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

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre du volume : 1885. 84e année. 3e série, tome 12

Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 19e siècle
Description : 658 p. : ill., pl. 161-168 ; 26 cm
Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1885
Cote de l'exemplaire : BSPI.84

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.84

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

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

PDF créé le 6/11/2009

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

S. E. I. N.
Bibliothèque

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE

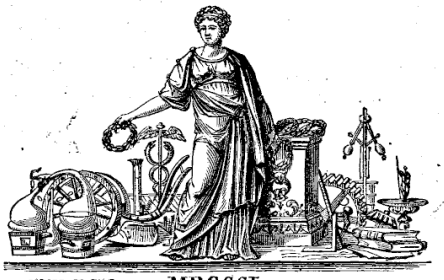
PUBLIÉ

SOUS LA DIRECTION DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ

MM. E. PELIGOT ET CH. DE LABOULAYE.

TROISIÈME SÉRIE. — TOME XII. — 1885.

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.

1885

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ.

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

RÉDACTION DU BULLETIN.

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

PARIS. — IMPR. DE Mme Ve TREMBLAY.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome XII. Janvier 1885.

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 26 DÉCEMBRE 1884, POUR L'ANNÉE 1885.

Bureau.

Année de l'entrée au Conseil.

Président.

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

Vice-présidents.

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

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.

1856. — MANGON (Hervé) (C. ✳), membre de la Chambre des députés, de l'Académie des sciences, rue Saint-Dominique, 3.

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

Droits reservés 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.

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

Censeurs.

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

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

Commission des fonds.

1849. — Le baron E. DE LADOUCETTE, ancien député (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.

1884. — LUTSCHER, ancien banquier, rue de Labruyère, 43.

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

Comité des arts mécaniques.

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

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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1867. — De Fréminville (O. ✱), directeur des constructions navales, en retraite, quai du Louvre, 22.

1869. — Haton de la Goupillière (✱), de l'Académie des sciences, ingénieur en chef, professeur à l'École supérieure des mines, avenue du Trocadéro, 9.

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

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

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

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

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

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

1884. — Lévy (Maurice) (O. ✱), de l'Académie des sciences, ingénieur en chef des ponts et chaussées, boulevard Saint-Germain, 258.

1884. — Brull, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, rue de Rivoli, 224.

Comité des arts chimiques.

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

1847. — Le Blanc (Félix) (✱), professeur à l'Ecole centrale des arts et manufactures, avenue de Villiers, 103.

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

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

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

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

1876. — Schützenberger (P.) (O. ✱), professeur au Collège de France, rue Claude-Bernard, 53.

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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

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

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

1884. — CAILLETET (O. ✻), de l'Académie des sciences, boulevard Saint-Michel, 75.

Comité des arts économiques.

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

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

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

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

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

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

1876. — PARIS (F. E.) (G. C. ✻), vice-amiral, 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, en retraite, rue de Bellechasse, 72.

1876. — FERNET (E.) (✻), inspecteur général de l'Instruction publique, 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. — SER (L.) (✻), ingénieur, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, rue Soufflot, 21.

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

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

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

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, rue Saint-Dominique, 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

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

1864. — CHATIN (O. ✱), 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, 47.

1866. — HEUZÉ (G.) (O. ✱), 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 (O. ✱), directeur de l'Institut agronomique, rue de Rome, 35.

1879. — SCHLOESING (O. ✱), de l'Académie des sciences, 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.) (O. ✱), administrateur de la Compagnie des Omnibus, rue Joufroy, 45.

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

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

1884. — MURET (✱), propriétaire-industriel, place du Théâtre-Français, 4.

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.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1876. — HUET (E.) (✱), inspecteur général des ponts et chaussées, sous-directeur des travaux de Paris, membre à vie, boulevard d'Enfer, 12.
1879. — VOISIN-BEY (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, rue Scribe, 3.
1879. — ROSSIGNEUX (Ch.) (✱), architecte, quai d'Anjou, 23.
1880. — GEOFFROY (E.), ancien membre du conseil d'administration de la manufacture de Gien, avenue des Champs-Elysées, 32.
1884. — SCHLEMMER (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, boulevard Saint-Germain, 70.

Comité de commerce.

1856. — BLOCK (Maurice) (✱), membre de l'Institut, rue de l'Assomption, 63, à Auteuil.
1858. — RONDOT (Natalis) (O. ✱), délégué de la Chambre de commerce de Lyon, château de Chamblon, près d'Yverdon (Suisse).
1864. — LAVOLLÉE (Ch.) (✱), chaussée de la Muette, 4.
1866. — LEGENTIL (A. L.) (✱), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Paradis-Poissonnière, 51.
1866. — SAY (Léon), sénateur, membre de l'Institut, rue Fresnel, 21.
1869. — CHRISTOFLE (Paul) (✱), manufacturier, rue de Bondy, 56.
1869. — ROY (Gustave) (C. ✱), ancien président de la Chambre de commerce de Paris, membre du Comité consultatif des arts et manufactures, avenue Hoche, 1 *bis*.
1873. — 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.

1844. — CAHOURS (O. ✱), de l'Académie des sciences, quai Conti, 11.
1846. — FÉRAY (E.) (C. ✱), sénateur, manufacturier, à Essonne.
1855. — PHILLIPS (E.) (O. ✱), de l'Académie des sciences, inspecteur général des mines, rue de Marignan, 27.
1856. — TRÉLAT (Émile) (O. ✱), architecte, professeur au Conservatoire des arts et métiers, boulevard Montparnasse, 136.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *de* M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* NOUVELLE MÉTHODE DE FABRICATION DES AGGLOMÉRÉS, *présenté par* M. BIÉTRIX, *gérant des ateliers de la Chaléassière, à Saint-Étienne (Loire).*

Messieurs, M. Biétrix, chef de l'importante maison des ateliers de la Chaléassière, à Saint-Étienne, a soumis à votre appréciation une nouvelle méthode de fabrication des agglomérés. C'est en 1842 que M. Marsais effectua les premiers essais d'agglomération des combustibles menus sous la forme de briquettes solides. Ces modestes débuts, semblables à ceux, à peu près contemporains, du lavage des houilles, de la part de M. Ractmadoux, et surtout de M. Bérard, ne faisaient guère présager alors l'immense développement qu'ont acquis ces puissantes industries. Celle des agglomérés a fixé l'attention d'une foule de chercheurs et de constructeurs. La maison Révollier et Biétrix s'est maintenue au premier rang dans cette voie. Depuis l'origine, les ateliers de la Chaléassière n'ont cessé de suivre les progrès de cette fabrication, et souvent d'en donner le signal. Les appareils qu'ils ont fournis de tous les côtés à l'industrie charbonnière suffisent aujourd'hui à produire plus de 10 000 mille tonnes par poste de travail. Tout récemment encore, leur ingénieur en chef, M. Couffinhal, vient de créer un dispositif nouveau qui vous est aujourd'hui soumis.

La question de l'agglomération est double. Un bon engin de compression est nécessaire, mais, préalablement, une bonne pâte est indispensable. Celle-ci, composée de houille menue et de brai, doit être, si l'on ne veut atteindre des pressions gigantesques, ramollie préalablement par la chaleur. La maison Biétrix a innové tout à la fois dans l'une et dans l'autre de ces deux parties de la fabrication.

Pour la préparation de la pâte, elle a introduit son four malaxeur à sole tournante (fig. 1 et 2). Il est de forme circulaire. Sa plate-forme est mise en mouvement, en même temps que la machine à comprimer. Sa surface supérieure est léchée par les gaz du foyer, qui la traversent diamétralement et vont se rabattre par-dessous, à l'extrémité, pour chauffer, en retour de flamme, la face inférieure de la plaque, en se rendant à la cheminée. Ce double trajet assure leur complète combustion.

L'enveloppe du four présente six ouvertures qui jouent le rôle de regards.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En outre, les quatre premières servent à introduire des râclettes pour brasser les matières. La cinquième permet d'agir sur deux barres, réunies par

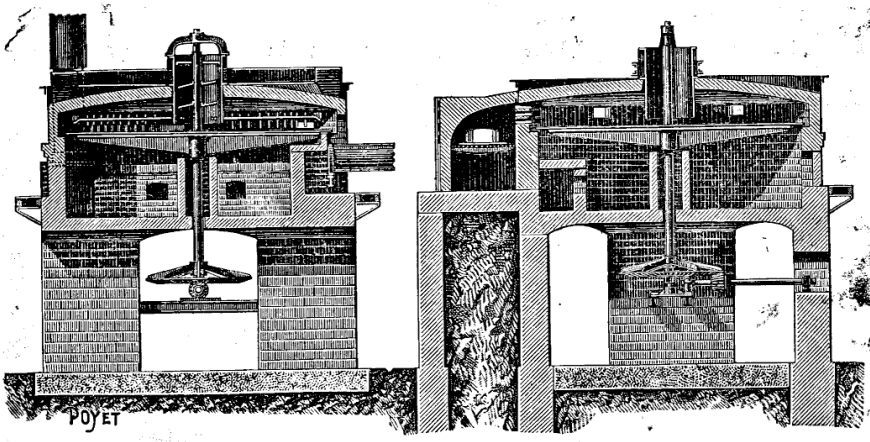


Fig. 1 et 2. — Coupe verticale du four à briquettes.

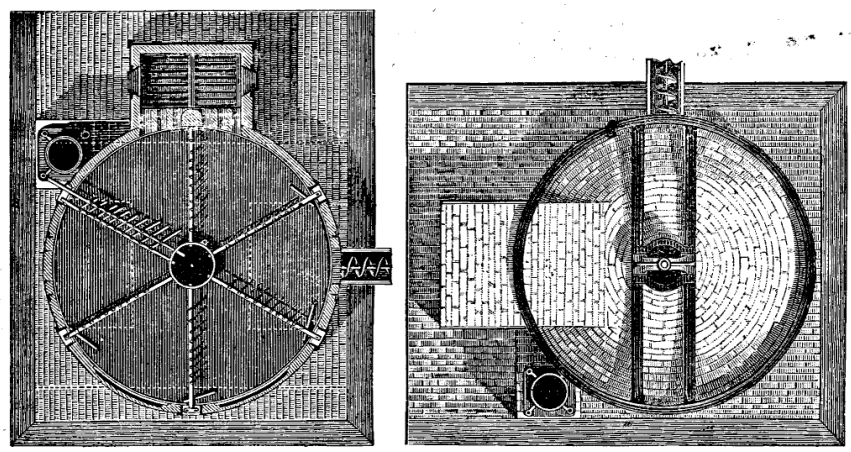


Fig. 3 et 4. — Coupes horizontales et plan du four.
Four malaxeur à sole tournante pour la préparation des briquettes.

des lames articulées analogues aux jalousies, que l'on peut incliner plus ou moins sur le rayon, par le tirage relatif de ces deux barres. On arrive ainsi à régler l'épaisseur de la couche et la durée de son séjour dans le four. La sixième ouverture est destinée à la sortie des matières chaudes et ramollies. Elles sont, en cet état, données à la machine à agglomérer qui est constituée de la manière suivante (fig. 5).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

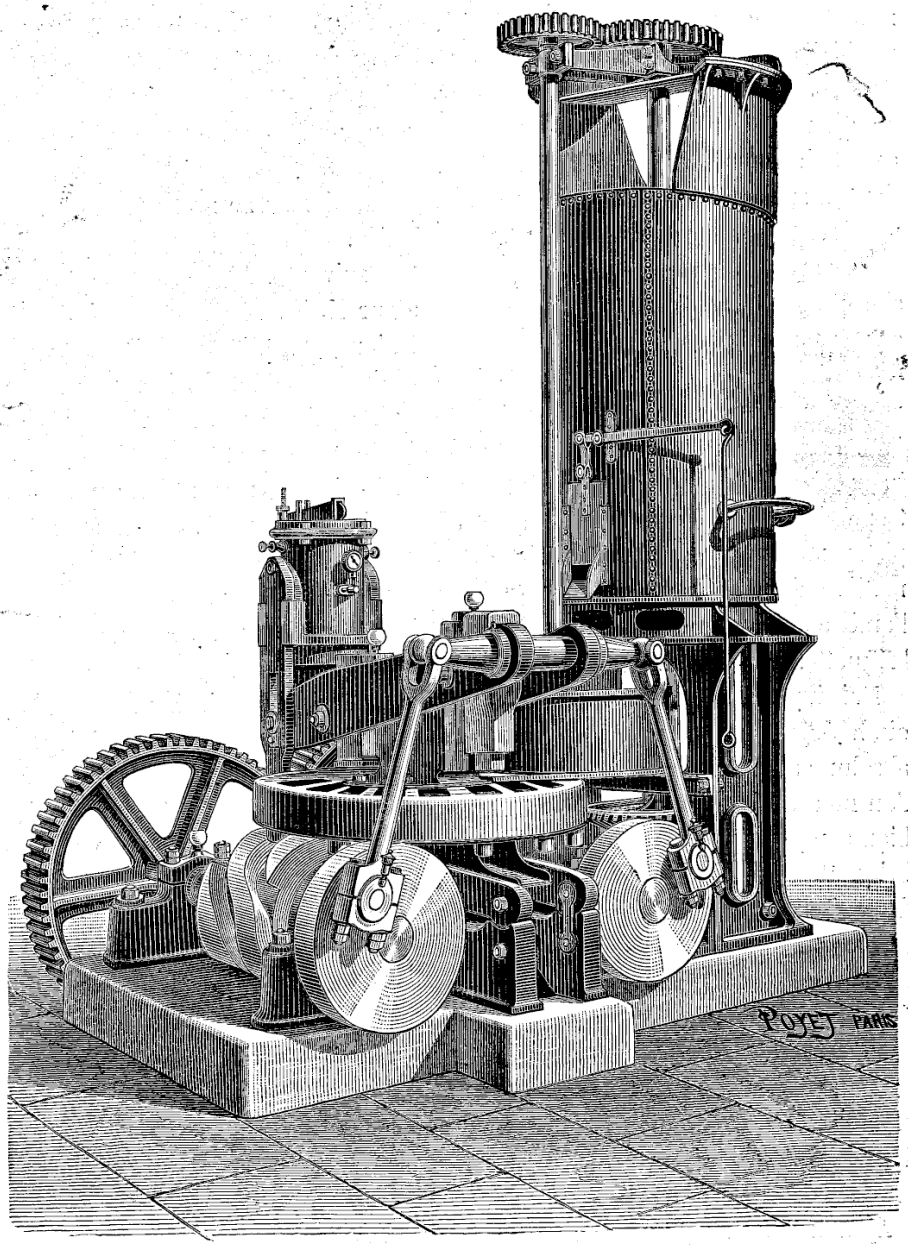


Fig. 5. — Machine à agglomérer les briquettes.

L'axe A commande (pl. 163), par l'intermédiaire du pignon B, les engre-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nages C, C', montés sur les arbres D, D', qui, à l'aide des manivelles E, E' et des bielles remontantes F, F', attaquent le joug G, sur lequel s'articule le balancier supérieur H. En tirant celui-ci vers le bas, autour de son articulation I, on appuie, d'une part, sur le piston démouleur J, qui expulse une briquette de son alvéole, après qu'elle a accompli une demi-révolution, et, de l'autre, sur le piston mouleur K, qui comprime dans une nouvelle case les matières fournies par un distributeur ordinaire.

La partie intéressante de l'invention est la suivante. Après une compression progressive, exercée par le piston mouleur K, les matières se coincent et refusent d'avancer, à moins que l'effort n'augmente. Mais celui-ci, avant de croître jusqu'à ce degré, suffit à déterminer un effet différent, qui se produit par conséquent de lui-même. Le piston mouleur K devient point fixe, et c'est l'extrémité I qui se trouve soulevée, en surmontant la résistance jusque-là suffisante pour la maintenir, c'est-à-dire en remontant, par l'intermédiaire des plaques L, L', le contre-balancier inférieur M, et son second piston mouleur ascendant N. Celui-ci vient donc comprimer par-dessous la matière dont l'agglomération actuelle est progressive à partir du bas, et l'amène ainsi à un état à peu près symétrique par rapport au milieu de la briquette.

Mais il y a plus encore. En laissant les choses ainsi, il viendrait un moment où, le degré jugé convenable se trouvant atteint, si l'on n'a pas, par un réglage absolument rigoureux, fait correspondre cet instant au point mort, ce que l'on ne saurait obtenir pour toutes les briquettes également, il faudrait, ou bien comprimer au delà de cette mesure, ou détraquer le mécanisme si la briquette résistait. Pour empêcher cet inconvénient de se produire, on a disposé en O un pot de presse hydraulique capable de laisser alors rentrer son propre piston, en permettant à l'articulation I, qui lui est liée, de remonter sans entraîner les plaques L, L', mais, au contraire, en y glissant dans des coulisses.

On voit donc, en définitive, que le mouvement s'accomplit en trois temps : 1° compression supérieure par le piston mouleur K; 2° compression remontante par le piston mouleur M; 3° quand le degré voulu est atteint, retraite des ressorts pour laisser passer le point mort, sans insister davantage sur la compression.

Ajoutons encore que l'arbre de transmission D' porte le tambour P, muni de rainures Q, Q', qui sollicitent les uns après les autres les galets du plateau à alvéoles R, afin qu'à chaque oscillation du balancier, celui-ci tourne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

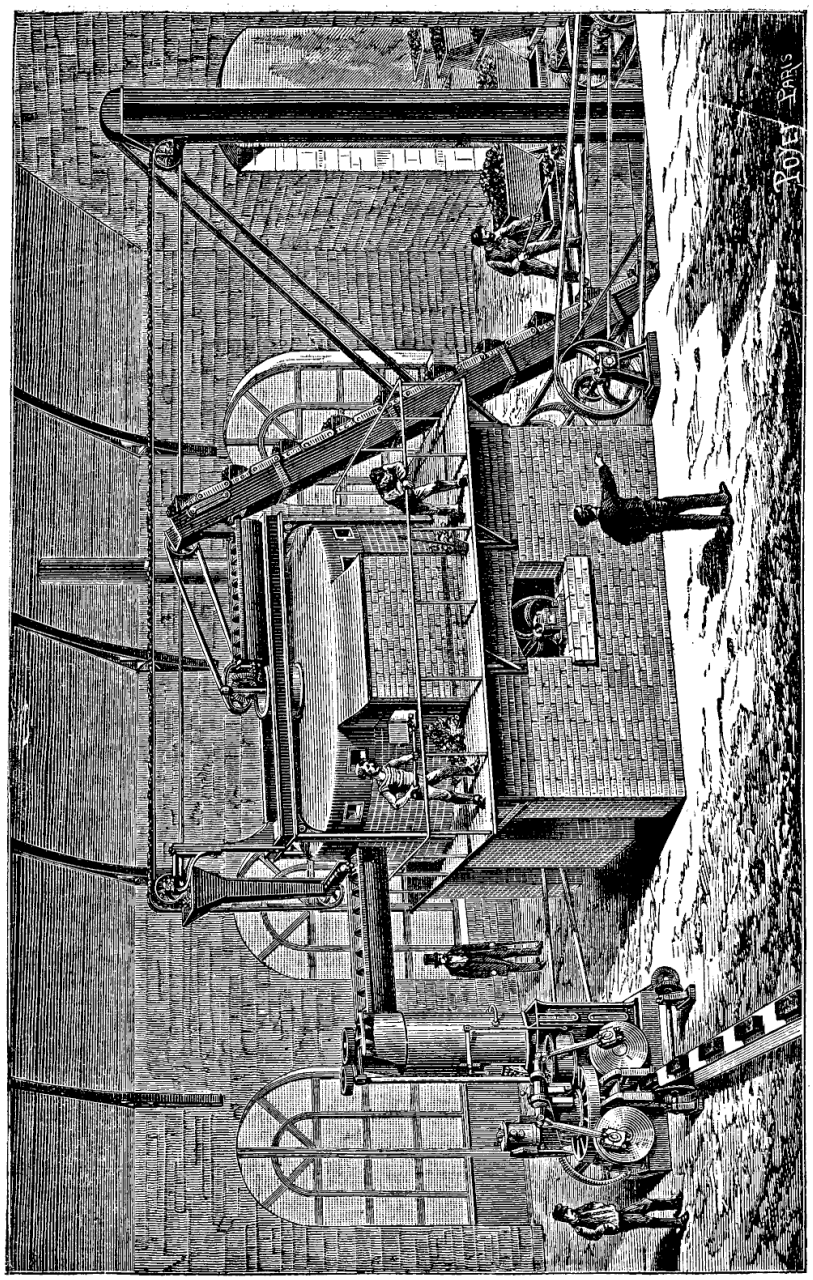


Fig. 6. — Vue d'ensemble d'une usine de fabrication des briquettes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'un pas, et présente aux pistons une nouvelle briquette à démouler, en même temps qu'une autre à fabriquer. Cette disposition nouvelle assure plus de douceur dans la transmission et permet, comme conséquence, plus de rapidité dans la fabrication. La pression peut atteindre 300 kilogrammes par centimètre carré. Les briquettes, devenues plus homogènes en raison de cette action symétrique, présentent sous leur face inférieure, aussi bien que sur l'autre, les sillons que l'on est dans l'habitude de pratiquer pour faciliter leur rupture en fragments. Tout l'ensemble est établi avec l'entente et le soin des détails qui ont procuré aux ateliers de la Chaléassière leur réputation méritée.

En résumé, messieurs, votre comité de mécanique a reconnu, dans l'appareil qui a été soumis à votre appréciation, au milieu d'un ensemble harmonieux et bien coordonné, l'introduction d'organes particulièrement ingénieux et bien adaptés au but à atteindre dans cette importante fabrication. Il n'hésite donc pas à vous proposer de remercier MM. Biétrix et Couffinhal de cette très intéressante communication, en ordonnant l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société avec les planches nécessaires à l'appui.

Signé : Haton de la Goupillière, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 12 décembre 1884.

LÉGENDE EXPLICATIVE DE LA PLANCHE 163, DE LA MACHINE A AGGLOMÉRER LES BRIQUETTES.

Fig. 1. Élévation de la machine à agglomérer.

Fig. 2. Plan de la machine.

Fig. 3. Vue de côté indiquant la manière dont agissent les pistons compresseurs K et N, et le piston démouleur J.

Fig. 4. Coupe verticale de la machine par l'axe du cylindre presse hydraulique O servant à limiter la compression.

Fig. 5. Coupe du cylindre de la presse hydraulique par un plan passant par son axe et perpendiculaire au plan de coupe de la figure 4 ; cette figure montre la disposition des soupapes qui règlent la pression dans le cylindre hydraulique.

Fig. 6. Coupe d'un moule où s'effectue la compression de la briquette.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ D'AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. PRILLIEUX, *au nom du comité d'agriculture, sur le* PAL DE M. GASTINE *pour la destruction du phylloxera par le sulfure de carbone.*

Quand il fut bien avéré que le dépérissement et la mort qui frappaient les vignes de la vallée du Rhône d'abord, puis celles de tout le Midi, étaient dus à l'invasion progressive des vignobles par un petit puceron qui avait été apporté d'Amérique dans le département du Gard, on chercha les moyens de tuer ce terrible ennemi microscopique caché dans la profondeur du sol. M. le baron Paul Thenard, le premier, signala le profit que l'on pouvait tirer de l'emploi du sulfure de carbone, substance liquide qui émet à la température ordinaire des vapeurs toxiques, pour empoisonner le phylloxera sur les racines. Longtemps auparavant déjà, un professeur du premier Institut agronomique, Doyère, avait utilisé cette matière pour détruire les charançons. L'efficacité toxique du sulfure de carbone n'était pas douteuse, mais elle n'était pas sans danger, car le sulfure de carbone peut tuer les plantes aussi bien que les animaux. Il y avait à l'employer pour détruire le phylloxera dans la terre, sans nuire à la vigne, d'excessives difficultés : il fallait déposer dans l'intérieur du sol, à une profondeur suffisante, le liquide vénéneux en quantité assez exactement déterminée pour tuer les insectes sans porter atteinte à la vie de la vigne.

Bien des essais furent d'abord infructueux. On n'aurait pu surmonter les nombreux obstacles qu'il fallait vaincre, si on n'avait pu mettre entre les mains des ouvriers un instrument simple, facile à manier, et de plus peu coûteux, à l'aide duquel il est aisé de doser et d'injecter, à une profondeur convenable dans le sol, la quantité de sulfure de carbone qui doit être employée dans les conditions spéciales où on opère.

Cet instrument, c'est M. Gastine qui l'a imaginé. Le pal Gastine, breveté en 1876, a rendu à tous les viticulteurs des services immenses. Il a permis l'emploi pratique du sulfure de carbone pour combattre le phylloxera, et aujourd'hui par toute la France on lutte avec succès contre le fléau, même sur les points où les autres moyens que l'on a trouvés pour combattre le phylloxera sont tout à fait impuissants.

Pour montrer l'importance croissante de ce mode de traitement des vignes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

phylloxérées, il suffit d'indiquer dans quelle proportion a crû la consommation du sulfure de carbone.

Dans la campagne de 1877-1878, elle était de 1,310 barils de 100 kil.

Dans celle de 1883-1884, elle a atteint 51,970 barils de 100 kil. Dans l'exercice actuel et d'après les commandes faites, on estime que la consommation montera à 120,000 barils, ce qui correspond au traitement d'environ 60,000 hectares.

En fournissant un moyen d'employer ainsi le sulfure de carbone pour détruire le phylloxera dans les vignes, M. Gastine a rendu à notre pays un service inappréciable, et il l'a fait sans en tirer, jusqu'à ces derniers temps, aucun profit personnel. Le succès du pal Gastine a été aussi complet que possible. Il a été construit plus de 12 000 de ces instruments; mais l'inventeur a laissé, jusqu'à l'année dernière, la Compagnie des chemins de fer de P.-L.-M. les construire sans en tirer aucun bénéfice.

M. Gastine n'a pas seulement le mérite d'avoir inventé un instrument si utile, il a participé à tous les travaux qui ont contribué le plus à fonder la méthode de traitement des vignes par le sulfure de carbone. On lui doit, en particulier, de très intéressantes recherches sur le dosage du sulfure de carbone par une méthode décrite par lui en 1877, et qui a été utilisée par la Commission technique de la Compagnie P.-L.-M. pour déterminer le mode de diffusion des vapeurs de sulfure de carbone dans le sol.

Enfin il vient de publier, en collaboration avec M. Couanon, un Traité excellent sur l'emploi du sulfure de carbone contre le phylloxera. Simple, très clair et très pratique, ce petit livre est bien le guide le plus complet et le meilleur que l'on puisse mettre entre les mains des viticulteurs qui ont à combattre par le sulfure de carbone le phylloxera dans leurs vignes.

Votre comité d'agriculture a pensé qu'il appartient à la Société d'encouragement de proclamer les grands services que M. Gastine a rendus à la viticulture, en fournissant le moyen d'employer le sulfure de carbone à la destruction du phylloxera. En conséquence, il vous propose d'ordonner l'insertion de ce Rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : Prillieux, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 28 novembre 1883.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.

RAPPORT *de* M. DUMAS, *au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur les* MOSAÏQUES *de* M. PARIS.

MESSIEURS,

A l'occasion de la grande mosaïque exécutée par M. Pâris pour la chapelle de l'hôpital de Saint-Germain-en-Laye, — mosaïque qui ne mesure pas moins de 8 mètres 80 de hauteur sur une largeur de 5 mètres, et dont la perfection est absolue, — permettez-moi de vous signaler que ce travail est le premier de cette importance qui ait été exécuté par des ouvriers français et avec des matériaux français. C'est à M. Pâris que revient l'honneur d'avoir nationalisé un art pratiqué, presque uniquement jusqu'à ce jour, en Italie et en Russie.

Ce n'est pas qu'à plusieurs reprises et à différentes époques des tentatives n'aient été faites pour mettre en honneur et acclimater la mosaïque en France. Dès 1662, lors de sa création, la manufacture des Gobelins comprenait un atelier de mosaïque en pierres dures (dite mosaïque de Florence) qui a produit plusieurs beaux spécimens de cet art; mais cet atelier trop coûteux fut, après quelques années d'existence, supprimé, en même temps que ceux d'ébénisterie et de ciselure, par Louis XIV, qui conserva seulement ceux de tapisserie.

Au commencement de ce siècle, un ouvrier italien, nommé Belloni, établit, avec la protection du gouvernement français, un atelier de mosaïque qui fonctionna jusqu'au commencement du règne de Louis-Philippe et produisit quelques œuvres importantes, parmi lesquelles on remarque la mosaïque de la salle Melpomène, au Louvre, exécutée sur les dessins de Gérard (1). Mais Belloni employant des ouvriers italiens et tirant ses matières premières de Venise, son atelier avait si peu nationalisé la mosaïque en France que le gouvernement, voulant, en 1876, établir un atelier de mosaïque à la manufacture de Sèvres, on dut faire venir d'Italie les matériaux nécessaires au travail, ainsi que les artistes et les ouvriers. Quelques travaux

(1) Cette mosaïque est exécutée au moyen de cubes de marbres, et, par conséquent, très différente de celle qui nous occupe en ce moment.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remarquables sont sortis de cet atelier, entre autres la grande mosaïque du Panthéon, faite d'après les cartons de M. Hébert.

Tous ces essais ne tendaient qu'à introduire en France un art étranger, exécuté par des étrangers avec des matériaux étrangers. M. Pâris est le premier qui soit parvenu à faire exécuter en France, par des mains françaises et avec des matériaux indigènes, des mosaïques d'un effet très artistique, d'une réussite industrielle complète (1) et ne le cédant en rien à celles que l'on admire le plus à l'étranger :

Les mosaïques du tombeau de Napoléon Ier, aux Invalides,
L'autel du Sacré-Cœur, à l'église Saint-Augustin de Paris,
La façade du théâtre et du casino de Monte Carlo,
La frise du château de M. Bischoffsheim, à Bordighera,
Les frises et la cheminée de l'hôtel de M. Bonnat, à Paris,
Les mosaïques de l'hôtel de ville de Paris,
Les frises de l'établissement thermal de Vittel,
La mosaïque de l'hôpital de Saint-Germain,

Sont des œuvres d'une grande portée décoratrice et d'une perfection aussi complète que les travaux anciens les plus appréciés.

La partie pratique de l'art mosaïste n'a pas moins préoccupé M. Pâris que la partie artistique. Sans avoir, comme les ateliers romains s'en vantent, une palette composée de 750,000 teintes différentes (15,000 variétés de couleur comportant chacune 50 nuances), il possède tous les tons nécessaires pour

---

(1) Nous croyons devoir reproduire ici une lettre de M. Garnier, membre de l'Institut, architecte de l'Opéra, qui constate cette priorité.

Paris, le 11 juillet 1879.

Je soussigné certifie que M. *Pâris*, directeur de la cristallerie du Bourget, a exécuté sous ma direction d'importants travaux de mosaïque décorative en émaux, pour le nouveau théâtre de *Monte Carlo*, et que ces travaux ont un aspect des plus satisfaisants.

Je suis d'autant plus heureux de donner à M. *Pâris* ce témoignage sincère de ma complète approbation, que cet éminent industriel peut être considéré comme étant le premier Français ayant produit de toutes pièces (avec des mains françaises) de grands échantillons de mosaïque monumentale, qui jusqu'ici étaient exécutés par des étrangers.

Je dois ajouter que les ors et émaux sortant de la fabrique du Bourget ne le cèdent en rien, au point de vue de la couleur, de l'harmonie et de la valeur des tons, aux émaux si justement renommés de Venise.

C'est donc avec plaisir que je reconnais les mérites de la fabrication de M. *Pâris*, et que je lui délivre le présent certificat.

L'architecte de l'Opéra, membre de l'Institut,
Charles GARNIER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les travaux les plus délicats, et, fabriquant lui-même des émaux, il est en mesure de se procurer immédiatement ceux dont il a besoin. Il est parvenu, après de nombreuses recherches, à reconstituer, pour les fonds, des émaux d'or d'un éclat, d'une solidité absolus.

Enfin il est arrivé à diminuer considérablement les frais de mise en place de la mosaïque murale par l'adoption de panneaux mis en ciment dans les ateliers du Bourget, qui, expédiés à destination, peuvent être scellés sur place par un ouvrier intelligent.

Ces panneaux, découpés suivant la forme des ornements et des figures, se raccordent parfaitement et ne modifient en rien l'aspect général de l'ensemble.

Cette innovation est entièrement due à M. Pâris.

Si l'art de la mosaïque, ce magnifique mode de décoration architecturale, si apprécié et si cultivé par les anciens, parvient à se nationaliser en France, ce sera certainement grâce aux efforts persévérants de M. Pâris que nous atteindrons ce résultat désiré depuis si longtemps.

Il est, je crois, inutile de vous rappeler, messieurs, que trois Rapports vous ont déjà été présentés, en 1850, en 1867 et en 1873, au sujet des émaux sur fer, fonte et lave de M. Pâris ; que deux de nos médailles de platine et d'or lui ont été décernées à la suite des deux premiers de ces Rapports ; qu'à toutes les expositions où ses produits ont figuré, il a reçu les récompenses les plus élevées, et qu'enfin, depuis l'exposition d'Amsterdam, il est chevalier de la Légion d'honneur.

Le comité des constructions et des beaux-arts demande à la Société de vouloir bien remercier M. Pâris de sa communication, et d'autoriser l'insertion du présent Rapport dans son *Bulletin*.

Signé : Ernest J. B. Dumas, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 28 *novembre* 1884.

Rapport *fait par* M. Charles Rossigneux, *au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur* l'impression en relief sur étoffes *de* MM. Legrand frères.

Messieurs, c'est après de sérieuses études que je viens appeler votre attention sur des procédés tout récents, ayant pour but de transformer en étoffes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de grand luxe qui, jusqu'à présent, n'avaient été obtenues qu'à grands frais, par voie de tissage, les étoffes unies blanches ou teintes, qu'elles soient de laine, de soie, de fil, de coton, ou de tout autres matières textiles, par l'emploi simultané du frappage et de la teinture, avec une économie de prix et de main-d'œuvre telle que la valeur primitive de l'étoffe en est à peine augmentée. C'est déjà vous faire pressentir que ces étoffes ainsi transformées, non seulement n'ont rien à craindre de la concurrence étrangère, mais encore qu'elles s'exportent au grand profit de leur inventeur, et par suite de la France.

L'industrie à la tête de laquelle nous rencontrons l'habile direction de deux frères jumeaux, MM. Charles et Victor Legrand, eut les débuts les plus modestes, et je vous demanderai la permission de vous en faire brièvement l'historique, afin de vous mieux faire comprendre tout ce qu'il a fallu de temps, de persévérance, d'études et d'ingéniosité pour arriver au degré de perfection et de prospérité où nous la voyons aujourd'hui.

C'est vers l'année 1825 qu'un ouvrier de M. Ternaux, fabricant de châles à Saint-Ouen et l'une des illustrations dont l'industrie française s'honore, eut l'idée d'obtenir sur un tissu de laine teint en rouge un gaufrage coloré en noir.

Les moyens qu'il employa pour obtenir ce résultat furent des plus rudimentaires : une presse en bois analogue à celle servant à presser les pommes à cidre, une planche de cuivre gravée en creux garnie de couleur et, enfin, une plaque de fonte qu'il faisait chauffer à blanc sur un feu de forge.

La plaque de fonte était alors placée sur le plateau inférieur de la presse, la planche de cuivre garnie de sa couleur et recouverte du tissu à imprimer lui était superposée ; puis à l'aide de la vis du pressoir, l'ouvrier, à grands tours de bras, effectuait sur tout le système la plus forte pression possible. La plaque de fonte, communiquant sa chaleur à la couleur déposée dans les creux de la planche de cuivre, la séchait à la surface du tissu qui pénétrait lui-même dans les cavités de la gravure et en sortait à la fois gaufré et coloré.

L'action simultanée d'une chaleur intense et d'une forte pression, telle fut, telle est encore la base de l'impression en relief. Mais je n'ai pas besoin d'ajouter que de grands perfectionnements ont été apportés à l'appareil plus que primitif de l'ouvrier de Saint-Ouen.

Cet ouvrier dont je n'ai pu retrouver le nom, et dont le succès ne paraît pas avoir couronné l'entreprise, fut remplacé cinq ans plus tard par un de ses camarades nommé Lambert Lhotel, qui fut assez heureux pour rencontrer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un commanditaire qui lui avança 30 000 francs, à l'aide desquels il s'installa, vers 1830, rue Sainte-Foy, sur l'emplacement même occupé encore aujourd'hui par MM. Legrand frères. Il commença par améliorer son matériel, remplaça la presse à cidre par des presses en fonte, et substitua l'action plus régulière de la vapeur à celle du feu pour porter au degré de chaleur voulu les plaques destinées à l'impression.

Il appliqua alors industriellement ces procédés si simples à l'impression des châles mérinos et des calottes, et dans l'espace de seize ans réalisa une très honorable fortune en ne travaillant qu'à façon.

En 1855, il céda sa fabrique à son beau-frère M. Herbet, oncle de MM. Legrand frères, qui sans rien changer à l'outillage, sans tenter aucun nouveau perfectionnement, se consacra exclusivement à la fabrication des tapis de table en drap imprimé, qui pendant vingt-cinq années jouirent de la vogue la plus constante. Il n'eut d'autre préoccupation que la lutte qu'il eut à soutenir, avec succès du reste, contre plusieurs concurrents dont le plus sérieux fut M. David Reims, puisqu'en 1865 M. Herbet restait seul, sans conteste, détenteur du procédé d'impression en relief.

Incidemment deux graveurs, MM. Génard et Carré, avaient dû recourir à ce procédé pour obtenir des impressions métalliques imitant les broderies d'or et d'argent, afin d'utiliser leurs matrices et gravures en creux dans lesquelles ils faisaient pénétrer une fine poudre d'or ou d'argent avec un collant spécial. Les tentatives de MM. Génard et Carré furent infructueuses, et ils durent céder à M. Herbet leurs brevets, dessins, planches, tissus, traités, et aujourd'hui MM. Legrand frères sont seuls possesseurs de tout le matériel créé par eux.

C'est à la date toute récente de 1880 que MM. Legrand frères succédèrent à leur oncle, et c'est dans ce court espace de quatre années qu'ils ont fait subir à la modeste industrie des tapis de table imprimés de telles transformations, que les étoffes façonnées dans leurs ateliers ont presque égalé de prime saut les admirables étoffes de luxe tissées en vue de l'ameublement.

Le problème à résoudre était ardu et hérissé de difficultés ; il ne s'agissait rien moins que de substituer au gaufrage primitif des impressions en couleurs dans le sens chimique du mot, avec réserve, enlevage, décoloration et substitution de couleurs. Il fallait de plus que ces différentes et délicates opérations fussent exécutées d'un seul coup, afin d'éviter les pertes de temps et les frais de main-d'œuvre qui auraient rendu impossible toute concurrence avec les étoffes tissées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aucun des deux frères n'était chimiste : Victor était licencié en droit ; Charles, seul attaché depuis plusieurs années à la maison de son oncle, en connaissait le fonctionnement, mais, comprenant son infériorité au point de vue industriel, il résolut en 1876 d'utiliser les rares loisirs que lui laissaient les devoirs de sa profession à devenir, non pas un chimiste dans l'acception propre du mot, mais à demander aux cours pratiques du Conservatoire des arts et métiers les formules de la science qui lui faisait défaut. Bien lui en prit, et c'est à l'enseignement si clair et si lumineux de M. de Luynes, que votre Société à l'honneur de compter au nombre de ses membres les plus éminents, qu'il se plaît à rendre hommage pour une partie de ses succès.

Après de longues et patientes recherches pour arriver à des résultats pratiques dont le plus rebelle fut celui du raccord des planches sur les tissus veloutés, ils sont parvenus à obtenir les meilleurs résultats sur les poils de chèvre des velours dits d'Utrecht, dont Amiens a jusqu'à ce jour conservé le monopole. Ils produisent non plus, comme autrefois, du noir sur du rouge, sur du vert, sur du bleu, mais la variété de couleurs la plus complète.

Ces résultats constituaient un produit nouveau, imitant d'une manière frappante les velours de Gênes, et il fut immédiatement adopté par le commerce sous le nom de « velours florentin ». En outre, le velours d'Amiens ainsi transformé a l'avantage de ne coûter que treize francs le mètre, tandis que le velours de Gênes se vend le plus souvent un prix dix fois supérieur.

Tranformé en « velours florentin », l'antique velours d'Utrecht a pris un nouvel essor. Le gaufrage que depuis des siècles les fabricants d'Amiens produisaient toujours le même, s'est trouvé rajeuni, et au lieu de produire deux tons alternés d'une même nuance, on obtient deux couleurs absolument tranchées. Ce n'est pas tout, un nouveau brevet pris en mai 1883, et alimenté cette année, a permis de créer de nouveaux effets décoratifs sur le velours d'Utrecht. Modifiant le procédé suranné du gaufrage et le réunissant à leurs procédés d'impression perfectionnés, MM. Legrand frères ont obtenu sur ces tissus des gaufrages et des impressions en relief simultanés d'une richesse de ton admirable et qui, par son bon marché, défie toute concurrence.

Ce tissu pour ainsi dire sans précédent est connu sous le nom significatif de « velours de France ».

Les impressions métalliques imitant les étoffes tissées d'or et d'argent n'ont pas été négligées. Reprenant les procédés imparfaits de MM. Génard et Carré, ils ont fait subir aux poudres de brocart (bronze), d'or, d'argent,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'étain moulu, aux encollages à l'huile de lin cuite, au vernis siccatif, d'importantes modifications, et gravé des planches de dimensions inusitées jusqu'alors. Là encore le succès ne leur a pas fait défaut, et ces impressions ont trouvé leur plus juste emploi dans la décoration des fêtes publiques et de certains théâtres de l'étranger, entre autres, à Vienne et à Copenhague pour le «Penopticum», ainsi qu'à l'Exposition d'Amsterdam, où les sections Françaises, Hollandaises, des Indes-Orientales étaient décorées de tissus avec impressions métalliques sorties de leurs ateliers.

L'impression en relief est encore appliquée à la décoration des étoffes pour robes, pantoufles, tapis de table, de selle, et surtout aux fonds de jeux de jacquet sur drap vert, aux flèches alternativement jaunes et noires obtenues par des réactions chimiques, qui sont consommés en grande quantité par la Belgique et la Hollande.

Pour arriver à ce résultat, une révolution complète des plus coûteuses a été opérée dans le matériel : presses hyprauliques en fonte, appareil moteur de Morane, planches de cuivre de grande dimension, mesurant de 1^{m},60 à 1^{m},80 de longueur, entièrement gravées au burin d'après les dessins des artistes les plus habiles, ne demandant pas moins d'une année de travail pour chacune d'elle, et pouvant coûter en moyenne 3 000 francs ; et comme une planche est nécessaire pour chaque dessin, qu'il en faut un grand choix pour fonctionner industriellement, on peut se faire une idée de l'importance que cette industrie a prise en si peu de temps entre les mains de ses habiles directeurs.

Les ateliers de la rue Sainte-Foy, devenus trop étroits, renferment cinq grandes presses pouvant imprimer 400 mètres d'étoffe par jour et 300 tapis d'une superficie totale de 420 mètres (1^{m},40 par tapis).

Enfin, au moment où la production allemande encombre les marchés français, les frères Legrand sont parvenus à rendre leurs redoutables concurrents tributaires de leur procédé, et je crois pouvoir affirmer, après les investigations auxquelles je me suis livré, qu'ils sont les seuls imprimeurs en relief existant actuellement dans le monde entier.

Les fabricants allemands de velours unis d'Eberfeld et de Crefeld n'ayant pu parvenir à pénétrer les secrets de fabrication de MM. Legrand frères, sont venus les faire imprimer chez eux. A cet effet ils ont obtenu l'entrée temporaire en France, en franchise des droits de douane, des velours unis fabriqués à Eberfeld et à Crefeld, et qui, une fois imprimés, leur sont directement retournés par MM. Legrand frères. Je dois dire à la louange de ces derniers qu'ils ont résisté aux offres avantageuses qui leur étaient faites pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la cession de leurs brevets, et qu'ils n'ont consenti à traiter avec les fabricants allemands pour l'impression de leurs étoffes, qu'à la condition expresse que ces velours ainsi façonnés ne rentreraient pas en France et seraient consommés dans le pays d'origine.

En agissant ainsi, MM. Legrand frères n'ont eu d'autre but que d'éviter aux velours d'Amiens une concurrence d'autant plus désastreuse que, déjà, ils ont vu se fermer devant eux les marchés de la Belgique et de la Hollande dont ils étaient naguère les seuls fournisseurs, sans compter la lutte qu'ils ont à soutenir depuis deux ans en Amérique, où les producteurs allemands trouvent d'utiles auxiliaires chez les négociants israélites, leurs compatriotes émigrés.

Vous voyez, messieurs, que dans la crise industrielle que nous traversons, vous ne sauriez trop louer et trop encourager les efforts de MM. Legrand frères qui, grâce à d'incessants labeurs, une volonté ferme, persistante, une grande économie pratique de la main-d'œuvre, sont parvenus à doter leur pays d'une industrie féconde, pour ainsi dire nouvelle, défiant la concurrence étrangère tant au point de vue du prix, du bien faire, que par ce sentiment d'art et de goût qui distingue encore, à l'heure qu'il est, les produits manufacturés de la France.

Est-ce à dire qu'ils sont arrivés au summum de perfection auquel ils puissent atteindre? Assurément non, et ces jeunes et intelligents manufacturiers sont loin de le prétendre : déjà même ils sont sur la voie de nouvelles applications et de nouveaux perfectionnements que dans un court délai, je pense, ils viendront de nouveau soumettre à vos suffrages et à votre approbation.

Le succès a déjà récompensé leurs efforts ; leurs produits sont recherchés dans le monde entier, et dans le court espace des quatre années de leur administration, ils ont obtenu aux expositions internationales de Paris, d'Amsterdam, de Calcutta, de Boston, de Nice, trois médailles d'or et deux diplômes d'honneur, tandis que dans une période de vingt-cinq années leurs prédécesseurs n'avaient obtenu que deux médailles, l'une de bronze et l'autre d'argent.

C'est donc moins un encouragement que ces MM. sont venus chercher auprès de vous que la consécration de leurs succès, en vous priant d'insérer ce rapport dans les Annales de votre Société.

Signé : Ch. Rossigneux, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 28 *novembre* 1884.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIOGRAPHIE.

SOUVENIRS DE VOYAGE EN ASIE MINEURE, PAR M. MÉZIÈRE.

On ne saurait se désintéresser des faits qui prouvent l'influence de la France en pays étranger, et c'est à ce titre que j'ai consigné quelques observations au sujet du procédé de sélection de M. Pasteur.

Dans un voyage qu'au mois de juin dernier je fis avec un ami, en Anatolie, au moment de la récolte des cocons, j'avais entendu plusieurs fois le nom de *Pasteur* prononcé par des Turcs que nous rencontrions aux étapes, et qui conversaient avec notre interprète ; mais je n'y avais apporté que fort peu d'attention.

Nous fîmes halte, un soir, en pleine montagne, à l'entrée du village de Kerpoï ou Kerapoy, dans une des belles parties du contrefort du mont Olympe, dominant la vallée de l'Adranas, à 120 kilomètres environ des bords de la mer de Marmara.

Suivant l'usage, le chef du village vint reconnaître notre caravane, et en apprenant que nous étions Français, il nous offrit l'hospitalité avec un empressement auquel nous n'étions nullement habitués. Il déclara à notre interprète qu'il n'avait rien à refuser aux Français en souvenir de *Pasteur*. Il fit, en effet, enlever d'une masure tous les cocons qui y étaient déposés afin de nous permettre de nous y installer. Peu après des gens du village firent cercle autour de nous et il nous fut raconté qu'après avoir abandonné la culture des vers à soie et s'être appauvris, ils avaient pu, grâce au procédé Pasteur, se livrer de nouveau à cette culture. Ils ont vu ainsi l'aisance revenir parmi eux.

Il nous fut aussi rapporté que des Anglais avaient offert dans le pays des graines à des conditions très avantageuses, mais elles ne sont point acceptées : les Turcs se refusant à employer toute autre graine que celle éprouvée par le procédé de sélection qui a fait si grand bruit.

L'enthousiasme de ce village était si grand pour le nom de Pasteur, que si M. Pasteur lui-même se fût trouvé parmi nous, on lui eût permis l'entrée de toutes les cases ! Faveur insigne, car en Orient aucun étranger n'ose franchir le seuil de l'habitation, et dans la montagne surtout cet usage est très rigide.

Nous étions à bon droit très enchantés de constater l'influence du nom de ce savant. C'était pour nous l'anneau magique dans un pays absolument sauvage, dépourvu de voies de communication, perdu au milieu de la montagne et habité par des gens qui n'ont aucune idée de notre civilisation. Nous avons été plus étonnés encore de trouver, deux jours après, dans un village, le portrait enluminé de M. Pasteur. C'était, il est vrai, dans une maison servant d'hôtellerie.

A notre retour à Brousse, l'influence du procédé Pasteur nous fut confirmée. Nous avons constaté le développement du commerce de cocons et nous avons appris que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

souvent la Banque ottomane versait par jour jusqu'à concurrence de 60 000 francs pour le compte des négociants français et étrangers qui font le commerce des cocons sur cette partie du littoral de la mer de Marmara.

PYROTECHNIE.

RAPPORT DE LA COMMISSION DES SUBSTANCES EXPLOSIVES SUR L'ÉTUDE DES DANGERS DE TRANSPORT DES POUDRES, AMORCES ET MUNITIONS (1).

DIVISIONS DU RAPPORT

CHAPITRE Ier. — Historique et exposé général de l'étude.
CHAPITRE II. — Établissement du programme général des épreuves.
CHAPITRE III. — Exécution des épreuves.
CHAPITRE IV. — Résultat des épreuves.
CHAPITRE V. — Classement des munitions, conditions d'emballage, transport d'échantillons par grande vitesse. — Conclusions générales.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE ET EXPOSÉ GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE

La Commission des substances explosives a été saisie de l'étude des dangers de transport des poudres, amorces et munitions, par une dépêche du Ministre de la

(1) COMPOSITION DE LA COMMISSION AU MOMENT DE CETTE ÉTUDE

La composition de la Commission des substances explosives était la suivante au moment de cette étude :

Président :

M. BERTHELOT, membre de l'Institut, sénateur.

Membres :

MM. SARRAU, ingénieur en chef des poudres et salpêtres, professeur de mécanique à l'École polytechnique.
SEBERT, colonel d'artillerie de la marine, membre du Conseil des travaux de la marine, directeur du laboratoire central.
CORNU, ingénieur en chef des mines, membre de l'Institut, professeur de physique à l'École polytechnique.
BRUGÈRE, colonel d'artillerie, attaché à la Présidence de la République.
CASTAN, lieutenant-colonel d'artillerie, directeur de la poudrerie du Bouchet.
LAMBERT, ingénieur en chef des poudres et salpêtres, directeur de la poudrerie de Sevran-Livry.
MÜNTZ, chef de bataillon du génie, attaché au dépôt des fortifications.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

guerre en date du 14 mars 1883, à laquelle étaient jointes deux autres dépêches adressées au Ministre de la guerre par son collègue du commerce et datées des 14 et 23 février, ainsi que deux Rapports adressés à la Chambre de commerce de Paris par M. Person.

Il résulte de ces derniers documents que cette assemblée a été informée de la diminution du commerce d'exportation des poudres, amorces et munitions de provenance française, par M. le Ministre du commerce, à la suite d'un Rapport de M. le consul général de France à Montevideo.

M. le consul faisait connaître, dans ce Rapport, que l'importation des poudres et munitions de chasse dans l'Uruguay, où la consommation est considérable relativement au chiffre de la population, s'élevait, il y a quelques années encore, à plusieurs centaines de mille francs. Les produits français étaient, en raison de leur qualité, exclusivement demandés par les négociants du pays. Mais ceux-ci ont rencontré des difficultés chaque jour plus grandes de la part des armateurs pour le transport de ces marchandises, et aujourd'hui il est devenu presque impossible de trouver un navire français, voilier ou vapeur, consentant à prendre du fret de cette nature. Les marines de l'Angleterre, de l'Allemagne ou de la Belgique, acceptant au contraire ce frêt sans difficulté, le public et le commerce étrangers commencent à s'habituer aux produits anglais, allemands ou belges, et à s'en approvisionner.

M. Person, dans son Rapport à la Chambre de commerce de Paris, entre dans de plus grands détails et impute aux causes suivantes la diminution constatée dans le commerce d'exportation des poudres, amorces et munitions de chasse :

1° Application aux expéditions par voies ferrées des tarifs de la première série, avec augmentation de moitié de ces prix;

2° Obligation, dans les ports, de faire conduire en dehors de la rade les caisses contenant ces marchandises, jusqu'aux navires qui consentent à les prendre;

3° Rareté des bateaux à voiles;

4° Refus des Compagnies de bateaux à vapeur de se charger, à aucun prix, du transport de ces produits;

5° Taux excessivement élevés des assurances maritimes.

Il établit ensuite une distinction capitale entre la poudre vendue par l'État, qui ne

---

MM. ROSTAIN, chef d'escadron d'artillerie, chef du service des poudres et munitions au dépôt central de l'artillerie.
HAFFEN, capitaine du génie.
MARAIS, DE VERNEUIL, capitaines d'artillerie de la marine.
ABAUT, capitaine d'artillerie.
VIEILLE, ingénieur des poudres et salpêtres, répétiteur à l'École polytechnique.
DESORTIAUX, ingénieur des poudres et salpêtres, attaché à la direction des poudres et salpêtres au Ministère de la guerre.
MAISSIN, LIOUVILLE, ingénieurs des poudres et salpêtres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reçoit aucune manutention, et les munitions de chasse, dont la fabrication a été, au début, une industrie essentiellement française. Si l'exportation de ces produits diminue, cela tient à ce que les fabricants français, ayant à supporter des charges exceptionnelles pour le transport de ces produits, ne peuvent, quelque perfectionné que soit leur outillage et quelque supériorité qu'une plus longue pratique leur ait donnée dans cette fabrication, livrer à un aussi bas prix que leurs rivaux étrangers. En effet, des expériences faites en avril 1869 à Birmingham, par la Chambre de commerce de cette ville, ont eu pour résultat de faire admettre les munitions de chasse fabriquées en Angleterre au transport par tous les trains et par tous les steamers, même ceux qui transportent les émigrants. Il en est de même en Belgique et en Allemagne, où les munitions de chasse voyagent comme des marchandises ordinaires.

En France, au contraire, le décret du 12 août 1874, déterminant la nomenclature des matières considérées comme pouvant donner lieu soit à des explosions, soit à des incendies, a classé les fulminates purs ou mélangés, les amorces, les poudres et les cartouches de guerre, de chasse et de mine, dans la première catégorie, parmi les matières les plus dangereuses, sans établir aucune distinction entre les explosifs expédiés en caisses ou barils et les munitions fabriquées avec ces explosifs, mais dans un état de division tel que l'explosion d'un élément ne puisse se transmettre aux éléments voisins. Aussi les Compagnies de chemins de fer taxent toutes les munitions indistinctement à la première série, avec une surtaxe de 50 pour 100 (1); les steamers français refusent de les embarquer; les assurances maritimes réclament une surprime; les capitaines de port exigent que les caisses ne soient embarquées qu'à une grande distance des quais. Justement émus par ces mesures de précaution qu'ils n'ont aucune raison de critiquer, les capitaines de navires à voiles ne consentent à se charger de ces marchandises qu'à des prix exorbitants, et s'ils sont à court de fret. Encore exigent-ils que les colis soient déposés sur le pont, prêts à être jetés à la mer.

Les fabricants ont pensé que si l'administration française, sur la foi d'une commission compétente, reconnaissait que ces marchandises n'offrent pas de dangers sérieux en cours de transport, la surtaxe et la surprime des chemins de fer et des assurances maritimes tombant, avec elles disparaîtraient les craintes des armateurs, capitaines de ports ou de navires, et l'exportation française pourrait redevenir florissante.

Pour faire droit à cette demande, le Rapport présenté à la Chambre de commerce de Paris, et approuvé par elle, émettait le vœu que des expériences analogues à celles

---

(1) Soit 0 fr. 24 par tonne et par kilomètre. — Les produits suivants sont au contraire classés dans les 2e et 3e séries et taxés par les chemins de fer aux prix ordinaires correspondants :

2e série (0 fr. 14).	Pétrole en fûts. Essence de térébenthine en fûts.	3e série (0 fr. 10).	Alcool en fûts. Chlorate de potasse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de Birmingham fussent faites en France, et que les résultats en fussent répandus avec la plus grande publicité possible auprès des intéressés : Compagnies de chemins de fer, capitaines de port, armateurs et grandes Compagnies de navigation.

Telle est l'origine de l'étude qui fait l'objet du présent Rapport.

La dépêche du Ministre de la guerre faisait remarquer à la Commission que cette nouvelle étude se rattachait jusqu'à un certain point à l'étude des conditions de sécurité dans l'emmagasinage et le transport des capsules fulminantes, et elle invitait la Commission à exécuter des expériences d'ensemble pour ces deux études.

Bien que les détonateurs, improprement appelés capsules fulminantes, ne puissent être classés parmi les munitions de sûreté (1), il n'est pas hors d'intérêt de reconnaître si les conditions d'emballage employées en France pour l'expédition de ces produits sont capables de rendre inoffensifs les chocs relativement modérés qui peuvent se produire en cours de transport. C'est pour ce motif que les détonateurs avaient été compris parmi les munitions à soumettre aux études de la Commission.

Toutefois, MM. les fabricants ayant déclaré qu'ils ne réclamaient pas le classement des détonateurs au rang des munitions de sûreté, on a différé provisoirement l'exécution des expériences projetées sur ce groupe, afin de hâter l'achèvement de l'étude relative aux autres munitions.

CHAPITRE II

ÉTABLISSEMENT DU PROGRAMME GÉNÉRAL DES ÉPREUVES

Dans sa dépêche du 14 mars 1883, M. le Ministre de la guerre engageait la Commission à suivre l'esprit des expériences de Birmingham, lesquelles avaient été exécutées au nombre de neuf, savoir :

1° Une boîte en fer-blanc contenant 250 amorces a été maintenue sur le feu jusqu'à ce que la charge des amorces ait été consumée;

2° Un vase en fer-blanc contenant $25^{k},400$ d'amorces a été placé dans l'intérieur d'un moufle chauffé au blanc;

3° Une caisse d'emballage en bois contenant 50 000 amorces, empaquetées comme on le fait d'ordinaire pour le transport, a été placée dans une fournaise;

4° Au milieu d'un vase en fer de $35^{c},39$ de diamètre sur $25^{c},39$ de profondeur, on a introduit un morceau de fer chauffé au rouge, pesant 907 grammes; 20 000 amorces éparses ont été versées sur le fer rouge : le tout est resté jusqu'à ce que la chaleur

(1) On a appelé en Angleterre *munitions de sûreté* des munitions telles qu'amorces, cartouches de chasse, de guerre, etc., préparées avec des explosifs des diverses catégories, mais dans des conditions de division ou d'isolement telles que l'explosion d'un élément de munitions ne puisse entraîner l'explosion en masse des éléments voisins contenus dans la même caisse de transport.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du fer ait fait faire explosion à toutes les amorces ; le vase de fer avait été au préalable rempli avec de l'ouate ;

5° Un paquet de papier goudron contenant 5 000 amorces a été soumis au choc d'une masse de fer pesant 50^{k},802 et tombant d'une hauteur de 3^{m}, 65 ;

6° Une boîte contenant 5 000 amorces empaquetées comme d'usage a été soumise au choc d'une masse pesant 50^{k};802, tombant d'une hauteur de 3^{m},65 ; la boîte était entourée de laine ;

7° Un paquet de 5 000 amorces a été placé dans une boîte avec de l'ouate et a subi le choc d'une masse de fer de 702 kilogrammes tombant d'une hauteur de 1^{m},20 ;

8° Un sac contenant 20 000 amorces a été placé sur un rail, sous les roues d'une locomotive de 45 tonnes. La locomotive et son tender passèrent dessus à grande vitesse : les amorces seules qui furent atteintes par la seconde paire de roues firent explosion, sans que cette explosion se communiquât aux amorces sorties du même sac près des rails ;

9° Deux caisses d'emballage en bois, contenant chacune 50 000 amorces, empaquetées comme d'usage pour le transport, ont été soumises à tous les chocs possibles du chemin de fer.

A cause de la diversité si grande des accidents qui peuvent se produire, la Commission n'a pas pensé que la répétition pure et simple des expériences anglaises fût suffisante pour lui permettre de donner un avis raisonné sur les dangers que peut présenter le transport des munitions. Elle a donc décidé l'établissement d'un programme méthodique d'expériences.

Les munitions à éprouver ont été classées en six groupes distincts :

GROUPE I. — Douilles vides.
GROUPE II. — Amorces à percussion.
GROUPE III. — Amorces Flobert.
GROUPE IV. — Cartouches de revolver.
GROUPE V. — Cartouches de chasse.
GROUPE VI. — Détonateurs.

Les amorces à percussion comprenaient d'ailleurs des amorces chargées de poudres de deux espèces différentes : la poudre n° 1 et la poudre n° 3.

(Voir à l'annexe n° 1 la description des munitions.)

D'autre part, les 9 épreuves suivantes ont paru devoir former une série suffisamment complète pour l'étude des divers moyens de provoquer l'explosion :

1° Chutes des caisses contenant les munitions ;
2° Chocs violents à la température ordinaire ;
3° Inflammation par ignition à la température ordinaire ;
4° Inflammation au moyen d'un détonateur à la température ordinaire ;
5° Inflammation par suite d'incendie ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6° Chocs violents à une température voisine de 100 degrés ;
7° Inflammation par ignition à une température voisine de 100 degrés ;
8° Inflammation au moyen d'un détonateur à une température voisine de 100 degrés ;
9° Chocs produits par une balle de fusil à la température ordinaire.

En combinant ces épreuves avec les différents groupes de munitions, on a établi un tableau général d'épreuves qui paraît devoir comprendre la plupart des genres d'accidents susceptibles de se produire en cours de transport par voitures publiques, chemins de fer, steamers et voiliers (Voir à l'annexe n° 2 le tableau général des épreuves). Ce tableau a été approuvé par la Commission comme base première des expériences, avec cette réserve qu'au cours de l'exécution on supprimerait les essais dont on pourrait préjuger les résultats d'après les faits déjà acquis.

Certaines des épreuves qui y sont inscrites correspondent à des accidents qui peuvent se présenter habituellement dans les transports par voies ferrées, de terre et de mer : ce sont les *épreuves de chutes, chocs violents à la température ordinaire, et inflammation à la température ordinaire.*

D'autres épreuves, au contraire, ont été adoptées en prévision d'accidents qui supposent le concours fortuit d'un très grand nombre de circonstances fâcheuses : ce sont les *épreuves de chocs violents à une température voisine de* 100 *degrés.*

Cet accident pourrait se produire : 1° dans un navire, par la chute d'un corps lourd tombant sur une caisse de munitions placée près d'un foyer d'incendie, ou ayant séjourné longtemps dans le voisinage des chaudières, de la machine, etc.; 2° dans une gare de marchandises, par la chute d'un corps lourd : pièce de charpente, etc., tombant d'une grande hauteur sur une caisse de munitions échauffée par un séjour de plusieurs heures au milieu d'un incendie.

Enfin, d'autres expériences qui ne correspondent pas à des accidents susceptibles de se produire dans les transports ont encore été ajoutées aux précédentes : ce sont celles d'*inflammation au moyen d'un détonateur à la température ordinaire et à une température voisine de* 100 *degrés.*

La Commission n'a pas hésité cependant à inscrire ces dernières dans son programme, pour montrer le soin qu'elle a pris de combiner tous les procédés susceptibles de réunir les circonstances les plus dangereuses et les plus capables d'entraîner l'explosion des munitions.

Elle se réservait d'apprécier les résultats obtenus, de les faire servir à un classement des munitions par ordre de sensibilité et par nature d'épreuves, et de faire ressortir ainsi la sécurité ou les chances d'accidents que pourrait présenter leur transport.

Cherchant à se placer constamment dans les conditions les plus défavorables, la Commission a décidé que les épreuves de cartouches de revolver et de chasse seraient exécutées sur les cartouches à broche, de préférence aux cartouches à percussion centrale, et, en outre, qu'on choisirait, pour les cartouches de chasse, la qualité la plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

commune, c'est-à-dire celle dans laquelle le carton étant le moins résistant, l'explosion d'un élément de munitions a le plus de chance de se propager aux éléments voisins.

CHAPITRE III

EXÉCUTION DES ÉPREUVES

Le Rapport de la Chambre de commerce de Paris faisait connaître que les fabricants français avaient proposé de mettre leurs usines et leurs produits à la disposition de la Commission des substances explosives pour l'exécution des expériences. Celles-ci ont été faites à l'usine des Bruyères de Sèvres, chez M. Gaupillat. Quant aux munitions, elles ont été fournies gratuitement à la Commission par MM. Gévelot et Gaupillat.

Ces messieurs se sont aussi chargés des installations spéciales nécessaires à l'exécution des expériences, et dont on peut se rendre compte d'après les vues photographiques qui en ont été prises.

L'exécution du programme a exigé sept séances, pendant lesquelles on a fait 43 expériences, et consommé les munitions dont le détail est donné en note (1).

L'attention de la Commission a été appelée sur l'importance que présentait le choix de chaque espèce de munitions, afin que la validité de ses expériences ne puisse être mise en doute en raison de l'origine et de la nature des produits employés.

Elle a donc chargé un de ses membres de surveiller la préparation des caisses destinées aux expériences. Ces caisses ont été remplies au moyen de munitions prélevées au hasard par le délégué de la Commission, dans le magasin général de la fabrique des Bruyères de Sèvres. Les produits essayés sont donc bien ceux d'une fabrication courante.

Outre ces précautions, après chaque épreuve on a eu soin de vérifier la qualité des munitions, en essayant, dans les conditions de leur emploi respectif, un nombre convenable d'éléments ayant résisté à l'épreuve.

Au cours d'une de ces vérifications minutieuses, on a reconnu que l'échauffement préalable d'une caisse de munitions, aux environs de 100 degrés, était loin de pré-

---

(1) Il a été consommé, dans les sept séances d'expériences, les munitions suivantes :

Douilles vides de chasse, calibre 12, à broche.	12 000
Amorces, poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc.	327 000
Amorces, poudre n° 1, en boîtes de carton.	227 000
Amorces, poudre n° 3, en boîtes de carton.	457 000
Amorces Flobert 6^{mm}, en boîtes de carton.	20 000
Amorces Flobert 6^{mm}, en boîtes de fer-blanc.	73 500
Cartouches de revolver 12^{mm}, à broche.	5 175
Cartouches de chasse chargées, calibre 12, à broche. . . .	3 700

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

senter, dans le cas des amorces à percussion en poudre n° 1, une aggravation des chances de danger. (Voir à l'annexe n° 1, la composition des poudres n° 1 et n° 3.)

En effet, sous l'influence de la température, l'humidité contenue normalement dans les papiers des enveloppes tend à se dégager, et huit heures de séchage ne permettent pas d'obtenir sa disparition complète.

Pendant ce temps, la vapeur d'eau se porte sur la composition fulminante et lui fait subir une altération partielle. Celle-ci se traduit tantôt par une simple efflorescence de salpêtre à l'orifice des amorces, tantôt par le dépôt contre les parois des boîtes d'une matière de nature mousseuse, grise, fusant encore vivement au feu, mais ayant perdu une partie des propriétés brisantes de la composition primitive. Dans ce dernier cas, les cuivres des amorces sont plus ou moins amalgamés. Ce fait, qu'il est juste de signaler parce qu'il contribue à augmenter la sécurité de ce genre d'amorces, a paru mériter une confirmation. Dans ce but, la Commission a repris presque toutes les expériences déjà faites sur les munitions avec échauffement préalable, mais en prenant la précaution de faire dessécher les boîtes, papiers d'emballage et caisses de transport, pendant deux jours à 100 degrés, avant d'opérer l'emballage.

La caisse ainsi préparée était ensuite placée dans une étuve à 100 degrés avant l'exécution de l'épreuve. Nous discuterons au chapitre suivant les résultats obtenus; mais il importait de faire ressortir ici comment la Commission a été amenée à faire ces expériences, dont les conditions ne paraissent pas pouvoir se présenter dans les transports, même en supposant l'accumulation des circonstances les plus défavorables.

CHAPITRE IV

RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES

Chutes.

Les épreuves de chute ont été effectuées toutes en laissant tomber les caisses de munitions d'une hauteur comprise entre $11^{m},20$ et 12 mètres, au-dessus d'un puits d'épreuve dont le sol était formé d'un pavage en grès, reposant sur une couche de béton, assise elle-même sur le roc.

Les caisses soumises aux épreuves étaient de la contenance suivante :

1° Une caisse de 100 000 amorces, poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc, pesant $27^{k},400$;

2° Une caisse de 100 000 amorces, poudre n° 1, en boîtes de carton, pesant $22^{k},600$;

3° Une caisse de 100 000 amorces, poudre n° 3, en boîtes de carton, pesant $20^{k},800$;

4° Une caisse de 20,000 amorces Flobert 6^{mm}, en boîtes de carton, pesant $37^{k},400$;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5° Une caisse de 500 cartouches de chasse chargées, à broche, calibre 12, pesant 35^{k},200.

Dans ces expériences, la vitesse de la caisse au moment du choc était de 15 mètres environ par seconde, ou 54 kilomètres à l'heure, ce qui est la vitesse d'un train de voyageurs.

Dans toutes les épreuves, à l'exception de celle relative aux douilles chargées, on a pu constater que la caisse restait entière, bien que se déformant légèrement. Dans les expériences AIIc (amorces poudre n° 3) et AIII (amorces Flobert), le choc de l'intérieur de la caisse a été assez violent pour ovaliser les boîtes ; malgré cela, aucun élément n'a fait explosion. On avait pris cependant la précaution de faire tomber toutes les caisses d'amorces de telle manière que, dans chaque boîte, les rondelles de fulminate fussent comprises dans des plans verticaux, afin d'augmenter les chocs intérieurs, et par suite les chances d'accident.

Pour la caisse de cartouches de chasse, on avait également pris la précaution de placer les culots dans des plans verticaux, de manière à mettre un grand nombre de broches dans une position voisine de la verticale.

Malgré cette précaution, la chute n'a provoqué l'explosion que de 4 cartouches ; la caisse s'est ouverte, mais il n'y a pas eu projection, ni dispersion des autres éléments, et 8 boîtes de 50 cartouches sur 10 sont restées intactes. Il n'est pas douteux pour la Commission que si une deuxième caisse de 500 cartouches chargées s'était trouvée dans le voisinage immédiat du point de chute de la première, elle n'aurait souffert en aucune façon de l'explosion qui s'est produite dans celle-ci. Il paraît donc certain que la chute d'une hauteur de 12 mètres, par exemple lors du chargement d'un navire, d'une caisse de munitions, même s'il s'agit de cartouches chargées, ne saurait provoquer que des explosions partielles et sans gravité.

Chocs violents à la température ordinaire.—Cette épreuve a été effectuée au moyen d'un mouton de 300 kilog. tombant d'une hauteur de 5 mètres sur des caisses de munitions de la contenance suivante :

1° Une caisse de 12 000 douilles vides de chasse, à broche, calibre 12 ;

2° Une caisse de 100 000 amorces, poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc ;

3° Une caisse de 100 000 amorces, poudre n° 3, en boîtes de carton ;

4° Une caisse de 20 000 amorces Flobert 6^{mm}, en boîtes de carton ;

5° Une caisse de 500 cartouches de chasse chargées, à broche, calibre 12.

Dans ces expériences, la vitesse du mouton, au moment du choc, était de 10 mètres par seconde environ, ou 36 kilomètres à l'heure, vitesse voisine de celle d'un train de marchandises.

Les caisses ont toutes été soumises au choc sur l'une de leurs plus grandes faces, ce qui réduisait au minimum la hauteur de matière compressible interposée entre le sol dur et le mouton, et, dans tous les cas, coïncidait toujours avec l'orientation la plus défavorable pour les munitions. C'est ainsi que les amorces ont été frappées sur la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tranche des boîtes, et les douilles de chasse dans la direction des plans des culots.

La caisse de **12 000** douilles de chasse a subi consécutivement le choc du mouton tombant de **5** mètres, puis de **12** mètres de hauteur.

Après le deuxième choc, la caisse a été presque complètement démolie; on a constaté que **150** douilles environ avaient été frappées sur leurs broches et étaient parties, sans avoir produit trace de fumée ni laissé de parcelles enflammées sur les cartons des douilles.

Dans les expériences BIIa, BIIb (amorces, poudre n° **1**, en boîtes de fer-blanc et de carton) et BIII (amorces Flobert), les caisses avaient été soumises au préalable aux épreuves de chute; aussi le choc a-t-il eu pour effet de démolir la caisse plus ou moins complètement; d'ouvrir les paquets, les boîtes, et de répandre les amorces en grand nombre. Des rondelles de fulminate ont été même détachées des amorces, sans qu'aucune ait fait explosion.

Enfin, dans les expériences BV (cartouches de chasse chargées), la caisse a été entièrement démolie; on a constaté le départ de **62** cartouches, ainsi qu'un commencement d'incendie qui s'est arrêté lui-même.

La démolition de la caisse peut s'expliquer par la seule action du mouton, et ne paraît pas devoir être attribuée à la violence de l'explosion. Le fait de la non propagation de l'explosion des **62** cartouches parties, malgré la pression exercée par le mouton, paraît très remarquable. Il est d'ailleurs permis de croire que si une deuxième caisse s'était trouvée dans le voisinage immédiat de la première, elle n'aurait subi aucun dommage du fait de l'explosion de celle-ci. En effet, comme on le verra plus loin, dans l'expérience BV (cartouches de chasse chargées, enflammées au moyen d'un détonateur, page **38**, paragraphe **5**), la Commission a constaté que deux caisses de **100 000** amorces, placées de chaque côté de la caisse éprouvée et au contact, de manière à faire obstacle à la projection de ses parois, ont été retrouvées parfaitement intactes après l'explosion partielle qui avait été produite dans la caisse centrale. On peut donc admettre qu'un choc violent, comme celui résultant de la chute d'un poids de **300** kilog. tombant de **5** mètres de hauteur, ne doit pas, sous réserve de la question d'un incendie consécutif, être considéré comme susceptible de donner lieu à un accident grave, même dans le cas où il s'agit de cartouches de chasse chargées. Dans le cas des autres munitions expérimentées, un pareil choc est absolument inoffensif.

Inflammation par ignition à la température ordinaire. — Cette épreuve n'a été exécutée que sur les cartouches de chasse chargées, parce que la Commission était déjà édifiée sur les résultats probables de ce genre d'épreuve, d'après ceux d'épreuves analogues, mais beaucoup plus rigoureuses, telles que l'inflammation au moyen d'un détonateur.

L'inflammation et l'explosion d'une cartouche placée au centre d'une caisse de **300** cartouches n'a pu provoquer celle d'aucun des éléments voisins. Il n'y a pas eu commencement d'incendie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Incendie. — Les épreuves d'incendie ont été effectuées sur des caisses de la contenance suivante :

1° 100 000 amorces, poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc ;

2° 100 000 amorces, poudre n° 3, en boîtes de carton ;

3° 20 000 amorces Flobert 6 millim., en boîtes de fer-blanc ;

4° 2 400 cartouches de revolver, en boîtes de fer-blanc, à broche, calibre 12 millim.;

5° 500 cartouches de chasse chargées, à broche, calibre 12 ;

6° Un millier de douilles de chasse, à broche, calibre 12, en vrac.

Dans aucun cas, on n'a obtenu d'explosion en masse, bien que la durée de la combustion ait varié de 20 à 43 minutes. Il faut cependant reconnaître que l'incendie des cartouches de revolver et des amorces Flobert s'est effectué avec une rapidité relativement beaucoup plus grande que celui des amorces et des cartouches de chasse. Dans les deux premiers cas, la portée des projections n'a pas dépassé 7 à 8 mètres, ce qui prouve que la vitesse initiale des objets projetés n'était pas capable de leur donner une force de pénétration dangereuse pour les personnes atteintes.

Enfin, la Commission a eu occasion d'assister à une épreuve d'incendie allumé par le choc de la balle dans une caisse d'amorces de poudre n° 1, en boîtes de carton. La durée de la combustion a été de 35 minutes, et malgré les conditions particulièrement dangereuses de ce genre d'incendie, couvant pendant si longtemps dans l'intérieur d'une caisse, sans orifice suffisant pour l'échappement des gaz de la combustion, on n'a pas eu à constater d'explosion. La caisse n'a même pas été ouverte par l'expansion des gaz ; ses parois étaient carbonisées, mais elle a été retrouvée entière et remplie à moitié par les culots métalliques des amorces.

Choc produit par une balle de fusil. — Les épreuves ont été effectuées sur des caisses de munitions de la contenance suivante :

1° 100 000 amorces, poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc ;

2° 100 000 amorces, poudre n° 1, en boîtes de carton ;

3° 100 000 amorces, poudre n° 3, en boîtes de carton :

4° 20 000 amorces Flobert 6 millim., en boites de fer-blanc ;

5° 2 400 cartouches de revolver, en boîtes de fer-blanc, à broche, calibre 12 millim.;

6° 500 cartouches de chasse chargées, à broche, calibre 12.

Le tir a été fait à une distance de 10 mètres environ avec le fusil modèle 1874, tirant une balle animée d'une vitesse de 440 mètres. La force vive du projectile au choc était donc de 480 kilogrammètres environ, concentrée sur une surface de moins de 1 centimètre carré. Cette épreuve est beaucoup plus rigoureuse que les épreuves de chutes et de chocs, dans lesquelles la vitesse au moment du choc variait de 10 à 15 mètres par seconde, et la force vive totale du corps choquant de 470 à 3 000 kilogrammètres répartis sur une surface de plusieurs décimètres carrés.

A l'exception des caisses d'amorces Flobert, de cartouches de revolver et de car-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

touches de chasse chargées (2e expérience), toutes les caisses ont été traversées par la balle.

Les épreuves HIIa (amorces, poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc), HIIc (amorces, poudre n° 3, en boîtes de carton), HIII (amorces Flobert), HIV (cartouches de revolver), HV (cartouches de chasse chargées), n'ont donné lieu qu'à l'explosion d'un très petit nombre d'éléments de munitions directement frappés par la balle ou situés dans son voisinage immédiat, sans production de commencement d'incendie.

Au contraire, un incendie a été allumé dans la caisse d'amorces de poudre n° 1 en boîtes de carton. Nous avons déjà dit que cet incendie, allumé au centre de la caisse, est resté circonscrit à l'intérieur de celle-ci.

Cette expérience est importante, parce qu'elle apprend que le choc de la balle, celui de tous qui développe la plus grande énergie locale, peut enflammer une caisse de munitions avec emballage en papier; mais elle fournit aussi un argument des plus sérieux au point de vue de l'innocuité relative de ces munitions. En effet, l'explosion locale qui a dû très certainement se produire par les amorces directement frappées n'a pu se communiquer aux voisines, et l'incendie consécutif, allumé dans les circonstances les plus dangereuses, n'a pas provoqué une explosion en masse.

On peut donc penser que le choc de la balle, dans une caisse de munitions, n'aurait aucune conséquence fâcheuse. En effet, dans le cas le plus défavorable, celui d'un incendie allumé par le choc, nous savons qu'il faut un temps considérable pour le développement de cet incendie à l'intérieur de la caisse (expérience HIIb, choc de la balle sur amorces, poudre n° 1, en boîtes de carton), et un temps à peu près égal pour que le feu de ce foyer, devenu ardent, se communique à l'intérieur d'une caisse voisine (expériences EIIa, incendie d'amorces, poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc; EIIc, incendie d'amorces, poudre n° 3, en boîtes de carton) ; on disposerait donc d'un temps appréciable, environ 25 à 30 minutes, pour isoler les objets voisins de la caisse incendiée.

Chocs violents à une température voisine de 100 *degrés.* — La Commission avait décidé d'exécuter ces épreuves sur des quantités réduites. On a dû s'arrêter aux quantités suivantes, afin que l'échauffement complet de chaque caisse pût être obtenu par une exposition de sept à huit heures dans l'étuve qui avait été construite dans ce but spécial :

1° 9000 amorces, poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc;
2° 9000 amorces, poudre n° 1, en boîtes de carton;
3° 9000 amorces, poudre n° 3, en boîtes de carton;
4° 6750 amorces Flobert 6 millim., en boîtes de fer-blanc;
5° 300 cartouches de chasse chargées, à broche, calibre 12.

Nous avons exposé au chapitre III (page 32) les motifs qui ont amené la Commission à exécuter deux séries d'épreuves de ce genre : la première série, sans séchage préalable des emballages; la deuxième, avec séchage des emballages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Épreuves effectuées sans séchage préalable des emballages. — Les épreuves sur les amorces, poudre n° 3, avec boîtes de carton, et sur les amorces Flobert ont été effectuées sans séchage des emballages, c'est-à-dire dans les conditions où se trouverait une caisse de munitions exposée pendant sept à huit heures à une température de 100 degrés, au milieu de l'incendie d'un magasin, par exemple, et sur laquelle tomberait après ce temps un corps très lourd.

Avec les amorces Flobert, aucune n'a fait explosion, et avec les amorces en poudre n° 3, un tiers environ a été enflammé par le choc. Il n'y a donc pas eu explosion en masse. Il paraît, dans tous les cas, très vraisemblable que l'explosion partielle obtenue aurait été sans effet sur une caisse immédiatement voisine.

Épreuves effectuées avec séchage préalable des emballages. — Les résultats de cette dernière série d'épreuves établissent bien la sécurité dont jouissent les munitions éprouvées.

Dans l'expérience B'IIa (amorces, poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc), aucun élément de munitions n'a fait explosion. Dans l'expérience B'IIb (amorces, poudre n° 1, en boîtes de carton), toute la caisse a fait explosion avec accompagnement d'effets brisants très accentués. Dans l'expérience B'IIc (amorces, poudre n° 3, en boîtes de carton), toute la caisse a également fait explosion, mais avec accompagnement d'effets brisants incomparablement inférieurs à ceux constatés dans l'expérience précédente. Enfin, dans une même épreuve appliquée aux mêmes amorces avec le même emballage en carton, mais sur une caisse allongée, dont une extrémité seulement a été frappée par le mouton, on a constaté que les seules amorces directement soumises au choc avaient fait explosion.

L'épreuve B'V (cartouches de chasse chargées) a pleinement établi, malgré le grand nombre de cartouches parties, qu'il n'y avait pas explosion en masse. Le grand nombre de cartouches enflammées s'explique aisément par la siccité des cartons devenus plus susceptibles de se fendre dans l'aplatissement produit par le choc du mouton.

En résumé, si l'on suppose que des accidents puissent se produire en cours de transport (incendie de magasin, navire, etc.), même dans des conditions qui paraissent irréalisables, à savoir : dessiccation préalable à 100 degrés des emballages pendant deux jours, et chauffage subséquent des caisses pendant sept à huit heures à la même température, le tout suivi de la chute d'un corps très dense tombant d'une hauteur de 5 mètres et pesant 300 kilogrammes, seules, les amorces en poudre n° 1, avec emballage en boîtes de carton, devraient être considérées comme susceptibles de faire explosion en masse. Encore est-il douteux que l'explosion d'une caisse frappée par le choc puisse entraîner l'explosion en masse des caisses voisines.

Inflammation au moyen d'un détonateur à la température ordinaire. — Ces épreuves ont été effectuées sur les caisses de la contenance suivante :

1° 12000 douilles, calibre 12, à broche;

2° 100000 amorces, poudre n° 1, en boîtes en carton;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° 100 000 amorces, poudre n° 3, en boîtes de carton ;

4° 20 000 amorces Flobert 6 millim., en boîtes de fer-banc ;

5° 500 cartouches de chasse chargées, à broche, calibre 12 millim.

L'épreuve GI a donné lieu au départ de 6 douilles vides, soit à l'inflammation de 138 milligrammes de composition fulminante : dix fois moins en poids que la charge du détonateur employé pour provoquer l'explosion.

Ce résultat met en évidence l'extrême sécurité que présente ce genre de munitions.

Les amorces en poudre n° 1, en boîtes de carton, bien que ne donnant pas lieu à l'explosion en masse, se montrent plus sensibles que les amorces en poudre n° 3, en mêmes boîtes.

Les amorces Flobert sont d'une insensibilité remarquable, attendu que le détonateur n'a pu provoquer l'explosion que d'une quantité de matière fulminante égale à deux fois et demie son poids.

Quant aux cartouches de chasse, 32 ont fait explosion sur 500, et l'explosion des 175 grammes de poudre, renfermés dans un espace clos, n'a pas été capable d'entraîner celle de toutes les cartouches. Deux caisses de 100 000 amorces chacune, l'une en poudre n° 1, en boîtes de carton, l'autre en poudre n° 3 et mêmes boîtes, avaient été disposées au contact de la caisse éprouvée, de manière à faire obstacle à la projection de ses parois sous l'effet de l'expansion des gaz. Après l'expérience, les deux caisses de 100 000 amorces ont été retrouvées intactes, et simplement déplacées dans leur plan de 15 à 20 millimètres, par suite de l'écartement des parois de la caisse de cartouches sous l'influence de l'explosion partielle que nous venons de décrire.

Les épreuves de ce genre ne correspondent pas à des accidents susceptibles de se réaliser en cours de transport, mais il faut remarquer qu'elles classent les munitions à peu près dans le même ordre que l'ensemble des épreuves précédentes. A ce titre, elles peuvent être regardées comme donnant une confirmation des résultats déjà obtenus.

Inflammation au moyen d'un détonateur à une température voisine de 100 *degrés.* — Cette épreuve a été exécutée sur les munitions suivantes en caisses d'une contenance réduite, comme pour les épreuves de choc correspondantes :

1° 9 000 amorces, poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc ;

2° 9 000 amorces, poudre n° 1, en boîtes de carton ;

3° 9 000 amorces, poudre n° 3, en boîtes de carton ;

4° 6 750 amorces Flobert 6 millim., en boîtes de fer-blanc ;

5° 375 cartouches de revolver, en boîtes de fer-blanc, à broche, calibre 12 millim.;

6° 300 cartouches de chasse chargées, à broche, calibre 12 millim.

Comme dans les épreuves de chocs violents à la température de 100 degrés, il a été fait deux séries d'expériences.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Épreuves effectuées sans séchage préalable des emballages. — Les épreuves des amorces Flobert et des cartouches de revolver ont été effectuées sans séchage préalable des emballages. Il a paru inutile d'effectuer ensuite les épreuves avec séchage préalable des emballages, puisque, en raison de l'herméticité absolue des cartouches métalliques, il était évident que les munitions n'étaient pas altérées par le chauffage. Les résultats obtenus avec les cartouches de revolver et les Flobert sont des plus satisfaisants, car l'explosion du détonateur dans une caisse de ces munitions chauffée n'a pu produire l'explosion, dans une expérience, que de **122** Flobert, soit **4** grammes de fulminate de mercure, et dans une autre expérience que de **17** cartouches de revolver, soit **10** grammes de poudre noire.

Dans tous les cas, seules les cartouches atteintes par le détonateur paraissent avoir fait explosion.

Épreuves effectuées avec séchage préalable des emballages. — L'épreuve sur les cartouches de chasse a donné lieu au départ de 9 cartouches seulement, si l'on tient compte des 17 cartouches atteintes par l'incendie qui a suivi l'explosion. Cet incendie s'est déclaré à la suite du départ d'un petit nombre d'éléments de ces munitions. Il est donc évident que le même fait pourrait se produire dans les épreuves de chocs à chaud. Il ne constituerait cependant une aggravation des chances de danger que si la caisse frappée ne se trouvait pas déjà au milieu d'un incendie. Les résultats des expériences faites sur les amorces confirment absolument ceux obtenus, dans les mêmes conditions, avec les épreuves de choc. En effet, les amorces en poudre n° **1** et boîtes métalliques donnent lieu au départ de **2 000** amorces seulement, situées dans le voisinage immédiat du détonateur, sans propagation de l'explosion aux éléments voisins ; les amorces en poudre n° **1**, avec boîtes de carton, donnent lieu, au contraire, au départ du contenu de la caisse. Cette différence établit bien la supériorité de l'emboîtage en boîtes métalliques sur celui en boîtes de carton.

CHAPITRE V

CLASSEMENT DES MUNITIONS. — CONDITIONS D'EMBALLAGE TRANSPORT D'ÉCHANTILLONS PAR GRANDE VITESSE. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Classement des munitions.

Les résultats des épreuves exposés au chapitre précédent permettent de faire un classement des munitions éprouvées par ordre de sensibilité et par nature d'épreuves ou d'accidents. Il est indiqué dans le tableau ci-après. (Voir pages **42** et **43**.)

On remarquera que les douilles pour fusils de chasse ne figurent pas sur ce tableau. La Commission a été en effet d'avis que les douilles vides pour armes portatives, c'est-à-dire celles renfermant seulement chacune une amorce chargée de **35** milligrammes environ de composition fulminante, ne devaient pas être considérées comme une ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tière dangereuse et inflammable au sens de l'article 21 de l'ordonnance du 15 novembre 1846, sur la police et l'exploitation des chemins de fer. Elles pourraient donc ne pas tomber sous le coup de l'application de cet article, ainsi conçu : « Il est défendu « d'admettre dans les convois qui portent des voyageurs aucune matière pouvant « donner lieu, soit à des explosions, soit à des incendies. »

La Commission a eu enfin à tenir compte de la demande qui lui a été faite d'émettre un avis sur l'innocuité des munitions suivantes, qui paraissent rentrer dans le cadre de la présente étude, en raison de leur analogie évidente avec les munitions expérimentées :

1° Cartouches de chasse chargées, à étuis en carton, à percussion contrale ;

2° Cartouches de revolver métalliques, à percussion centrale ;

3° Cartouches de chasse chargées, à étuis métalliques, à broche ou à percussion centrale ;

4° Appareils percutants pour cartouches à percussion centrale ;

5° Cartouches pour tir réduit, système Gaupillat ;

6° Cartouches de guerre métalliques à percussion centrale, chargées, de tous calibres, pour armes portatives.

Bien que la Commission n'ait pas éprouvé ces munitions, elle croit être suffisamment renseignée par les expériences faites et les documents dont elle a connaissance pour émettre un avis motivé sur leur sécurité relative, en leur assignant une place dans son tableau de classement,

Tout d'abord, les cartouches de chasse à percussion centrale, à étuis en carton, doivent évidemment être placées à côté des cartouches de chasse à broche, à étuis en carton, et au rang supérieur dans l'ordre de la sécurité, en raison du mode d'amorçage à percussion centrale. Pour un motif semblable, les cartouches de revolver à percussion centrale prendront rang avant les cartouches de revolver à broche.

Quant aux cartouches de chasse à broche ou à percussion centrale, à étuis métalliques, elles offrent évidemment, chacune dans son genre (au point de vue de la question de savoir si elles sont de sûreté ou non), des garanties plus grandes que les cartouches de chasse à broche ou à percussion centrale à étuis en carton, et à ce titre elles occuperont par rapport à ces dernières le rang immédiatement supérieur dans l'ordre de la sécurité.

Les appareils percutants pour cartouches de chasse, de revolver ou d'armes de guerre, à percussion centrale, sont composés d'une amorce à percussion en poudre n° 1 B, contenue dans une petite douille en laiton dont le poids atteint trois fois celui de l'amorce. Chaque amorce est donc protégée contre les chocs, et à poids égal, une caisse de ces munitions contient quatre fois moins de matière explosible qu'une caisse d'amorces ordinaires. Les appareils percutants peuvent donc être classés avant les amorces ordinaires au point de vue de la sécurité.

Les cartouches pour tir réduit (système Gaupillat) sont de petites cartouches métal-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CLASSEMENT PAR ORDRE DE SÉCURITÉ CROISSANTE DES DIVERSES MUNITIONS RECONNUES DE SURETÉ,

d'après les résultats des expériences.

N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	N° 6.	N° 7.	N° 8.	N° 9.
MUNITIONS qui se sont montrées insensibles aux épreuves de *chutes.*	MUNITIONS pour lesquelles les *chutes* n'ont donné lieu qu'au départ d'un très petit nombre d'éléments, sans propagation de l'explosion aux munitions contenues dans la même caisse.	MUNITIONS qui se sont montrées insensibles aux épreuves de *chocs* à la *température ordinaire.*	MUNITIONS dont *l'incendie* s'est effectué lentement et dans des conditions marquées de sécurité, sans projection.	MUNITIONS dont *l'incendie* s'est effectué avec une rapidité plus grande, mais sans donner lieu toutefois à une explosion en masse et sans projections susceptibles d'être regardées comme dangereuses.	MUNITIONS qui se sont montrées insensibles aux épreuves de *chocs à une température voisine de* 100°.	MUNITIONS pour lesquelles les épreuves de *chocs à la température ordinaire* n'ont donné lieu qu'au départ d'un petit nombre d'éléments.	MUNITIONS pour lesquelles les épreuves de *chocs à une température de* 100°, et avec séchage préalable des emballages, n'ont donné lieu qu'au départ des éléments immédiatement frappés, sans communication de l'explosion aux éléments contenus dans la même caisse.	MUNITIONS pour lesquelles les épreuves de *chocs, à une température de* 100°, et avec séchage préalable des emballages, ont donné lieu à une explosion en masse, se communiquant aux éléments contenus dans la même caisse.
Amorces en poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc.	Cartouches de chasse, chargées, à broche, en papier-carton.	Amorces en poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc.	Amorces en poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc.	Amorces Flobert.	Amorces en poudre n° 1, en boîtes métalliques.	Amorces en poudre n° 3, en boîtes de carton.	Amorces en poudre n° 3, en boîtes de carton.	Amorces en poudre n° 1, en boîtes de carton.
Amorces en poudre n° 3, en boîtes de carton.		Amorces en poudre n° 3, en boîtes de carton.	Amorces en poudre n° 3, en boîtes de carton.	Cartouches de revolver, à broche, métalliques.	Amorces Flobert.	Cartouches de chasse, chargées, à broche, en papier-carton.		
Amorces Flobert.		Amorces Flobert.	Cartouches de chasse, chargées, à broche, en papier-carton.			Cartouches de revolver, à broche, métalliques.		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU GÉNÉRAL DE CLASSEMENT PAR ORDRE DE SÉCURITÉ CROISSANTE DES DIVERSES MUNITIONS DE SURETÉ.

N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	N° 6.	N° 7.	N° 8.	N° 9.
MUNITIONS qui paraissent insensibles aux *chutes*.	MUNITIONS pour lesquelles les *chutes* ne donneront probablement lieu qu'au départ d'un très petit nombre des éléments sans propagation de l'explosion aux éléments contenus dans la même caisse.	MUNITIONS qui paraissent insensibles aux *chocs* à la *température ordinaire*.	MUNITIONS dont *l'incendie* s'effectuera probablement lentement et dans des conditions marquées de sécurité.	MUNITIONS dont *l'incendie* s'effectuera probablement avec une rapidité plus grande, mais sans donner lieu toutefois à une explosion en masse, et sans projections susceptibles d'être regardées comme dangereuses.	MUNITIONS qui paraissent insensibles aux *chocs* *à une température de* 100°.	MUNITIONS pour lesquelles les *chocs* *à la température ordinaire* ne donneront probablement lieu qu'au départ d'un petit nombre d'éléments.	MUNITIONS pour lesquelles les *chocs* *à une température de* 100°, et avec séchage préalable des emballages, ne donneront probablement lieu qu'au départ des éléments immédiatement frappés, sans communication de l'explosion aux éléments contenus dans la même caisse.	MUNITIONS pour lesquelles les *chocs* *à une température de* 100°, et avec séchage préalable des emballages, donneront probablement lieu à une explosion en masse, se communiquant aux éléments contenus dans la même caisse.
Amorces en poudre n° 1, en boites de fer-blanc.	Cartouches de chasse chargées, à broche, en papier-carton.	Amorces en poudre n° 1, en boites de fer-blanc.	Amorces en poudre n° 1, en boites de fer-blanc.	Amorces Flobert.	Amorces en poudre n° 1, en boites de fer-blanc.	Amorces en poudre n° 3, en boites de carton.	Amorces en poudre n° 3, en boites de carton.	Amorces en poudre n° 1, en boites de carton.
Amorces en poudre n° 3, en boites de carton.	Cartouches de chasse chargées, à broche, métalliques.	Amorces en poudre n° 3, en boites de carton.	Amorces en poudre n° 1, en boites de carton.	Cartouches de chasse chargées, à broche, métalliques.	Amorces Flobert.	Cartouches de chasse chargées, à broche, en papier-carton.	»	»
Appareils percutants pour cartouches à percussion centrale.	Cartouches de revolver, à broche, métalliques.	Appareils percutants pour cartouches à percussion centrale.	Amorces en poudre n° 3, en boites de carton.	Cartouches de chasse chargées, à percussion centrale, métalliques.	Appareils percutants pour cartouches à percussion centrale.	Cartouches de chasse chargées, à broche, métalliques.	»	»
Amorces Flobert.	Cartouches de chasse chargées, à percussion centrale, en papier-carton.	Amorces Flobert.	Cartouches de chasse chargées, à broche, en papier-carton.	Cartouches de revolver, à broche, métalliques.	»	Cartouches de revolver, à broche, métalliques.	»	»
»	Cartouches de chasse chargées, à percussion centrale, métalliques.	»	Cartouches de chasse chargées, à percussion centrale, en papier-carton.	Cartouches de revolver, à percussion centrale, métalliques.	»	Cartouches de chasse chargées, à percussion centrale, métalliques.	»	»
»	Cartouches de revolver, à percussion centrale, métalliques.	»	»	Cartouches pour tir réduit, système Gaupillat.	»	Cartouches de revolver, à percussion centrale, métalliques.	»	»
»	Cartouches pour tir réduit, système Gaupillat.	»	»	Cartouches pour armes portatives de guerre, à percussion centrale, métalliques.	»	Cartouches pour tir réduit, système Gaupillat.	»	»
»	Cartouches pour armes portatives de guerre, à percussion centrale, métalliques.	»	»	»	»	Cartouches pour armes portatives de guerre, à percussion centrale, métalliques.	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»

N. B. Les douilles vides pour armes de chasse et pour armes de guerre, c'est-à-dire contenant seulement 35 milligrammes environ de substance fulminante, ne sont pas considérées comme munitions explosives, et la Commission, à l'unanimité, pense qu'elles peuvent être admises à tous les transports comme les marchandises ordinaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

liques, à percussion centrale, sans balle, contenant une amorce ordinaire et une charge de $0^{g},18$ de poudre noire. Elles offrent plus de sécurité que les cartouches de revolver correspondantes, par suite de la faiblesse de la charge de poudre.

Quant aux cartouches de guerre métalliques à percussion centrale, chargées, de tous calibres, pour armes portatives, la Commission croit devoir les classer dans les colonnes 2, 5 et 7 de son tableau, au rang le plus élevé dans l'ordre de la sécurité.

Ce classement est motivé par les considérations suivantes :

La Commission a eu connaissance des expériences qui ont été exécutées à Vincennes sur des cartouches pour fusil modèle 1874, dans lesquelles des caisses de cartouches ont été impunément précipitées du donjon de Vincennes ($56^{m},60$ de hauteur jusqu'au fond du fossé). Des faits nombreux résultant soit d'expériences, soit d'accidents, ont été enregistrés par les divers services militaires, qui ont établi la parfaite innocuité des cartouches métalliques au point de vue des chutes et des chocs. Il n'est d'ailleurs pas douteux pour la Commission que les cartouches métalliques soient de véritables munitions de sûreté, c'est-à-dire que l'explosion accidentelle d'un ou de plusieurs éléments ne saurait se communiquer aux autres éléments contenus dans la même caisse (1).

Enfin, il résulte d'un Mémoire du capitaine autrichien Philippe Hess, que dans l'explosion d'une cartouche du fusil autrichien et d'une cartouche de revolver, la balle ne possède pas une force de pénétration dangereuse, si la caisse d'emballage présente une épaisseur convenable et tant qu'elle reste fermée. C'est donc seulement dans le cas d'un incendie en grande masse, après la combustion des caisses d'emballage, que la projection des balles pourrait présenter quelque danger. Or nous avons constaté dans l'expérience EIV, sur les cartouches de revolver, que les parois de la caisse d'emballage pouvaient être consumées avant le départ de toutes les cartouches; mais que même dans ce cas (et les cartouches de revolver sont celles qui, d'après le Mémoire de Philippe Hess, projettent leur balle avec la plus grande force dans l'explosion libre), les balles projetées ne dépassaient pas un rayon de 7 à 8 mètres, et par conséquent ne possédaient pas une force de pénétration dangereuse pour les personnes. Il y a lieu cependant de faire une réserve pour le cas où, par suite des progrès qui peuvent être réalisés, à l'avenir dans les propriétés balistiques des armes portatives de guerre, la résistance de la douille serait tellement augmentée que dans l'explosion libre la douille fût capable de résister à la pression intérieure développée par les gaz de la poudre, auquel cas la balle pourrait être projetée avec une force de pénétration capable de constituer un danger pour les personnes.

Cette réserve s'applique aussi aux cartouches métalliques de chasse.

---

(1) Cette propriété des cartouches métalliques a été d'ailleurs pleinement démontrée par les expériences exécutées en Angleterre, à l'arsenal royal de Woolwich, par le colonel Majendie, et dont la Commission a eu connaissance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Commission a donc classé dans l'ordre suivant les diverses munitions de sûreté : (Voir le tableau précédent, pages 44 et 45.)

Conditions d'emballage.

Pour les conditions d'emballage, nous établirons une distinction entre l'emballage intérieur ou emboîtage, et l'emballage extérieur ou encaissage.

Emboîtage. — La Commission a eu occasion de constater dans ses expériences la supériorité réelle que présente, au point de vue de la sécurité, l'emploi, pour l'emboîtage de certaines munitions, de boîtes en fer-blanc. La grande résistance de ces boîtes absorbe, sous un choc violent, la plus grande partie de la force vive du corps choquant, et leur incombustibilité s'oppose au développement d'un incendie à la suite d'un choc. Il y a donc lieu d'en recommander l'emploi d'une manière générale.

Il ne serait pas juste cependant d'exiger des fabricants français l'emploi exclusif des boîtes en fer-blanc, en dehors des cas où cet emboîtage paraît indispensable pour assurer d'une manière complète la sécurité publique. Il en résulterait, pour la production nationale, une infériorité réelle, par rapport aux produits étrangers, qui ont souvent à emprunter nos voies ferrées sans être soumis aux mêmes exigences coûteuses. Aussi la Commission s'est-elle préoccupée de savoir si l'augmentation de dépenses résultant de l'imposition de ce mode d'emboîtage serait de nature à paralyser la production. Il résulte de ses informations que, bien que devant constituer un surcroît de dépenses assez considérable, l'emboîtage en boîtes de fer-blanc peut être appliqué aux amorces en poudre n° 1, qui sont précisément, dans ce groupe de munitions, celles qui se sont montrées les plus sensibles. Au contraire, l'adoption de cet emboîtage pour les amorces en poudre n° 3, qui constituent une fabrication d'origine française et doivent être livrées à bon marché, aurait pour effet d'arrêter toute vente de ces produits. La Commission a d'autant plus volontiers admis la conservation de l'emboîtage en boîtes de carton, que les expériences montrent qu'il existe une différence absolue dans les propriétés de la poudre n° 1 et celles de la poudre n° 3.

Il suffit, en effet, de se reporter aux expériences B'IIc, pour voir que dans des conditions exceptionnelles, avec une véritable accumulation de précautions dangereuses, on a pu obtenir l'explosion de 9000 amorces, *toutes* atteintes par le choc ; mais qu'en opérant dans les mêmes conditions sur une caisse allongée, dont l'extrémité seulement était soumise au choc du mouton, l'explosion de 16600 amorces, *toutes* atteintes par le mouton, ne s'est pas communiquée aux 13400 amorces voisines, situées à l'autre extrémité de la caisse, sans séparation aucune.

Pour ces raisons, la Commission n'hésite pas à admettre que les amorces en poudre n° 3 peuvent, sans inconvénient aucun, continuer à être emboîtées en boîtes de carton,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais qu'il y a lieu d'exiger que les amorces en poudre n° 1 soient emboîtées en boîtes de fer-blanc.

Quant aux amorces Flobert, la plupart des expériences exécutées par la Commission ont été faites sur des amorces contenues dans des boîtes de fer-blanc, d'après l'avis donné par les fabricants que leur intention était de l'adopter exclusivement à l'avenir.

Les cartouches de revolver ont été soumises aux épreuves avec emboîtage métallique, par boîtes de 25. Mais les fabricants français désirent conserver la facilité d'employer des boîtes en carton, au moins pour certaines qualités qui doivent être livrées à très bas prix.

La Commission n'a aucune raison de prohiber l'emploi des boîtes en carton. En effet, les expériences les plus dangereuses ont été exécutées sur les cartouches de chasse, et c'est d'après les résultats donnés par ces dernières, emboîtées en boîtes de carton, qu'on peut juger de la sécurité présentée par les cartouches de revolver. Celles-ci ont l'avantage, en outre, sur les cartouches de chasse, d'être métalliques et de contenir une charge de poudre bien plus faible. La Commission pense donc que l'emploi des boîtes de carton ou des boîtes de fer-blanc peut être, dans ce cas, laissé à la disposition des fabricants.

Pour les cartouches de chasse en papier-carton, l'emboîtage métallique, qui ne paraît pas d'ailleurs employé, n'offrirait aucun des avantages constatés dans les cas précédents. D'une part, la dimension des boîtes devrait être beaucoup plus grande, pour ne pas entraîner une dépense inadmissible au point de vue commercial, et, par suite, elles n'offriraient pas une résistance beaucoup plus grande que les boîtes de carton.

D'autre part, au point de vue du développement d'un incendie à la suite de l'inflammation d'un grand nombre d'éléments, l'incombustibilité des boîtes de fer-blanc n'offrirait pas d'avantages sensibles, en raison de la présence des cartons des étuis, qui offriraient à l'incendie un aliment suffisant par lui-même. Il y a donc lieu de conserver l'emboîtage en boîtes de carton.

Quant aux cartouches métalliques à percussion centrale, pour armes de chasse, de revolver, ou armes de guerre, chaque élément de munitions peut être considéré comme enfermé dans un récipient métallique très résistant par lui-même, et absolument incombustible. Il n'y a donc pas lieu de prescrire un mode d'emboîtage quelconque.

Encaissage. — Dans un but d'économie facile à comprendre, la Commission n'a pas opéré ses épreuves sur des caisses de la contenance maximum qu'il paraît nécessaire d'admettre, afin de ne pas grever l'article des transports d'une dépense exagérée, et peut-être sans profit pour la sécurité publique.

La Commission croit donc devoir indiquer les contenances maxima qui paraissent pouvoir être adoptées, sans sortir des limites de sécurité tracées par les résultats de ses expériences. Tout d'abord constatons que l'augmentation de la contenance et,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par suite, du volume d'une caisse de munitions, n'implique pas forcément une aggravation des chances de danger. En effet, dans les expériences de choc à une température élevée, par exemple, et avec séchage préalable des emballages, la Commission a pu obtenir l'explosion en masse d'une caisse de 9000 amorces en poudre n° 1 en boîtes de carton. Mais dans cette expérience, le mouton, de 300 kilogrammes, d'une surface de 16 décimètres carrés, tombait sur une caisse de $0^{m},18$ de côté, soit d'une surface totale de 4 décimètres carrés seulement. Or, on aurait peut-être enregistré un résultat négatif, si l'on avait fait tomber le mouton sur une caisse de même hauteur (dimension verticale fixant l'épaisseur de la couche de matière à écraser par le mouton), et d'une surface horizontale égale ou supérieure à celle du mouton ; ce qui aurait eu évidemment pour effet de rendre le choc quatre fois moins intense par unité de surface. Un surcroît d'épaisseur de la caisse, en augmentant la couche de matière compressible à écraser par le mouton, aurait atténué encore, suivant une certaine proportion, l'intensité du choc.

Par suite, la sécurité se serait trouvée augmentée au moins pour les munitions dans lesquelles les chocs violents ne peuvent produire que le départ d'un certain nombre de munitions (classe n° 7), et même pour celles dans lesquelles les chocs seraient encore capables de produire l'explosion des munitions directement atteintes, sans propagation de l'explosion aux voisines (classe n° 8).

Or, à l'exception des amorces de poudre n° 1 en boîtes de carton, prohibées par la Commission, toutes les munitions éprouvées satisfont à cette dernière condition. Remarquons enfin qu'il ne s'agit pas de fixer des contenances en dehors de toute proportion avec celles des caisses éprouvées.

La Commission a donc eu surtout à se préoccuper de ne pas indiquer des contenances telles que le poids des caisses les plaçât, au point de vue des chutes, dans des conditions de sécurité situées en dehors des limites tracées par les épreuves de choc par exemple, et surtout rendît les manœuvres par trop lentes et difficiles dans les circonstances où il peut être nécessaire d'en opérer un déplacement rapide. Ces diverses considérations ont motivé les prescriptions générales contenues à l'article des transports dans le projet de règlement sur les explosifs. C'est en se reportant aux prescriptions de ce règlement, appelé sans doute à une application prochaine, que la Commission a reconnu qu'il conviendrait de ne pas dépasser le poids de 100 kilog. brut pour tout colis contenant des munitions comprises au tableau général de classement (1).

Il convient également de poser quelques règles générales sur la confection des

(1) Les poids maxima employés jusqu'ici sont :

Amorces poudre n° 1, boîtes en fer-blanc. . .	246 kilog.
Amorces poudre n° 3, boîtes de carton.	180 —
Flobert 6^{mm}, boîtes en fer-blanc.	200 —
Cartouches de revolver, calibre 12^{mm}.	150 —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caisses, afin que celles-ci présentent une solidité suffisante et soient comparables à celles qui ont été soumises aux expériences.

Les caisses destinées aux expéditions des munitions classées ci-dessous devront être d'une solidité suffisante pour résister à des chocs même violents. A cet effet, leurs parois devront avoir au moins 18 à 20 millimètres pleins d'épaisseur. Les caisses n'ayant généralement pas la force cubique, il conviendra de les consolider normalement à la plus grande dimension par des barres en bois de $0^m,02$ d'épaisseur et $0^m,05$ de largeur.

Lorsqu'il sera nécessaire de réduire autant que possible le volume extérieur, les barres pourront être remplacées par des cercles en feuillard de $0^m,025$ de largeur et de $0^m,0005$ au moins d'épaisseur. Ces barres ou ces cercles devront être ajoutés toutes les fois qu'une dimension excédera $0^m,50$ de longueur.

Transport par grande vitesse d'échantillons de munitions.

L'attention de la Commission a été appelée sur l'intérêt que présente l'admission aux transports par grande vitesse de quantités très réduites de certaines munitions. Cette autorisation, si elle est accordée, aura pour effet de supprimer bien des envois frauduleux, et la sécurité publique ne saurait qu'y gagner.

En Angleterre, à la suite d'expériences très concluantes, toutes les munitions de sûreté (c'est-à-dire toutes les munitions que la Commission a expérimentées) ont été admises à l'expédition par les trains de voyageurs comme des marchandises ordinaires. Les caisses même qui les contiennent ne sont pas astreintes à porter la marque extérieure : « Explosifs ».

Aussi la Commission croit pouvoir affirmer que le transport par voies ferrées et par grande vitesse ne saurait constituer un danger pour les personnes, en limitant de la manière suivante la nature des munitions et le poids de chaque colis.

Par caisses au-dessous de 5 *kilog., poids brut :*

Amorces Flobert, à balle;
Cartouches de revolver, à balle.

Par caisses au-dessous de $2^k,500$, *poids brut :*

Amorces poudre n° 1, en boîtes métalliques;
Amorces poudre n° 3 en boîtes de carton.

Les conditions d'emboîtage et d'encaissage étant les mêmes que pour les expéditions par petite vitesse.

Pour répondre à l'objection qui pourrait être faite de l'accumulation fortuite d'un grand nombre de ces petits colis dans un même wagon, la Commission estime qu'aucun accident grave ne serait à redouter, même dans ce cas, en raison des garanties exceptionnelles que donnerait, d'une part, la solidité de ces petites caisses, et, d'autre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

part, la division extrême des munitions, par suite de la limite imposée comme poids maximum.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

En résumé, il résulte des travaux et des études de la Commission :

1° Que les douilles pour armes de chasse ou pour armes portatives de guerre, vides,— c'est-à-dire ne renfermant chacune qu'une amorce chargée d'environ 35 milligrammes de composition fulminante, ne constituent en aucune façon des munitions dangereuses ou inflammables, au sens de l'article 21 du règlement du 15 novembre 1846, et qu'elles ne paraissent pas devoir tomber sous le coup de son application, — pourraient donc être admises, sans aucune réserve relative au poids maximum des colis, à tous les transports par grande vitesse, steamers et voiliers, au même titre que les marchandises ordinaires ;

2° Qu'il y a lieu de proscrire l'emboîtage en boîtes de carton pour les amorces en poudre n° 1 ;

3° Qu'il y a lieu d'observer certaines dispositions générales relatives aux conditions d'emballage, telles que celles qui sont décrites au présent chapitre (page 47) ;

4° Que les colis renfermant les munitions de sûreté ne doivent pas dépasser 100 kilog., poids brut.

Sous la réserve de l'observation des trois dernières conditions, la Commission des substances explosives est d'avis que les munitions suivantes :

1° Amorces en poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc ;

2° Amorces en poudre n° 3, en boîtes de carton ;

3° Amorces Flobert, en boîtes de fer-blanc ;

4° Appareils percutants pour cartouches à percussion centrale, en boîtes de carton ;

5° Cartouches pour tir réduit, système Gaupillat, en boîtes de carton ;

6° Cartouches de revolver, à broche ou à percussion centrale, en boîtes de carton ou de fer-blanc ;

7° Cartouches de chasse, à broche ou à percussion centrale, à étuis en papier ou métalliques, en paquets avec boîtes de carton, chargées, de tous calibres, pour armes portatives ;

8° Cartouches de guerre métalliques, à broche ou à percussion centrale, chargées, de tous calibres, pour armes portatives, sont réellement de sûreté, c'est-à-dire telles que l'explosion de l'une d'elles ne peut entraîner l'explosion en masse des munitions voisines contenues dans la même caisse.

Par suite, la Commission est d'avis que ces munitions ne présentent pas de dangers spéciaux en cours de transport par voie ferrée (petite vitesse), par roulage (y compris

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les voitures de voyageurs), par canaux, par navires à voiles ou à vapeur (même ceux qui transportent les émigrants).

Elle est en outre d'avis que le transport par voies ferrées et par grande vitesse pourrait être autorisé en limitant de la manière suivante la nature des munitions et le poids de chaque colis :

Par caisses au-dessous de 5 *kilog., poids brut :*

Amorces Flobert, à balle ;
Cartouches de revolver, à balle.

Par caisses au-dessous de 2^{k},500, *poids brut :*

Amorces poudre n° 1, en boîtes métalliques ;
Amorces poudre n° 3, en boîtes de carton ;

les conditions d'encaissage étant les mêmes que pour les expéditions par petite vitesse.

Quant aux détonateurs, au sujet desquels aucune expérience n'a été exécutée, la Commission pense qu'ils ne peuvent en aucune façon être assimilés aux munitions qu'elle a éprouvées. En effet, malgré les soins et les précautions prises jusqu'ici dans leur emballage, les détonateurs ne sauraient constituer des munitions de sûreté, c'est-à-dire que l'explosion accidentelle de l'un d'eux est susceptible d'entraîner l'explosion en masse des autres éléments contenus dans la même caisse. A cet égard, la Commission ne peut que s'en référer aux expériences faites en Angleterre (Voir à l'annexe n° 3).

Paris, le 8 mai 1884.

Le Rapporteur,
L. MAISSIN.

Adopté par la Commission dans sa séance du 8 mai 1884.

Le Secrétaire,
P. VIEILLE.

Le Président,
BERTHELOT.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANNEXE N° 1

DESCRIPTION DES MUNITIONS EXPÉRIMENTÉES OU CLASSÉES PAR LA COMMISSION

Composition des poudres employées au chargement des munitions.

Poudre n° 1.

A. Employée au chargement des amorces à percussion, pour fusil à piston :

Fulminate de mercure.	65
Nitrate de potasse.	35
	100

B. Employée au chargement des capsules pour douilles à broche, appareils percutants pour fusils à percussion centrale :

Fulminate de mercure.	2
Nitrate de potasse.	1
Sulfure d'antimoine.	1

Poudre n° 3.

Pour le chargement des amorces à percussion.

Fulminate Gaupilllat : mélange de chlorate et sulfocyanure métalliques.

Description des munitions expérimentées.

Groupe I.

Douilles vides.

Douilles de chasse à broche, calibre 12, en papier goudron, par rouleaux de 100 et paquets de 500, dans une caisse en bois mince de 10 millimètres par 12 000 douilles.

Chaque douille contient une amorce chargée de 35 milligrammes environ de poudre n° 1 B.

Groupe II.

a. Amorces poudre n° 1, en boîtes de fer-blanc, par 100, par paquets de 5 000, dans une caisse en bois de 20 millimètres d'épaisseur, par 100 000.

Chaque amorce contient environ 25 milligrammes de poudre n° 1 A.

b. Amorces poudre n° 1, en boîtes de carton, par 100, par paquets de 2 000, dans une caisse en bois de 20 millimètres d'épaisseur, par 100 000.

Chaque amorce contient environ 25 milligrammes de poudre n° 1 A.

c. Amorces poudre n° 3, en boîtes de carton, par 100, par rouleaux de 1 000, dans une caisse en bois de 20 millimètres d'épaisseur, par 100 000.

Chaque amorce contient environ 25 milligrammes de poudre n° 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

GROUPE III.

Amorces Flobert 6 millimètres, à balle ronde, en boîtes de fer-blanc ou de carton de 250, dans une caisse en bois de 20 millimètres d'épaisseur, par 20 000.

Chaque amorce contient environ 33 milligrammes de poudre n° 1 B.

GROUPE IV.

Cartouches de revolver, à broche, en boîtes de fer-blanc de 25, dans une caisse en bois de 20 millimètres, doublée de fer-blanc, par 2 400.

Chaque cartouche contient : 1° une amorce chargée de 35 milligrammes environ de poudre n° 1 B ; 2° 0ᵍ,500 de poudre de chasse fine ordinaire ; 3° une balle pesant 10ᵍ,750.

GROUPE V.

Cartouches de chasse, calibre 12, à broche, en papier-carton, en boîtes de carton de 50, par paquets de 10, dans une caisse en bois ordinaire de 20 millimètres d'épaisseur, par 500 cartouches.

Chaque cartouche contient : 1° une amorce chargée de 35 milligrammes de poudre n° 1 B ; 2° 5ᵍ,500 de poudre de chasse fine ordinaire ; 3° une charge de plomb de 40 grammes.

GROUPE VI.

Détonateurs en boîtes de carton de 100, réunies en paquets de 5 boîtes, dans une caisse en bois de 25 millimètres d'épaisseur, par 2 000.

Chaque détonateur se compose d'un tube en cuivre de 2 à 3 dixièmes de millimètre d'épaisseur fermé à un bout, de 6 millimètres de diamètre extérieur, et de 25 à 45 millimètres de longueur, selon la charge d'explosif.

Chaque détonateur contient une charge de fulminate de mercure en poids variable selon les besoins, et dépassant rarement 1ᵍ,5. Le poids minimum est généralement 0ᵍ,5, mais il peut être encore abaissé pour des besoins spéciaux. Le détonateur reste réellement un détonateur, tant que sa charge est telle que, par explosion, il entraîne celle d'un élément voisin.

Description des munitions qui n'ont pas été expérimentées, mais que la Commission a classées par analogie avec les précédentes.

§ I. *Cartouches de chasse chargées, à percussion centrale, en papier-carton.*

Ces munitions ne diffèrent de celles du groupe V, dont la description a été donnée, que par l'emploi du mode d'amorçage à percussion centrale, lequel supprime la broche placée toujours au contact de la composition fulminante de l'amorce. L'emploi de l'amorçage à percussion centrale rend beaucoup plus improbables les dangers d'inflammation d'un élément de munitions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ II. *Cartouches de revolver à percussion centrale, métalliques.*

Semblable observation.

§ III. *Cartouches de chasse chargées, à broche ou à percussion centrale, métalliques.*

Ces munitions ne diffèrent de celles du groupe V, qui ont été décrites, et de celles du paragraphe I, que par le remplacement du carton de la douille par une feuille de laiton mince.

Toutes choses égales d'ailleurs, chaque cartouche doit présenter plus d'obstacles à la transmission de son explosion propre aux éléments voisins contenus dans la même caisse.

§ IV. *Appareils percutants pour cartouches à percussion centrale.*

Ces munitions, qui sont les mêmes pour tous les calibres et toutes les armes portatives, sont composées d'une amorce chargée de 35 milligrammes de poudre n° 1 B, et pesant chargée 0ᵍ,275, contenue dans une petite douille en laiton dont le poids atteint trois fois celui de l'amorce. Outre la protection que donne à l'amorce la douille qui la contient, une caisse de ces munitions contiendra donc, à poids égal, quatre fois moins environ de matière explosive qu'une caisse d'amorces ordinaires.

Elles sont emballées en boîtes de carton par 250, dans une caisse en bois de 20 millimètres d'épaisseur, pesant au total moins de 100 kilogrammes bruts.

§ V. *Cartouches pour tir réduit, système Gaupillat.*

Les cartouches pour le tir réduit, système Gaupillat, sont de petites cartouches métalliques à percussion centrale, sans balle (c'est-à-dire que la balle n'est pas adhérente à la cartouche), contenant une amorce ordinaire chargée de 35 milligrammes de poudre n° 1 B et 0ᵍ,180 de poudre de chasse fine. Elles sont emballées par 250, en boîtes de carton, et renfermées avec des boîtes de balles en nombre correspondant à celui des cartouches, dans une caisse en bois de 20 millimètres d'épaisseur.

Le poids brut ne devra pas dépasser 100 kilogrammes.

§ VI. *Cartouches de guerre, métalliques, à percussion centrale, chargées, de tous calibres, pour armes portatives.*

Les cartouches métalliques des armes portatives de guerre actuellement en service dans les armées de l'Europe sont de divers modèles. Sans entrer dans le détail de chacune de ces munitions, nous signalerons que le poids total des cartouches, celui de la charge de poudre et celui de la balle, varie actuellement entre les limites suivantes :

Poids total des cartouches, de 28ᵍ,70 à 55ᵍ,50.

Poids de la charge de poudre, de 2ᵍ,18 à 6ᵍ,23.

Poids de la balle, de 17ᵍ,55 à 40ᵍ,47.

Elles sont généralement empaquetées en rouleaux, et encaissées dans des caisses de bois fort, de 30 millimètres d'épaisseur, avec barres en bois.

Le poids brut du colis ne devra pas dépasser 100 kilogrammes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANNEXE N° 2.

TABLEAU récapitulatif des résultats des épreuves exécutées sur les amorces et munitions de chasse.

NATURE DES ÉPREUVES	MODE D'EXÉCUTION DES ÉPREUVES.	Groupe I. Douilles vides de chasse, à broche, calibre 12.	Groupe IIa. Amorces poudre 1, en boîtes de fer-blanc.	Groupe IIb. Amorces poudre 1, en boîtes de carton.	Groupe IIc. Amorces poudre 3, en boîtes de carton.	Groupe III. Amorces Flobert, en boîtes de fer-blanc ou de carton.	Groupe IV. Cartouches de revolver, à broche, calibre 12mm, en boîtes de fer-blanc.	Groupe V. Cartouches de chasse chargées, à broche, calibre 12.
A Chutes.	Faire tomber d'une hauteur de 12 mètres une caisse pleine sur un sol dur.		La caisse, après la chute libre, est restée entière, bien que légèrement déformée en parallélogramme.		La caisse, après la chute libre, est moins déformée que dans l'épreuve AIIa, ce qui s'explique par son moindre poids.	La caisse, après la chute, est restée entière bien que légèrement déformée. Quelques douzaines de Flobert se sont répandues hors des paquets; aucune amorce n'a fait explosion sur 20 000.		La caisse est retrouvée ouverte après la chute. Un certain nombre de cartouches sont répandues; 4 seulement ont fait explosion sur 500.
B Chocs violents, à la température ordinaire.	Soumettre une caisse au choc d'un mouton de 300 kilog. tombant de 5 mètres de hauteur.	Après une première chute de 5 mètres, le mouton reste engagé dans la caisse sans trace d'aucun départ d'amorce. On le retire et le fait tomber de 12 mètres. La caisse est alors démolie. 6 550 douilles sont écrasées sur 12 000, et 150 seulement sont parties; aucune projection.	La caisse provenait de l'épreuve précédente; elle est complètement démolie; les boîtes ont répandu environ 4 700 amorces dont le fulminate est en partie détaché; aucune amorce n'est partie sur 100 000.		La caisse provenait de l'expérience précédente; elle est complètement démolie; les boîtes ont répandu de 1 500 à 2 000 amorces dont le fulminate est en partie détaché; aucune amorce n'est partie sur 100 000.	La caisse provenait de l'expérience précédente; elle est complètement démolie; les boîtes sont écrasées, mais aucune amorce n'a fait explosion sur 20 000.		La caisse est démolie, les cartouches en partie répandues et projetées; 62 seulement ont fait explosion sur 500.
B' Chocs violents, à une température voisine de 100 degrés.	Comme pour l'expérience B, mais la caisse chauffée au préalable à une température voisine de 100 degrés.		*Avec séchage de l'emballage.* — Les boîtes d'amorces sont retrouvées complètement déformées, démolies et surtout aplaties. Pas une seule amorce n'est partie sur 9 000.	*Avec séchage de l'emballage.* — Les 9 000 amorces partent à la fois.	*Sans séchage de l'emballage.* — 2 965 amorces partent sur 9 000; les autres sont intactes. *Avec séchage de l'emballage.* — 1° 9 000 partent à la fois, toutes sous le choc du mouton. 2° 16 600 atteintes par le choc du mouton partent seules; les 13 400 autres contiguës sont intactes.	*Sans séchage de l'emballage.* — La majeure partie des boîtes est, comme dans l'expérience précédente, complètement écrasée; la boîte, le plomb, les cuivres, ne forment plus qu'une masse; aucune amorce n'est partie sur 6 750.		*Avec séchage de l'emballage.* — La caisse est complètement démolie, et les cartouches toutes répandues et projetées, 140 cartouches ont fait explosion sur 300.
C Inflammation par ignition, à la température ordinaire.	Enflammer, au moyen d'une amorce électrique avec pulvérin, un élément de munitions au centre d'une caisse.							Seule la cartouche contenant l'extrémité du cordeau Bickford s'est enflammée. Les cartouches voisines sont parfaitement intactes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NATURE DES ÉPREUVES		MODE D'EXÉCUTION DES ÉPREUVES.	Groupe I. Douilles vides, de chasse, à broche, calibre 12.	Groupe IIa. Amorces poudre 1, en boîtes de fer-blanc.	Groupe IIb. Amorces poudre 1, en boîtes de carton.	Groupe IIc. Amorces poudre 3, en boîtes de carton.	Groupe III. Amorces Flobert, en boîtes de fer-blanc ou de carton.	Groupe IV. Cartouches de revolver, à broche, calibre 12mm, en boîtes de fer-blanc.	Groupe V. Cartouches de chasse chargées, à broche, calibre 12.
D	Inflammation, au moyen d'un détonateur, à la température ordinaire.	Enflammer, au moyen d'un détonateur, un élément de munitions au centre d'une caisse.	17 douilles sont détériorées par l'explosion du détonateur ; 6 seulement sont parties.		3 800 amorces environ font explosion sur 100 000.	3 200 amorces environ font explosion sur 100 000.	76 amorces seulement font explosion sur 20 000.		Le couvercle de la caisse a été un peu soulevé, un certain nombre de cartouches projetées ; mais 32 seulement ont fait explosion sur 500. Deux caisses de 100 000 amorces, placées au contact de la caisse éprouvée, ont été retrouvées intactes après l'expérience.
E	Inflammation par suite d'incendie.	Exposer une caisse de munitions au-dessus d'un foyer ardent.	Un millier de douilles vides provenant de l'épreuve B sont jetées sur un brasier ardent. L'incendie dure 5 minutes ; on entend le sifflement ou le crépitement des amorces qui partent les unes après les autres ; pas de projections.	L'incendie totale a duré 43 minutes, les premiers départs d'amorces ayant commencé à 16 minutes. Les amorces partent par boîtes successivement. La caisse ne souffre pas de ces explosions partielles, et sa partie supérieure est retirée entière du foyer.		L'incendie a duré 32 minutes, les premiers départs d'amorces ayant commencé après 10 minutes. Les boîtes partent successivement, et la caisse ne souffre pas de ces explosions, puisque sa partie supérieure est retirée intacte du foyer à la fin de l'épreuve.	L'incendie a duré 20 minutes, les premiers départs d'amorces ayant commencé à 12 minutes. L'incendie est assez vif ; mais il n'y a pas explosion en masse et seulement projection de quelques balles, culots, dans un rayon de 4 à 5 mètres.	L'incendie a duré 22 minutes, les premiers départs de cartouches ayant commencé à 17 minutes. L'incendie est très vif ; mais il n'y a pas explosion en masse, et seulement projection de culots, balles ou cartouches intactes, dans un rayon de 7 à 8 mètres.	L'incendie totale a duré 30 minutes, les départs de cartouches ayant commencé à 12 minutes. L'incendie est tout à fait lent ; on entend 400 détonations distinctes sur 500 cartouches incendiées. La partie supérieure de la caisse est retirée entière du foyer.
G	Inflammation, au moyen d'un détonateur, à une température voisine de 100 degrés.	Comme pour l'expérience D, mais la caisse chauffée au préalable à une température voisine de 100 degrés.		*Sans séchage de l'emballage.* — 800 amorces au plus font explosion sur 9 000 ; la matière fulminante a été altérée à l'étuve. *Avec séchage de l'emballage.* — Explosion faible ; 2 000 amorces environ font explosion sur 9 000.	*Sans séchage de l'emballage.* — 700 amorces au plus font explosion sur 9 000 ; la matière fulminante a été altérée à l'étuve. *Avec séchage de l'emballage.* — Les 9 000 amorces partent toutes à la fois.	*Sans séchage de l'emballage.* — Bien que la matière fulminante n'ait pas été décomposée à l'étuve, 3 255 amorces seulement font explosion sur 9 000.	*Sans séchage de l'emballage.* — Bien que les amorces n'aient été nullement altérées à l'étuve, 122 seulement font explosion sur 6 750.	*Sans séchage de l'emballage.* — 17 cartouches seulement sont parties sur 375, qui toutes provenaient des boîtes atteintes par l'explosion du détonateur. Les munitions n'avaient pu, en raison de leur nature, être altérées à l'étuve.	*Sans séchage de l'emballage.* — 7 cartouches seulement font explosion sur 300. *Avec séchage de l'emballage.* — 26 cartouches seulement font explosion sur 300.
H	Choc de la balle.	Tirer une balle de fusil de guerre à 10 mètres, sur une caisse de munitions.		Il n'y a ni incendie ni explosion en masse ; seules 19 boîtes atteintes par la balle ont fait explosion, soit 1 900 amorces environ sur 100 000.	Le choc de la balle allume un incendie à l'intérieur de la caisse restée entière ; le contenu met 35 minutes à brûler, avec dégagement de torrents de fumée par les joints de la caisse ; après quoi cette dernière est retrouvée entière, les parois intérieures calcinées et contenant tous les cuivres des amorces.	4 000 amorces seulement sur 100 000 font explosion ; la caisse s'ouvre et les autres boîtes ou rouleaux sont projetés, ce qui fait que le choc n'est pas suivi d'un incendie.	Seules les boîtes traversées par la balle contiennent des amorces parties ; 164 seulement ont fait explosion sur 20 000.	33 cartouches seulement sur 2 400 ont fait explosion, qui toutes provenaient des boîtes atteintes par l'explosion du détonateur.	La première balle n'a produit aucune explosion, bien qu'elle ait traversé plusieurs charges de poudre. La deuxième balle tirée sur les culots par bout, a produit l'explosion, dans les paquets où elle a pénétré, de 18 cartouches sur 500.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANNEXE N° 3

ACCIDENT ET EXPÉRIENCES AYANT AMENÉ LA FIXATION DE NOUVELLES CONDITIONS D'EMBALLAGE POUR LES DÉTONATEURS EN ANGLETERRE.

Résumé extrait du Rapport annuel de l'inspecteur des explosifs pour l'année 1877 (1).

L'accident le plus considérable arrivé dans l'année fut celui qui provoqua la destruction par explosion, le 30 juin, d'un magasin flottant appartenant à M. Wood, installé près de Gravesend, sur le bâtiment *Flora*. Les circonstances spéciales de cet accident sont détaillées dans un Rapport spécial, à la date du 10 août 1877; mais il peut être utile de dire que ce magasin avait été autorisé, conformément à la loi, et à la date du 16 septembre 1876, pour l'emmagasinage d'une quantité considérable de cartouches de sûreté, de capsules à percussion, de pièces d'artifices, et de détonateurs; ces explosifs, qui pouvaient être dangereux les uns pour les autres, devaient être conservés dans des compartiments distincts séparés par de fortes cloisons.

Après une enquête approfondie, il a été établi clairement que l'accident a été produit par l'explosion de détonateurs, survenue probablement au moment où les personnes qui se trouvaient à bord étaient occupées à déplacer les caisses pour les transborder.

Le nombre de détonateurs qui ont fait explosion fut d'environ 1 million 1/4, comprenant ensemble environ 1 000 livres (453 kilog.) de composition fulminante. Les effets de l'explosion se bornèrent heureusement à la destruction du magasin même et des trois personnes qui étaient à bord, dont l'une était le fils du propriétaire, et à des dommages causés principalement par l'effet de l'eau et autres explosifs.

Le navire contenait illégalement une certaine quantité d'obus et de fusées de guerre appartenant au cuirassé *l'Amiral Cochrane*, mais ces munitions furent presque toutes retrouvées au fond de l'eau et aucune d'elles ne paraît avoir fait explosion.

Le fait qu'une caisse de détonateurs a dû faire explosion sans cause apparente conduisit à rechercher les conditions dans lesquelles les détonateurs peuvent faire explosion par suite d'une chute.

Les expériences qui ont été faites sont décrites en détail dans le Rapport sur l'accident (2); il suffira de faire connaître ici qu'il a été démontré que si, dans les maniements ou les transports, une partie du fulminate vient à être détachée des détonateurs

(1) Second annual Report of Her Majesty's inspectors of explosives, for the Year 1877. London, George Eyre, 1878.

(2) Voir ci-après l'appendice C du Rapport sur les circonstances concernant la destruction par explosion, le 30 juin 1877, d'un magasin flottant amarré sur la Tamise, au-dessous de Gravesend, par le major V.-D. Majendie, de l'artillerie royale, inspecteur des explosifs de Sa Majesté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et si l'emballage de ces derniers n'est pas spécialement disposé pour éviter tout accident provenant de cette cause, une explosion peut résulter assez facilement de la chute d'une caisse.

Cette conclusion qui, eu égard aux circonstances observées, rend suffisamment compte de ce malheureux accident, nous a conduit à prendre des mesures pour obtenir un mode d'emballage des détonateurs qui assure une sécurité suffisante contre des accidents de cette espèce, et, après entente avec les principaux fabricants et importateurs, nous avons été conduit à faire prescrire un mode d'emballage, grâce auquel le risque de tout accident par suite de la chute d'une caisse, s'il n'est pas entièrement éliminé, serait probablement rendu impossible à moins de circonstances tout à fait exceptionnelles.

Mode d'emballage prescrit pour les détonateurs (1).

En outre des prescriptions contenues dans la loi de 1875, et des ordonnances rendues en exécution de cette loi, les détonateurs doivent être emballés de la façon suivante :

Les détonateurs et leurs interstices, ainsi que les espaces compris entre eux et les parois de l'emballage intérieur, doivent être remplis, autant que possible, de fine sciure de bois ou autre matière analogue; une couche d'ouate ou autre matière douce et élastique doit être interposée entre les deux bouts des détonateurs et les fonds de l'emballage intérieur, et tellement placée que les deux bouts des détonateurs reposent sur cette substance.

L'emballage intérieur, s'il est en métal, doit être garni entièrement de papier ou autre matière molle. L'emballage intérieur doit être renfermé dans une caisse solide, de bois ou de métal, faite et fermée de façon à prévenir la sortie de toute caisse intérieure, et cette caisse doit être contenue dans un emballage extérieur établi d'après les dispositions autorisées par la loi de 1875, et y être fixée et maintenue de façon à laisser un espace vide d'au moins 3 pouces (75 millimètres) tout autour entre les parois intérieures de cet emballage extérieur. Cet intervalle peut toutefois être rempli, si on le préfère, avec de la sciure de bois, de la paille ou autre matière semblable.

APPENDICE C

EXPÉRIENCES FAITES POUR ÉPROUVER SI LES DÉTONATEURS SONT SUJETS A FAIRE EXPLOSION PAR UNE CHUTE.

(1er août 1877.)

Pour ces expériences, je m'étais procuré quelques détonateurs faits par M. Egestorff, de Linden, et quelques détonateurs faits par MM. Braun et Bloem, de Düssel-

(1) Document sans date, communiqué par le lieutenant-colonel Majendie. Juin 1880.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dorf. Les premiers avaient été pris dans une caisse contenant 12 500 détonateurs de force « triple, » qui avaient été fournis par M. Egestorff au commerce anglais; les derniers avaient été pris en partie parmi ceux se trouvant sur le marché anglais et, en partie, avaient été emballés directement par MM. Braun et Bloem, pour l'expérience.

Sur les détonateurs de M. Egestorff, 1 000 furent employés. Ils furent mis dans deux boîtes pour représenter les détonateurs tels qu'on les fournit; mais pour éviter une dépense inutile de matériel et pour éviter de provoquer inutilement une puissante explosion si l'expérience réussissait, j'avais fait placer des matières inertes dans les caisses, chacune contenant seulement 500 détonateurs chargés. Les caisses étaient emballées comme suit :

(*a*) Dans une caisse en sapin solide de $31^{p} \times 21^{p} \times 20^{p}$ 1/2 ($0^{m},79 \times 0^{m},54 \times 0^{m},52$), était placée une boîte en zinc beaucoup plus petite que la boîte en bois, et l'espace entre elles était rempli de paille. La caisse en zinc était remplie d'étuis en fer-blanc dont 5 contenaient chacun 100 détonateurs chargés. Les autres étaient remplis de matière inerte pour parfaire le poids. Les intervalles entre les étuis étaient remplis de papier et les étuis eux-mêmes étaient roulés dans du papier. Les étuis contenant les détonateurs chargés étaient revêtus de papier dans l'intérieur, sur les parois, mais le fond de l'étui restait non revêtu. Entre les détonateurs et le couvercle se trouvait une couche mince d'ouate (1).

(*b*) Une seconde caisse était emballée de la même manière.

MM. Braun et Bloem ont fourni deux caisses emballées comme ils les fournissent ordinairement, excepté que chaque boîte contenait seulement 500 détonateurs. Des faux détonateurs servaient de remplissage.

(*c*) Une caisse était en bois de sapin d'environ 3/8^{p} d'épaisseur (10 millimètres) et mesurait 13^{p} 1/2 $\times$ 17^{p} 1/2 $\times$ 9^{p} ($0^{m},34 \times 0^{m},45 \times 0^{m},23$). Dans l'intérieur se trouvait un certain nombre d'étuis en fer-blanc (roulés dans du papier) remplis de sciure de bois et de grenaille de plomb pour parfaire le poids. Il y avait un rouleau de 5 étuis, contenant chacun 100 détonateurs chargés. J'ai fait remplacer ce rouleau par cinq boîtes en étain, contenant chacune 100 détonateurs chargés, de la fabrication Braun et Bloem, faits pour le marché anglais. Les boîtes n'étaient pas roulées dans du papier et elles n'étaient revêtues d'aucune manière, à l'exception d'une pièce d'ouate placée entre le dessus des détonateurs et le dessus de la boîte.

Il n'y avait pas de matelassure entre les boîtes et étuis et la caisse en bois, à l'exception d'un peu de papier placé sur le dessus.

(*d*) Une autre boîte semblable en tous points à la dernière, sauf qu'on y avait

(1) Ordinairement, M. Egestorff emballait ses détonateurs dans la scieure de bois, mais j'ai été informé qu'il avait discontinué de le faire récemment, par la raison vraie ou prétendue que la sciure de bois est susceptible de boucher les détonateurs et de produire des ratés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laissé les 5 étuis, contenant chacun 100 détonateurs chargés, tels qu'ils avaient été fournis par MM. Braun et Bloem. Les détonateurs étaient libres dans les étuis, qui n'étaient ni revêtus ni munis de matelassure, à l'exception d'une mince couche d'ouate placée sous le couvercle.

(*e*) Un étui en zinc contenant 25 étoupilles à friction de cuivre réglementaires, fournies par le surintendant du Laboratoire royal, pour me mettre en état de confirmer, par une expérience, la probabilité de la communication de l'explosion des étoupilles à friction à travers l'emballage des détonateurs.

Un représentant de MM. Jones, Scott et comp. était présent au nom de M. Egestorff. M. Wood, le propriétaire du navire qui a fait explosion, était présent. J'avais prévenu M. Thorne (agent de MM. Braun et Bloem) qu'il était libre d'assister aux expériences, mais d'autres engagements ont empêché sa présence.

J'ai eu l'assistance la plus grande de la part de M. Abel, surintendant de l'établissement chimique du Ministère de la guerre, ainsi que de M. Brown, du même département; j'ai aussi à reconnaître la grande assistance que j'ai eue du surintendant du Laboratoire royal.

Avec le matériel ci-dessus indiqué, j'ai exécuté les expériences suivantes :

1° On fit tomber la caisse (*a*) de 20 pieds de haut (6 mètres) sur la caisse (*b*). Cette dernière était sur une plaque en fer. Les boîtes étaient placées de manière que le coin de (*a*) devait tomber sur la partie de (*b*) dans laquelle se trouvaient les détonateurs chargés.

Résultat. — La caisse (*b*) eut le bout atteint entièrement cassé et les côtés brisés, mais, à cause de la matelassure de paille, le coup n'a pas touché la caisse intérieure en zinc. La caisse (*a*) a été légèrement endommagée, mais légèrement seulement. Pas d'explosion.

2° On fit tomber la caisse (*a*) de 20 pieds de hauteur sur une pièce conique en bois représentant le coin d'une autre caisse, placée de manière que le côté de (*a*), où se trouvaient les détonateurs, devait recevoir le coup.

Résultat. — Le bout de (*a*) qui a été atteint s'est trouvé enfoncé et la pièce de bois conique y a pénétré, mais n'est pas arrivée jusqu'à la boîte intérieure en zinc. Pas d'explosion.

3° L'expérience n° 2 a été répétée en faisant tomber la caisse de manière à recevoir le coup du même côté où elle avait reçu le premier coup.

Résultat. — La caisse entièrement ouverte et le contenu répandu. Pas d'explosion.

4° On a fait tomber la caisse (*d*) sur (*c*) de 20 pieds, la caisse (*c*) reposant sur du fer. On avait l'intention de régler la chute de manière que le coin de (*d*) portât sur la partie de (*c*) où se trouvaient les détonateurs chargés, mais la boîte tourna pendant sa chute et frappa à plat sur (*c*).

Résultat. — La caisse (*c*) fut légèrement endommagée, mais non crevée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5° On a répété l'expérience n° 4 encore une fois, mais, pendant la chute, la caisse s'est retournée et ne frappa pas par le coin.

Résultat. — La caisse (*c*) eut son couvercle brisé et quelques-unes des boîtes en zinc contenant les détonateurs chargés ont été légèrement déformées. Pas d'explosion.

6° On a pris la caisse (*d*), ôté les détonateurs chargés en étuis et on les a remplacés par 5 boîtes de détonateurs chargés (de Braun et Bloem) de la caisse (*c*). On a laissé tomber la caisse de 20 pieds sur une pièce anguleuse de bois placé sur du fer.

Résultat. — La caisse n'est pas tombée tout à fait comme on l'a désiré, mais elle fut enfoncée et une des boîtes en fer-blanc fut fortement déformée, tous les détonateurs en furent dispersés ; 4 détonateurs étaient considérablement déformés et écrasés et un peu de leur fulminate s'était détaché. Pas d'explosion.

7° On a laissé tomber un étui en fer-blanc, contenant 100 détonateurs Egestorff, d'environ 23 pieds de haut (7 mètres) sur du fer. Dans ce cylindre, les détonateurs étaient emballés comme il est dit sous le titre caisse (*a*), c'est-à-dire libres, sans sciure de bois, avec du papier revêtant les parois du cylindre et avec de l'ouate sous le couvercle, le fond du cylindre restant nu.

Résultat. — Le bord du cylindre légèrement endommagé. Pas d'explosion.

8° On a répété l'expérience n° 7 en employant le même cylindre.

Résultat. — Même résultat. Pas d'explosion.

9° On a laissé tomber une boîte en fer-blanc contenant 100 détonateurs de Braun et Bloem ; la boîte n'était pas revêtue, à l'exception d'un petit morceau d'ouate sous le couvercle. Les détonateurs étaient placés debout l'un à côté de l'autre. Chute de 23 pieds (7 mètres) sur du fer.

Résultat. — Pas d'explosion.

10° On a répété l'expérience n° 9 en employant la même boîte.

Résultat. — La boîte légèrement endommagée. Pas d'explosion.

11° La charge de fulminate d'un détonateur fut détachée et placée dans un étui contenant 100 détonateurs de Egestorff, emballés comme ci-dessus (Voir n° 8). On fit tomber l'étui de 23 pieds sur le fer.

Résultat. — Très petite détérioration de l'étui. Pas d'explosion.

12° On a répété l'expérience n° 11 en employant le même étui.

Résultat. — Pas d'explosion.

13° On a jeté le même étui violemment contre une plaque en fer, distante environ de 12 à 14 pieds ($3^m,60$ à $4^m,20$), en contre-bas de l'endroit où l'étui a été projeté.

Résultat. — L'étui a été ouvert et les détonateurs ont été dispersés dans toutes les directions. Pas d'explosion.

14° Une boîte contenant 100 détonateurs de Braun et Bloem, dans laquelle une parcelle de fulminate d'un des détonateurs avait été détachée à dessein (de manière à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être en contact avec le fond de la boîte et par-dessous les détonateurs) a été laissée tomber de 23 pieds sur du fer.

Résultat. — Nul. Pas d'explosion.

15° L'expérience n° 14 a été répétée en employant la même boîte.

Résultat. — Une explosion aiguë, dans laquelle tous les détonateurs contenus dans la boîte ont été entièrement détruits.

16° L'expérience n° 15 a été répétée avec une nouvelle boîte.

Résultat. — Une explosion aiguë, dans laquelle tous les détonateurs contenus dans la boîte ont été détruits.

17° On a répété l'expérience n° 7 en se servant d'un nouvel étui.

Résultat. — L'étui légèrement endommagé. Pas d'explosion.

18° On a répété l'expérience n° 17 en employant la même boîte.

Résultat. — Nul. Pas d'explosion.

19° On a répété l'expérience n° 18 en employant la même boîte.

Résultat. — L'étui un peu endommagé. Pas d'explosion.

20° On a répété l'expérience n° 19 en employant la même boîte.

Résultat. — Nul. Pas d'explosion.

21° On a placé un étui de fer-blanc, contenant 25 étoupilles à friction en cuivre du Gouvernement, entre deux étuis d'étoupilles, et on chercha à les enflammer au moyen d'une petite quantité de poudre introduite dans l'étui et d'une fusée. Après plusieurs essais infructueux, on réussit à faire partir quelques-unes de ces étoupilles.

Résultat. — Seulement 4 étoupilles partirent avec un bruit de craquement. Pas d'autre détérioration que le couvercle de l'étui à peine déformé.

22° On fit partir un détonateur dans le centre d'un étui contenant 100 détonateurs.

Résultat. — Tous les détonateurs contenus dans l'étui ont fait explosion et l'étui a été réduit en atomes.

23° On a placé un étui contenant 100 détonateurs entre une boîte en fer-blanc contenant 100 détonateurs et un étui en fer-blanc en contenant le même nombre. Une boîte en fer-blanc avec 100 détonateurs a été aussi placée à 12 pouces ($0^m,30$) du groupe central et un étui en fer-blanc en contenant le même nombre et placé à la même distance de l'autre côté. On a fait détoner un détonateur dans l'étui central.

Résultat. — Tous les détonateurs, dans les trois étuis et les deux boîtes, ont fait explosion ; les boîtes et étuis ont été détruits. L'explosion a été suffisamment violente pour fendre et entailler la plaque de fer à l'endroit où se trouvaient les étuis et les boîtes.

Comme se rattachant aux expériences ci-dessus, il peut être utile de rappeler les suivantes, qui ont été faites antérieurement par le Dr Dupré et par moi-même :

Le Dr Dupré a trouvé, en juin 1876, qu'un poids de deux livres, tombant d'une hauteur de 30 pouces ($0^m 75$) sur le côté d'un détonateur placé sur une enclume en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

acier, écrase la capsule complètement, mais ne lui fait pas faire explosion ; toutefois, un deuxième ou troisième coup le fait détoner.

Le 8 juin 1876, j'ai fait, à Woolwich, les expériences suivantes :

1° On a fait faire explosion à un détonateur dans le centre de trois autres, les ouvertures des trois détonateurs étant dirigées vers le détonateur qui faisait explosion.

Résultat. — Tous ont fait explosion.

2° On a fait partir un détonateur avec deux à ses côtés et un à 1p 1/2 (37 millimètres) de distance.

Résultat. — Tous ont fait explosion.

3° On a fait partir un détonateur avec deux de long de ses côtés, un à 6 pouces (0m 15) en face, un à droite à une distance de 2p (0m 05), et un à gauche à une distance de 2p (0m 05).

Résultat. — Tous ont fait explosion.

(Dans les expériences précédentes, les détonateurs avaient été placés sous une grande boîte en fer pesant 15 livres. Ils n'étaient pas autrement enfermés, mais seulement placés ainsi pour prévenir que les fragments soient projetés tout autour. Les explosions furent assez fortes pour percer la boîte. Les détonateurs eux-mêmes furent réduits si complètement en atomes, qu'il était difficile d'en retrouver quelques fragments, même des plus petits.)

4° On a répété l'expérience n° 3, mais sans la boîte.

Résultat. — Tous ont fait explosion, à l'exception du détonateur placé à 6p (0m 15).

5° On a fait tomber un poids d'une livre de 27 pouces (0m 70) sur un détonateur couché sur du fer.

Résultat. — Le détonateur a été déformé et en partie écrasé ; quelques parcelles de fulminate se sont détachées. Pas d'explosion.

6° On a répété l'expérience n° 5 avec un nouveau détonateur.

Résultat. — Même résultat.

7° On a engagé un bout de mèche de sûreté de Bickford dans le détonateur et on a placé celui-ci perpendiculairement sur l'enclume, et on faisait tomber un poids d'une livre d'environ 24 pouces (0m 60) sur le bout de l'amorce.

Résultat. — Le détonateur a été légèrement déformé. Pas d'explosion.

Signé : V.-D. MAJENDIE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Répartition de l'azote de la houille pendant la distillation, par M. W. Forster (1). — Le mouvement qui se produit depuis quelque temps pour l'utilisation parfaite des matières volatiles formées pendant la fabrication du coke, a conduit à une amélioration très sensible des appareils de condensation. L'un de ces produits de grande valeur, l'ammoniaque, est recueilli avec un soin particulier.

On considère comme un très bon rendement l'obtention de 10 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque par tonne de houille distillée ; ce qui correspond à 0.21 p. 100 d'azote. Or, les recherches de M. Scheurer-Kestner ont montré que les charbons français contiennent en moyenne 1 pour 100 d'azote. Le professeur Roscoe admet même 2 pour 100 d'azote pour la moyenne des charbons anglais.

M. Forster a cherché à déterminer d'une manière précise la répartition de l'azote dans les divers produits de l'opération. De premiers essais l'ont amené à reconnaître que l'azote ne se retrouve totalement ni dans le gaz, ni dans le goudron, ni dans l'eau ammoniacale. Il est ainsi arrivé à rechercher l'azote dans le coke ; ce produit en retient en réalité la plus grande partie. Voici quelques détails sur cette étude intéressante.

Le charbon employé a donné à l'analyse les résultats suivants :

Carbone.	84,34		
Hydrogène.	5,30		
Azote.	1,73	Coke.	74,46
Oxygène.	4,29	Matières volatiles.	25,54
Soufre.	0,78		100,00
Humidité à 100 degrés. . . .	1,14		
Cendres.	2,42		
	100 »		

L'ammoniaque était condensée dans l'eau ammoniacale ; le gaz passait ensuite à travers un tube contenant de la chaux, chauffée au rouge, pour détruire le cyanogène et le transformer en ammoniaque qui était recueillie à part.

La quantité d'azote contenue dans le goudron est insignifiante ; l'azote non retrouvé a été calculé comme étant à l'état libre dans le gaz.

Les 1.730 pour 100 d'azote de la houille étudiée se répartissent ainsi :

(1) *Journ. of the Chemical Society.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Azote obtenu à l'état d'ammoniaque pendant la distillation. . .	0,251	ou p. 100	14,50
Azote dégagé à l'état de cyanogène.	0.027	—	1,56
Azote restant dans le coke fourni par 100 parties de houille. . .	0,842	—	35,26
Azote non retrouvé, dont la plus grande partie doit se trouver dans le gaz.	0,610	—	48,68
	1,730	—	100,00

La plus grande partie de l'ammoniaque se dégage au milieu de la distillation ; les gaz de la fin de l'opération en sont presque exempts.

On voit donc, par ces résultats, que le rendement industriel actuel, 0.21 pour 100 environ, n'est pas éloigné du rendement obtenu au laboratoire, avec une condensation parfaite, 0.251 pour 100, en laissant de côté l'influence due à la qualité diverse des charbons.

Il est très remarquable de voir le coke retenir les 0.842 pour 100 de l'azote, ce qui correspond à une teneur de 1.10 pour 100.

A quel état se trouve l'azote dans le coke ? Il n'est pas invraisemblable qu'il se forme un cyanogène polymérisé, une sorte d'azoture de carbone. Par simple chauffage avec la chaux sodée, on obtient tout l'azote du coke à l'état d'ammoniaque : ce fait n'est pas sans venir à l'appui de l'hypothèse d'un cyanogène.

ERRATA

Bulletin de décembre 1884.

Page 603, ligne 2, en remontant, *au lieu de* : 5 parties d'étain, *lisez*, 5 parties de chlorure d'étain.

Page 603, ligne 3, en remontant, *au lieu de* : Commission municipale de Paris, *lisez*, Commission spéciale récemment nommée par M. le Préfet de police.

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE DE JULES TREMBLAY, RUE DE L'ÉPERON, 5 ;
Madame Veuve TREMBLAY, née Bouchard-Huzard, successeur. — 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1

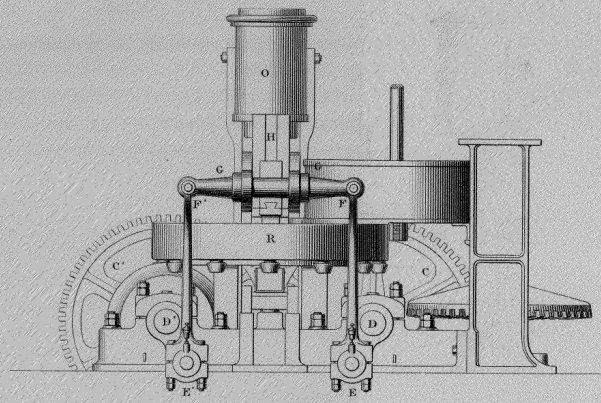


Fig. 2

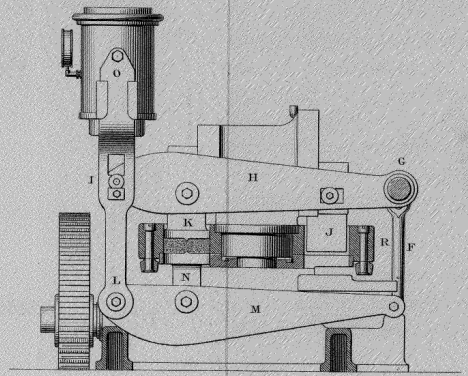


Fig. 3

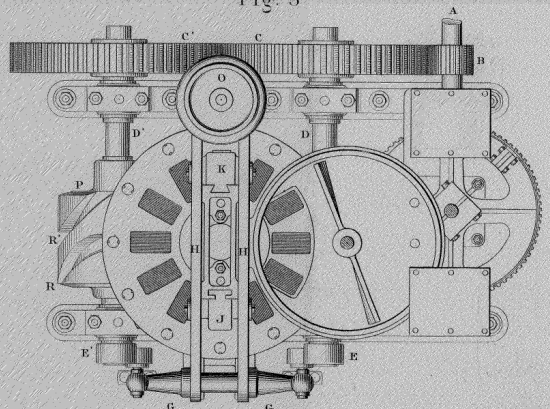


Fig. 5

Fig. 4

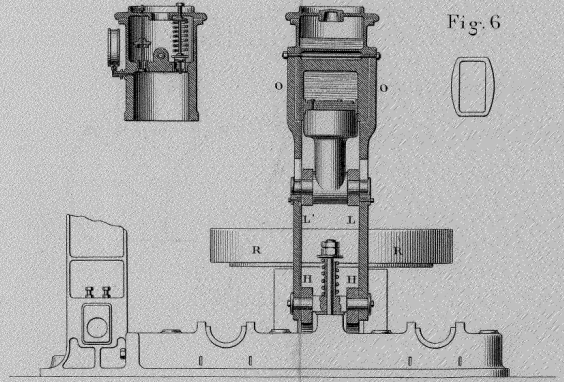


Fig. 6

Échelle au 1/25

0 1 2 Mèt.

Imp. R. Taveur. L. Chaumont del. et sc.

MACHINE À AGGLOMERER DE M. BIETRIX, SYSTÈME COUFFINHAL.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

84e année. Troisième série, tome XII. Février 1885.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *de* M. Éd. COLLIGNON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* FREIN FUNICULAIRE *de* M. J. LEMOINE, *ancien capitaine d'artillerie.*

Messieurs, vous n'avez certainement pas oublié l'intéressante communication récemment faite devant vous par M. le capitaine J. Lemoine, sur le frein funiculaire dont il est l'inventeur. Je viens, au nom du comité des arts mécaniques, vous rendre compte de l'examen auquel nous avons soumis cet appareil.

Tout le monde sait que l'attelage d'une voiture lourdement chargée n'est pas constamment appelé à exercer des efforts dans le sens de la marche. Il lui faut souvent aussi opposer une résistance au mouvement du véhicule, soit pour produire l'arrêt de la voiture, soit pour lui faire descendre une pente avec une vitesse modérée. Quand l'arrêt a été complet, la mise en marche qui succède au stationnement exige de l'attelage un surcroît d'efforts, destinés à vaincre les frottements, l'inertie de la voiture, et parfois aussi une composante de la pesanteur. Ces efforts mesurent la difficulté du démarrage.

Le cheval, considéré comme bête de trait, est fort bien organisé pour développer des efforts dans le sens direct, mais il l'est moins bien pour en produire dans le sens rétrograde. Voilà pourquoi les voitures lourdes sont en général munies d'un frein, que l'on place à la portée du cocher ou du conducteur, et qui permet de réduire à volonté la vitesse sans l'intervention de l'attelage. Sur les diligences, par exemple, le frein vulgairement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

connu sous le nom de *mécanique* transmet, au moyen d'une vis, un effort de rappel à l'assemblage des deux sabots, qui viennent presser au moment de l'arrêt la jante des roues d'arrière de la voiture. Ce mode d'enrayage est très satisfaisant pour un service régulier de voitures franchissant d'une seule traite l'intervalle de deux stations éloignées; mais il présente de graves défauts pratiques pour les omnibus d'une ville, qui s'arrêtent à chaqne instant, à des stations rapprochées les unes des autres, et même à la demande des voyageurs, dont la plupart réclament l'arrêt du véhicule pour y monter ou pour en descendre. Qu'on ajoute par la pensée tout le travail fait par un cocher d'omnibus pour serrer et desserrer la mécanique pendant une de ses journées, qu'on fasse la même opération pour tous les efforts de démarrage que les chevaux doivent développer à la suite de chacun des arrêts, à des moments où le desserrage du frein n'a pas encore été poussé jusqu'au bout, on reconnaîtra aisément que le frein à vis est impropre à satisfaire aux exigences de la circulation dans les villes, et qu'il impose de grandes fatigues aux chevaux comme aux cochers.

M. Lemoine, grâce à une heureuse application d'un système funiculaire dont le frein de Prony lui a, dit-il, fourni la première idée, est parvenu à réduire ces fatigues dans une proportion très sensible. Son frein emprunte au mouvement même de la voiture la plus grande partie de sa puissance. Lorsqu'un fil glisse à frottement sur un cylindre fixe, la tension du fil augmente très rapidement d'un bout à l'autre de l'axe embrassé. Supposons qu'une corde soit enroulée autour du moyeu de l'une des roues; que l'extrémité de cette corde soit à la disposition du cocher, que l'autre soit attachée à l'assemblage des deux sabots suspendus à la hauteur de centre des roues, prêts à venir presser la jante : si l'on exerce sur l'extrémité libre de la corde une traction qui l'amène à un contact intime avec le pourtour du moyeu, le mouvement de la roue entraînera, si l'enroulement a été fait dans le sens convenable; la corde par adhérence provoquera un serrage de plus en plus énergique, et, moyennant la dépense d'un effort très modéré appliqué à l'extrémité libre, produira à l'extrémité opposée une tension suffisante pour développer le frottement voulu entre les sabots et les roues. Tel est le principe du frein de M. Lemoine. Pour passer du principe à l'application pratique, l'inventeur n'a dû épargner ni les recherches, ni les tâtonnements.

La corde E (fig. 1 et 2) qu'il emploie n'est pas cylindrique. Elle a un diamètre croissant avec l'axe qu'elle applique sur le moyeu, de telle sorte que les sections en ses divers points suivent sensiblement la loi d'augmentation des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tensions qui s'y développent. Cette disposition n'a pas pour objet de créer entre les éléments successifs de la corde une sorte d'égale résistance. Elle assure aussi, et c'est là le point capital, aux parties de la corde qui viennent s'appliquer les premières sur le cylindre de friction, une flexibilité qui rend les contacts plus complets et l'adhérence plus parfaite. On n'obtient pas le même résultat avec une corde de diamètre uniforme, qui doit recevoir partout la section correspondante au maximum de la tension subie, et qui conserve par suite une raideur beaucoup trop grande. M. Lemoine a constaté que, pour produire un serrage convenable, il fallait enrouler la corde cylindrique sur trois spires au moins, tandis que deux spires suffisent avec la corde à section variable.

Ces deux spires à diamètre réduit occupent sur la surface convexe du moyeu une largeur bien moindre que les trois spires à diamètre constant : de là diminution du frottement mutuel des spires pendant le serrage, et desserrage presque instantané dès qu'on supprime la tension. Cette rapidité du desserrage, que les trois spires cylindriques rendaient presque impossible, est une des premières conditions à remplir pour un frein d'omnibus et de tramways, la mise en marche suivant toujours de près l'arrêt, et les changements d'allure devant s'accomplir dans le plus court délai possible.

Dans ses premiers essais, M. Lemoine avait fixé sur la corde plusieurs tasseaux en bois, analogues aux voussoirs du frein de Prôny, et destinés à augmenter l'adhérence. Ces tasseaux subissaient, pendant le serrage, des glissements brusques alternant avec des arrêts subits ; le tout produisait des chocs répétés, et un bruit très gênant pour les voyageurs. Le nombre de tasseaux a été graduellement réduit, et aujourd'hui on n'en fait plus usage. La corde touche directement le moyeu, et le frein est devenu silencieux, sans rien perdre de sa puissance.

On met en prise le frein au moyen d'une simple chaîne B, qui passe sur des poulies *d* et *d'* et qui s'attache, d'un côté à un levier A placé à portée du cocher, de l'autre à une ou deux barres transversales D, que M. Lemoine appelle *palonniers*, et qui commandent les cordes de serrage par l'intermédiaire de tiges rigides. Le cocher a généralement sur les freins un double moyen d'action, et dispose à la fois d'une pédale et d'un levier à main. La pédale lui sert à produire les arrêts instantanés. Une légère pression du pied suffit pour serrer les sabots F contre les roues ; le desserrage suit immédiatement la cessation de cette pression. Le levier à main est mobile le long d'un arc métallique gradué, où l'on peut le fixer à volonté à différents crans cor-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

respondant aux diverses intensités du serrage. Il est surtout employé à la descente des pentes, bien que la graduation de l'enrayage puisse aussi se faire avec la pédale, moyennant toutefois un effort constant et prolongé du pied.

Le frein funiculaire entre très vite en action, et cesse d'agir non moins

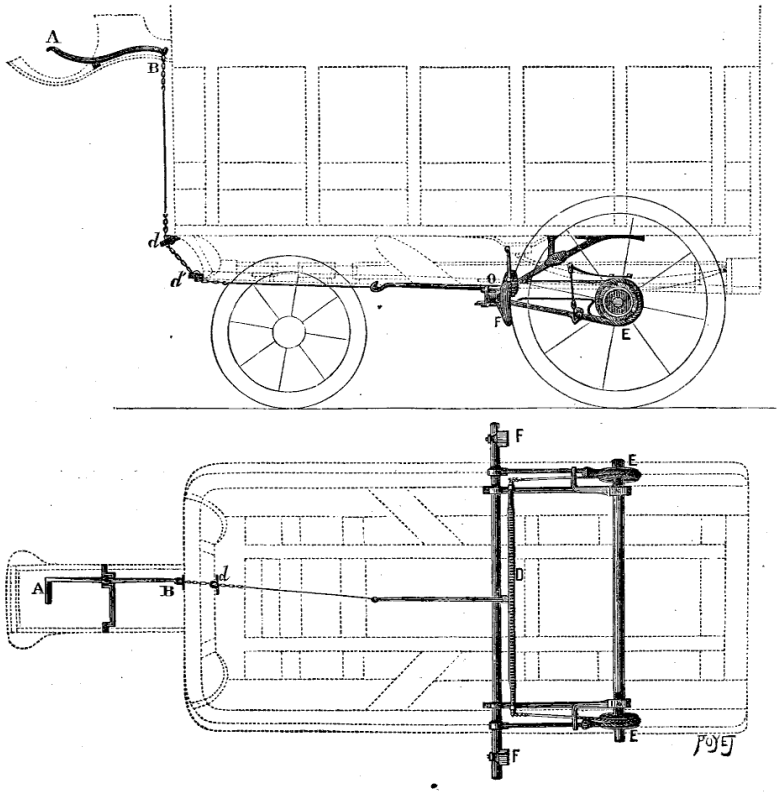


Fig. 1. — Application du frein funiculaire aux omnibus.

rapidement, remplissant ainsi la double condition essentielle à un bon service. L'ancienne *mécanique* était beaucoup plus lente, et il arrivait presque toujours qu'après un arrêt un peu court, les chevaux étaient excités à faire pendant un temps appréciable d'inutiles efforts pour démarrer, les sabots conservant encore un dernier reste d'enrayage. Par contre, la mécanique empêche également le mouvement direct de la voiture et le mouvement de recul si l'arrêt a été opéré sur une rampe. Le frein Lemoine, au contraire,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'agit que comme obstacle au mouvement direct, et il est impuissant à empêcher le mouvement rétrograde, puisqu'il a pour effet de dérouler la corde. Aussi M. Lemoine l'a-t-il complété par l'emploi d'une *servante* H, c'est-à-dire d'une jambe de force métallique, articulée sous la caisse de la voiture, où son extrémité peut être relevée à l'aide d'un fil K. En larguant ce fil, le cocher

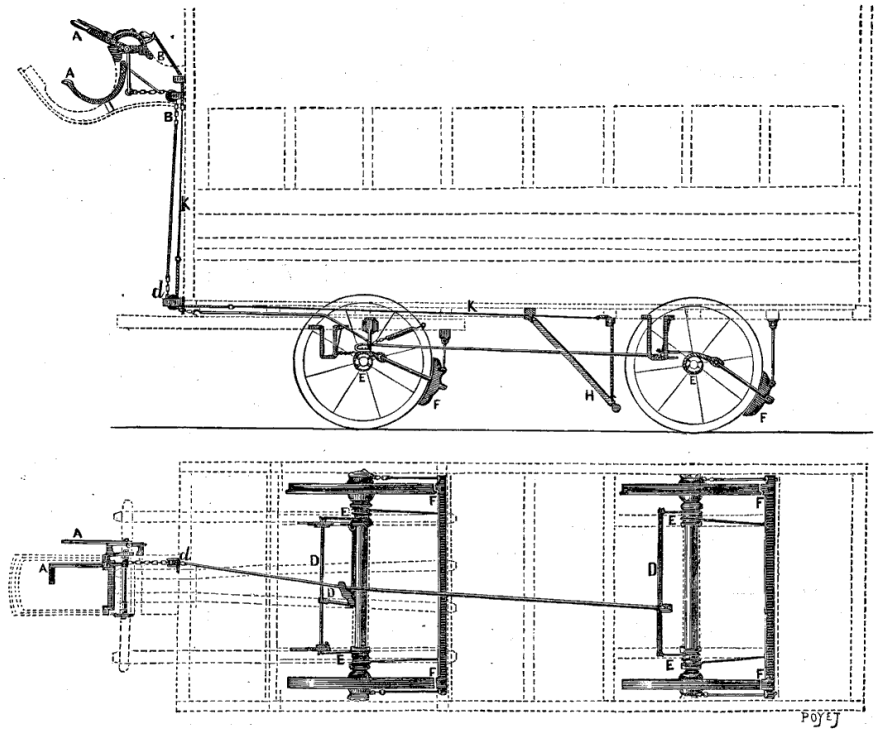


Fig. 2. — Application du frein funiculaire aux tramways.

laisse traîner la servante sur le sol : elle ne fait aucune résistance au mouvement direct, mais elle s'arc-boute dans le mouvement contraire, et prévient ainsi le recul. Après de nombreux essais sur la place qu'il convenait d'attribuer à ce nouvel organe, M. Lemoine l'a mis au-dessous du centre de gravité de la caisse. Ainsi placée, la servante contribue dans une certaine mesure à faciliter le démarrage en rampe, c'est-à-dire dans les conditions où il est le plus pénible pour les chevaux. L'arc-boutement de la servante sur le sol soulève légèrement la caisse, en faisant fléchir vers le haut les ressorts sur lesquels elle est soutenue. Au départ, dès le premier effort des che-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vaux, la caisse perd l'appui de la servante et s'abaisse dans le sens du mouvement, en produisant un petit travail moteur qui soulage d'autant le coup de collier donné par l'attelage.

Il nous reste à passer en revue les principales applications du frein funiculaire.

En premier lieu, il faut citer l'adoption de ce système de frein à Paris par la Compagnie générale des omnibus. Les deux roues d'arrière sont seules enrayées dans les omnibus; les quatre roues le sont dans les tramways, ce qui motive l'emploi de deux palonniers. Les points d'attache des palonniers avec la chaîne qui les commande ont été étudiés avec le plus grand soin, en vue d'assurer la concordance des quatre serrages. La supériorité du frein funiculaire paraît avoir été appréciée par tous les cochers qui ont eu à en faire emploi. Ils ont témoigné à plusieurs reprises à M. Lemoine leur reconnaissance et leur enthousiasme pour un progrès dont ils sont mieux que d'autres en mesure de comprendre l'utilité et l'importance.

M. Lemoine a fait une autre application de son frein aux lourdes voitures connues sous le nom de *fardiers*, ainsi qu'aux chars à bœufs dont on se sert en certains pays pour faire les transports. Plus encore que le cheval, le bœuf est mal conformé pour exercer un effort de recul. Le frein funiculaire du char à trois roues qu'il conduit est disposé de telle sorte, que le serrage commence quand cesse la traction, et qu'il est supprimé dès qu'elle se renouvelle. La descente des pentes s'opère alors sans que jamais le char pousse l'attelage, sans que les bœufs soient inquiétés par un surcroît de charge inattendu, sans qu'on ait à craindre le retournement du véhicule tête à queue, si fréquent lorsqu'on ne prend pas les précautions nécessaires. Il en est de même pour les fardiers attelés de chevaux. Le frein est disposé de manière que le moindre effort rétrograde de l'attelage suffise pour enrayer, sans même réclamer l'intervention du charretier, qui, marchant à côté des chevaux, n'est pas toujours assez voisin de sa voiture pour opérer en temps opportun la manœuvre du serrage.

Pour les wagonnets à traction de chevaux, M. Lemoine a réussi à les munir de son frein, modifié de manière à ce qu'il puisse fonctionner dans les deux sens.

La dernière application que nous signalerons est celle qui a pour objet l'installation du frein funiculaire sur les affûts des canons de campagne. Cette application n'est pas sortie encore de la période d'étude, et reste soumise aux essais pratiques de l'artillerie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil consiste toujours en une corde de forme conique, enroulée autour des moyeux des deux roues de la pièce, sur deux spires jointives. Le gros bout est attaché à la tige qui porte les sabots de friction. Le bout mince, relié à un système articulé comprenant le palonnier transversal, est commandé par une tige métallique placée au-dessous de la bouche à feu; on met le frein en action en tirant cette tige, on rend les roues libres en la repoussant à fond, enfin on maintient un serrage moyen en la fixant à un cran déterminé entre ces deux limites extrêmes. Lorsque le canon est en batterie, les roues sont libres et la corde détendue. Le pointeur a, par conséquent, toute facilité pour modifier l'orientation de la pièce. Quand le coup part, le mouvement de recul communiqué à l'affût met en jeu l'inertie de la tige des freins, qui se trouve comme projetée en avant par rapport au système mobile. De ce déplacement relatif résulte un serrage énergique, qui immobilise les roues et réduit sensiblement le parcours de l'affût jusqu'à l'arrêt. Une fois le coup parti, les servants ont à faire la manœuvre dite « à bras en avant » pour ramener le canon dans sa position de tir. Or, ce mouvement produit le desserrage de la corde, et s'accomplit sans rencontrer aucune résistance de la part des freins. Le service est simplifié, puisqu'il n'y a plus à mettre ni à relever les sabots. La tige motrice rentre d'elle-même, et se retrouve au coup suivant dans la situation qui lui permet d'être de nouveau projetée en avant par le tir. La détermination de la masse de cette tige constitue un problème très délicat, dont l'inventeur poursuit encore la solution par des expériences multipliées.

Telles sont les principales applications du frein funiculaire. Considéré en lui-même, le nouvel appareil présente une combinaison ingénieuse de mécanismes fort simples, dont une expérience déjà longue et renouvelée chaque jour permet de reconnaître l'efficacité. Le comité des arts mécaniques vous propose, en conséquence, messieurs, d'adresser à M. J. Lemoine des félicitations et des remercîments au sujet de son intéressante communication, et de décider l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport, avec les dessins et légendes des freins pour voitures de tramways et d'omnibus, nécessaires à l'intelligence des dispositions adoptées par l'inventeur.

Signé : Ed. Collignon, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 12 décembre 1884.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DESCRIPTIVE DES FIGURES RELATIVES AUX APPLICATIONS DU FREIN FUNICULAIRE.

Fig. 1. A, levier à pédale de commande du frein.

B, chaîne transmettant le mouvement du levier A au palonnier D par l'intermédiaire des poulies A, A.

D, palonnier exerçant une traction sur les deux cordes des freins et produisant le serrage des sabots.

E, E, cordes de serrage des freins.

F, F, sabots des freins.

Ce système est celui qui est appliqué aux omnibus ; les deux roues d'arrière sont seules enrayées.

Pour le montage du frein à grande puissance, il existe, en outre, comme l'indique la figure, immédiatement au-dessus de la partie qui relie la corde au sabot, un ressort qui a pour but de provoquer le desserrage dès que l'action du levier de commande cesse. De plus, il existe une bielle de suspension avec son support fixé à la caisse de la voiture ; par suite de l'inclinaison de la bielle, lors du serrage, le sabot entraîné par le frottement tend à se rapprocher de l'essieu et produit un serrage encore plus énergique.

Fig. 2. A, A, leviers de commande du frein, agissant tous les deux dans le même sens, l'un à la main et l'autre au pied.

B, chaîne transmettant le mouvement des leviers A, A, aux deux palonniers D, D.

E, E, cordes de serrage des freins.

F, F, sabots des freins.

H, servante.

K, corde aboutissant près du cocher, et permettant d'abaisser ou de relever la servante.

Ce système est celui qui est appliqué aux tramways de la Compagnie des omnibus.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TROOST, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* PROCÉDÉS EMPLOYÉS POUR LE DURCISSEMENT, LE POLISSAGE ET LA COLORATION DES PIERRES CALCAIRES TENDRES, *par* M. L. KESSLER, *à Clermont-Ferrand.*

Les pierres tendres fréquemment employées dans les constructions, à cause de leur prix relativement peu élevé, présentent sur les pierres dures deux causes d'infériorité : l'une consiste en ce que leurs arêtes ainsi que leur couche extérieure résistent moins bien aux chocs et aux frottements ; l'autre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en ce que leur surface poreuse et rugueuse se salit plus facilement et subit plus rapidement l'action détériorante des agents atmosphériques.

M. L. Kessler s'est proposé de donner aux pierres tendres les divers avantages que présentent les pierres dures, tout en leur conservant le privilège d'une grande économie.

Pour obtenir ce résultat, il fallait, à peu de frais, durcir leurs parties extérieures, boucher leurs pores les plus grossiers, et enfin les lisser et les polir.

Ce problème du durcissement des pierres tendres avait été l'objet de nombreuses recherches. M. Kuhlmann est le premier qui en ait proposé une solution pratique. Ce savant avait été amené à cette découverte par ses études sur les chaux hydrauliques. Il avait constaté qu'en délayant de la craie en poudre dans une solution de silicate de potasse, on obtient une matière durcissant à l'air ; il avait observé que la craie en morceaux plongée dans la même liqueur, puis exposée à l'air, perd sa texture poreuse, devient compacte et acquiert une dureté excessive. Il en avait conclu que, par l'emploi du silicate de potasse, on pouvait avec des pierres tendres, et par suite d'un prix peu élevé, obtenir des ornements d'une grande dureté. Quelques badigeonnages faits avec des dissolutions de silicate de potasse, de concentration croissante, devaient servir à préserver d'une altération ultérieure les monuments construits en pierre tendre.

Il restait cependant une difficulté : la double décomposition qui se produit entre le calcaire et le silicate de potasse donne du silicate de chaux insoluble, mais elle donne en même temps du carbonate de potasse soluble. On pouvait craindre que ce carbonate ne rendît la pierre hygrométrique et n'en déterminât peu à peu la nitrification.

Pour remédier à cet inconvénient, M. Kuhlmann, après avoir silicatisé les pierres tendres, les imprégnait d'une solution d'acide hydrofluosilicique, qui forme avec la potasse un fluosilicate de potasse insoluble.

L'ingénieuse découverte de M. Kuhlmann a été utilisée dans les travaux du nouveau Louvre : les statues de pierre qui en ornent les façades ont reçu des couches successives de silicate de potasse et d'acide hydrofluosilicique. Il en a été de même pour les ornements de l'église Notre-Dame de Paris.

Ces procédés de silicatisation, malgré leurs avantages, ne sont pas généralisés; leur application était délicate. En effet, l'emploi des silicates alcalins expose quelquefois les pierres à s'effriter par la gelée. Le silicate et le fluosilicate de potasse, en se séchant, forment à la surface de la pierre un vernis imperméable. Si leur dessiccation s'opère un peu trop rapidement, l'eau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

emprisonnée intérieurement fait, au moment de la gelée, éclater la couche de pierre qui l'emprisonne.

M. L. Kessler a résolu le même problème d'une façon plus sûre et plus complète, en remplaçant la dissolution de *silicate de potasse* par une dissolution de *fluosilicate terreux* ou *métallique*, qui, introduite dans la pierre, n'y laisse que des composés absolument insolubles. Au contact des calcaires, dans lesquels elle pénètre avec une grande facilité, cette dissolution se décompose en donnant de la silice, du fluorure de calcium et un oxyde ou un carbonate, produits absolument insolubles, en même temps qu'il se dégage de l'acide carbonique volatil.

Ces composés ne forment pas vernis en se séchant, et par suite n'exposent pas la pierre à l'érosion par la gelée.

Les principaux composés utilisés par M. L. Kessler pour obtenir ces résultats sont : le fluosilicate de zinc, le fluosilicate de magnésie, et surtout le fluosilicate double d'alumine et de zinc.

Ce dernier, qui est le plus employé, se prépare en dissolvant le kaolin dans l'acide fluorhydrique, ce qui donne un mélange de fluosilicate d'alumine et d'acide hydrofluosilicique. On sature cet acide hydrofluosilicique libre en y dissolvant des rognures de zinc métallique ou de l'oxyde de zinc, ou des crasses de zinc provenant de la préparation du blanc de zinc. On le livre au commerce à l'état de dissolution, marquant 40 degrés Baumé, et au prix de 60 centimes le kilogramme.

Une ou deux imbibitions faites au pinceau suffisent pour opérer le durcissement à une profondeur de 5 à 10 millimètres.

Si on veut avoir une imbibition plus profonde, ce qui n'est utile que dans des cas exceptionnels, on étendra d'eau la dissolution à 40 degrés Baumé, de manière à la ramener à 30 ou à 20 degrés Baumé. Il faudra, pour arriver au même durcissement, employer d'autant plus de couches que la liqueur aura été plus étendue. On terminera d'ailleurs par une dernière couche de liquide à 40 degrés (1).

Pour achever de donner aux pierres tendres l'apparence des pierres dures, il faut les lisser et les polir. Or, les pierres tendres sont, la plupart du temps, à gros grains lâches, qui se détachent quand on essaie de les polir. M. Kessler

(1) Le fluosilicate double d'alumine et de zinc cristallise par évaporation ; il est alors facilement transportable à de grandes distances. Pour employer le sel cristallisé, il suffit de le dissoudre dans l'eau, de manière à obtenir une dissolution marquant 40 degrés Baumé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a réussi à obtenir avec les pierres tendres un aussi beau poli qu'avec les pierres dures; pour cela, il frotte avec une pierre ponce les pierres tendres le lendemain d'une imprégnation au fluosilicate double; l'usure du calcaire encore humide fournit une poussière qui bouche les cavités. En imprégnant ensuite la surface d'une ou deux couches de fluosilicate d'alumine acide à 15 degrés Baumé, on obtient le poli.

En remplaçant les fluosilicates incolores par un fluosilicate métallique coloré, comme le fluosilicate de cuivre ou le fluosilicate de chrôme (1), M. L. Kessler obtient un autre avantage : en même temps que le durcissement, il produit des colorations remarquables. Les parties tendres de la pierre prennent une couleur vive; celles qui sont moins tendres restent plus pâles, et les nœuds compacts ou cristallins ne se colorent pas du tout.

Ces différences de teintes, ces nuances, qui trahissent à l'extérieur la structure intime de la pierre, sont ordinairement fines de dessin et nettes de contour ; elles sont d'un effet agréable. On obtient ainsi, à très bas prix, des espèces de marbres pour parements de vestibule, rampes d'escalier et ornements divers d'architecture.

La fluosilicatisation ou, par abréviation, la *fluatation* de M. L. Kessler a été appliquée depuis le commencement de 1882, d'abord à Clermont-Ferrand, pour durcir des balustrades en pierre tendre de Saint-Véran, des groupes statuaires, etc. Toutes ces pièces, exposées depuis près de trois ans aux intempéries de l'air en toute saison, n'ont subi aucune altération. L'économie résultant de la substitution aux pierres dures des pierres tendres ainsi traitées a toujours été de plus de 30 pour 100.

Les applications du procédé Kessler n'ont pas tardé à se multiplier. C'est ainsi que, dans le nouvel hôtel des postes de Paris, on a fluaté, l'an dernier, toutes les pierres (pierres tendres) faisant saillie.

M. Ch. Garnier a fait traiter de même les pierres tendres de la toiture du grand Opéra. Ces pierres s'effritaient chaque année pendant les gelées; depuis qu'elles ont été fluatées, elles n'ont plus éprouvé d'altération.

On a fluaté les montants de la grande porte d'entrée de la nouvelle Ecole centrale, les marches trop tendres de l'église d'Auteuil, les chambranles des portes qui, dans les couloirs de l'Hôtel-de-Ville, blanchissaient les vêtements des passants.

---

(1) Les fluosilicates colorés se vendent à l'état de dissolution marquant 50 degrés Baumé, au prix de 1 fr. 50 le kilog.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On en a fait de nombreuses applications dans les nouvelles constructions du quartier Marbeuf. La fluatation des pierres tendres est actuellement recommandée par un grand nombre d'architectes : MM. Ballu, Ch. Garnier, Gerhard, Guadet, de Perthes, etc.

En résumé, l'emploi des fluosilicates terreux ou métalliques a permis à M. L. Kessler d'obtenir les résultats suivants :

1° Durcissement des calcaires tendres, qui peuvent ainsi remplacer économiquement les calcaires durs dans les constructions;

2° Lissage et polissage de ces calcaires tendres, de manière à leur donner non seulement la résistance, mais encore l'aspect des calcaires durs;

3° Des effets de coloration variables avec la structure intime de la pierre et présentant l'apparence des marbres.

Ces résultats ont paru très dignes d'intérêt à votre comité des arts chimiques, qui vous propose de remercier M. L. Kessler de sa très intéressante communication, et de voter l'impression du présent Rapport au *Bulletin* de la Société,

Signé : L. TROOST, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 28 *novembre* 1884.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.

RAPPORT *fait par* M. SCHLEMMER, *au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur les* PROCÉDÉS D'EXÉCUTION DE LA CARTE DU NIVERNAIS *de* M. Amédée JULLIEN, *directeur du Musée de Clamecy.*

Dans sa lettre du 20 juin 1884, adressée à M. le Président de la Société d'encouragement, M. Amédée Jullien, directeur du Musée de Clamecy, auteur d'une carte du Nivernais et du département de la Nièvre, expose qu'il soumet à l'appréciation du comité des constructions et des beaux-arts de notre Société un exemplaire de cette carte, en appelant l'attention du comité plus particulièrement sur les procédés d'exécution de cette carte et sur la modicité du prix de revient qui en résulte (1 fr. 25 environ par exemplaire, non compris la rémunération du travail de confection de l'original de la carte).

M. le directeur du Musée de Clamecy a fait connaître à votre rapporteur qu'à la suite de sérieuses études sur les principales villes de la Nièvre et de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'ancienne province du Nivernais dont elle est, en très grande partie, formée, il a eu la pensée de dresser et de graver lui-même la carte dont il avait besoin pour utiliser et pour répandre le fruit de ses recherches historiques et géographiques.

La carte, dont l'échelle est de $\frac{1}{170.000}$ (1), est tirée à quatre couleurs : noire, pour le tracé des routes, chemins de fer, limites et le cadre général ; bleue, pour les cours d'eau naturels, canaux et étangs ; rouge vermillon, pour l'indication des voies romaines et les dénominations d'ordre historique ; et bistre ou rouge brun, pour les nombreux cartouches et pour les vues qui forment la partie décorative de la carte (2).

M. Jullien explique qu'après avoir dressé les parties géographiques et topographiques de sa carte, et y avoir arrêté toutes les énonciations, il a gravé à part, sur cuivre, toutes les parties décoratives et les cartouches représentant des monuments. Ce premier travail terminé, tout ce qui est en noir sur la carte (sauf la bordure) a été gravé sur pierre lithographique, et les indications bleues et rouge vermillon ont été gravées séparément sur une feuille de zinc. Tous les cartouches-monuments et les décorations artistiques ont été, après tirage, découpées et mis, avec précision, dans les endroits réservés à leurs places sur un faux décalque, pour être, après cette opération, transportés au moyen d'un papier autographique sur une feuille de zinc. Toute la carte s'est trouvée ainsi *transposée sur quatre feuilles de zinc* destinées à recevoir, chacune, une couleur différente. Chacune de ces feuilles de zinc est venue, à l'impression, l'une après l'autre, au moyen d'un repérage, mettre sous le rouleau les couleurs à leurs places précises.

En laissant de côté toute observation sur ce qu'on aurait pu simplifier dans le transport des quatre catégories de dessins sur les quatre feuilles de zinc, par l'emploi du papier autographique, on voit que la partie essentielle du procédé dont il s'agit ici consiste dans l'emploi du zinc au lieu de la pierre lithographique, emploi dont l'économie est signalée par M. Jullien comme il suit :

---

(1) Le choix de ces chiffres paraît regrettable, le $\frac{1}{160.000}$ ou le $\frac{1}{200.000}$ auraient été d'un usage moins incommode pour les distances à évaluer.

(2) Au point de vue de l'harmonie des couleurs, cette juxtaposition du bistre et du rouge vermillon ne produit pas un heureux effet, mais il n'y a pas à s'arrêter un seul instant à cette légère critique de détail, puisque l'attention du comité n'est sollicitée que sur le procédé d'exécution de la carte et sur la modicité du prix de revient de celui-ci.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une feuille de zinc de la grandeur de ma carte coûte environ 15 francs, soit pour les quatre feuilles 60 francs; une pierre lithographique coûterait 200 francs, soit pour les quatre une somme de 800 francs; cette dépense demeure improductive jusqu'au tirage des deuxième et troisième éditions. Les quatre feuilles de zinc peuvent être conservées dans un fort petit espace, tandis que les quatre grandes pierres demandent un espace de plus d'un mètre carré; l'emploi du zinc procure donc, d'après M. Jullien, une très grande économie de temps et d'argent, et cependant il réalise un travail d'une perfection égale aux meilleures gravures.

En ne nous arrêtant pas autrement à la petite part d'exagération qu'il y a dans cette appréciation finale, je crois que le comité, à cette occasion, prendra connaissance avec intérêt de ce qui a été dit sur les avantages de l'emploi du zinc pour la gravure des cartes par M. le colonel Perrier, sous-directeur du Dépôt de la guerre, dans la séance de l'Académie des sciences (28 janvier 1884), où il lui a présenté les douze premières feuilles de la carte topographique de l'Algérie au $\frac{1}{50.000}$

« Le zinc permet d'obtenir, comme la pierre, et à un degré au moins égal, « sinon supérieur, une gravure artistique rapide. Mais il possède en outre « des avantages si considérables au point de vue de la dépense, des frais et « des difficultés de conservation, de logement et de manutention des ma- « trices, que depuis plusieurs années le Dépôt de la guerre a délaissé la « pierre pour le zinc dans tous les travaux nouveaux de gravure ou de des- « sin au crayon et à la plume, aussi bien que pour les tirages en noir et en « couleurs, à bras et à la machine.

« Ces avantages sont établis et mesurés de la manière la plus frappante par « les chiffres ci-après qui, comme *valeur*, *poids et volumes*, indiquent la com- « paraison de 7.500 matrices de zinc de trois formats (grand-monde, colom- « bier et jésus) avec pareil nombre de pierres de même format.

	VALEUR.	POIDS.	VOLUME.
	fr.	kilog.	mètres s
Matrices de zinc.....	85.000	13.300	2
Pierres.....	500.000	645.000	250
Rapport de la pierre au zinc.....	6	49	125

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Ces chiffres démontrent d'une manière éclatante la supériorité du zinc « sur la pierre au point de vue tant de l'acquisition des matrices que de leur « manutention et de leur emmagasinage.

« Moyennant certaines précautions, faciles à prendre, les planches de zinc « s'entretiennent facilement à l'abri de l'oxidation, tandis que les pierres sont « sujettes à la rupture, soit dans les manutentions, soit (point important à « noter) sous le serrage de la presse.

« Les inconvénients et les frais de conservation de la pierre sont tels que, « la plupart du temps, on se résigne à effacer les matrices, en faisant d'a- « vance un tirage d'après les besoins *présumés*. Mais ce tirage répond rare- « ment à la réalité, et se trouve en effet ou excessif ou insuffisant ; dans le « premier cas, on a dépensé en pure perte la main-d'œuvre de l'impression « et le papier ; dans le second, il faut supporter les frais d'une nouvelle « composition et refaire une planche matrice. Avec le zinc, on conserve « toujours les planches et, dès lors, on borne strictement les tirages aux « besoins immédiats, sauf à recourir ultérieurement à des tirages complé- « mentaires le jour où le besoin en serait reconnu.

« Enfin, entre des mains exercées, la gravure sur zinc ne le cède en rien « comme finesse à la gravure sur pierre, et se rapproche presque de la gra- « vure en taille-douce (gravure avec le burin seul, sans le secours de l'eau- « forte), qu'elle dépasse incomparablement sous le rapport du prix et de la « célérité. »

J'ajouterai qu'au Ministère des travaux publics, les ateliers de la direction des cartes et plans ont reconnu depuis longtemps les mêmes avantages à l'emploi du zinc, et y recourent presque exclusivement pour leurs travaux.

Ce n'est donc pas sans quelque surprise que l'on constate que le tirage sur pierre est le seul pratiqué jusqu'ici dans les ateliers de province et même dans ceux de Paris, à l'exception de deux ou trois maisons ; c'est à l'une de celles-ci que M. Jullien a eu recours pour l'impression sur zinc de sa carte du Nivernais (Imprimerie Monrocq, à Paris).

Dans mes études préparatoires pour la publication des profils-cartes des chemins de fer exploités, j'ai fait personnellement avec mes collaborateurs au Ministère, MM. Cheysson et de Lepinay, l'expérience des résistances que l'on rencontre chez les imprimeurs et chez les ouvriers, lorsqu'on veut substituer l'emploi du zinc à celui de la pierre. Il y a incontestablement intérêt, tant à persévérer dans cette préférence accordée au zinc, qu'à la propager dans les villes où cette méthode n'est pas encore appliquée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En résumé, s'il est établi par la citation que j'ai introduite dans mon Rapport, en ce qui touche le Dépôt de la guerre où l'impression sur matrice de zinc paraît avoir été introduite de 1878 à 1880 (1) par M. le colonel Bugnot, et par le renseignement que j'ai donné sur les ateliers du Dépôt des cartes et plans du Ministère des travaux publics ; s'il est ainsi établi, dis-je, que M. Jullien n'a pas innové en la matière dont il s'agit, il n'en reste pas moins certain qu'au mérite d'avoir dressé lui-même une carte fort intéressante, d'une lecture très facile, très bien venue à l'impression et d'un prix de revient très modéré, M. Jullien joint cet autre mérite d'avoir contribué à la propagation d'une excellente méthode de gravure et d'impression.

Votre comité vous propose de le remercier de sa communication et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Signé : SCHLEMMER, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 28 *novembre* 1884.

RAPPORT *fait par* M. Charles ROSSIGNEUX, *au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur le* MEMENTO GRAPHIQUE DU CONSTRUCTEUR, *de* M. CHENEVIER, *architecte de la ville, du département et de la direction d'artillerie à Verdun (Meuse).*

Messieurs, M. Chenevier est l'inventeur d'un petit et ingénieux instrument de calcul, auquel il a donné le nom de : *Memento graphique du constructeur*, et le but qu'il s'est proposé a été de présenter, sous le format le plus réduit et en même temps d'un emploi facile, une série de renseignements et de calculs pratiques qu'il est utile à un constructeur d'avoir couramment sous la main.

Il est évident que l'homme d'art, familiarisé avec les sciences mathématiques, préfèrera toujours chez lui, dans son cabinet, faire usage de formules exactes dont il a l'habitude, et qui lui donneront des résultats d'une précision mathématique, à l'emploi de tableaux très ingénieux, mais qui ne donnent, comme le reconnaît l'auteur lui-même, que des résultats approximatifs.

Il ne saurait en être de même pour les personnes qui, par état, s'occupent

---

(1) Dépôt des fortifications depuis 1870. — École des ponts et chaussées, M. Mangon, portefeuille des élèves, 1865.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de construction plus ou moins directement, et qui, à divers degrés, ne sont pas absolument familiarisées avec les mathématiques. L'emploi de formules peu ou pas connues sont entre leurs mains d'une application difficile et souvent même impossible, et peuvent par erreur d'emploi amener à des résultats absurdes et dangereux dans la pratique. Il semble évident, dans ce cas, que pour cette personne l'emploi du Memento graphique peut obvier facilement à cette difficulté, pourvu qu'elle ait soin de lire attentivement l'instruction qui l'accompagne et dont les explications, appuyées d'exemples donnés par l'auteur, l'aideront à comprendre l'emploi, très facile du reste, qu'elle peut faire des tableaux, qui sont effectivement fort simples. Quelques opérations faites à l'aide du Memento, vérifié d'après d'autres tableaux et par l'emploi de formules mathématiques, m'ont permis de m'assurer que la confection des tableaux du Memento a été faite sérieusement, et que les résultats obtenus ne s'éloignent pas d'une façon sensible des autres résultats pour qu'il y ait crainte de commettre des erreurs dangereuses.

Exemples :

En consultant le Memento pour 1 mètre de tuyau en plomb de 0,016 millim. de diamètre intérieur, de 0,002 millim. d'épaisseur du plomb, on trouve pour le poids 1^k,300.

En consultant les tables données dans différentes publications, on trouve pour ce même tuyau de plomb, dans l'*Agenda des architectes*, de Morel, 1^k,290.

Et dans l'*Annuaire du bâtiment*, de Sœgeret, 1^k,300.

Et mathématiquement le décimètre cube de plomb pesant 11^k,3523 = 1^k284.

En consultant le Memento, une barre de fer méplat de 0,040 + 0,010 et de 1 mètre de longueur, pèsera 3^k,115.

Mathématiquement, le décimètre cube de fer en barre pesant 7^k,788, cette même barre pèsera 3^k,1152.

En consultant le Memento, 1 mètre de fer rond de 0,025 de diamètre pèsera 3^k,820.

Suivant l'Agenda Morel, 3^k,824.

Suivant les Tables de M. Husquin de Rhéville, 3^k,8288.

Et mathématiquement, le décimètre cube de fer pesant 7^k,788 — 3^k,8229.

1 fer à T de 0,16 ordinaire, pesant 15 kilog. par mètre, travaillant à 8 kil. par millimètre, pour une portée de 4,00, pourra supporter une charge uniformément répartie suivant le Memento graphique de 1 325 kilog.

Ce même fer dans les mêmes conditions, mais ne pesant que 14 kilog.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par mètre, ne portera plus, suivant la méthode de réduction de l'ingénieur Barré, que 1 280ᵏ,830.

Comme vérification, un fer à T de 0,16 kilog. pris dans les mêmes conditions, venant des forges de la Société de Vezin-Aulnoy, portera 1 286 kilog.; on peut voir ainsi que l'écart n'est pas sensible.

Résistance à l'écrasement. — Un poteau en chêne carré de 0ᵐ,12 de côté et de 3 mètres de hauteur supporterait, suivant le Memento graphique, une charge de 4 000 kilog. Calculé d'après la Méthode d'Hodgkinson, ce même poteau supporterait une charge de 4 138ᵏ,090.

D'autre part, les renseignements fournis par l'auteur sont exacts et correspondent rigoureusement aux observations faites dans les meilleurs ouvrages sur les constructions et les sciences mathématiques qui en dépendent.

En résumé, un examen sérieux permet de se rendre compte de la méthode suivie par l'auteur, de la conscience avec laquelle ce Memento a été exécuté, et de sa valeur réelle au point de vue de son utilité pratique. — Le but que se proposait l'auteur est donc atteint, et je prie le Conseil de vouloir bien ordonner l'insertion de ce Rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : Ch. Rossigneux, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 28 novembre 1884.

CHIMIE INDUSTRIELLE.

COMPOSITION CHIMIQUE ET VALEUR ALIMENTAIRE DES DIVERSES PARTIES DU GRAIN DE FROMENT, PAR M. AIMÉ GIRARD.

Les grains des céréales, et les grains du froment, surtout ont été, depuis un demi-siècle, l'objet de recherches nombreuses.

Soumis à l'examen anatomique ou à l'analyse chimique, tantôt dans leur entier, tantôt dans quelques-unes de leurs parties, ces grains ont fourni à MM. Dumas, Boussingault, Payen, Peligot, Trécul, Krocher, Horsford, Poggiale, Graham, Millon, Mège-Mouriès, Lawes et Gilbert, Barral, Rathay, Kick, Vogl, etc., l'occasion, quelquefois de découvertes importantes, toujours au moins d'intéressantes observations.

Malgré tout, cependant, le point de vue principal dont, au cours de leurs recherches, ces savants s'étaient préoccupés ne paraît pas fixé sans conteste ; et, pour beaucoup de personnes, c'est aujourd'hui encore une question qui se pose que celle de savoir de quelle façon il convient de préparer les grains du froment pour les mieux approprier aux besoins de l'alimentation humaine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les résultats que fournissent les divers modes suivant lesquels ces grains sont, par le meunier d'abord, par le boulanger ensuite, transformés en vue de cette appropriation, se montrent très différents, en effet. Tantôt le pain qu'on obtient des produits ainsi fabriqués est blanc et léger ; tantôt, au contraire, il est bis et lourd. Sur la valeur alimentaire de ces pains, on voit aujourd'hui encore les opinions différer : pour les uns, il convient de faire concourir à leur préparation tous les produits de la mouture, le son aussi bien que la farine; pour d'autres, le son, les farines bises en doivent être absolument exclus; pour quelques-uns enfin, c'est à un terme moyen qu'il convient de s'arrêter.

Ces divergences d'opinion en face d'une question qui, à un si haut degré, intéresse l'alimentation humaine, m'ont depuis longtemps conduit à reprendre l'étude détaillée des grains du froment, non pas en les considérant dans leur entier, cette étude a été faite en 1850 par M. Peligot de la façon la plus complète (1), mais en les considérant, au contraire, séparément et successivement, dans leurs différentes parties, J'ai ainsi cherché à fixer la proportion relative des divers tissus dont chaque grain de froment est composé, à établir la composition chimique personnelle, et à reconnaître la valeur alimentaire de chacun d'eux, de façon à permettre, à l'aide de ces documents, la détermination des conditions vers lesquelles doivent tendre les procédés de la meunerie rationnelle.

Commencées, il y a dix ans, à la suite des observations qu'il m'avait été donné de faire en Autriche (1873) sur les avantages obtenus par l'emploi de la mouture haute, ces recherches, dont les résultats partiels ont été à plusieurs reprises communiquées dans mes leçons au Conservatoire des arts et métiers et à l'Institut agronomique, ont acquis un intérêt particulier, en présence des transformations et des progrès que l'art du meunier cherche à réaliser en ce moment, en substituant à l'action brusque de la meule de pierre l'action progressive des engins métalliques.

C'est chose malaisée que d'isoler en un groupe unique les six téguments dont l'amande farineuse est entourée.

Divers moyens ont été proposés pour y parvenir, mais aucun d'eux ne donne de résultats satisfaisants; et, après les avoir essayés tous, j'ai fini par les abandonner et par recourir, pour isoler l'enveloppe du blé dans son ensemble, à un artifice simple que j'ai fait connaître pour la première fois au mois de novembre 1873 avec les résultats qu'il fournit, et qui repose sur les différences que présentent, une fois le grain convenablement mouillé, d'un côté, l'adhérence des téguments entre eux; d'un autre, l'adhérence du tégument interne du périsperme à ce périsperme lui-même (2).

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXIX, p. 5.

(2) M. le Professeur Kick, de l'Institut polytechnique de Prague, auquel la connaissance des résultats publiés par moi n'était pas parvenue, a décrit en 1878 *OEsterr.-ungar. Muller-Zeitung*, no 1, 1879) un procédé reposant sur le même principe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des grains en nombre quelconque (25 à 50 suffisent pour obtenir un résultat exact) sont pesés, puis immergés dans l'eau distillée, et abandonnés au contact de celle-ci pendant un temps qui, suivant la dureté du grain, peut varier de trois à six jours.

L'immersion, en tout cas, est prolongée jusqu'à ce que l'amande, imprégnée d'eau dans toute sa masse, ait acquis un commencement de plasticité, sans cependant être encore passée à l'état de bouillie. Dans ces conditions, et du fait de l'hydratation du gluten, la masse farineuse perd l'adhérence si forte qu'à l'état de siccité elle possède vis-à-vis du premier tégument qui la recouvre, tandis que l'adhérence des téguments successifs entre eux ne subit pas de modification marquée.

La question se ramène alors à l'exécution d'un départ mécanique entre, d'un côté, l'ensemble des téguments dont l'enveloppe est formée et, d'un autre, l'amande farineuse avec laquelle le germe se trouve entraîné.

Les résultats fournis par ce départ seraient cependant entachés d'inexactitude si, au cours de l'immersion du grain, on voyait celui-ci abandonner à l'eau dans laquelle il est plongé une quantité notable de matières solubles. Il n'en est rien heureusement, et l'expérience montre que, tant que le grain n'est pas pénétré par l'eau jusqu'en son milieu, c'est à un mouvement d'endosmose que le travail physique se borne, ou que, du moins, le mouvement d'exosmose est assez faible pour que les quantités de matières solubles enlevées au grain soient négligeables.

Une expérience exécutée, en laissant immerger dans une même eau et pendant cinq jours un poids de 150 grammes de blé poulard d'Australie, a montré que les quantités de matières solubles enlevées au grain entier par l'eau qui l'entoure ne dépassent pas, dans ces conditions, $0^{gr},865$, soit 0,59 pour 100 du poids de ce grain.

Une autre expérience, exécutée en faisant digérer pendant six jours et dans six eaux consécutives 50 grammes de blé Galland, a abouti à la solubilisation de $0^{gr},340$ de matières, soit 0,68 pour 100 du poids du grain.

Ces quantités sont telles qu'elles ne peuvent influer d'une manière sensible sur les résultats fournis par l'application au grain du procédé de départ mécanique de l'enveloppe et de l'amande dont j'ai plus haut indiqué le principe.

Pour opérer ce départ, chaque grain mouillé est, à l'aide d'une lame tranchante, recoupé suivant le sillon et séparé ainsi en ses deux lobes. Couché alors sur une lame de verre, retenu par une aiguille ou par une pince fine, chaque lobe est fouillé à l'aide d'une lame de bois arrondie et à arêtes mousses, et, sous l'action de cet outil, que l'opérateur a soin de maintenir toujours mouillé, débarrassé peu à peu de la masse farineuse et demi-plastique dont il est rempli. La solidité du tégument interne est telle, d'ailleurs, que l'on peut, sans crainte de le déchirer, le frotter énergiquement et, par ce frottement, enlever les dernières traces de gluten et d'amidon qui pourraient y être restées adhérentes.

Soumis à ce traitement mécanique, chaque lobe laisse entre les mains de l'opérateur une petite coquille nette et propre, qu'il suffit, après l'avoir réunie aux produits sem-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blables fournis par un nombre de grains suffisant, de sécher à 105 à 110 degrés et de peser pour en déduire le poids de l'enveloppe.

Quant au germe, c'est à sec qu'il convient de le séparer du grain et de le recueillir. Le grain, couché sur le dos, est refendu suivant le sillon, à l'aide d'une lame fine dont on limite l'action, de façon qu'elle s'arrête immédiatement au-dessous du germe lui-même. Sur l'un des deux lobes ainsi séparés, ce germe apparaît alors toujours bien en vue, saillant au dehors, et en une situation telle qu'il devient aisé de l'enlever à l'aide d'une pince effilée. Le poids en est du reste si faible que, pour avoir un résultat exact, il convient d'opérer sur 50 à 100 grains au moins.

C'est en suivant la marche que je viens de décrire que j'ai pu réussir à déterminer, pour un certain nombre de blés, les proportions relatives d'enveloppe, de germe et d'amande farineuse entrant dans la composition du grain.

Le tableau ci-dessous résume les résultats que j'ai ainsi obtenus :

	EAU.	ENVELOPPE SÈCHE.	GERME SEC.	AMANDE SÈCHE.
	—	—	—	—
Blé rouge d'Écosse	15,53	13,25	1,17	70,05
Blé poulard d'Australie	13,60	12,76	1,22	72,22
Blé de Flandre	14,66	13,05	1,58	70,71
Blé de Noé	14,69	11,65	1,06	72,60
Blé de Pologne	12,59	12,62	1,21	73,58
Blé de pays	14,81	11,45	1,26	72,48
Blé de pays	15,14	11,21	1,42	72,23

Si, d'ailleurs, on admet que l'état d'hydratation des diverses parties du grain est le même, que l'eau contenue dans ce grain, en un mot, s'y répartit proportionnellement à leur poids sur l'enveloppe, le germe et l'amande, on voit, pour les blés ci-dessus, considérés en l'état de siccité normale que l'atmosphère ambiante leur impose, les trois parties constitutives du grain se présenter dans les proportions suivantes :

	ENVELOPPE.	GERME.	AMANDE.
	—	—	—
Blé rouge d'Écosse	15,68	1,39	82,93
Blé poulard d'Australie	14,77	1,41	83,82
Blé de Flandre	15,29	1,85	82,86
Blé de Noé	13,65	1,24	85,11
Blé de Pologne	14,45	1,38	84,17
Blé de pays	13,44	1,48	85,08
Blé de pays	13,26	1,57	85,17

Les sept échantillons dont la composition se trouve établie par les analyses précédentes étant, du reste, des échantillons courants, on peut admettre, sans crainte d'erreurs sérieuses, que les blés de bonne qualité offerts à la meunerie par le commerce des grains renferment, en moyenne, sur 100 parties :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enveloppe	14,36
Germe	1,43
Amande	84,21
Total	100,00

Composition des divers téguments de l'enveloppe du grain de froment.

Enveloppe = 14,36 du poids du grain.

Péricarpe	Eau	3,51	= 31,00
	Ligneux non azoté	24,43	
	Matières azotées	2,41	
	Matières minérales	0,65	
Testa	Eau	0,92	= 7,69
	Matières non azotées	5,06	
	Matières azotées	1,25	
	Matières minérales	0,46	
Endoplèvre et tégument séminal	Eau	7,12	= 61,31
	Matière cellulosique	29,89	
	Matières azotées	15,32	
	Matière grasse	5,60	
	Matières minérales	3,38	
		100,00	

Influence de l'introduction des divers téguments de l'enveloppe dans les produits de mouture destinés à la panification. — De l'examen des nombres que ce tableau fait connaître, comme aussi des propriétés reconnues aux téguments dont il comprend l'analyse, on doit aussitôt conclure qu'*a priori,* et au point de vue de l'utilité que peut présenter l'introduction de l'enveloppe dans le compost alimentaire, il convient d'accorder aux diverses parties dont cette enveloppe est faite une importance toute différente, suivant la quantité et la qualité des matières azotées qu'elles lui apporteraient.

Si, en effet, on proportionne, non plus au poids de l'enveloppe, mais au poids du grain tout entier dont cette enveloppe représente, en moyenne, les 14,36 centièmes, la teneur en azote de ces diverses parties, on voit qu'au produit fourni par la mouture du grain entier cette enveloppe apporterait :

	MATIÈRE AZOTÉE POUR 100 DE GRAIN.
Par le péricarpe	0,346
Par le testa	0,179
Par l'endoplèvre et le tégument séminal	2,198
Soit au total	2,723

Les proportions de matière azotée qu'apporterait au produit de la mouture le péri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carpe sont, on le voit, extrêmement faibles ; elles représentent environ 3/1000 du poids du grain. *A priori*, d'ailleurs, il est permis de douter que la matière azotée du péricarpe possède des qualités alimentaires sérieuses ; par sa teneur en azote, en matière minérale, par sa richesse en matière incrustante fortement carbonée, le péricarpe, en effet, offre avec l'écorce du bois, telle que nous l'ont fait connaître les travaux de Payen, Chevandier, etc., une analogie frappante, et l'on sait que les produits végétaux de cette sorte n'ont, en général, aucune utilité pour l'alimentation humaine.

L'apport du testa en matière azotée serait, lui aussi, des plus faibles : il n'atteindrait pas 2/1000 du poids du grain, et lorsqu'on voit les matières azotées que le testa contient résister, comme l'expérience me l'a montré, à l'action du chlorure de zinc sirupeux et acidulé, on peut se croire autorisé à les considérer comme de nature à résister aux agents qu'elles rencontreraient dans l'appareil digestif de l'homme.

De l'introduction du péricarpe et du testa dans les produits de mouture destinés à l'alimentation humaine, il semble donc permis, dès à présent, de ne point se préoccuper d'une manière sérieuse. Mais il en est autrement des deux téguments placés au contact direct de la graine, c'est-à-dire de l'endoplèvre, et surtout du tégument séminal, téguments que, dans l'impossibilité de les séparer mécaniquement, il nous faut actuellement considérer comme associés l'un à l'autre. Aux produits de la mouture, ceux-ci apporteraient une proportion de matières azotées représentant plus de 2 pour 100 du poids du grain, et, comme on sait (l'étude des phénomènes de la germination permet particulièrement de le reconnaître) qu'en maintes circonstances ces matières azotées, celles surtout dont les cellules du tégument séminal sont remplies, sont susceptibles de se solubiliser, il convient, au contraire, de donner l'attention la plus grande au rôle que ces deux téguments sont susceptibles de remplir au point de vue de l'appropriation des produits de la mouture aux besoins de notre alimentation.

Il ne faut pas l'oublier, en effet, l'endoplèvre et le tégument séminal réunis représentent en poids les 8,8 centièmes du poids du grain : riches à près de 4 pour 100 d'azote, ces téguments, si l'azote qu'ils contiennent était assimilable, posséderaient, au point de vue de l'alimentation plastique, une valeur double de celle des farines les meilleures, et leur introduction, par suite, dans le compost alimentaire, correspondrait à une économie qui ne serait pas moindre de 17 à 18 pour 100 sur la dépense en farine de chacun de nous.

Cette économie si désirable, nous ne saurions malheureusement la réaliser, car, d'une part, ainsi que l'a établi Mège-Mouriès, le tégument séminal exerce sur les farines panifiées un effet fâcheux ; d'un autre, ainsi que je l'établirai tout à l'heure, les matières azotées que le tégument séminal renferme ne sont digestibles et assimilables par l'homme que dans une mesure insignifiante.

Les remarquables travaux poursuivis de 1853 à 1860 par Mège-Mouriès (1), et dont

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XXXVII, p. 351 et 427, année 1853 ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les traits principaux ont été résumés par M. Chevreul, dans ses Rapports du 21 novembre 1853 et du 12 janvier 1857, ont jeté un jour inattendu sur l'effet fâcheux qu'exerce, au point de vue de la qualité du pain, l'addition à la farine des débris de l'enveloppe, tels que la meunerie les obtient, c'est-à-dire des sons.

Dans l'une des membranes dont le son est constitué, dans ce tégument séminal où l'expérience nous a appris qu'il convenait d'aller chercher le gisement principal de la matière azotée, Mège-Mouriès a découvert un ferment singulier analogue à la diastase, en différant cependant par certaines propriétés qu'il a spécifiées, et auquel il a donné le nom de *céréaline*.

Aisément soluble dans l'eau, cette céréaline, au cours du pétrissage, est enlevée au tégument séminal, et mélangée, à l'état de solution, par ce pétrissage même, à la pâte glutineuse et amylacée que le boulanger abandonne à la fermentation.

Sous l'influence de la chaleur dont cette fermentation s'accompagne, on voit alors la céréaline exercer sur l'amidon et sur le gluten une action caractéristique. Elle saccharifie le premier comme ferait la diastase elle-même; et, modifiant le second dans sa plasticité, elle lui impose en outre une coloration brune.

C'est de cette double action de la céréaline que résulte la production du pain bis. La pâte chargée en dextrine et en sucre devient grasse; la levée, par suite de la diminution de l'élasticité du gluten, perd sa vivacité habituelle, et la masse enfin prend tout entière la teinte grise caractéristique des pains fabriqués à l'aide de farines mal blutées.

C'est à la présence matérielle des débris de l'enveloppe, à leur dissémination à travers la masse panaire qu'on attribuait autrefois cet état particulier du pain. Par des expériences nombreuses, très habilement conçues, mais qu'il serait trop long d'exposer ici, Mège-Mouriès a démontré qu'il en était autrement, et qu'en enlevant au son la céréaline qu'y apporte le tégument séminal, et faisant intervenir cette céréaline au pétrissage, on peut, d'une farine d'une pureté absolue, obtenir cependant du pain bis.

Mège-Mouriès a montré plus encore. Par une expérience élégante et curieuse dont j'ai constaté l'exactitude, il nous a appris que les débris de l'enveloppe eux-mêmes, débarrassés par des lavages convenables de la céréaline qu'ils contenaient primitivement, peuvent, introduits dans la masse panaire, produire une transformation de cette masse toute semblable à celle qui vient d'être décrite, comme si, du fait de la fermentation, une proportion nouvelle de céréaline prenait naissance aux dépens des matières azotées contenues dans le tégument séminal.

Des travaux que je viens de résumer rapidement, il résulte, sans qu'aucun doute

---

t. XXXVIII, p. 505, année 1854; t. XLII, p. 1122, année 1856; t. XLIV, p. 40, année 1857; t. XLVI, p. 126 et 431, année 1858; t. L, p. 407, année 1860.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

puisse être permis à cet égard, que l'addition aux produits de mouture des débris de l'enveloppe détermine de la farine proprement dite une altération telle, que le pain qui en provient est bis et de qualité inférieure. Cette manière de voir est, du reste, aujourd'hui adoptée par tous les savants, et notamment par les savants autrichiens : MM. Rathay, Kick, Vogl, Pappenheim, etc., que l'étude de la mouture austro-hongroise a conduits à s'occuper de cette question.

Cependant, et préoccupé par-dessus tout d'une idée philanthropique, cherchant à utiliser pour l'alimentation la masse importante de matière azotée que le son et par conséquent l'enveloppe du grain renferme, c'est, non pas à l'exclusion de cette enveloppe, mais à son admission parmi les produits de la mouture que Mège-Mouriès a conclu.

Par des artifices d'une grande ingéniosité, en recourant à une fermentation alcoolique vive, en salant la pâte, en n'introduisant les gruaux bis qu'à la fin du travail, etc., il a cherché à entraver l'action de la céréaline que les bas produits de la mouture apportaient, ou du moins à en limiter l'action, de façon à obtenir, malgré tout, du pain blanc et bien levé.

Je ne me propose pas d'examiner dans quelle mesure ces efforts ont pu être couronnés de succès ; la conclusion à laquelle me conduisent mes recherches est, en effet, tout autre que celle à laquelle Mège-Mouriès s'était arrêté.

Pour moi, les tentatives ingénieuses qu'on lui doit, comme aussi tous les procédés dans lesquels on se propose de faire concourir à l'alimentation humaine l'enveloppe des grains de froment, sont sans utilité aucune. Des divers téguments en effet dont l'enveloppe est formée, aucun n'est digestible pour l'homme, assimilable par conséquent dans une mesure sérieuse.

Expérience sur la non digestibilité pour l'homme de l'enveloppe du grain de froment. — Déjà et depuis longtemps, on a vu divers savants combattre les opinions émises sur ce sujet par Liebig, qui, considérant les matières azotées du tégument séminal comme identiques au gluten (1), avait posé en principe (2) que « le blutage constitue une opération de luxe, et que l'élimination du son est plus nuisible qu'avantageuse au point de vue alimentaire ; » déjà plusieurs expérimentateurs se sont efforcés de démontrer que le son peut impunément traverser l'appareil digestif de certains animaux, et même celui de l'homme, sans être utilisé par l'alimentation.

C'est Poggiale, le premier (3), qui, discutant les conclusions d'un travail publié

(1) C'est parce que cette manière de voir de Liebig a généralement été adoptée, qu'on entend aujourd'hui encore désigner en Allemagne et en Autriche le tégument séminal sous le nom impropre de *couche à gluten :* Kleberzellenschich.

(2) *Lettres sur la Chimie.*

(3) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, t. XXIV, p. 198.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelques années auparavant par Millon (1), a tenté la démonstration de ce fait capital.

Un poids connu de son a été, par lui, ajouté à la nourriture de deux chiens. Des matières excrémentitielles rejetées par ces chiens, on a séparé le son qu'elles contenaient, et, celui-ci ayant été soumis à l'analyse, Poggiale a reconnu qu'il n'avait perdu en matière grasse et en matières azotées que 23 pour 100 de son poids.

Dans une autre expérience, du son ayant traversé les organes digestifs de deux chiens et d'une poule, le résidu de ces trois digestions successives a été trouvé riche encore à 3,52 de matières azotées, matières azotées, à coup sûr, non assimilables.

Aux expériences exécutées par Poggiale, si intéressantes qu'elles soient, on ne peut s'empêcher cependant d'adresser une double critique : d'une part, ces expériences ont porté sur du son, c'est-à-dire sur l'enveloppe retenant attachée à sa face interne la moitié au moins de son poids d'amande farineuse nécessairement assimilable ; d'une autre, il est permis de se demander si, entre la puissance digestive des animaux, chiens ou poules, sur lesquels elles ont lieu, et la puissance digestive de l'homme, n'existent pas des différences qui, en intervenant à ces essais, ont pu en modifier les résultats.

Pour éviter toute critique de ce genre, et désireux de résoudre le problème de la digestibilité ou de l'indigestibilité de l'enveloppe du grain de froment, M. Rathay, professeur à l'Institut royal de Klosterneuburg (2), a snivi une marche différente.

Pendant plusieurs jours, il s'est soumis lui-même à un régime spécial comprenant exclusivement, comme aliment solide, du pain de graham, c'est-à-dire du pain fait de grains entiers ou grossièrement concassés; comme boisson, du thé russe. En examinant ensuite avec soin les matières excrémentitielles rejetées, surtout après le cinquième et le sixième jour, M. Rathay y a trouvé, d'un côté, des grains de froment entiers portant leur enveloppe en apparence intacte; d'un autre, des fragments d'enveloppe détachés des gruaux et, eux aussi, en apparence inaltérés.

Soumettant ces enveloppes et ces fragments à l'examen microscopique, M. Rathay en a trouvé les divers téguments identiques, quant à leur constitution histologique, à ce qu'ils sont lorsqu'on les examine sur le grain lui-même.

Cette expérience serait complète, à coup sûr, et les conclusions fort justes que M. le professeur Rathay en tire, quant à la non-digestibilité du grain de froment, seraient inattaquables, si, agissant comme l'avait fait Poggiale sur les animaux, ce savant avait opéré sur une quantité connue de matière et soumis le résidu de la digestion à l'analyse chimique.

L'absence de ces données numériques ne permet pas de considérer l'expérience faite par M. Rathay sur lui-même comme décisive; et, pour donner aux conclusions qu'il en tire une fermeté absolue, c'était chose nécessaire que d'exécuter une expé-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, année 1849, 3e série, t. XXXVI, p. 1.

(2) PAPPENHEIM, *Lehrbuch der Müllerei*, p. 151.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rience encore en y introduisant la précision qu'apportent seuls avec eux les procédés de l'analyse quantitative.

J'ai fait cette expérience l'année dernière, et c'est moi-même que j'ai pris comme sujet. En pleine santé, dans des conditions excellentes de faculté digestive, j'ai fait intervenir à mon alimentation une quantité soigneusement pesée d'enveloppes pures de grain de froment, pour ensuite recueillir pendant cinq jours, peser et analyser les enveloppes rejetées à la suite du travail de la digestion.

Si peu attrayant que soit ce sujet, et afin d'appuyer les conclusions auxquelles cette expérience m'a conduit, c'est pour moi un devoir d'indiquer sommairement les conditions dans lesquelles elle a eu lieu.

Le principe sur lequel j'en ai fait reposer l'exécution a été le suivant : L'appareil digestif ayant été préparé de telle façon qu'il ne contînt plus que des matières d'une grande finesse, susceptibles, par conséquent, de traverser aisément et au delà un tamis n° 18, faire intervenir exclusivement, et pendant plusieurs jours, à l'alimentation des matières d'une finesse au moins aussi grande, recueillir toutes les matières excrétées, incapables de traverser un tamis n° 25, c'est-à-dire un tamis plus fin encore que celui à l'aide duquel avait été contrôlé l'état de division des aliments, et enfin examiner les matières ainsi recueillies.

Par un procédé thérapeutique sur lequel il est inutile d'insister, l'appareil digestif a d'abord été débarrassé des résidus que l'alimentation antérieure y avait pu emmagasiner ; puis, aussitôt le résultat cherché atteint et constaté à l'aide d'un tamisage, un mode d'alimentation tout spécial a été adopté, ne comprenant que des matières solubles ou amenées par le broyage à un état de finesse extrême : farines et fécules, poudres de viande, gelées et bouillons, incapables, par conséquent, même au cas où elles ne seraient pas digérées, de laisser un résidu sur un tamis n° 25, mais apportant à l'appareil digestif cependant des matériaux éminemment substantiels (1). Au premier rang, en effet, parmi les conditions exigées pour le succès de l'expérience, devait figurer, on le comprend, l'état de santé et le bon fonctionnement de l'appareil digestif du sujet.

Après m'être, dans ces conditions, soumis pendant deux jours à une sorte d'entraînement, la finesse des matières régulièrement excrétées étant toujours vérifiée à l'aide du tamisage, j'ai ingéré, sans les soumettre à la mastication, une quantité d'enveloppes desséchées égale à 5^{gr},673, et formant un volume de 75 centimètres cubes environ.

A ces enveloppes j'avais, avant de les faire intervenir à l'expérience, fait subir un lessivage à l'eau tiède, de manière à les débarrasser des matières solubles qu'elles

(1) Le pain, bien entendu, la viande en morceaux, les matières grasses, les légumes, même le lait, qui, par la coagulation du caséum, aurait pu fournir des grumeaux d'un certain volume, ont été absolument élimin de l'alimentation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contenaient, matières solubles dont le poids, dans le cas actuel, s'est élevé à **15,69** pour **100** de l'enveloppe sèche, et parmi lesquelles figuraient nécessairement les **2,40** centièmes de matière azotée que l'enveloppe abandonne à l'eau (1).

Ces matières solubles, en effet, c'est chose évidente qu'elles se seraient solubilisées dans l'appareil digestif. Elles auraient pu, d'ailleurs, par les propriétés laxatives qu'on leur connaît, apporter un trouble à l'expérience, et j'ai cru agir sagement en les éliminant à l'avance, quitte à les faire rentrer en compte une fois l'expérience terminée.

Dès le lendemain de l'ingestion, les matières rejetées renfermaient une notable proportion d'enveloppes en apparence inaltérées, le surlendemain il en était de même; puis la quantité diminuait rapidement, et le cinquième jour, le tamis n° **25** ne retenant plus que des traces de produits, j'ai brusquement déterminé l'évacuation des dernières et bien faibles parties que l'appareil digestif pouvait conserver encore, en recourant au moyen thérapeutique qu'au début j'avais déjà employé.

Aucun trouble digestif, aucune fatigue, de quelque nature qu'elle fût, ne se sont d'ailleurs, et malgré la nature toute spéciale de l'alimentation, produits au cours de cette expérience.

Recueillies et lavées avec un soin extrême, les enveloppes ont été ensuite examinées une à une (on en comptait près de **800**), dans la crainte que quelque corps étranger n'y fût resté attaché ; elles n'en contenaient aucun ; un grand nombre d'entre elles, portées sous le microscope, n'ont, comme le montre la vue n° **9**, laissé apercevoir dans la constitution et la proportion des divers téguments aucune modification appréciable; elles ne se distinguaient des enveloppes normales que par la coloration brune prononcée qu'au cours de l'expérience elles avaient acquise.

Séchées enfin à **100** degrés, comme l'avaient été, avant la mise en expérience, les enveloppes elles-mêmes, elles ont fourni un poids de **5gr,191**, de telle sorte que le résultat brut de l'expérience peut s'exprimer ainsi.

	gr.
Enveloppes lavées et séchées, ingérées.	5,673
» » excrétées	5,191
Différence.	0,482

C'est à **8,50** pour **100** du poids de l'enveloppe préalablement lavée, puis séchée, que ce poids correspond.

Dans cette enveloppe, l'analyse avait fait précédemment reconnaître **11,55** pour **100** d'humidité et, après dessiccation, **15,69** pour **100** de matière soluble dans l'eau.

Si, par conséquent, au lieu de la considérer en l'état où elle avait été préparée pour l'expérience, on la considère en son état normal, c'est-à-dire avant lavage et

(1) Par suite de ce lavage et de la dessiccation qui l'a suivi, ces 5 gr. 673 représentaient, en réalité, 7 gr. 250 environ d'enveloppe normale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dessiccation, on voit, en réalité, cette perte correspondre à 6,77 pour 100 du poids des téguments du grain, tels qu'ils se montrent constitués à la surface de celui-ci.

C'est là, certes, une porportion bien faible ; peut-être cependant aurait-on le droit de la considérer comme étant d'un tiers encore trop élevée.

L'analyse des enveloppes rejetées à la suite du travail digestif semble autoriser cette manière de voir.

Dans ces enveloppes bien lavées et séchées figure, en effet, une proportion d'azote qui n'est pas moindre de 2,50 pour 100, une proportion de matière azotée, par conséquent, qui atteint 15,62 pour 100 de leur poids.

Or, dans l'enveloppe entière simplement séchée à 105 degrés, l'analyse indiquait une richesse en matière azotée de 18,75 pour 100. Sur ces 18,75 centièmes, 2,40 avaient été enlevés par le traitement à l'eau préalablement à la mise en expérience. La quantité de matières azotées, par conséquent d'aliments plastiques solubilisés par l'acte de la digestion, ne saurait donc être bien éloignée de

$$(18{,}75 - 2{,}40) - 15{,}62 = 0{,}73$$

pour 100, atteindre tout au plus, en un mot, 1/100 du poids de l'enveloppe entière prise en son état naturel.

Mais, il faut s'empresser de le remarquer, il en est autrement des matières minérales. Si les matières azotées, contenues dans l'enveloppe, résistent pour la presque totalité à l'action des sucs digestifs, les matières minérales sont, au contraire, et pour les trois quarts, solubilisées sous leur influence.

Considérée en son état normal et non desséchée, l'enveloppe contient en moyenne 4,77 pour 100 de son poids de matières fusibles et phosphatées.

Prises à l'état de siccité, les enveloppes rejetées par l'appareil digestif, et qui, préalablement à la mise en expérience, avaient été lavées à l'eau, n'ont laissé qu'une proportion de cendres infusibles et calcaires représentant 1,82 pour 100 de leur poids, représentant par conséquent, ainsi que l'établit le calcul, 1,31 pour 100 du poids de l'enveloppe n'ayant subi ni lavage ni dessiccation. D'où cette conclusion qu'au cours de la digestion, une proportion de matières minérales, principalement phosphatées, égale à 4,77 — 1,31 pour 100, égale à 3,46 pour 100 du poids de l'enveloppe, est entrée en dissolution.

Si, cela reconnu, on fait la somme des proportions de matières azotées et de matières minérales ($0{,}73 + 3{,}46 = 4{,}19$), dont l'analyse des enveloppes excrétées a fait constater la disparition, on se trouve conduit à conclure que le tiers environ ($6{,}77 - 4{,}19 = 2{,}58$) des matières disparues du fait de la traversée de l'appareil digestif, ou bien est constitué par des matières ternaires, peut-être des matières grasses, ou bien, ce qui est plus probable, a été perdu mécaniquement et du fait des opérations mêmes. Au cours, en effet, d'opérations du genre de celle qui vient d'être décrite, c'est chose difficile que d'éviter des pertes de matières de 1 ou 2 décigrammes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quoi qu'il en soit, et même ne tenant pas compte de cet appoint, en acceptant comme limite maxima le chiffre de 6,77 résultant de la pesée directe des enveloppes rejetées, l'expérience autorise à conclure que l'enveloppe du grain de froment n'est digestible, pour l'homme, que dans une mesure insignifiante.

Pour justifier cette conclusion, il suffit de grouper les chiffres fournis par cette expérience et ceux donnés par l'analyse de l'enveloppe; de leur ensemble, il résulte que, considérée sous le rapport de cette digestibilité même, la composition de l'enveloppe peut être exprimée de la manière suivante :

Eau.	11,55
Matières solubles dans l'eau (contenant 2,25 de matière azotée)	13,90
Matières digestibles ou perdues contenant : { 0,73 de matière azotée / 3,46 de matière minérale }	6,77
Matières résistant à l'eau et aux agents de la digestion.	67,78
	100,00 (1)

Ce qui revient à dire que, en introduisant dans le compost alimentaire 100 parties d'enveloppes, c'est-à-dire une quantité correspondant à l'emploi de 700 parties de grain entier, on n'introduit, en réalité, dans ce compost, que $13.90 + 6,77 = 20,67$ de matières solubles ou susceptibles d'être solubilisées dans la traversée de l'appareil digestif, matières parmi lesquelles les composés azotés figurent pour $2,25 + 0,73 = 2,98$ parties et les matières minérales pour 3,37 parties.

Au point de vue de l'enrichissement du compost alimentaire en matières azotées assimilables, l'admission de l'enveloppe n'aurait donc, en réalité, qu'une valeur insignifiante. La proportion des valeurs de cette sorte ne dépasserait pas 4/1000 du poids du grain; et, sur ce point, il ne saurait, à mon avis, y avoir aucune hésitation.

Au point de vue de l'enrichissement de ce même compost en matières minérales, la question demande au contraire à être discutée de très près. C'est un résultat remarquable que celui de la dissolution par les agents digestifs des trois quarts des matières minérales, et surtout des matières phosphatées que l'enveloppe contient naturellement. D'une part, en effet, en démontrant que ces agents ont intimement pénétré l'enveloppe entière, il donne une grande force à la conclusion que je viens formuler, relativement à la non digestibilité de la matière azotée contenue dans l'enveloppe; d'une autre, il apporte un argument sérieux, en apparence du moins, à la doctrine qui, aujourd'hui, soutenue par un petit nombre de personnes, veut faire du grain

(1) Des études préparatoires faites avec du suc gastrique de chien, que mon collègue de l'Institut agronomique, M. P. Regnard, avait bien voulu mettre à ma disposition, m'avaient fourni des résultats tout à fait comparables, et j'avais vu, par la macération à 40 degrés pendant trois et six heures, au contact de ce suc gastrique, l'enveloppe lavée et séchée perdre à peine 5,20 et 5,06 de son poids, soit 4,1 et 4,5 du poids de l'enveloppe prise à l'état naturel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entier la matière première de la fabrication du pain, afin que l'enveloppe vienne, par son intervention, enrichir le produit de la mouture en matières minérales.

A cet argument, cependant, il convient de ne pas accorder plus d'importance qu'il n'en mérite, et un simple raisonnement suffit à montrer que cette importance est faible.

La teneur moyenne des farines de bonne qualité en matières minérales utiles est de **0,60** pour **100**; chaque kilogramme de farine, par conséquent, apporte à l'appareil digestif **6** grammes de matières minérales.

L'enveloppe, d'après l'expérience directe sur laquelle cet argument pourrait être basé, est, de son côté, capable d'apporter en matières de cette sorte **3,46** pour **100** de son poids dans le compost alimentaire.

D'ailleurs, et en laissant de côté pour l'instant le germe que je me propose d'étudier dans le paragraphe prochain, l'enveloppe représente **14,36** du poids du grain de froment; l'amande en représente **84,21**; à la boulange produite par la mouture du grain entier, l'amande apporterait donc $84 \times 0{,}60 = 0{,}51$ de matières minérales utiles; l'enveloppe, $14{,}36 \times 3{,}46 = 0{,}49$; et, dans le produit de cette mouture, par conséquent, l'alimentation trouverait, non plus comme dans la farine de l'amande **0,60** pour **100**, mais **1,00** pour **100** de matières minérales assimilables. Ce n'est plus **6** grammes, ce serait **10** grammes de matières de cette sorte que la mouture du grain apporterait par kilogramme dans le compost alimentaire; tel serait le seul et modeste bénéfice que permettrait de réaliser l'admission de l'enveloppe du grain de froment à la composition des produits de moutures destinés à l'alimentation humaine.

Si, après avoir établi, comme je viens de le faire, les proportions relatives de matières azotées et de matières minérales que l'enveloppe peut, dans sa traversée de l'appareil digestif, abandonner à nos organes, on porte d'abord son attention sur la matière azotée, et si l'on remarque combien la quantité en est faible; si, en outre, on réfléchit à ceci, que la plus grande partie de cette matière azotée est constituée par des produits solubles dans l'eau, qui probablement n'ont qu'une faible valeur nutritive; si l'on se souvient surtout que parmi ces produits figure la céréaline, c'est-à-dire le ferment qui saccharifie l'amidon, graisse la pâte et brunit le gluten, en donnant naissance au pain bis; si l'on ajoute enfin qu'au nombre de ces produits solubles figure très certainement l'agent qui, doué de propriétés laxatives, a si souvent fait échouer les tentatives d'emploi à l'alimentation générale du pain de farine entière (*entire flour*), qui, au contraire, fait souvent, en Angleterre surtout et pour certains états pathologiques, rechercher le pain de cette sorte;

Si ensuite, donnant aux matières minérales digestibles que l'enveloppe contient toute l'attention qu'elles méritent, on réfléchit cependant qu'un gain de **4** grammes de matières minérales par kilogramme ne saurait, en présence de la variété presque générale de l'alimentation moderne, avoir une importance sérieuse; si l'on considère, en outre, que ce gain ne saurait en aucun cas compenser les inconvénients qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

accompagnent, d'une manière nécessaire, l'intervention de l'enveloppe à la fabrication du pain;

Si l'on groupe, en un mot, toutes les considérations que l'analyse et l'expérience fournissent, aucun doute, à mon avis, ne saurait subsister sur l'inutilité de l'emploi à l'alimentation humaine de l'enveloppe dont le grain de froment est entouré.

On peut alors conclure sans crainte que cette enveloppe doit être rejetée des produits que la meunerie destine à la production du pain blanc, bien levé et de bon goût, parce qu'elle ne possède qu'une valeur nutritive insignifiante, parce qu'au compost alimentaire elle apporte un volume considérable de matières inertes et inutiles, parce que, enfin, elle abaisse la qualité du pain dans une proportion d'autant plus marquée, qu'elle-même figure en quantité plus abondante dans le produit à panifier.

Du groupement de ces données résulte, pour l'ensemble des tissus dont le germe est formé, la composition suivante :

Eau			11,55
Matières insolubles	Matière grasse	12,50	42,23
	Matières azotées	19,32	
	Matières cellulosiques, etc.	9,61	
	Matières minérales	0,80	
Matières solubles	Matières azotées	19,75	46,40
	Matières non azotées	22,15	
	Matières minérales	4,50	
			100,18

Des nombres qui précèdent et de ceux qui ont été fournis par l'analyse des divers téguments de l'enveloppe résulte, entre ces deux parties du grain, une grande différence de composition.

C'est à près de 45 pour 100 que la proportion de matière azotée s'élève dans le germe, c'est à 18,75 pour 100 seulement qu'elle s'élève dans l'enveloppe ; à l'eau, celle-ci abandonne à grand'peine 2,40 centièmes de matière de cette sorte ; à l'eau, le germe en cède aisément 19,75 centièmes. La matière azotée insoluble du tégument séminal est dure, cornée, difficilement attaquable ; celle que renferment les cellules du germe, au contraire, est molle, impressionnable par les réactifs les plus faibles, prête, en un mot, à se solubiliser.

Dans le germe, d'autre part, l'analyse fait reconnaître la présence d'une quantité de matière grasse double de celle que l'on rencontre dans l'enveloppe.

Aussi serait-ce une question très importante que celle de savoir si le germe doit être admis parmi les produits de mouture destinés à l'alimentation humaine, si la proportion qu'en peut fournir le grain de froment était abondante.

Mais, il ne faut pas l'oublier, cette proportion est faible, elle dépasse à peine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1 pour 100 du poids du grain, et, en présence de ce chiffre, la question, on le comprend aussitôt, perd beaucoup de son intérêt; elle n'est point négligeable cependant, et il convient de l'examiner.

Influence de l'introduction du germe dans les produits de mouture destinés à la panification. — L'analyse a établi que le germe renferme, en moyenne, 42,75 pour 100 de son poids de matière azotée, dont la plus grande partie est soluble, dont la partie insoluble, toute différente de celle que renferme le tégument séminal, paraît d'une solubilisation facile. Elle a établi, d'autre part, que, parmi les produits solubles que le germe contient, figurent 22,25 pour 100 de matière non azotée; établi, enfin, que la richesse de cette partie du grain en matière grasse s'élève à 12,50 pour 100; sa richesse en matières minérales à 5,3 pour 100.

D'où résulte que, au compost alimentaire, le germe, dont le poids moyen représente 1,43 du poids du grain, apporterait en centièmes, s'il y était admis :

Matières azotées.	0,611
Matières solubles non azotées	0,318
Matières grasses	0,178
Matières minérales.	0,075

A l'influence que peuvent exercer ces diverses matières, au point de vue de l'enrichissement du produit à panifier, comme aussi des qualités du pain à obtenir, il convient de donner attention.

Les matières azotées solubles que le germe renferme sont de nature très variée. Il en est qui, en quelques heures, se coagulent à froid, d'autres qui se coagulent à 40 degrés, quelques-unes enfin qui résistent même à 100 degrés. Ce sont évidemment des matières en cours de transformation progressive, et dont il serait impossible, en l'état actuel de la science, de préciser la nature. Plusieurs parmi elles cependant, il est permis de le supposer, doivent avoir une valeur nutritive réelle.

Mais, et c'est là un point capital, parmi ces matières azotées solubles, figure pour une proportion notable un ferment non figuré, susceptible d'exercer sur la matière amylacée et la matière glutineuse de la farine une action considérable.

C'est ce que montre l'expérience directe. Si, en effet, après avoir enlevé au germe, à froid ou à 35 degrés tout au plus, les matières solubles qu'il contient, on met la solution ainsi obtenue en contact avec un empois épais et récemment préparé, on voit, en peu de temps, cet empois se fluidifier et la liqueur se charger en glucose et en dextrine.

C'est à la diastase, on le sait, qu'appartient au plus haut degré la faculté de saccharifier ainsi la matière amylacée. Aussi, et surtout lorsqu'on réfléchit, d'une part, à la production de diastase dont l'embryon est le lieu, au début de la germination du grain ; d'une autre, aux opérations industrielles de saccharification sans malt qui ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

eu lieu dans ces dernières années, semble-t-il tout naturel d'attribuer à la diastase le phénomène que je viens d'indiquer.

Mais, il ne faut pas l'oublier, la céréaline découverte par Mège-Mouriès dans les cellules du tégument séminal possède, elle aussi, la propriété de saccharifier la matière amylacée, et, dès lors, la question se pose de savoir si c'est en face de la diastase ou de la céréaline que, dans ce cas, l'observateur se trouve placé.

Mège-Mouriès a indiqué, pour distinguer la diastase de la céréaline, un certain nombre de caractères spécifiques. L'une perd ses propriétés saccharifiantes à 75 degrés, l'autre à 90 degrés; l'alcool, les acides paraissent agir différemment sur l'une et sur l'autre; mais ces caractères, en réalité, ne sont pas assez précis; ils n'ont pas été suffisamment contrôlés, d'ailleurs, pour que l'on puisse y recourir avec certitude dans le but de différencier la céréaline de la diastase.

La pratique, heureusement, met, pour obtenir ce résultat, un moyen d'une netteté parfaite à notre disposition. Ce moyen, c'est celui qui consiste à étudier l'influence du ferment azoté qu'il s'agit de caractériser sur la préparation du pain.

C'est à ce moyen que j'ai eu recours. M. Lucas a bien voulu, à ma demande et sous mes yeux, faire préparer dans le fournil de la Commission des Neuf-Marques, et à l'aide d'une farine de gruau de qualité supérieure, trois petits pains de poids, de dimensions et d'hydratation tout semblables, mais au pétrissage desquels j'avais fait intervenir : pour le premier, de l'eau pure; pour le second, de l'eau provenant de la macération d'un poids d'enveloppes représentant 14,36 pour 100 du poids du grain; pour le troisième, enfin, de l'eau tenant en suspension une quantité de germes finement broyés représentant 1,43 pour 100 de ce même poids, c'est-à-dire la quantité même que le grain entier en aurait pu apporter dans les produits de la mouture.

Pétris, fermentés et cuits dans les mêmes conditions, ces pains, à la sortie du four, et après refroidissement, ont présenté les différences les plus grandes. Le premier était d'une couleur blanc jaunâtre tout à fait satisfaisante; le second présentait une coloration grise; le troisième, celui qui avait été pétri en présence des débris du germe, avait une teinte bis prononcé.

Cette expérience, à laquelle a bien voulu assister M. Way, président de la Chambre syndicale des grains et farines, établit d'une manière péremptoire que, parmi les matières azotées solubles que le germe contient, figure pour une proportion notable cette céréaline dont l'influence sur la qualité du pain a été, il y a vingt ans, établie par Mège-Mouriès.

De cette observation, cependant, je me garderai bien de conclure à l'absence de la diastase et à la présence exclusive de la céréaline dans le germe. L'une et l'autre, au contraire, s'y rencontrent très probablement côte à côte; mais c'est à l'influence de la seconde qu'il se faut principalement attacher.

Cette influence et l'énergie avec laquelle elle se manifeste permettent dès à présent,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

je crois, de conclure que, au point de vue de la qualité du pain que la farine fournira, l'exclusion des germes du produit de la mouture est chose nécessaire.

Cette conclusion, on peut cependant la retarder encore. L'étude de la matière grasse que le germe contient à la proportion de 12,50 pour 100 va permettre, en effet, de lui donner plus de force. Cette matière grasse, identique à celle que l'on extrait des cellules du tégument séminal, est une des plus oxydables que la nature végétale nous offre. Sirupeuse au moment où elle vient d'être extraite, et douée à ce moment d'un parfum de noisette déclaré, elle ne tarde pas à se modifier au contact de l'air ; en deux ou trois jours, elle devient visqueuse, épaisse, et bientôt se montre remplie de matière résineuse solidifiée et insoluble dans la benzine. En même temps, le parfum agréable qui la caractérisait à l'origine disparait, pour faire place à l'odeur connue des graisses rancies.

Enfermée dans les cellules du germe, cette huile peut, sans aucun doute, y demeurer longtemps inaltérée ; mais aussitôt que, sous les engins du meunier, ces cellules molles ont été écrasées ou déchirées, l'huile qui exsude et s'échappe de tous côtés se dissémine à travers la masse farineuse, et, au contact de l'air qui pénètre celle-ci, subit rapidement la transformation que je viens de décrire.

C'est, il n'en faut pas douter, à l'influence de l'huile abandonnée par les germes broyés qu'est dû principalement le rancissement des farines.

Quant aux matières solubles non azotées, elles paraissent formées surtout de dextrine, peut-être de gomme et de divers produits en cours de transformation. On n'y trouve que des traces de sucre.

Enfin, la proportion des matières minérales apportées par le germe au compost alimentaire est tellement faible que, malgré la présence abondante des phosphates parmi ces matières, il est inutile de s'y arrêter.

La conclusion à tirer des observations qui précèdent s'indique d'elle-même.

Sans doute, le germe du grain de froment est riche en matières azotées ; mais parmi ces matières figure, et certainement en abondance, la céréaline qui détermine la formation du pain bis.

Sans doute, ce germe est riche en matière grasse, mais cette matière grasse, aussitôt hors des cellules qui dans le tissu végétal la retiennent, s'altère rapidement.

D'où résulte qu'à chaque avantage apporté par le germe correspond un désavantage plus grand encore.

Si, d'ailleurs, on réfléchit combien est faible, par rapport au grain entier et même par rapport à l'amande seule, le poids du germe qui ne représente guère plus de 1 pour 100 du poids du premier, on n'hésitera plus à conclure que le germe, comme l'enveloppe, doivent être rejetés du produit de la mouture, et que c'est à l'amande farineuse seulement que l'alimentation humaine doit s'adresser.

Les conclusions qu'il convient de tirer des recherches qui précèdent me paraissent clairement indiquées, et c'est à l'inutilité de l'admission de l'enveloppe et du germe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parmi les produits de mouture destinés à l'alimentation de l'homme qu'aboutit, en fin de compte, l'étude détaillée des diverses parties du grain de froment.

Il suffit, en effet, de résumer les résultats principaux mis en lumière par cette étude, pour aussitôt reconnaître que l'amande farineuse seule apporte à cette alimentation des matériaux dont l'utilité parfaite ne s'accompagne d'aucun inconvénient.

L'enveloppe est riche en matières azotées, elle en contient **18,75** pour **100**, et, comme elle représente à elle seule **14,36** pour **100** du poids du grain, l'importance de ces matières azotées est à considérer au premier chef; mais l'expérience apprend qu'elles ne sont solubles ou solubilisables par l'appareil digestif de l'homme, et par suite assimilables, que dans une proportion insignifiante ; cette proportion atteint à peine $\frac{4}{1000}$ du poids du grain. Elle apprend en outre que, parmi ces matières azotées, figure la céréaline, découverte par Mège-Mouriès, c'est-à-dire le ferment qui détermine la formation du pain bis.

Dans la composition de cette enveloppe, les matières minérales solubles dans les sucs digestifs figurent pour une proportion sérieuse. Ce serait une erreur, cependant, que de conclure de ce fait à l'utilité de l'admission de l'enveloppe du grain de froment dans le compost alimentaire humain. D'une part, en effet, la proportion de matières minérales ainsi offerte reste, malgré tout, faible par rapport à la masse totale : elle ne représente que $\frac{4,5}{1000}$ du poids du grain ; d'une autre, l'argument résultant de l'influence de la céréaline sur le produit de la panification possède, en cette question, une importance prépondérante.

Plus riche encore que l'enveloppe en matières azotées, et en matières azotées très probablement assimilables, le germe, cependant, doit être comme elle éliminé des produits de mouture destinés à l'alimentation humaine. Parmi les matières azotées qu'il contient, en effet, se trouve encore, et en grande proportion, la céréaline, prête à exercer, au moment de la panification, son influence nuisible.

A côté d'elle, en outre, figure, dans les tissus du germe, une huile éminemment oxydable qui, s'échappant avec facilité des cellules qui la renferment, se dissémine à travers la masse farineuse et en rend l'altération prompte et facile.

Tout compte fait, d'ailleurs, c'est à un chiffre véritablement bien peu élevé, c'est tout au plus à **1** pour **100** de matières azotées, à **0,5** pour **100** de matières minérales susceptibles d'assimilation que s'élèverait le gain correspondant à l'introduction de l'enveloppe et du germe réunis dans les produits de la mouture destinés à l'alimentation humaine. Et encore convient-il de remarquer aussitôt que, parmi les matières azotées intervenant de ce fait, une grande partie, directement solubles dans l'eau, ne possèdent probablement qu'une faible valeur nutritive.

Ce gain si modeste ne saurait, en tout cas, compenser les graves inconvénients qu'apportent avec eux le germe et l'enveloppe, c'est-à-dire, d'une part, la facilité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'altération qu'acquièrent, par suite de leur présence, les produits de la mouture ; d'une autre, la préparation inévitable, à l'aide de produits ainsi mélangés, de pains bis, gras et lourds.

C'est donc à rejeter, autant que les moyens mécaniques dont elle dispose le lui permettent, l'enveloppe et le germe, à réserver pour l'alimentation humaine l'amande farineuse, et l'amande seulement, que doit tendre aujourd'hui la meunerie, et c'est, par conséquent, sur les engins et les procédés qui, du produit de la mouture, éloignent dans la plus large mesure les débris autres que ceux fournis par cette amande, qu'elle doit de préférence porter son choix.

Quant aux enveloppes et aux germes enlevés de ce fait à l'alimentation humaine, ce serait une erreur que de les considérer comme perdus. Ce que l'appareil digestif de l'homme ne sait pas faire, paraît, d'après les recherches des physiologistes modernes, être chose possible pour l'appareil digestif des animaux, et ce que l'homme aura ainsi perdu sous la forme de pain, il pourra le retrouver sous la forme de viande.

ARTS ÉCONOMIQUES.

LA MAIN-D'ŒUVRE ET LES SALAIRES EN AMÉRIQUE, PAR M. D. PIDGEON (1).

Sous ce titre, M. Pidgeon a récemment lu à la *Société des arts*, de Londres, un important Mémoire qui se divise en deux parties. Dans la première, l'auteur compare les salaires, les conditions morales et sociales des ouvriers en Angleterre et aux États-Unis; il fournit à l'appui de ses conclusions un certain nombre de chiffres statistiques, de faits empruntés les uns aux documents officiels, les autres à sa propre expérience. La seconde partie, consacrée à l'étude doctrinale du libre-échange et de la protection, a provoqué une discussion contradictoire qu'il ne serait pas possible de suivre ici. Nous nous bornerons donc à transcrire les données positives qui ont permis à M. Pidgeon d'établir les éléments comparatifs de la main-d'œuvre dans les principaux districts manufacturiers de la Grande-Bretagne et des États de l'Est. (É. S.)

Les États-Unis d'Amérique, considérés collectivement, sont d'une telle étendue et, pris isolément, de caractères si différents que vouloir généraliser les conditions de la production, à l'occasion d'une conférence d'une heure, serait aussi impossible que d'entreprendre, en un aussi court espace de temps, la description de la géographie physique ou de la géologie de cette vaste contrée. Je limiterai donc les observations que je désire présenter aujourd'hui aux conditions industrielles de certains États de l'Est, qui, étant essentiellement manufacturiers, fournissent les meilleurs termes de

(1) Mémoire lu à la *Société des arts*, de Londres, dans la séance du 21 janvier 1885. — Extraits traduits par M. Édouard Simon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comparaison avec notre propre pays. Le champ que nous envisageons est d'une superficie suffisante et d'un caractère typique, car les trois États dont il se compose, New-York, Massachusetts et Connecticut, renferment à peu près la moitié de la population manufacturière d'Amérique; de plus, le Connecticut et le Massachusetts ont été le berceau de l'industrie américaine, le foyer de l'artisan yankee. Enfin, l'État de Massachusetts possède un bureau de statistique dont la seule mission consiste dans l'étude des questions industrielles, dans la collection des faits propres à fournir des bases sérieuses à la législation des manufactures.

Si tout d'abord l'on se demande ce que sont les travailleurs des fabriques américaines, il convient de tenir compte d'une distinction sur laquelle on ne saurait trop insister.

La classe ouvrière comprend, en effet, les indigènes et les étrangers. Le recensement effectué aux États-Unis inscrit comme Américain tout enfant né dans le pays, quand bien même les parents sont étrangers; il en résulte que, sur cinquante millions, six millions et demi seulement sont étrangers de naissance; en ce qui concerne l'objet de notre étude, ces chiffres sont inexacts. Il existe une grande différence, sous divers rapports essentiels, entre les « Américains » issus de familles établies depuis longues années dans les États, et les « Américains » dont les parents ou dont le père ou la mère sont d'autre origine. Dans le premier cas, le sens héréditaire de l'égalité sociale, l'enseignement de l'école, l'influence des institutions démocratiques, produisent un caractère particulier que je désigne par le qualificatif « Américain », parce que ce type est vraiment d'origine nationale. Dans le second cas, le soi-disant Américain peut être réellement un Allemand, un Irlandais, un Anglais, un Suédois; mais les qualités que je voudrais résumer dans le mot « Américain » n'ont pas encore été développées en lui; elles apparaîtront probablement dans ses descendants immédiats.

Laissant de côté les chiffres du recensement, nous trouvons, d'après les registres de l'état civil du Massachusetts, que 54 pour 100 des décès constatés dans les limites de cet État s'appliquent à des habitants nés de parents étrangers. Si l'on réfléchit que le Massachusetts est essentiellement un État Yankee, où se fixent peu d'émigrants européens, on voit qu'en remontant le cours de plusieurs générations, le nombre des citoyens, même du Massachusetts, qui peuvent être exactement dénommés « Américains », se trouve considérablement réduit. Ces hommes, cependant, façonnés par les institutions nationales, perdent bientôt le caractère originel de l'émigrant.

Au commencement du siècle, l'opinion publique en Amérique était tout à fait défavorable à la création de manufactures, tant étaient grandes les plaintes portées, en Europe, contre les établissements industriels, envisagés comme des sources de vices et de maux physiques. Aussi, lorsque fut bâti, en 1804, le premier village industriel, Humphreysville, par l'Hon. David Humphrey, qui voulait affranchir la colonie des produits de la métropole, les parents refusèrent d'envoyer leurs enfants dans les nou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

velles fabriques, jusqu'au jour où la législation rendit le manufacturier responsable de l'éducation et de la moralité de ses ouvriers. De même, lorsque les fabriques de cotonnades s'élevèrent à Lowell, les manufactures de soieries à Hartford, de 1832 à 1840, les Américains tinrent les capitalistes garants de la santé morale, intellectuelle et physique des gens qu'ils employaient. Aussi l'Angleterre tout entière ne put-elle entendre sans étonnement les récits relatifs aux ouvriers des fabriques américaines et à leur soi-disant « raffinement », récits publiés par des écrivains tels que Harriett Martineau et Charles Dickens.

Lowell, de 1832 à 1850, était peut-être la ville manufacturière la plus remarquable du monde. La main-d'œuvre était très demandée dans les établissements cotonniers, et des salaires considérés alors comme très élevés étaient spontanément offerts, de sorte qu'en dépit du préjugé national contre le travail des fabriques, les ouvriers affluaient de maints endroits. C'étaient pour la plupart des filles de fermiers, de boutiquiers, de mécaniciens, de mœurs puritaines, d'éducation religieuse. A l'intérieur des usines, le personnel était traité avec bonté et, bien que les journées fussent longues, la fatigue n'était point excessive. Un sentiment de réelle égalité et de respect mutuel existait entre employeurs et employés; souvent, les ouvriers les plus habiles étaient les hôtes de la maison d'un manufacturier ou d'un ministre de la religion. Les jeunes filles vivaient dans de grandes pensions surveillées par des femmes que recommandait leur caractère, et c'est de ces grandes familles industrielles, de leur bien-être, que des observateurs comme Dickens, Lyell et miss Martineau, nous ont parlé avec enthousiasme. Le dernier auteur nous a fait connaître, dans son ouvrage intitulé : *Mind among the spindles* (1), à quelle hauteur de vie intellectuelle on s'était élevé à Lowell, avant le flot de l'invasion irlandaise, qui suivit la famine des pommes de terre et qui rejeta les bras indigènes loin des filatures.

La moralité demeura intacte néanmoins, et telles étaient la tenue, la réserve des anciennes ouvrières, qu'il ne fut jamais nécessaire de recourir à l'application des règlements.

Le caractère du travailleur américain primitif s'est conservé dans les rares centres industriels où l'élément étranger ne s'est pas développé. Nulle part ce type spécial n'est mis autant en évidence que dans le Massachusetts et dans le Connecticut, notamment dans les vallées occidentales du premier État, où d'importants établissements hydrauliques, l'Housatonic, le Naugatuck, le Farmington occupent de nombreux ouvriers indigènes.

A part les salaires, qui seront examinés plus loin, le logement, l'éducation, la sobriété et le paupérisme d'une communauté industrielle forment ensemble la meilleure pierre de touche de la condition sociale. Eu égard à l'habitation, le fait le plus important consiste dans la proportion des ouvriers propriétaires du logement qu'ils

(1) Mot-à-mot : *L'esprit parmi les broches.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

occupent. Or, parmi les salariés du Massachusetts, ce rapport est remarquablement élevé, puisqu'un quart des travailleurs possède la maison où il vit. Des trois autres quarts, 45 pour 100 occupent leur maison à titre de locataires et 30 pour 100 vivent en pension. Le nombre moyen des personnes est, par maison, un peu supérieur à six, tandis qu'une famille du Massachusetts compte, en moyenne, quatre trois quarts de personnes. D'où il résulte que, les locataires exceptés, presque toutes les familles ouvrières, dans cet État, vivent sous leur propre toit.

Je laisse, pour un instant, l'agréable tâche de décrire une de ces maisons d'ouvriers américains, et je passe à l'instruction dont l'universalité apparaît dans les chiffres ci-après. Sur 1 200 personnes nées dans le Massachusetts, de parents américains ou étrangers, une seule ne sait lire ou écrire, pendant que sur 100 émigrants de diverses nationalités, 4 Allemands ou Écossais, 6 Anglais, 20 Franco-Canadiens, 28 Irlandais et 34 Italiens sont complètement illettrés. Le total des écoles publiques, élémentaires et secondaires, s'élève, aux États-Unis, à 225 800, soit environ une école pour 200 habitants ou pour 50 des 10 millions d'élèves qui fréquentaient l'école, lors du recensement de 1880. Il existe dans le seul État de Massachusetts environ 2 000 bibliothèques publiques, soit une pour 800 habitants, avec 3 500 000 volumes, qui donnent lieu à une circulation annuelle de huit millions de volumes.

Quant à la tempérance, il est bien connu que nombre de villes manufacturières d'Amérique ont obtenu les plus heureux résultats en fermant les débits de liqueurs. Le comté de Barnstaple, dans le Massachusetts, par exemple, où aucun marchand de spiritueux ne peut s'établir, compte annuellement un total de trois condamnations pour cas d'ivrognerie sur une population de 32 000 âmes. Par contre, le comté de Suffolk, avec une population d'environ 400 000 âmes, compte un débit de liqueurs alcooliques pour 175 habitants et 1 ivrogne sur 50 habitants. Dans le premier, le personnel ouvrier est presque entièrement indigène; dans le second, la main-d'œuvre est surtout fournie par des bras étrangers. Il est à peu près sinon tout à fait impossible d'obtenir la statistique du paupérisme aux États-Unis. Les pauvres « internes », c'est-à-dire logés dans les maisons hospitalières, se comptent aisément, mais comment trouver le chiffre des pauvres du dehors? Il n'est point d'usage de s'en enquérir de porte en porte, et les dépenses du directeur de l'assistance sont tellement limitées de ce chef, que les sommes affectées à des secours se confondent avec d'autres chapitres. Le nombre total des pauvres recueillis dans les asiles américains s'élève à 67 000, soit 1 pour 70 000 habitants. En Angleterre, la proportion est de 1 pauvre pour 50 000 habitants. Voyons maintenant quel est l'intérieur d'une maison type d'ouvriers.

Nous sommes à Ansonia, dans la vallée de la rivière Naugatuck, une des principales villes du pays de l'horlogerie, où, dans un rayon de vingt milles, montres et horloges se fabriquent par millions et se vendent quelques shillings la pièce. Notre ami, M. S..., est mécanicien; il occupe une maison dont le soubassement est en pierre, la superstructure en bois avec large vérandah. Une cuisine, une salle et une chambre à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coucher au rez-de-chaussée, trois chambres à coucher au-dessus, composent le logement. La maison est peinte en blanc, ornée de jalousies vertes et entourée d'un terrain d'un quart d'acre soigneusement cultivé. Les fenêtres sont garnies de géraniums et, de la vérandah, nous voyons les pentes boisées des montagnes vertes, la rivière au pied et les réserves d'eau des usines qui paraissent de tout petits lacs entourés de grandes fabriques. A l'intérieur, un salon pourvu de tout le confort désirable et même de quelque luxe, les tables couvertes de livres, les murs décorés de jolies photographies. La femme et la fille de M. S... ont reçu une bonne éducation ; pendant notre visite d'une heure, leur conversation a trait surtout aux événements de la guerre de l'indépendance et témoigne d'amples notions d'histoire, d'une grande rectitude d'esprit, d'une remarquable aptitude à accueillir de nouvelles idées. On ne nous offre pas de rafraîchissements, car personne ne mange entre les repas et, chez les particuliers comme dans les salles publiques, où les ouvriers ont coutume de prendre leur nourriture, on ne boit que de l'eau.

Telles sont les demeures de ceux que je voudrais spécialement désigner comme artisans « américains », et aussi de nombreux ouvriers étrangers ayant vécu longtemps sous l'influence de ces Américains de race.

Ce n'est point cependant dans les vallées du Massachusetts que se trouvent les plus grandes cités manufacturières des États-Unis ; les villes déjà mentionnées ne renferment d'ordinaire que quelques milliers d'habitants et sont encore entourées de champs ; elles constituent, pour ainsi parler, les forteresses où s'est retiré l'artisan yankee, chassé par le flot de l'immigration et notamment par les Irlandais et les Français du Canada. Il nous faut maintenant nous retourner vers les grands centres industriels pour y noter les caractères d'une société ouvrière, dont le contraste avec l'esquisse précédente est peu favorable aux derniers venus. Il est bien entendu qu'il existe entre l'éclat du premier tableau et la sombre peinture que nous allons faire, une gradation résultant de conditions mixtes plus ou moins accentuées. La ville de Lowell, dont le passé brillant est si connu, montre mieux qu'aucune autre cité la nature des transformations qui se sont produites dans les conditions de la main-d'œuvre américaine ; les ouvriers indigènes se trouvent remplacés par des Canadiens et par des Irlandais. Le « Petit-Canada, » comme on appelle le quartier habité par les premiers, est un amas de ruelles étroites, non pavées, bordées de maisons en bois mal bâties, serrées les unes contre les autres, sans cours ni jardins. Les étages sont loués à un nombre excessif d'occupants. Un coup d'œil jeté dans ces intérieurs révèle la malpropreté et la misère des pièces où, aux heures des repas, s'entassent des familles nombreuses. Des hommes et des femmes, penchés aux fenêtres, crient en français ou bavardent avec des tas d'enfants à peu près nus qui jouent dans les gouttières.

Le quartier irlandais possède des rues plus larges, des maisons moins encombrées que le « Petit-Canada, » mais l'aspect n'en est guère meilleur. Des femmes malpropres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cancanent en groupes sur le seuil des portes; des jeunes filles, vêtues de manière à attirer l'attention, flânent le long des rues ou demeurent aux fenêtres. Des groupes d'hommes, en manches de chemise, se réunissent dans les nombreux débits de liqueurs, parlant fort et beaucoup. Ce ne sont point les marques de la pauvreté qui apparaissent; chaque chose témoigne d'une ignorance matériellement heureuse, satisfaite de manger, de boire, de dissiper les heures non données au travail. Tel est aujourd'hui l'aspect général du Lowell ouvrier. Cependant, quelques-unes des anciennes pensions abritent encore un personnel très honorable, des femmes tout entières à leur tâche. Les environs de la ville sont égayés aussi par de jolies et nombreuses maisons blanches, où des familles américaines jouissent du bien-être moral et physique, apprécient les avantages de l'école, du temple, de la bibliothèque, de toutes les institutions gratuites que la grande République développe avec prodigalité, même dans les centres de population qui semblent en devoir tirer le moins de profit.

Avant de poursuivre mes propres observations, je citerai l'extrait suivant d'un article intitulé : *le Travail au début des villes manufacturières de la Nouvelle-Angleterre*, par une dame qui fut elle-même une ouvrière de la première heure. L'article a été publié dans le Rapport pour 1883 du « Bureau du travail » de Massachusetts.

« L'hiver dernier, — écrit cette dame, — je fus invitée à faire une conférence à un groupe d'ouvrières de Lowell et je leur parlai de ma jeunesse, alors que je faisais partie de leur corporation. Lorsque j'eus terminé, quelques-unes m'entourèrent et m'adressèrent diverses questions. A mon tour, je les interrogeai à propos de leur travail, des heures de présence, des salaires, des moyens de se perfectionner. Lorsque je les pressai d'employer leurs loisirs à lire, à étudier, elles parurent en comprendre la nécessité, et me répondirent tristement : « Nous essaierons, mais notre tâche est si « rude et nous sommes si fatiguées ! » Il était évident que ces ouvrières ne se rendaient pas au travail avec la satisfaction intime des anciennes, qu'elles s'employaient sans but défini et ne visaient que le gain du pain quotidien. Il existait parmi elles une lassitude désespérée que je n'avais jamais rencontrée chez les jeunes filles occupées à l'origine des manufactures. Elles ont cependant plus de loisirs, gagnent davantage que les ouvrières d'il y a cinquante ans; elles ne savent comment utiliser le temps disponible, ni comment faire fructifier leur supplément de salaire. Ces enfants, nées Américaines de parents étrangers, ne sont surveillées ni par leur église, ni par leurs parents; elles acceptent les vices et les folies de notre peuple, au lieu d'en prendre les vertus. C'est un intérêt vital pour la communauté entière de placer ces ouvrières sous une bonne influence morale ; il leur faut vivre dans des intérieurs plus sains, respirer dans une atmosphère sociale plus salubre qu'au milieu de nos villes de fabriques. »

La cité de Holyoke, autre grand centre cotonnier avec 23,000 habitants, est, à certains égards, la ville la plus remarquable de l'État de Massachusetts. La construction

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'un grand barrage à travers le lit de la rivière Connecticut en devint l'origine. Depuis trente-cinq ans, autour de la puissance hydraulique ainsi créée, les usines ont surgi si rapidement, que la population (dont l'accroissement normal est de 18 pour 100 tous les dix ans au Massachusetts) a doublé à Holyoke durant la dernière décade. 80 pour 100 des arrivants sont d'origine étrangère, surtout des Franco-Canadiens, qui se substituent rapidement aux autres travailleurs des centres manufacturiers de la Nouvelle-Angleterre, même aux Irlandais.

Un journal sérieux traitait récemment les Franco-Canadiens de « horde d'envahisseurs industriels », et les accusait de ne point tenir compte des institutions américaines, civiles et politiques, de venir dans les Etats, non pour s'y implanter, mais pour gagner un peu d'argent et retourner ensuite d'où ils viennent. Le père de l'immigrant canadien est, d'ordinaire, un paysan propriétaire, exploitant une ferme de quelques acres, vivant parcimonieusement, se mariant tôt et engendrant une grande famille, qui se voit obligée de défricher les terres septentrionales sous un climat rigoureux, ou de porter sa main-d'œuvre dans les Etats. Les Canadiens sont des gens simples, bienveillants, pieux et gais, ayant peu de besoins mais aussi peu d'initiative et point d'ambition ; ignorants et crédules, catholiques et dévoués au prêtre qui est leur oracle, leur ami et leur guide dans toutes les circonstances de la vie. Tels sont les hommes qui contrastent complètement avec les Américains et qui, depuis une douzaine d'années, émigrent dans les fabriques de la Nouvelle-Angleterre. Les premiers arrivèrent avec l'intention de retourner dans leur pays et d'y rapporter leurs épargnes. Les employeurs ont bientôt reconnu la valeur des nouveaux venus et leur ont donné la préférence sur les ouvriers des autres nationalités, à cause de leur activité infatigable, de leur docilité, en raison aussi de ce que ces émigrants acceptèrent des salaires moins élevés et ne s'affilièrent pas aux sociétés de « trade-union. » Finalement, 70 pour 100 des ouvriers cotonniers d'Holyoke sont d'origine franco-canadienne, et les conditions d'existence de tous ces travailleurs se rapportent exactement à la description faite plus haut au sujet des habitants du « Petit-Canada » de Lowel.

On a déjà dit qu'il était compté 6 personnes par maison dans l'Etat de Massachusetts, mais la présence des Canadiens à Holyoke double actuellement la moyenne de la ville, ce qui laisse à penser ce que doit être le chiffre spécial au quartier français. Il n'existe probablement en aucun pays d'Europe des habitations plus encombrées, de pires conditions hygiéniques que dans les quartiers occupés par certains ouvriers étrangers, et cela dans nombre de cités manufacturières du nouveau continent.

Quelque grands que soient les contrastes, les esquisses ci-dessus peignent fidèlement les hauts et les bas des conditions de la classe ouvrière dans un pays où, je le rappelle, se trouve concentrée à peu près moitié de la main-d'œuvre manufacturière de toute l'Amérique Bien plus, tandis que les Etats dont il s'agit ne céde-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

raient à aucun la revendication d'une civilisation avancée, le Massachusetts, création des réfugiés puritains, berceau de l'indépendance américaine, se distingue entre tous par sa philanthropie éclairée. Il n'existe pas au monde de plus fidèles serviteurs du droit, honorant davantage l'industrie et plus dévoués à l'éducation du peuple que les gens de cette contrée ; cependant l'état social de Holyoke, de Lowell et de bien d'autres villes eût révolté l'Amérique d'il y a trente ans, eût été impossible il y a moins d'un demi-siècle. Comment l'Amérique résoudra-t-elle un problème, dès longtemps redoutable et toujours inquiétant pour l'Europe, les institutions démocratiques ne suffisant pas à donner la solution ?

L'Etat, l'église, l'école font de leur mieux pour empêcher l'avilissement qui semble menacer le travail, pour faire des Américains avec les ouvriers étrangers. Les résultats de cette entreprise gigantesque sont variables et se manifestent surtout dans les écoles publiques. Dans les districts que nous avons appelés américains, garçons et filles de tout âge, depuis 5 jusqu'à 18 ans, témoignent par leur physionomie et leur intelligence, de conditions sociales élevées; quelles que doivent être les occupations ultérieures de ces jeunes gens, — et la plupart sont destinés à vivre du labeur journalier, — l'observateur emporte la conviction qu'ils seront capables de relever le caractère de leur emploi plutôt que de se laisser descendre, en quittant l'école, à un niveau social inférieur.

La visite des écoles, où viennent s'asseoir les enfants des travailleurs étrangers, n'inspire pas la même confiance. En ce qui concerne les Canadiens, tous les efforts des parents et des prêtres tendent à l'établissement d' « écoles paroissiales » qui favorisent l'influence cléricale, mais ne font pas progresser l'éducation dans le sens américain, c'est-à-dire en vue de former de bons citoyens plutôt encore que de bons élèves.

Les écoles primaires des grandes villes industrielles telles que Fall-River, le Manchester de l'Amérique, sont remplies, comme les écoles similaires d'Angleterre, de gamins ignorants, déguenillés et sans chaussures. Assurément ces enfants sont ins truits avec le même soin que leurs camarades américains, et l'on ne saurait trop admirer le dévouement et l'énergie patriotiques avec lesquels les instituteurs s'efforcent de faire des Américains de leurs petits étrangers à intelligence rebelle. Mais toutes les fois que les enfants n'ont suivi aucune classe avant d'atteindre à l'âge où ils peuvent travailler, il est clair que l'école ne peut rien de ce qui serait nécessaire au relèvement de la main-d'œuvre. Et si l'école est impuissante, que dire du temple auquel le jeune immigrant est à peu près étranger, ou de ces institutions qui, suivant les paroles mêmes de Washington, sont basées sur « la vertu et l'intelligence du peuple. »

Pour que les conditions du travail en Amérique puissent jamais redevenir ce qu'elles étaient dans le passé, l'État, le temple et l'école feront moins que l'employeur. L'observateur non prévenu ne peut séjourner longtemps aux États-Unis, principalement dans les États de la Nouvelle-Angleterre, sans arriver à cette conclusion qu'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grand nombre d'industriels se préoccupent vivement du caractère de la main-d'œuvre et veulent contribuer de tout leur pouvoir à l'améliorer. Malgré l'amour de l'argent et du luxe, qui constitue l'un des traits saillants de certaines fractions de la société américaine, un idéal élevé de la fonction de la richesse se manifeste parmi les classes influentes, désireuses d'assurer la prospérité du pays. Ces préoccupations se traduisent tantôt par la création d'une usine également dirigée en vue des bénéfices et de l'élévation de l'artisan, tantôt par des dotations en faveur de bibliothèques publiques ou d'institutions analogues, favorables au progrès de tous.

A titre d'exemples, nous citerons M. Pullman, le grand constructeur de wagons, qui vient d'établir à Lake Calumet un système d'ateliers et de maisons ouvrières, dont la description semble un chapitre de l'*Utopia*, de More. La Compagnie horlogère de Waterbury a récemment construit une usine où travaillent 600 ouvriers suivant les règles adoptées par M. Pullman. La fabrique de soieries de Cheney frères (à South-Manchester), dans laquelle les ouvriers irlandais ont complètement remplacé la main-d'œuvre indigène, conserve les errements qui avaient illustré Lowell, il y a quarante ans. Mess. Fairbanks, de Saint-Johnsbury, à Vermont, dirigent un grand établissement où chaque employé marié possède une maison dans le village (presque un éden) qui s'est développé autour de cette remarquable usine. De même la fabrique de grues à Dalton (Massachusetts), MM. Brown Sharpe et comp., à Providence (Rhode Island), M. Hazard, à Peacedale (Narragansett); enfin le Col. Barrows, à Willimantic (Connecticut), ont réussi à rétablir les conditions passées de la main-d'œuvre américaine parmi leurs ouvriers, en majeure partie, d'origine étrangère.

..... Quel que soit l'avenir du travail manuel en Amérique, et je confesse mon scepticisme à ce sujet, je vais, non sans un sentiment de soulagement, passer d'une question aussi ardue à l'étude des salaires. Quels sont ces salaires aux États-Unis? Dans quel rapport se trouvent-ils avec le coût des subsistances en Amérique et dans notre propre pays?

Jusqu'à une époque toute récente, aucune enquête n'établissait la comparaison des prix payés dans les industries communes aux États-Unis et aux pays d'Europe, bien que les résultats de semblables investigations eussent été constamment réclamés par la presse et par la population américaine. A ce propos, on n'imagine pas, de ce côté de l'Atlantique, l'intérêt porté par le public américain à l'étendue, à la sincérité, à la divulgation des statistiques qui visent toutes les matières utiles au développement national, le bon vouloir avec lequel les citoyens mettent les particularités de leurs affaires privées au service du statisticien. Le désir de bases statistiques sur lesquelles puissent s'appuyer l'homme d'État et l'économiste, est mis en évidence par cette publication, la plus étonnante peut-être du monde entier, intitulée : *Compendium of the Census of the United States* et paraissant tous les dix ans. La collection, accessible à chacun, disposée dans un ordre absolu, offre à l'observateur un ensemble complet de tout champ d'activité compris dans le vaste domaine des intérêts nationaux. La durée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une conférence suffirait à peine à indiquer l'étendue, à apprécier la valeur de cette mine presque inépuisable.

Toutefois le *Census* des États-Unis ne traite pas de la relation entre les salaires et le coût de la vie, c'est encore au *Bureau du travail* du Massachusetts que nous nous adresserons pour traiter le sujet. Le Dr Edward Young, le dernier chef du Bureau des statistiques aux États-Unis, a publié, il est vrai, en 1875, une œuvre consciencieuse sur la même question, mais ses comparaisons entre les conditions d'existence en Amérique et en Europe, bonnes en elles-mêmes, perdaient une grande partie de leur intérêt, faute de chiffres établissant le véritable percentage de la différence entre les salaires américains et les salaires étrangers. Plusieurs autres rapports furent publiés de 1879 à 1882 ; mais tandis que le côté de la question américaine apparaissait en pleine lumière, les taux des salaires dans les autres pays étaient fort incomplètement indiqués.

Frappé de l'importance d'une étude comparée exacte, se voyant dans l'impossibilité d'entreprendre avec les fonds disponibles une enquête très étendue, le Bureau du Massachusetts, vers la fin de 1883, limita ses investigations à cet État et à la Grande-Bretagne, le premier étant le principal district manufacturier d'Amérique, l'Angleterre constituant son concurrent le plus important.

Un certain nombre d'agents furent chargés de recueillir personnellement, d'après les feuilles de paie de manufactures américaines et anglaises, les taux des salaires distribués dans vingt-quatre des principales industries communes aux deux contrées.

On avait d'abord songé à étendre l'enquête à trente-cinq industries, ce qui aurait compris la totalité, mais il fallut en laisser neuf de côté, faute d'informations anglaises.

Il n'est point aussi facile que dans le Massachusetts d'obtenir, en Angleterre, le chiffre des salaires payés aux ouvriers et les documents statistiques complémentaires. Beaucoup d'usiniers mettent du mauvais vouloir dans leurs réponses, beaucoup même refusent de donner aucun renseignement. Le tableau ci-après (A) indique les vingt-quatre industries et le nombre des établissements qui, dans les deux pays, ont fourni des rapports :

TABLEAU A.

INDUSTRIES.	MASSACHUSSETS.	GRANDE-BRETAGNE.	TOTAUX.
Instruments agricoles.	4	1	5
Outils.	3	4	7
Chaussures.	18	2	20
Briques.	3	1	4
Industries du bâtiment.	32	24	56
Fabriques de tapis.	1	1	2
	00	00	00

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

INDUSTRIES.	MASSACHUSSETS.	GRANDE-BRETAGNE.	TOTAUX.
Voitures et wagons	11	3	14
Vêtements	10	4	14
Tissus de coton	10	9	19
— de lin et de jute	2	3	5
Préparations alimentaires	5	2	7
Ameublement	11	1	12
Verrerie	1	3	4
Chapellerie (poil, laine et soie)	3	2	5
Bonneterie	5	3	8
Liquides (brasseries et distilleries)	10	1	11
Machines	12	15	27
Métaux et produits métallurgiques	25	13	38
Imprimeries et éditeurs	12	7	19
Teintures, impressions et blanchîment	3	4	7
Pierre	10	1	11
Ouvrages en bois	12	1	13
Lainages cardés	4	2	6
— peignés	3	3	6
	210	110	320

Comme il était impossible de recueillir le taux des salaires de tous les « employés » de ces diverses industries, les investigations se bornèrent à un minimum de 10 pour 100 du personnel, voire même 13 pour 100 dans le Massachusetts, ce qui représente 36 000 bras.

Pour chacune des vingt-quatre industries, un tableau fut divisé en quatre sections indiquant l'*emploi*, le *groupe*, la *récapitulation*, la *comparaison*. La première section désigne les diverses branches de chaque industrie, dans une classification aussi minutieuse que possible, car les dénominations appliquées aux subdivisions du travail sont tellement différentes dans les deux pays, que l'assimilation des emplois, désirable pour une comparaison parfaite, est actuellement irréalisable. La section du groupe, en juxtaposant les diverses occupations de la même industrie, fournit les termes de comparaison directs. La troisième, ou section de récapitulation, tirée de la première, montre le nombre d'hommes, de femmes, de jeunes gens et d'enfants, dont les salaires sont cités, le mode de paie, à la journée ou aux pièces, enfin si les salaires énumérés s'appliquent à tous les ouvriers ou bien constituent des moyennes pour un nombre défini ou indéfini de travailleurs. La quatrième section place en regard les salaires les plus élevés, les gages les plus bas et la moyenne générale hebdomadaire.

Le caractère énumératif ou collectif des trois premières sections se comprend sans plus d'explications; la section comparative sera mieux saisie par un exemple. Le tableau B fait voir d'un coup d'œil les comparaisons finales.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU B.

	1.	2.	3.	4.
CLASSIFICATION.	MASSACHUSETTS.	GRANDE-BRETAGNE.	MASSACHUSETTS.	GRANDE-BRETAGNE.
	dollars.	dollars.	dollars.	dollars.
Maximum des salaires hebdomadaires payés aux:				
Hommes.	37,00	13,39	25,41	11,36
Femmes.	5,50	»	8,57	4,10
Jeunes filles.	7,00	3,65	6,94	3,04
Enfants.	5,70	»	4,64	1,05
Minimum des salaires hebdomadaires payés aux:				
Hommes.	7,60	3,21	7,09	4,72
Femmes.	5,00	»	4,62	2,27
Jeunes filles.	4.50	1,46	4,26	1,66
Enfants	3,00	»	3,09	0,60
Moyenne des salaires hebdomadaires payés aux:				
Hommes.	12,04	8,07	11,85	8,26
Femmes.	5,12	»	6,09	3,37
Jeunes filles.	5,76	2,52	5,10	2,40
Enfants	5,31	»	3,81	0,79
Moyenne générale des salaires hebdomadaires payés à tous *employés*.	11,75	8,07	10,32	6,96
Résultat : Différence moyenne en faveur du Massachusetts.	45,60 pour 100.		48,28 pour 100.	

Ce tableau n'a d'autre but que de montrer la méthode appliquée à une industrie déterminée ; on y trouve l'indication des salaires les plus élevés et les plus bas, la moyenne entre les *maxima* et les *minima* attribués aux hommes, aux femmes, aux jeunes filles et aux enfants, dans la *construction des machines*, puis la moyenne des salaires payés à tous les *employés* de la même industrie.

Si, de la comparaison particulière à cette spécialité, on passe à l'examen des vingt-quatre industries énumérées au tableau A, on trouve que la majoration de **45,6** pour **100** en faveur du Massachusetts s'élève dans l'ensemble à **48,28** pour **100.** Il est à remarquer que les taux des salaires anglais furent recueillis de trois manières différentes, savoir : pour un nombre déterminé d'employés, à l'aide de *percentages* et de relevés généraux ; dans les deux derniers cas, pour un nombre indéterminé de travailleurs. Lorsqu'il était fourni plusieurs taux de salaires, le chiffre le plus élevé servait de base aux calculs, et comme ce fut le cas pour dix-huit des vingt-quatre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

industries considérées, le résultat final en fut sensiblement modifié. En effet, si à la Grande-Bretagne eût été appliqué le taux moyen au lieu du taux des salaires maximum, le rapport favorable au Massachusetts se fût élevé de 48,28 à 75,94 pour 100.

Pour rester dans la vérité, il convient de se tenir entre ces données extrêmes, soit 62,11 pour 100. On peut donc se résumer en disant que la moyenne des salaires hebdomadaires payés aux *employés* de vingt-quatre industries communes au Massachusetts et à la Grande-Bretagne est de 62 pour 100 plus élevée dans le premier de ces pays.

Mais le taux des salaires ne constitue qu'un élément de compte; il faut considérer le coût de l'existence et la prospérité incomparable de certains groupes industriels pour apprécier la facilité relative de la vie. Le tableau C fournit la récapitulation sommaire des principaux articles qui forment la dépense d'un ouvrier et la valeur de ces articles dans le Massachusetts et en Angleterre.

TABLEAU C.

ARTICLES.	PERCENTAGE plus élevé dans le Massachusetts.	PERCENTAGE plus élevé dans la Grande-Bretagne.
Épiceries (beurre, légumes, etc.).	16,18	»
Autres objets d'alimentation	»	20,00
Combustible.	104,98	»
Salaisons	13,26	»
Chaussures	42,75	»
Vêtements.	45,06	»
Loyer.	89,62	»

Ayant admis pour le Massachusetts une plus-value de salaires de 62 pour 100, il serait facile, si nous pouvions déterminer exactement dans quelle proportion la dépense d'un ouvrier se répartit entre les divers articles du tableau précédent, de calculer l'avantage que le travailleur retire du prix élevé de la main-d'œuvre aux États-Unis. Or le Dr Engel, chef du Bureau des statistiques de Prusse, a formulé, comme résultant d'une laborieuse enquête, une certaine loi économique qui régit précisément les rapports entre la recette et la dépense. D'après lui, nous apprenons (voir tableau D) qu'un ouvrier recevant par année 60 livres, dépense comme suit :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU D.

	POUR 100 du revenu.			SHILLINGS.
1. Nourriture.	62	ou	viande	248
			épiceries, légumes, etc.	496
2. Vêtements.	16		. . . . .	192
3. Loyer.	12		. . . . .	144
4. Combustible.	5		. . . . .	60
5. Divers.	5		. . . . .	60
			Total en shillings.	1 200
			ou livres.	60

En se reportant au tableau C, la dépense du même ouvrier serait en Amérique :

		SHILLINGS.			SHILLINGS.
1. Nourriture	viande. . . .	248 — 20	pour 100	=	198,4
	épiceries. . .	496 + 16	»	=	575,3
2. Vêtements.		192 + 45	»	=	278,4
3. Loyer.		144 + 89	»	=	272,1
4. Combustible.		69 + 104	»	=	122,0
5. Divers.		60 + 50	»	=	90,0
		Total.			1 536,2
		ou livres.			76,16

En d'autres termes, un ouvrier gagnant 60 livres sterl. par an, en Grande-Bretagne, recevrait 99 livres sterl. ou 62 pour 100 de plus aux Etats-Unis; mais l'existence lui coûterait en Amérique 77 livres sterl., ou 17 livres sterl. de plus qu'en Angleterre, lui laissant un bénéfice net de 28 pour 100 seulement, au lieu de 62 pour 100, en ne considérant que la main-d'œuvre.

D'autre part, la manière de vivre des ouvriers américains et anglais est très différente, et les statistiques auxquelles nous nous sommes déjà si souvent reportés permettent une appréciation exacte. Il a été reconnu, à la suite de récentes investigations dont il serait superflu de donner le détail, que l'écart dans la dépense de familles ouvrières occupant la même situation dans le Massachusetts et dans la Grande-Bretagna, est représenté par le rapport de 15 à 10. En introduisant ce nouveau facteur, on trouve qu'un homme dépensant annuellement 60 livres sterling en Angleterre, débourserait non plus 77 livres sterling mais 90 aux Etats-Unis. Ou bien encore, le bénéfice annuel de l'ouvrier vivant et travaillant en Amérique, serait seulement de 9 livres sterling. En fin de compte, si l'on admet que le taux de la main-d'œuvre est de 48 ou 50 pour 100, plutôt que de 62 pour 100 supérieur dans le Massachusetts, le salaire se solderait par 90 livres sterling au lieu de 99 pour le même ouvrier, qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne réaliserait ni gain, ni perte d'argent en devenant citoyen américain et en adoptant les mœurs américaines.

Permettez-moi de citer, à l'appui de ces conclusions, un exemple qui en démontrera l'exactitude pratique. Il y a quelques années, un habile ouvrier nous quitta pour émigrer aux Etats-Unis. Après une longue absence, il prit un congé de quelques semaines, et comme je lui demandais s'il gagnait davantage, s'il vivait plus agréablement en Amérique, il répondit: « Pécuniairement je pense, tout compte fait, que j'arriverais aussi bien dans mon ancien atelier qu'aujourd'hui; socialement, je suis quelqu'un là-bas et je n'étais ici qu'un ouvrier fondeur ». Les avantages sociaux semblent donc constituer toute la différence dans la situation d'un ouvrier habile, vivant soit aux Etats-Unis, soit en Angleterre.

Je ne voudrais pas paraître mésestimer cette différence. Les statistiques, après tout, ne régissent pas la nature humaine; c'est, au contraire, la nature humaine qui détermine les résultats constatés par les chiffres. Tout artisan qui émigre en Amérique, gagne des occasions d'avancement inconnues de son compagnon anglais. S'il possède un cerveau bien organisé, la route de la fortune lui est ouverte, tandis qu'en Angleterre la voie est effectivement barrée aux plus intelligents de sa classe. Les colonies australiennes, où un travailleur inhabile peut gagner 7 shillings 6 deniers par jour, où la vie est pour rien, constituent le paradis du salarié qui arrive à une épargne presque forcée; mais l'Amérique est le pays qui, étant données les conditions de salaires analysées ci-dessus, offre le plus de chances de réussite, voire de grande carrière à l'ouvrier habile, particulièrement au mécanicien.

. . . . . .

Enfin si l'on me demande pourquoi, dans une étude de la main-d'œuvre et des salaires en Amérique, je n'ai rien dit du *trade-unionism* et de la *production coopérative,* je répondrai que l'introduction de semblables sujets parmi tant d'autres intéressants mais subsidiaires qui se pressent autour des questions traitées, aurait doublé le volume de cette note déjà longue.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur les moyens de distinguer les huiles volatiles. — Parmi les nombreuses méthodes qui servent à déceler les falsifications d'huiles volatiles, on peut mentionner la distillation fractionnée de l'huile suspecte et l'examen des produits de condensation. Cette méthode, cependant, est bien souvent inapplicable, par suite de la faible quantité d'huile dont on dispose.

Une autre méthode consiste à évaporer spontanément une goutte de l'huile sur un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

morceau de papier-filtre : l'odeur peut accuser quelque mélange; mais ce procédé n'est pas applicable aux huiles oxygénées.

Le réactif de Heppe, nitroprussiate de cuivre, sert à distinguer les huiles oxygénées de celles qui ne le sont pas, mais il ne permet pas d'étudier des mélanges d'huiles oxygénées ou d'huiles non oxygénés.

La méthode proposée par Zeller et Heppe (réalisée par Dragendorff), qui est basée sur la solubilité plus ou moins grande dans l'alcool des huiles pures ou de celles que l'on mélange avec des huiles de térébenthine, de copaïba, fournit de meilleurs résultats, mais à la condition qu'il s'agisse d'une huile fraîche.

Langbeck a trouvé que les huiles extraites des plantes appartenant à la famille des Labiées dissolvent l'acide salicylique en grande proportion, et que celles que l'on retire des Umbellifères le dissolvent en proportion moindre.

L'acide salicylique est à peine soluble dans les huiles de Conifères, de Dipséracées et de Cassiées.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 9 janvier 1885.

Présidence de M. BECQUEREL, président.

CORRESPONDANCE. — M. *Coret* (Aug.), mécanicien, Cours Charlemagne, 2, à Lyon. Renseignements complémentaires sur sa tondeuse pour tailler les brosses. (Arts mécaniques.)

M. *Cleuet* (V.), rue de Paris, 33, à Pantin (Seine). Système de robinet purgeur automatique. (Arts mécaniques.)

M. *Berrias* (Léon), géomètre-électricien, rue du Château-d'Eau, 70, à Paris. Note sur une industrie nouvelle relative à l'électricité. (Arts économiques.)

M. *Égasse*, rue de la Chapelle, 29, à Paris. Appareil portatif pour purifier l'air vicié. (Arts économiques.)

M. *L'Herrons*, horticulteur, Vieux-Chemin, à Brest. Sur la destruction du phylloxera. (Agriculture.)

M. *Dufrené* (H.), ingénieur civil, rue de la Fidélité, 10, à Paris, adresse, de la part de M. *Bachelet*, de Lindry (Yonne), une brochure intitulée : *Guide universel des laboureurs et constructeurs de charrues*. (Agriculture.)

M. *Tronc* (Frédéric), à Saint-Chinian (Hérault), adresse une caisse de conserves préparées par un procédé qu'il a perfectionné. (Arts économiques.)

M. le *Ministre de l'instruction publique et des beaux-arts* adresse un programme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de plusieurs sujets d'étude proposés par le comité des travaux historiques et scientifiques.

MM. les *Administrateurs* des manufactures de Saint-Gobain, Chauny et Cirey font savoir qu'ils portent à 1 000 francs leur souscription pour le monument à élever à Nicolas *Leblanc*, créateur de l'industrie de la soude artificielle.

M. *Peligot* (Eug.) rappelle, à cette occasion, qu'il avait été fait autrefois à l'Académie des sciences une proposition relative à l'érection de ce monument; un comité s'était formé sous le patronage de M. *Dumas*. Malheureusement la souscription se trouva arrêtée, la ville d'Issoudun, où la statue devait être élevée, ayant retiré son concours quand on apprit que *Leblanc* était né à Ivoy-le-Pré (Cher) et non à Issoudun (Indre). Après la publication d'une brochure de M. *Anastasi*, petit-fils de Nicolas *Leblanc*, qui demandait que l'on n'abandonnât pas le projet primitif, la souscription a été reprise, et aujourd'hui environ un tiers de la somme nécessaire se trouve assuré. En France, en Angleterre, en Belgique, de grands industriels tels que M. Michel *Perret*, M. *Péchinet*, M. Walter *Weldon*, M. le colonel *Gamble*, M. Ernest *Solvay*, se sont fait inscrire. Au nombre des membres du comité de patronage, qui comptait primitivement les noms de *Dumas*, *Thenard* et *Wurtz*, se trouvent MM. *Becquerel*, *Berthelot*, *Cahours*, *Jamin*, *Frémy*, *de Lesseps*, *Pasteur*, *Hervé Mangon*, etc., ainsi que d'autres savants ou industriels bien connus.

La Société d'encouragement s'intéresse vivement à cet hommage rendu à la mémoire de Nicolas *Leblanc;* dès ses premières années d'existence, elle est venue en aide à cet inventeur et lui a ainsi permis de poursuivre ses recherches.

Les souscriptions peuvent être adressées à M. *Petit*, trésorier de la Société chimique, rue Favart, 8, ou à la Société d'encouragement, où une liste est ouverte. (Commission des fonds.)

M. *Lemoine* (Henri), fondateur du *Patronage industriel des enfants de l'ébénisterie*, rue des Tournelles, 17, à Paris, sollicite le concours que lui prête chaque année la Société pour encourager cette œuvre. (Commission des fonds.)

La *Direction* de l'École polytechnique de Delft demande l'échange du *Bulletin* de la Société avec les *Annales* de l'École. (Commission du *Bulletin*.)

L'*Université impériale de Saint-Wladimir* propose à la Société l'échange de son *Bulletin* avec le *Journal de l'Université*. (Commission du *Bulletin*.)

M. *Hillairet* (A.) remercie le Conseil de son admission comme membre de la Société.

M. *Bazilier* remercie le Conseil de la médaille de platine qui lui a été accordée.

M. *Ribémont*, au Mans (Sarthe). Engrais régénérateur de la vigne.

Programme et règlement de l'Exposition des inventions brevetées en France.

M. le *Vice-Président* de l'Académie royale de Palerme fait part de la mort de son président, M. Giuseppe *de Spuches*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Ministre du commerce* adresse deux exemplaires du tome CXIV de la Collection des brevets d'invention.

La Société a également reçu :

Guide pour l'essai des machines et la vaporisation économique, par M. J. *Buchetti*, ingénieur civil.

Traité de paléontologie, par M. *Meunier; les Roches*, par M. *Jeannetaz*, de M. J. *Rothschild*, éditeur.

Transmission électrique du travail mécanique, par A. *Hillairet*, ingénieur.

Mesures complémentaires pour assurer l'ordre dans les grands incendies, par MM. Ch. et Eug. *Saint-Père*, architectes.

Le Monde physique, par M. Amédée *Guillemin*.

Album international des villes d'eaux, J. *Cambon*, directeur général.

Atti della reale Accademia di scienze, lettere et belle arti, de Palerme.

Ces ouvrages seront déposés à la Bibliothèque.

Nécrologie. — Au commencement de cette année, la Société a eu la douleur de perdre un de ses vice-présidents, M. le baron *Baude*, inspecteur général des ponts et chaussées en retraite et administrateur de la Compagnie des chemins de fer de l'Est. M. *Baude* était un des membres du Conseil les plus compétents dans les questions de chemins de fer; on lui doit de nombreux Rapports.

Depuis quelque temps, sa santé ne lui permettant plus de s'occuper des travaux de la Société, il s'était retiré avec le titre de vice-président honoraire.

M. le *Président* demande à M. *Schlemmer* de vouloir bien rédiger pour le *Bulletin* une Notice sur M. *Baude*, son collègue des ponts et chaussées.

Communication. — *Les Moteurs à gaz.* — M. *Haton de la Goupillière*, membre du Conseil, présente l'ouvrage de M. Gustave *Richard*, intitulé : *les Moteurs à gaz.*

M. le *Président* remercie M. *Haton de la Goupillière* de cette communication, qui est renvoyée au comité des arts mécaniques.

Compteur à eau et sur la mesure de l'eau entraînée par la vapeur. — M. *Brocq*, ingénieur, présente le compteur à eau, système *Frager*, qui est, d'après lui, un des meilleurs compteurs de ce genre et l'un des plus répandus.

M. *Brocq* présente ensuite un appareil de son invention, destiné à mesurer la quantité d'eau entraînée par la vapeur. Cet appareil est basé sur la variation de pression qui se produit dans une enceinte maintenue à une température fixe, et contenant une certaine quantité de vapeur humide quand on fait varier le volume de l'enceinte. L'augmentation de volume, mesurée au moment du changement de pression, fait connaître la quantité d'eau contenue dans la vapeur.

M. le *Président* remercie M. *Brocq* de ses communications, qui sont renvoyées au comité des arts mécaniques.

Musée scolaire. — M. *Deyrolle* présente un ensemble de tableaux dit *Musée sco-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laire, pour l'enseignement des enfants. Ces tableaux comportent des dessins et des échantillons pour chaque genre de connaissance.

M. le *Président* remercie M. *Deyrolle* de sa communication, qui est renvoyée au comité des arts économiques.

Séance du 23 *janvier* 1885.

Présidence de M. BECQUEREL, président.

CORRESPONDANCE. — M. *Lecart* (A.), rue de la Quintinie, 15, à Paris. Mécanisme pour détruire le point mort dans les machines. (Arts mécaniques.)

M. *Gars* (G.), serrurier-constructeur, rue des Artistes, 43, à Mèze (Hérault). Appareil pour poser les fiches, paumelles, charnières, etc. (Arts mécaniques.)

M. *Hélouïs*, ingénieur, à Colombes (Seine). Nouveau système d'éclairage applicable aux usines, chantiers, etc. (Arts économiques.)

M. *Montel* (D.), rue des Terres-au-Curé, 7, à Paris. Composition pour détruire le phylloxera. (Agriculture.)

M. *Questel* (Ch.), président de la Société centrale des architectes, adresse une invitation pour assister à la conférence que doit faire M. J. *Bourdais* sur les édifices à grande hauteur et le phare électrique de 300 mètres, jeudi 29 janvier, à 3 heures, rue de l'Abbaye, 3.

La famille *Béranger* fait part du décès de M. Alph. *Béranger*, censeur de la Banque de France, membre perpétuel de la Société.

Parmi les pièces ordinaires de la correspondance, la Société a reçu un volume intitulé : *Géologie et Hydrologie de la région du Bechtaou* (Caucase), par Léon *Dru*. (Bibliothèque.)

DÉCLARATION D'UNE VACANCE DANS LE COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES. — M. *Le Blanc*, au nom du comité des arts chimiques, demande qu'une vacance soit déclarée dans ce comité. — La proposition est adoptée.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Chauffage des vins*. — M. *Bérard* lit, au nom du comité des arts chimiques, un Rapport sur l'appareil destiné au chauffage des vins de M. *Houdart*.

M. *Houdart*, bien connu pour les travaux qu'il a entrepris depuis dix ans sur l'analyse des vins et leur conservation, a présenté un appareil bien étudié et remplissant toutes les conditions énoncées par M. Pasteur pour le chauffage des vins; en conséquence, le comité remercie M. *Houdart* de sa communication, et demande l'insertion du Rapport au *Bulletin*, avec un dessin de l'appareil et une légende explicative.

Ces conclusions sont adoptées.

COMMUNICATIONS. — *Acide carbonique liquide*. — M. *de Luynes* présente, pour MM. *Leteurtre et comp.*, boulevard Saint-Martin, 2, à Paris, les appareils destinés au transport de l'acide carbonique liquide. MM. *Leteurtre* sont concessionnaires en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

France des brevets du Dr Raydt (système Raydt-Kunheim) pour la vente de l'acide carbonique liquide et ses diverses applications, principalement au tirage de la bière et des diverses boissons.

M. le *Président* remercie MM. *de Luynes* et *Leteurtre* de cette communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques.

Fabrication des couronnes. — M. *Gellit*, rue Saint-Mandé, 67, à Montreuil-sous-bois (Seine), présente un appareil destiné à fabriquer les carcasses de couronnes.

Le petit atelier de M. *Gellit* possède une machine à vapeur de quatre chevaux et suffit aux nombreuses commandes qui lui sont faites.

M. le *Président* remercie M. *Gellit* de sa communication, qui est renvoyée au comité des arts mécaniques.

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE DE JULES TREMBLAY, RUE DE L'ÉPERON, 5 ;
Madame Veuve TREMBLAY, née Bouchard-Huzard, successeur. — 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

84e année. Troisième série, tome XII. Mars 1885.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* BOSSEYAGE MÉCANIQUE, *de* MM. DUBOIS *et* FRANÇOIS.

Messieurs, MM. Dubois et François, dont les noms sont, depuis longtemps, familiers à tous les mineurs, ont soumis à votre appréciation leur procédé de bosseyage mécanique, destiné à éviter l'intervention de la poudre pour l'abatage des roches. M. Clerc, dont la notoriété personnelle s'est affirmée déjà par de remarquables travaux, vous a présenté, dans la séance du 8 février 1884, une intéressante communication à ce sujet, sur la demande des inventeurs dont il est l'ami. Votre comité de mécanique a été saisi de la question, et je viens aujourd'hui vous présenter son Rapport.

L'application de la poudre au sautage des roches a eu, il y a quelques siècles, le résultat indéniable de sauver d'une ruine certaine un grand nombre de mines, que le renchérissement progressif de la main-d'œuvre aurait obligé de fermer tôt ou tard. Elle permettait également d'attaquer des matières dont la dureté tiendrait absolument en échec la force de l'homme abandonnée à elle-même. Aujourd'hui, les conditions se trouvent, jusqu'à un certain point, modifiées. D'une part, le développement de plus en plus marqué des exploitations grisouteuses rend désirable la suppression d'une des causes les plus funestes de l'inflammation du gaz. D'un autre côté, les moyens mécaniques d'utilisation des forces naturelles se sont beaucoup perfectionnés, et l'on dispose, à cet égard, de ressources autrefois inconnues,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

telles que les leviers hydrauliques (1), le tirage à la chaux (2), etc. Aucune d'elles n'est plus commode et d'un usage plus répandu que l'emploi de l'air comprimé. M. Garforth (3) a imaginé de le faire intervenir directement au fond d'un trou de mine, sous une énorme pression. Mais nous devons à MM. Dubois et François un procédé bien autrement simple et pratique, qui a reçu le nom de *bosseyage* (4).

Il consiste dans l'emploi, sous deux formes différentes et consécutives, du perforateur dont ces inventeurs ont créé progressivement un type excellent et largement répandu. On s'en sert d'abord pour forer un trou de mine ordinaire. On introduit ensuite, dans cet espace, une *aiguille infernale* formée de deux coins hémi-circulaires, entre lesquels s'insère un plat-coin. Puis, après avoir remplacé, dans la perforatrice, le fleuret par une simple masse, de manière à la transformer en un bélier, on la remet en action, pour frapper sur le coin et faire éclater la roche. Le procédé, que nous venons ainsi de réduire à sa plus simple expression, s'applique de la manière suivante, les opérations s'y succédant au nombre de quatre.

1° Supposons, pour fixer les idées, qu'il s'agisse d'abattre un bloc de forme parallélépipédique. On pratiquera deux trous de mine suivant ses deux arêtes inférieures, normalement au front de taille. Ces deux vides sont destinés à déterminer les limites du havage, qui aura pour but d'isoler le bloc par dessous. Lorsqu'ils sont terminés, on les remplit provisoirement avec deux cylindres de bois.

2° On pratique alors le *havage*, c'est-à-dire un vide plan suivant la face inférieure du parallélépipède, destiné à l'isoler en dessous, dans l'intervalle compris entre les deux trous précédents. Ce havage s'effectue par l'un ou l'autre des deux procédés suivants.

Le premier consiste à forer, au fleuret ordinaire, une série de trous équi-

---

(1) *Compte rendu mensuel des séances de la Société de l'industrie minérale de Saint-Étienne*, 1878, page 86.

(2) *Ibidem*, 1883, page 80. — *Annales des mines*, 8e série, tome I, page 594. — *Revue scientifique de Bruxelles*, 1883, page 681. — On a new method of mining coal, by Paget Mosley (*Journal of the iron and steel Institute*, 1882, n° 1).

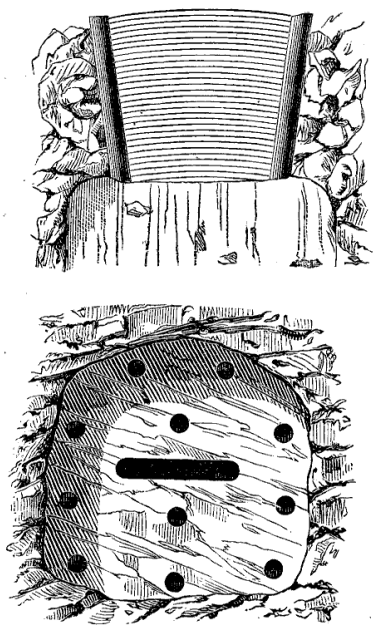
(3) *Bulletin de la Société d'encouragement*, 3e série, tome VI, page 331.

(4) *Compte rendu mensuel des séances de la Société de l'industrie minérale*, 1881, page 102; 1882, page 88. — *Bulletin de la Société de l'industrie minérale*, 2e série, tome VIII, page 877; Buisson. — *Mémoires de la Société des ingénieurs civils*, décembre 1883; Clerc. — *Revue universelle des mines et des usines*, 2e série, tome I, page 127; et tome XIV, page 695.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

distants dans le plan en question. On remplace alors le fleuret rond par un fleuret plat appelé *scie*, et l'on s'en sert pour abattre, l'un après l'autre, les entre-deux, en ayant soin de supprimer la rotation de l'instrument sur lui-même.

Le second mode consiste à faire mouvoir le fleuret en éventail dans le plan de havage, en le promenant incessamment de l'un à l'autre des deux trous de mine fondamentaux. Le vide plan s'approfondit alors peu à peu, sur toute la largeur à la fois.



Plan et coupe d'une galerie de mine montrant le mode d'action de la bosseyeuse.

3° On pratique, à ce moment, suivant la face supérieure du parallélépipède, un certain nombre de trous de mine destinés à faire éclater la roche.

4° Après ces diverses opérations préparatoires, vient le bosseyage proprement dit. On introduit dans ces derniers trous les aiguilles infernales, sur lesquelles on frappe pour détacher le bloc, suivant le plan dans lequel elles sont comprises, en profitant, pour cela, du déchaussement qui a été opéré suivant la face inférieure.

Il ne suffit pas, pour un procédé industriel, d'être par lui-même efficace ; il faut encore qu'il donne des résultats économiquement acceptables. Sous ce rapport, nous devons ici distinguer deux cas : selon qu'il s'agit de coupages en veine, ou de percements en travers-bancs ; en d'autres termes, suivant que l'on travaille dans le charbon ou dans le rocher.

La question des travers-bancs pourrait sembler *a priori* étrangère à celle du grisou. Mais il ne faut pas oublier, au contraire, que l'on se trouve souvent dans des roches aussi imprégnées de gaz que la houille elle-même. En outre, il sera évidemment utile, si le procédé est viable, d'achever d'éliminer la poudre de toutes les parties des exploitations qui en pourraient redouter l'emploi. C'est à quoi sont parvenus les inventeurs, bien que ce soit le côté le moins avantageux de cette application.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La houillère de Marihaye est l'une des principales du bassin de Liège. Elle comprend quatre sièges d'extraction et produit 425 000 tonnes par an, sous la direction de M. Dubois. Il ne s'y est plus consommé un kilogramme de poudre depuis quatre ans, et tout s'y est fait à la bosseyeuse, y compris plus de 3 kilomètres de travers-bancs. Je citerai, à cet égard, quelques chiffres comparatifs, d'après les conditions dans lesquelles se trouve placée cette exploitation.

L'avancement journalier ne dépassait pas, en moyenne, $0^{m},70$ avec les procédés ordinaires. Le prix du mètre courant de galerie variait de 35 à 40 francs; celui du mètre cube se tenait à 11 francs environ. Trois percements, ayant pour longueurs respectives 340; 350; 572 mètres, ont donné comme moyennes d'avancement $0^{m},80$; $0^{m},83$; $0^{m},84$; résultats d'une grande constance. Il y a donc eu, sous ce rapport, une accélération d'un sixième environ. Le prix du mètre courant est ressorti à 46 fr. 50; 47 fr. 50; 71 fr. 90. La grande divergence que présente ce dernier résultat tient à la grandeur de la section, qui était de 8 mètres carrés au lieu de $3^{m2},50$. Le prix du mètre cube s'en est ressenti en sens inverse; les chiffres correspondants ont été de 13 fr. 30; 13 fr. 60; 9 francs. Il y a donc, sous ce rapport, un effet variable : renchérissement du mètre cube dans les galeries étroites, économie pour les larges sections.

Le coupage en veine est plus avantageux. Dans un exemple cité par M. Clerc, le prix du mètre courant s'est élevé à peine de 8 fr. 04 à 8 fr. 48 par la substitution du bosseyage à l'emploi des explosifs. Dans un autre cas, il s'est abaissé de 9 fr. 03 à 7 fr. 17.

Ces divers résultats numériques varieraient certainement d'une exploitation à l'autre. Il suffit que ces exemples montrent que, sous le rapport économique, la bosseyeuse présente quelquefois l'avantage, et que, dans les autres cas, elle n'est pas notablement inférieure aux procédés ordinaires. Ce n'est pas, même alors, acheter trop cher des avantages aussi essentiels que les suivants : une certaine accélération dans les percements; l'aérage facilité par la suppression des fumées et le dégagement de l'air comprimé; enfin, et par-dessus tout, la sécurité au point de vue du grisou.

On peut donc regarder comme indubitable que le procédé du bosseyage rendra des services à l'exploitation souterraine, et qu'il est destiné à s'y répandre. Quelles seront les limites de ce développement? Nul ne saurait aujourd'hui le dire. Pour des gîtes grisouteux, de consistance convenable, il trouvera utilement son application. Au contraire, des matières d'une ténacité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rebelle, en dehors des dangers du grisou, continueront évidemment à s'accommoder de l'emploi des explosifs. Quoi qu'il en soit, très étendu à Blanzy, appliqué à Seraing, aux Six-Bonniers, au Gosson, à Jemeppe, pratiqué exclusivement à Marihaye, le bosseyage peut concevoir de grandes espérances. Le rôle du présent Rapport ne saurait être de les surexciter, mais plutôt de marquer, à cet égard, la réserve nécessaire, sans craindre toutefois de prendre l'initiative de signaler à l'attention des exploitants un procédé qui a déjà donné de telles preuves de sa valeur.

Telle a été, messieurs, l'impression de votre comité de mécanique. Il a l'honneur de vous proposer de remercier MM. Dubois et François de la très intéressante communication de leur procédé, dont M. Clerc a bien voulu se faire l'organe, 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 14 novembre 1884.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 162 RELATIVE A LA BOSSEYEUSE DE MM. DUBOIS ET FRANÇOIS.

Fig. 1. Élévation de l'appareil, vu de côté.

Fig. 2. Vue en plan.

Fig. 3 et 4. Détail du mécanisme du perforateur (coupes longitudinale et transversale).

Fig. 5. Vue de profil du mécanisme de rotation du fleuret.

Fig. 6. Fleuret-scie.

Fig. 7. Aiguille-coin.

Fig. 8. Masse destinée à frapper sur la tête du coin.

C, tiroir de distribution.

D, D′, deux pistons de diamètres différents.

g, soupape de sortie d'air.

F, pédale ouvrant la soupape *g*.

K, contre-piston utilisant les chocs en retour.

N, N, conduits établissant la pression derrière le piston K

H, H, pistons commandant la rotation du fleuret.

I, barre transmettant la rotation du fleuret.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

O, vis pour avancer ou reculer le perforateur.
B, B, longerons-porteurs de la bosseyeuse.
L, vis pour la montée ou la descente de l'appareil.
N, vis pour la rotation dans le plan vertical.
M, vis sans fin et roue pour sa rotation dans le plan horizontal.
H et G, galets pour le roulage de l'appareil.
J, vis de calage sur la traverse K.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. CH. DE LABOULAYE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* SYSTÈME DE COMPOSITION TYPOGRAPHIQUE A L'AIDE DE POLYTYPES, *présenté par* M. NOIZETTE.

Chacun sait comment procède le compositeur typographe. Ayant devant lui une casse renfermant, dans ses diverses divisions, toutes les lettres de l'alphabet, disposées en raison de l'emploi de chacune d'elles, c'est-à-dire variables de grandeur et de position en raison de la fréquence de leur usage, il compose chaque mot en levant successivement chacune des lettres dont il est formé.

De là résulte une simplicité très grande du travail; le compositeur ayant lu un mot sur la copie, n'a qu'à l'épeler mentalement, en saisissant successivement chaque lettre pour la placer dans le composteur.

Pour rendre le travail plus rapide, on a, à diverses reprises, tenté l'application d'une idée qui semble *à priori* assez séduisante, à savoir augmenter la casse de types doubles ou triples, renfermant les groupes les plus usuels formés par deux ou trois lettres, et de les composer par la même opération qui, aujourd'hui, ne permet de placer qu'une seule lettre dans le composteur.

Proposée dans le milieu du siècle dernier dans un livre assez curieux, cette idée excita l'émulation de bien des chercheurs, et récemment, à propos du centenaire de la fondation du célèbre journal anglais *le Times*, on rappelait que Walker, son fondateur, se décida à créer un journal beaucoup pour appliquer la composition par logotypes, avec laquelle il comptait effectuer à bas prix la composition de son journal.

Abandonnée dans la pratique, cette combinaison fut reprise par lord Stanhope, qui proposa seulement d'augmenter la casse de dix ou douze

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

signes extrêmement usuels dans la langue anglaise, mais ce fut encore sans succès ; la rareté de l'emploi de ces doubles signes faisant que le compositeur oubliait presque toujours de suspendre son système d'épellation lorsque l'emploi de la lettre double se présentait.

Aux Expositions françaises, nous avons vu reparaître ces divers essais.

A l'une d'elles, un habile et courageux ouvrier, qui s'appelait Josse, croyons-nous, avait consacré tous ses efforts à coller ensemble des caractères pour créer de nombreux types composés, et les disposant dans une casse extrêmement longue, il cherchait à prouver, par son expérience, qu'il pouvait arriver à une production rapide.

Mais la difficulté d'aller chercher le signe voulu fut jugée un obstacle insurmontable à la réalisation d'un système dont l'excès serait de trouver presque toujours le mot dont on a besoin tout composé, mais qu'on ne pourrait rencontrer qu'en bien du temps, au milieu d'une infinité de types.

Plus tard, un fondeur, M. Marcellin Legrand, chercha à rentrer dans la voie ouverte par lord Stanhope, mais sans plus de succès, et la question parut abandonnée.

Dans ces dernières années, M. le vicomte de Calonne reprit la solution du problème, pensant que par une heureuse disposition des logotypes placés droits dans des rainures étroites et un peu inclinées, ramenés toujours en avant par une rondelle de plomb, rainures disposées dans un coffre placé verticalement devant la casse, il pourrait rendre facile la recherche de signes disposés dans un ordre logique, tout en diminuant beaucoup l'étendue du système, en disposant les types toujours à la longueur du bras du compositeur.

Reprenant l'étude des difficultés que rencontre l'application du système que nous étudions, nous reconnaîtrons qu'il y en a trois principales :

La première, c'est la fabrication des types complexes. Elle était presque impossible, de manière à fournir des impressions satisfaisantes, avant les derniers progrès de la fonderie ; mais aujourd'hui, elle est devenue relativement facile, comme on en peut juger par le matériel qui garnit les ateliers dirigés par M. Noizette, et la régularité des impressions qui en sortent.

Un mot composé de trois ou quatre lettres, fournit facilement aujourd'hui une matrice à l'aide des procédés de la galvanoplastie, et cette même matrice permet de fondre aisément, et en travail courant, le signe composé à l'aide des procédés et de la fonderie mécanique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette partie du problème est aujourd'hui complètement résolue.

La seconde partie, celle de l'amoindrissement de la casse, a été fort heureusement attaquée par M. de Calonne, ainsi que nous l'avons dit plus haut; toutefois, le grand nombre de signes composés qu'il employait, et qui atteignait 1200, rendait le travail difficile, en même temps que l'emploi de ces signes, en trop grand nombre, était en partie illusoire.

Après un pointage soigné, et en cherchant à la fois à supprimer des signes inutiles, et à ne pas trop diminuer leur nombre, puisque les avantages du système s'amoindriraient d'autant, M. Noizette s'est arrêté à 480 signes, qui, classés alphabétiquement et verticalement en avant de la casse, ne tiennent qu'une place modérée, et sont tous très abordables : ce nombre, croyons-nous, est encore trop grand, et une centaine de signes peu usités nous paraissent pouvoir disparaître encore.

La troisième difficulté que les inventeurs ne se sont pas posée assez franchement, et qui est la base de la grande objection que les compositeurs font au système, c'est qu'il n'existe pas pour l'ouvrier un principe logique qui puisse le guider dans son travail.

Tandis qu'en épelant le mot il n'éprouve jamais d'hésitation, au contraire, avec des signes comprenant plusieurs lettres qu'il peut employer dans certains cas, tandis que dans d'autres il doit continuer à composer lettre par lettre, il éprouve un certain embarras qui vient compenser au moins en partie les avantages qu'il pourrait trouver.

Ainsi, s'il veut composer *beau*, il trouve *b*, et puis *eau*, ou bien *be* et *au;* s'il veut composer *éclat*, il faudra qu'il lève successivement chaque lettre.

Il faudrait, à notre avis, que le système fondamental fût la décomposition du mot, faite d'une manière uniforme par syllabes, telle qu'elle se produit dans la lecture : par exemple, que l'on composât *barbare*, par *bar-ba-re*, et qu'au contraire on n'allât pas chercher *b-ar-b-are*, si ce dernier signe se trouve.

Si l'on rencontrait toujours dans les signes polytypes la voyelle suivie de sa consonne, et, au besoin, de plusieurs autres syllabes, le compositeur n'hésiterait jamais à chercher le signe multiple, lorsqu'il rencontrerait une consonne.

Nous soumettons cette observation aux inventeurs du nouveau système, ne disant pas que l'on doive supprimer tous les signes qui font partie de la casse actuelle commençant par des voyelles, mais disant que ceux-ci ne doivent être que supplémentaires, employés au besoin par l'ouvrier expérimenté, et sans le faire hésiter dans son travail.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la communication qui nous a été faite par les inventeurs du système, ils évaluent à près de trois mille par heure la quantité de lettres pouvant être levées par un ouvrier à l'aide de leur casse, tandis que le compositeur avec la câsse ordinaire ne peut guère lever plus d'un mille. Reconnaissant d'ailleurs que la distribution qui ne peut être aidée par l'épellation, qui permet au compositeur d'effectuer cette opération avec une rapidité étonnante, est désavantageuse avec les polytypes, ils réduisent à 30 pour 100 les avantages qu'ils croient pouvoir obtenir.

Nous ne nous permettrons pas de discuter un point aussi délicat.

Il faudrait faire une espèce de concours entre des ouvriers d'une capacité à peu près égale, ce qui est assez difficile à réaliser, pour vider la question. Quant à nous, nous sommes disposés à admettre qu'un ouvrier capable pourrait arriver à des résultats avantageux, en profitant des ressources que lui offre cette combinaison nouvelle.

En résumé, messieurs, j'espère vous avoir fait apprécier, par ce qui précède, que c'est à l'aide de dispositions ingénieuses et intéressantes que l'on est arrivé à avancer la solution d'un problème fort difficile, et que nous devons encourager les efforts des inventeurs qui s'y sont consacrés. Nous venons en conséquence vous prier de remercier M. Noizette de sa communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Signé : DE LABOULAYE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *mars* 1885.

AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. PRILLIEUX, *au nom du comité d'agriculture, sur les* MOYENS DE PRÉSERVER LA POMME DE TERRE DE LA MALADIE QUE CAUSE LE PERONOSPORA (PHYTOPHTHORA) INFESTANS, *Mémoire présenté par* M. JENSEN, *de Copenhague.*

Tous les essais faits depuis quarante ans pour arrêter ou combattre la maladie de la pomme de terre, qui a causé tant de pertes dans notre pays et dans l'Europe entière, sont restés jusqu'à ces derniers temps infructueux ; mais il y a trois ans, un observateur danois, M. Jensen, se basant sur des données scientifiques solidement établies, a imaginé une voie nouvelle de pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

servation des tubercules de pomme de terre, et depuis, il a poursuivi sans relâche des expériences qui ont donné des résultats du plus haut intérêt. Il les expose dans un Mémoire qu'il présente à notre Société.

On sait que le champignon microscopique, le *Peronospora* (*Phytophthora*) *infestans*, qui est la cause de la maladie de la pomme de terre, produit d'abord sur les feuilles des taches noires sur lesquelles naissent des myriades de petites pousses portant des corps reproducteurs ou spores. Ces spores du parasite, qui sont d'une extrême finesse, sont entraînées par les pluies dans le sol et parviennent ainsi à la surface des tubercules, y germent et y portent l'infection. C'est par ce seul procédé que la maladie des feuilles se communique aux tubercules ; jamais elle ne se propage en suivant les tiges.

M. Jensen s'est demandé si une épaisse couche de terre ne pourrait pas arrêter au passage comme un filtre les spores tombées des feuilles avant qu'elles atteignent les jeunes tubercules, et il a installé des expériences dans ce but.

Il a reconnu qu'une couche de 10 centimètres de terre ne peut presque jamais être traversée par les spores ; l'eau versée, toute chargée de spores, à la surface du sol, en ressort tout à fait dépouillée, après la filtration. La nature des terres a une certaine influence sur l'épuration des eaux tenant en suspension des spores ; les terres sableuses arrêtent plus aisément les spores que les terres un peu fortes ; une couche de sable fin de 7 à 8 centimètres suffit, d'après les expériences de M. Jensen, pour préserver les tubercules de l'invasion du mal.

Partant de ces données expérimentalement établies par lui, M. Jensen propose de butter très fortement les pommes de terre pour les préserver de la maladie. Le meilleur procédé consiste, d'après lui, après avoir donné un buttage ordinaire aux pommes de terre, à en donner un second qu'il nomme buttage de protection, d'un côté seulement des lignes, de façon à couvrir de terre le point où les tiges traversent le sol, lieu par où la pénétration des spores serait plus facile. Ce buttage de protection doit être très énergique ; il peut être fait soit avec un butteur spécial, soit à la main ; le point important est que chaque pied soit couvert d'environ 10 centimètres de terre après que le tassement s'en est opéré. En buttant seulement d'un côté, la tige est inclinée par le poids de terre, mais elle se redresse aisément.

Ce buttage de protection, fait convenablement, paraît protéger les tubercules contre la maladie d'une façon très efficace.

Le buttage de protection peut-il être donné aux pommes de terre sans nuire à leur rendement ? M. Jensen l'assure. Il est vrai qu'une expérience faite en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

France en 1883 par les soins et sous le contrôle d'une commission de la Société nationale d'agriculture, accuse une réduction notable du rendement des pommes de terre qui avaient reçu le buttage de protection ; mais M. Jensen pense que la raison en est dans l'époque défavorable où l'opération a été faite. Il résulte en effet de nombreuses expériences, que si le buttage de protection, effectué quand la pomme de terre est en fleur, entraîne une diminution de rendement, il n'en est pas de même quand il est opéré dix à douze jours avant la floraison ; aussi M. Jensen recommande-t-il aujourd'hui comme particulièrement avantageux le buttage précoce à talus très inclinés, et il fixe avec précision tous les détails de l'opération, dont il affirme l'efficacité. Il assure que si on se conforme à ses prescriptions, les tubercules de pommes de terre dont les tiges sont atteintes par le Peronospora resteront indemnes dans le sol. Mais il faut de plus, dans la pratique, éviter que le mal n'apparaisse après la récolte dans les tubercules conservés ; il faut faire en sorte qu'ils ne se trouvent pas infectés au moment de l'extraction, comme cela arrive fréquemment quand, à ce moment, les fanes sont encore vivantes et couvertes des taches de la maladie : des expériences de M. Jensen mettent ce fait hors de doute. Pour être à l'abri de ce danger, il faut ne tirer de terre les tubercules que quand les tiges sont mortes, ou, si l'on est obligé de faire autrement, il convient de couper et d'enlever les fanes cinq à six jours avant d'opérer l'arrachage.

M. Jensen ne s'est pas borné à étudier les moyens de préserver les tubercules de la maladie qui se montre sur les tubercules et les feuilles ; il annonce aujourd'hui qu'il a trouvé le moyen d'empêcher qu'elle n'attaque même les feuilles.

Il est bien établi que les taches de maladie qui se montrent sur les feuilles sont dues au parasite qui a passé l'hiver précédent dans le tubercule qu'on a semé au printemps, sans s'apercevoir qu'il était plus ou moins gravement atteint. En désinfectant tous les tubercules de semence, on ferait disparaître complètement la maladie.

Dans les nombreuses expériences qu'il a faites touchant les conditions de température qui sont ou favorables ou nuisibles à la végétation du Peronospora de la pomme de terre, M. Jensen a fait une découverte tout à fait inattendue : il a constaté que ce petit champignon supporte fort mal une chaleur même très modérée, et qu'il suffit pour le tuer de l'exposer pendant peu de temps à une température de 40 degrés centigrades. Comme le tubercule de la pomme de terre ne perd rien de sa faculté germinative en séjournant dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une atmosphère à 40 degrés, on comprend que l'on peut obtenir la désinfection des tubercules malades en les faisant passer dans une étuve convenablement chauffée avant de les semer.

M. Jensen a étudié les moyens de rendre pratique cette importante découverte, et le Mémoire qu'il a présenté à la Société offre encore sur ce point des données du plus grand intérêt.

Il a de plus tiré de ses observations si neuves sur les conditions particulières de la vie du Peronospora, de très ingénieuses déductions sur la répartition géographique et la tardive apparition en Europe de la maladie qui existait de tout temps sur les pommes de terre en Amérique dans les Andes, c'est-à-dire dans des régions fort élevées où la température est constamment très modérée. Comme ces points tempérés sont tout à fait isolés et entourés de toute part par des pays dont le climat est très chaud, les pommes de terre ne pouvaient être exportées de leur patrie d'origine qu'en traversant de vastes étendues où règne une température capable d'anéantir le parasite qu'elles pouvaient contenir à leur intérieur; elles étaient ainsi désinfectées avant de parvenir en Europe ou dans le nord de l'Amérique. La rapidité des transports par bateaux à vapeur a pu permettre à quelque tubercule de traverser la zone préservatrice sans être atteint jusqu'au cœur par la température qui est mortelle pour son parasite, et il a porté dans nos climats les germes funestes de la maladie qui a ravagé depuis nos cultures.

Le Mémoire que M. Jensen présente à notre Société paraît au comité d'agriculture avoir une importance si considérable, il peut rendre à notre agriculture tant de services si l'expérience en vient confirmer les données, qu'il y a un intérêt très grand à le signaler à nos cultivateurs éclairés, qui s'empresseront sans doute de contrôler par des expériences faites dans leurs champs les si curieuses recherches de M. Jensen, qui attirent aujourd'hui très vivement l'attention des agriculteurs dans une grande partie de l'Europe.

J'ai l'honneur de proposer au Conseil de voter des remercîments à M. Jensen pour ses très utiles travaux, et l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : Prillieux, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *mars* 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE.

ANALYSE CHIMIQUE ET MICROSCOPIQUE DES PRINCIPAUX PRODUITS DE MOUTURE, FOURNIS PAR LES ESSAIS EXÉCUTÉS SOUS LA SURVEILLANCE DE LA COMMISSION SPÉCIALE NOMMÉE PAR LA CHAMBRE SYNDICALE DES GRAINS ET FARINES DE PARIS (1883-1884), PAR AIMÉ GIRARD, PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS ET A L'INSTITUT AGRONOMIQUE.

La Chambre syndicale des grains et farines de Paris, justement préoccupée de la faveur accordée par la boulangerie à certaines farines étrangères, a institué, en 1883, un important concours de mouture. Elle a fait appel aux constructeurs d'appareils et aux inventeurs de procédés nouveaux, a remis à ceux d'entre eux qui ont répondu à cet appel des blés identiques, et a chargé une commission spéciale de suivre, dans les moulins des concurrents, toutes les opérations de mouture, d'en contrôler les résultats et de prélever des échantillons des produits obtenus.

A sa demande enfin, M. le Ministre de l'agriculture m'a fait l'honneur de me charger des soins d'examiner et d'analyser les produits ainsi recueillis. Le rapport ci-joint, présenté à la Chambre syndicale au mois de mars dernier, et qui fait partie du Rapport général de la Commission d'expériences, contient l'exposé des résultats auxquels l'examen de ces produits m'a conduit.

§ I. — *Exposé de la question.*

Au cours des essais de mouture exécutés sous sa direction et sous sa surveillance, la Commission spéciale nommée par la Chambre syndicale des grains et farines de Paris s'est attachée à recueillir scrupuleusement, et sans exception, tous les produits qui, correspondant aux phases diverses et progressives du travail, venaient successivement se présenter à la sortie des appareils principaux.

Enfermés dans des flacons de dimensions identiques, ficelés au bouchon et cachetés soigneusement au moment même de l'enflaconnage, ces produits ont été ensuite réunis à Paris, pour y être soumis aux recherches chimiques et microscopiques dont M. le Ministre de l'agriculture, à la demande de la Chambre syndicale des grains et farines, m'avait fait l'honneur de me confier le soin.

Le nombre des échantillons ainsi réunis était d'ailleurs extrêmement considérable. Il s'élevait au total à près de 400, comprenant : 1° les blés ; 2° les boulanges partielles obtenues sous les appareils préparatoires ; 3° les farines de premier jet ; 4° les farines premières finies ; 5° les farines bises ; 6° les divers produits de remoulage ; 7° les sons achevés.

Soumettre à des recherches scientifiques un nombre aussi considérable de produits

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

eût constitué un travail absolument hors de proportion avec le but que la Commission s'était proposé, et le premier soin de cette Commission, en conséquence, a été d'examiner quels étaient, parmi ces produits, ceux sur lesquels il était nécessaire ou simplement utile de faire porter les recherches.

A la suite d'une délibération approfondie, la Commission a reconnu :

1° Qu'il était nécessaire de soumettre à l'analyse les blés mis en œuvre par les neuf concurrents en présence, afin de constater par la similitude de leur composition que ces blés provenaient bien les uns et les autres d'un même lot ;

2° Que, pour toutes les moutures progressives, il était utile de soumettre à l'analyse mécanique, c'est-à-dire à une opération de blutage très soignée, les produits ou boulanges partielles fournis par le passage du blé à travers les appareils (cylindres ou meules) successivement employés. Du rapprochement en effet des résultats fournis par cette analyse mécanique et des résultats constatés au sujet de la force exigée par le fonctionnement de chacun de ces appareils, la Commission a pensé qu'il serait possible de tirer des indications sur l'effet utile de ceux-ci ;

3° Qu'il était utile de soumettre à l'analyse chimique les farines de premier jet, afin de voir si du fait de l'écrasement direct des grains résulte, quel que soit l'appareil employé, un produit identique ;

4° Qu'il était nécessaire de soumettre à l'analyse chimique d'abord, à l'examen microscopique ensuite, toutes les farines premières sans exception, afin d'en fixer la composition et de reconnaître la nature ainsi que la quantité des impuretés que ces farines pourraient contenir en mélange avec le gluten et l'amidon ;

5° Qu'il était nécessaire de soumettre à l'analyse chimique les sons achevés, et d'établir par cette analyse le degré auquel l'enveloppe du grain se montrerait, du fait des différents procédés employés, rendue indépendante de l'amande farineuse.

Ces décisions prises, les échantillons ci-dessus indiqués m'ont été remis, et dès le milieu du mois d'août j'en ai commencé l'examen. Cet examen, qui a porté sur 150 échantillons et qui a exigé plus de mille déterminations différentes, s'est prolongé jusqu'au milieu du mois de février. L'exécution de ce long et pénible travail m'eût été impossible, si deux jeunes chimistes attachés à mon laboratoire, MM. Arpin et Donard, ne m'avaient, en cette circonstance, prêté un concours dont je tiens à les remercier ici.

1° *Boulanges partielles.* — Pour faire l'analyse mécanique des boulanges partielles que la mouture progressive obtient en soumettant le grain à une série d'appareils successifs (meules ou cylindres), je me suis contenté, d'accord avec la Commission, de faire passer chacune de ces boulanges d'abord sur un tamis du n° 120, de reprendre le résidu de ce premier blutage pour le passer sur un tamis du n° 100, de passer le résidu de cette deuxième opération sur un tamis du n° 80, et d'achever enfin le travail par le passage du résidu de ce troisième blutage sur un tamis du n° 50. Les quantités de matières séparées par ces tamisages successifs ont été soigneusement recueil-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lies, pesées isolément, et isolément aussi enfermées dans des tubes bouchés où la Commission les conserve pour, au besoin, les soumettre à tel examen qui serait jugé nécessaire.

2° *Farines de premier jet.* — L'analyse de ces farines a eu lieu par les procédés ordinaires. Chaque farine a été séchée à l'étuve à 105-110 degrés, et, pour éviter les reprises d'eau, pesée à chaque opération dans un flacon bouché. Le gluten en a été séparé par malaxage et lévigation, desséché ensuite à l'étuve et compté simplement à l'état sec. Les cendres ont été déterminées par l'incinération directe à température aussi basse que possible ; l'azote dosé par le procédé de M. Peligot ; le poids des matières non azotées (amidon, etc.), comme aussi celui des matières azotées autres que le gluten, déterminé par différence d'après le poids de l'azote total et au moyen de calculs simples dont les données précédentes ont fourni les éléments.

3° *Farines premières.* — A l'examen des farines premières, j'ai dû naturellement apporter plus de soin encore qu'à l'examen des farines de premier jet. C'est sur la qualité de ces farines, en effet, que repose essentiellement la valeur de chacun des procédés de mouture mis en œuvre : aussi insisterai-je avec quelques détails sur les procédés auxquels j'ai cru devoir me référer.

Sur la détermination de l'eau contenue dans ces farines, il est inutile que je m'arrête ; le procédé suivi a toujours été le même, soit pour les farines de premier jet, soit pour les farines premières.

C'est toujours par le même procédé également que le gluten a été séparé ; mais, ce gluten, il m'a semblé inutile de le faire figurer au tableau de mes analyses à l'état humide et tel que le malaxage sous un filet d'eau permet de l'isoler. L'expérience m'a démontré, en effet, combien c'est chose facile que de commettre, au point de vue de l'évaluation de ce gluten humide, des erreurs de 1 ou 2 pour 100, erreurs résultant du degré de dessiccation plus ou moins grand que le gluten subit entre les mains de l'opérateur. Suivant que les mains de celui-ci sont naturellement ou plus sèches ou plus humides, on voit le gluten acquérir un état de siccité plus ou moins prononcé ; si bien qu'à mon avis, c'est seulement lorsqu'elles ont été faites par une même personne que les déterminations de ce genre peuvent être comparées entre elles.

Aussi m'a-t-il semblé plus sage de laisser à l'habile directeur de la Commission des Neuf-Marques, M. Lucas, le soin de faire faire les déterminations de gluten humide par les employés exercés qu'il a sous ses ordres, employés dont la pratique journalière offre à ce sujet des garanties toutes spéciales, et est-ce seulement à déterminer le gluten chimiquement sec, c'est-à-dire le gluten vrai contenu dans le grain, que je me suis attaché.

C'eût été chose excellente d'ailleurs que de pouvoir, une fois le gluten séparé de la farine, en mesurer l'élasticité. Dans cette mesure, en effet, la Commission aurait certainement trouvé des indications précieuses sur la qualité que ces farines devaient présenter à la panification. Malheureusement j'ai dû, à ce sujet, renoncer à toute idée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de mesure. Un seul procédé a été jusqu'ici proposé pour déterminer l'élasticité du gluten ; ce procédé est celui qui consiste à chauffer brusquement cette matière toute humide encore, telle que l'a fournie le malaxage à la main, dans un tube porté par un bain d'huile à la température de 150 degrés, et à évaluer, à l'aide d'une tige que le gluten soulève en se gonflant, ses propriétés élastiques.

Ce procédé qui, peut-être, entre des mains particulièrement habiles, a pu en certaines circonstances donner des résultats intéressants, ne m'a jamais paru d'une précision satisfaisante. Suivant que le gluten est plus ou moins bien séché, en effet, suivant qu'on y laisse quelques bulles d'air s'introduire (ce qu'il est difficile d'éviter), ou que la masse, au contraire, est parfaitement continue, on obtient les résultats les plus discordants ; aussi, à mon avis du moins, l'emploi de ce procédé ne saurait-il être conseillé. J'y ai pour ma part renoncé dans les circonstances actuelles, comptant, et avec raison, sur les expériences de panification pour fournir, au sujet de l'élasticité du gluten de chaque farine, des renseignements plus positifs et plus précis.

Sur le dosage de l'azote, des cendres, etc., contenus dans la farine, je n'ai, d'autre part, aucune particularité à signaler.

4° *Analyse des sons.* — L'analyse des sons a été faite également à un point de vue nouveau. Non seulement en effet j'y ai déterminé, comme d'habitude, les proportions d'eau, d'azote et de matières minérales, mais encore, et c'est là je crois un moyen excellent pour apprécier la qualité des appareils qui les ont produits, je me suis attaché à déterminer pour chacun de ces sons, d'un côté la proportion d'enveloppe, d'un autre, la proportion de farine qui y reste adhérente.

Le procédé suivi pour obtenir ce résultat dérive de celui que j'ai fait connaître plus haut, pour la détermination des proportions relatives d'enveloppe, de germe et d'amande que contient le grain lui-même. Un certain nombre de feuillets de son bien choisis sont mis à tremper dans l'eau, de la même façon que les grains, mais l'immersion dans ce cas doit être très courte. Pour permettre l'enlèvement de la farine adhérente, une heure est généralement suffisante. C'est à ce point que l'action de l'eau est arrêtée, et qu'à l'aide d'une spatule en bois à arêtes mousses, quelquefois même plus simplement, à l'aide d'un pinceau dur, on détache de la surface intérieure toute la farine que la meule ou les cylindres y ont laissée adhérente encore. Les enveloppes sont ensuite pesées avec les mêmes précautions que de coutume.

§ IV. — *Comparaison entre les produits similaires afférents à chaque mouture.*

Blés. — Au début même de cette étude, mon premier soin a été de faire des deux sortes de blés remises aux concurrents une analyse complète, afin d'en bien fixer, et avant toute chose, la composition chimique.

Pour les blés désignés par la Commission sous le nom de blés humides, comme aussi pour ceux désignés sous le nom de blés secs, cette analyse a porté sur les deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

premiers lots soumis à la mouture : l'un, chez M. Guyot, à Charenton, au moyen des meules ; l'autre, chez MM. Michel et Tillement, à Metz, au moyen des cylindres du système Simon.

Ces analyses ont donné les résultats suivants :

	1° BLÉS HUMIDES REMIS A	
	M. GUYOT.	MM. MICHEL ET TILLEMENT.
Eau	15,39	14,90
Enveloppes	11,05	11,37
Amande	72,13	72,35
Germe	1,43	1,38
	100,00	100,00
Teneur pour 100 en azote	1,81	1,77
— en matières minérales	1,58	1,68

	2° BLÉS SECS REMIS A	
	M. GUYOT.	MM. MICHEL ET TILLEMENT.
Eau	14,70	14,92
Enveloppes	11,60	11,30
Amande	72,44	72,52
Germe	1,26	1,26
	100,00	100,00
Teneur pour 100 en azote	1,64	1,69
— en matières minérales	1,52	1,56

Lorsque, d'après les résultats fournis par ces analyses, on compare entre eux les blés désignés, le premier comme blé humide, le second comme blé sec, on ne peut s'empêcher d'être frappé de la similitude que l'un et l'autre présentent sous le rapport de leur état d'hydratation. Pour les blés remis à M. Guyot, à peine observe-t-on un écart de 0,69 pour 100 ; pour les blés remis à MM. Tillement, cet écart devient nul. La différence de poids constatée entre les deux sortes de blé (77 et 81 kilog. à l'hectolitre) avait fait supposer qu'il en serait autrement ; mais il convient de faire observer à ce propos, d'une part, que la plus ou moins grande proportion d'eau contenue dans les blés n'est pas la seule cause déterminante de leur densité apparente, et que la forme du grain joue, dans ce cas, un rôle considérable ; d'une autre, que l'état d'hydratation des blés, des farines, comme de tous les corps hygrométriques, est toujours intimement dépendant de l'état d'humidité de l'atmosphère qui les enveloppe. De telle sorte que telle différence existant entre ces blés au moment de la récolte a pu, à la longue, s'atténuer pour faire place à un état d'équilibre relatif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La nature des blés mis en expérience étant ainsi établie, j'ai, d'après le programme précédemment fixé, entrepris l'étude comparative des lots, dont échantillon avait été prélevé lors de la mise en marche des opérations chez chacun des neuf concurrents. Les résultats de ces analyses sont consignés dans le tableau suivant :

COMPOSITION DES BLÉS SOUMIS A LA MOUTURE.

MATIÈRES DOSÉES.	Guyot, à Charenton (meules).	Simon, à Metz (cylindres).	Fauqueux, à Renchen (meules progressives).	Gillet, à Passy (cylindres).	Bordier, à Senlis (broyeur).	Devilliers, à Saint-Denis (meules blutantes).	Saint-Requier, à Grenelle (coupeur granulateur).	Rose frères, à Charenton (meules métalliques verticales).	Mariotte frères, à Vereux (meules métalliques horizontales).
Blés humides.									
Eau.	15,39	14,90	14,57	15,27	16,80	16,42	16,86	16,14	15,78
Enveloppes.	11,05	11,37	11,30	11,47	10,03	10,89	10,01	10,75	11,65
Amande et germe.	73,56	73,73	74,13	73,26	73,17	72,69	73,03	73,11	72,57
Blés secs.									
Eau..	14,70	14,92	14,13	14,85	16,44	16,44	16,20	15,86	15,68
Enveloppes.	11,60	11,30	11,70	11,58	10,00	10,73	10,57	10,69	10,53
Amande et germe.	73,70	73,78	74,17	73,57	73,56	72,83	73,23	73,45	73,79

L'examen superficiel des chiffres que ce tableau renferme semblerait, *a priori*, faire croire que les blés remis aux différents meuniers concurrents n'ont pas été identiques : c'est à une conclusion toute contraire que conduit leur examen approfondi.

Si l'on cherche à se rendre compte des différences que ces chiffres accusent, on ne tarde pas à reconnaître qu'elles sont absolument dépendantes de l'état d'hydratation des blés, état d'hydratation qu'au cours des expériences mêmes on a vu varier nécessairement, d'après le principe que j'indiquais tout à l'heure, avec l'état d'humidité de l'atmosphère.

C'est ainsi que les blés remis à M. Guyot, à MM. Michel et Tillement (système Simon), à M. Fauqueux et à M. Gillet, du 27 juillet au 20 septembre, c'est-à-dire pendant la période chaude et sèche que comprend le mois d'août et la première moitié du mois de septembre, n'accusent que 14,57 à 15,39 pour 100 d'eau pour les blés humides, et 14,13 à 14,92 pour 100 pour les blés secs, tandis que, dès le 28 septembre, les blés remis à M. Bordier accusent une teneur en humidité de 16,80 et de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

16,44 pour 100, et qu'à partir de ce moment on voit, pendant les mois d'octobre et de novembre, cette teneur ne plus subir de variation sensible.

En présence de cette variation inévitable de l'humidité des blés suivant les temps, on n'a plus lieu d'être surpris de voir la proportion d'enveloppes s'élever, en moyenne, à 11,30 environ pour les blés humides, et à 11,60 pour les blés secs pendant la première période ; s'abaisser, au contraire, à 10,40 pour les blés humides, et à 10,50 pour les blés secs pendant la seconde.

Si, à cette considération capitale, on ajoute encore celle-ci : que, dans des estimations du genre de celles que résument les tableaux précédents, il convient de tenir compte des différences que peuvent présenter, au point de vue de leur grosseur et de leur maturité, les quelques grains choisis pour l'analyse, on reste convaincu que, sur l'identité d'origine des lots de blé remis aux divers concurrents, il ne saurait y avoir aucun doute ; mais il convient d'ajouter aussitôt, qu'aux cinq concurrents chez lesquels les expériences de mouture ont eu lieu à partir du 20 septembre, les blés ont été remis contenant, en moyenne, 1 pour 100 d'eau en plus que ceux qui, du 27 juillet jusqu'à cette époque, ont été remis aux quatre premiers.

Farines premières. — L'analyse chimique des farines premières, c'est-à-dire du produit essentiel fourni par les opérations de mouture, a donné des résultats qu'il était permis de prévoir, mais qui n'en causeront pas moins à quelques personnes une surprise véritable.

Elle a établi, en effet, qu'à de faibles différences près, différences trop peu importantes pour que l'on en puisse tirer aucun argument en faveur de l'un ou de l'autre des procédés expérimentés, toutes les farines premières, au même rendement, se présentent avec une composition à peu près identique.

Plusieurs avaient pensé qu'il en serait autrement. C'est en effet un préjugé très répandu que d'attribuer à tel ou tel procédé de mouture la faculté de détruire certaines parties du grain, notamment de *faire disparaître* le gluten ; c'est l'expression usitée. La production d'un phénomène aussi considérable est impossible cependant ; la chimie ne saurait l'admettre *a priori*, et les résultats fournis précisément par l'analyse de farines obtenues d'un même blé, au même rendement et avec des procédés de mouture très différents, doivent contribuer à faire cesser l'erreur qui, à ce propos, subsiste encore aujourd'hui.

Ce serait se tromper cependant, et se mettre en désaccord avec tous les faits connus, que de considérer les engins de mouture comme incapables d'exercer une action fâcheuse sur certains éléments de la farine, sur le gluten notamment ; mais l'action qui, dans ce cas, se produit, est différente de celle que l'on suppose en général. Sous l'influence de la chaleur à laquelle, en certaines circonstances de mouture, il peut se trouver soumis, on voit le gluten, sans changer de composition chimique, changer de propriétés physiques ; sa plasticité native disparaît, il devient friable et ne peut plus, au pétrissage, former de pâtes liées. Mais les quantités que la farine en contient ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont de ce fait en aucune façon modifiées, et l'analyse chimique ne peut, à des farines dont le gluten a été ainsi altéré, qu'assigner une composition identique à celle des farines de même blé pour lesquelles cette altération physique ne s'est pas produite. La teneur en azote reste la même dans l'un et l'autre cas ; le gluten même, si l'on sait récolter avec soin les parties non adhésives et les joindre à celles qui ont conservé leur plasticité, ne varie pas sensiblement.

Cette similitude dans la composition chimique des farines obtenues par les procédés de mouture mis en œuvre, ressort clairement des trois tableaux ci-contre, où les résultats fournis par leur analyse se trouvent résumés.

Lorsque l'on compare attentivement entre eux les chiffres fournis par les 138 déterminations que ce long tableau résume, on ne peut s'empêcher d'être frappé de l'extrême similitude que toutes les farines premières présentent entre elles au point de vue de la composition chimique brute.

Si même il ne fallait tenir compte de ce fait que les farines obtenues par les quatre premiers concurrents, avec des blés un peu plus secs que ceux qui ont été remis aux cinq derniers, renferment toutes, et comme les blés dont elles proviennent, environ 1 pour 100 d'eau en moins, on pourrait, en tenant compte des erreurs d'analyse que le chimiste le plus soigneux ne saurait éviter, substituer au terme de similitude le terme d'identité.

Mais ce serait une bien grosse faute que de conclure, fût-ce même de l'identité de composition chimique de ces farines, qu'elles doivent fournir à la panification des résultats, je ne dirai pas identiques, mais même analogues.

Si l'analyse chimique, en effet, ne permet pas d'établir entre elles des différences appréciables, leur examen physique et surtout microscopique, en montrant que des matières peuvent s'y trouver réunies qui, de composition à peu près semblable, ont cependant les unes et les autres des propriétés tout opposées à ce point de vue, permet d'établir, au contraire, entre ces farines des différences capitales.

Et ces différences sont telles même que, dans nombre de cas, on pourrait à la rigueur considérer comme chose inutile de recourir au microscope pour en être averti : la simple vue y suffit.

Entre les farines ci-dessus analysées, en effet, on constate aussitôt qu'on les examine, en couches régulières et aplaties, des dissemblances extrêmement accusées : les unes sont d'une blancheur parfaite, les autres sont jaunes, au contraire ; les unes offrent à la vue une surface homogène, les autres se montrent, au contraire, piquées de rougeurs et de débris de toute sorte.

Or, et ainsi que je l'ai précédemment rappelé, la présence de quelques-uns de ces débris exerce sur la qualité de la farine, principalement sur la blancheur et sur le goût du pain qu'on en obtient, une influence considérable. Au cours de la fermentation panaire, on voit la céréaline contenue dans les cellules de la membrane embryonnaire, contenue également dans les cellules du germe, réagir sur les divers éléments

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPOSITION DES FARINES PREMIÈRES.

MATIÈRES DOSÉES.	Guyot, à Charenton (meules).	Simon, à Metz (cylindres).	Fauqueux, à Renchen (meules progressives).	Gillet, à Passy (cylindres).	Bordier, à Senlis (broyeur).	Devillers, à Saint-Denis (meules blutantes).	Saint-Requier, à Grenelle (coupeur granulateur).	Rose frères, à Charenton (meules métalliques verticales).	Mariotte frères, à Vereux (meules métalliques horizontales).
Blés humides (Rendement : 70 pour 100).									
Eau	13,90	14,06	13,88	14,06	14,75	15,25	15,85	15,80	15,65
Gluten sec	9,12	8,84	8,76	8,52	8,69	8,68	8,56	8,81	8,59
Matières azotées solubles et débris azotés du grain	0,63	0,92	1,05	1,54	1,56	1,57	1,69	1,69	1,53
Mat. non azotées (amidon, etc.)	75,66	75,66	75,67	75,40	74,32	73,88	73,26	73,10	73,61
Matières minérales	0,69	0,52	0,64	0,48	0,68	0,62	0,64	0,60	0,62
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Teneur pour 100 en azote	1,56	1,53	1,57	1,61	1,64	1,64	1,64	1,68	1,62
Blés secs (Rendement : 68 pour 100).									
Eau	13,30	13,84	13,24	14,36	14,50	15,15	14,85	15,70	15,12
Gluten sec	8,76	8,63	8,61	9,04	9,04	8,69	8,65	8,68	8,63
Matières azotées solubles et débris azotés du grain	0,60	0,74	0,70	1,02	1,21	1,06	1,72	1,07	1,49
Mat. non azotées (amidon, etc.)	76,65	76,34	76,83	74,94	74,59	74,38	74,18	73,97	74,18
Matières minérales	0,69	0,45	0,62	0,64	0,66	0,72	0,60	0,58	0,58
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Teneur pour 100 en azote	1,50	1,50	1,49	1,61	1,64	1,56	1,66	1,56	1,62
Blés secs (Rendement supérieur :)									
	»	70,15 p. 100	70,06 p. 100	70,25 p. 100	»	70,00 p. 100	»	»	70,00 p. 100
Eau	»	13,84	13,48	14,24	»	15,15	»	»	15,40
Gluten sec	»	8,34	8,62	9,33	»	9,16	»	»	8,73
Matières azotées solubles et débris azotées du grain	»	1,40	1,19	0,85	»	0,94	»	»	1,50
Mat. non azotées (amidon, etc.)	»	75,83	76,13	75,16	»	74,17	»	»	73,79
Matières minérales	»	0,45	0,58	0,42	»	0,58	»	»	0,56
	»	100,00	100,00	100,00	»	100,00	»	»	100,00
Teneur pour 100 en azote	»	1,56	1,57	1,63	»	1,62	»	»	1,64

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la farine et leur communiquer une teinte grise caractérisée. C'est de l'action de cette céréaline, de sa présence dans les farines inférieures, que résulte la production des pains bis, et dès lors, on le conçoit, ce devenait chose capitale, en la circonstance actuelle, que de caractériser, dans les farines obtenues par les divers concurrents, l'existence des débris dans lesquels ce ferment peut se trouver contenu.

Pour faire de la question une première étude, M. Lucas a bien voulu mettre à ma disposition la grande habitude qu'il possède du procédé d'examen imaginé par M. Pekar, procédé qui consiste à étendre sur des planchettes de bois noir, en bandes de même largeur et de même épaisseur, les farines qu'il s'agit de comparer, à les y écraser de manière à présenter chacune d'elles par une surface d'une régularité parfaite, et à les examiner ainsi d'abord à l'état sec, ensuite après les avoir imbibées d'eau.

En examinant de cette façon les farines fabriquées par les divers concurrents, nous les avons vues, M. Lucas et moi, présenter entre elles des différences saisissantes, des différences telles qu'il était aisé d'en augurer la production, à la panification, de résultats bien différents aussi.

C'est ainsi, par exemple, qu'en examinant les farines à 68 pour 100 provenant des blés secs, nous avons été conduits à les classer de la façon suivante, d'après les qualités d'aspect que l'emploi du système Pekar nous a permis de leur reconnaître :

1° M. Simon, à Metz : blancheur parfaite, traces de piqûres ;

2° M. Gillet, à Passy : blancheur parfaite, très peu de piqûres ;

3° M. Saint-Requier, à Grenelle : couleur légèrement jaunâtre, pas de teinte grise, piqûres relativement peu nombreuses ;

4° MM. Rose frères, à Charenton : nuance jaunâtre moins accentuée que la précédente, piqûres peu nombreuses, beaucoup d'analogie avec les farines de M. Saint-Requier ;

5° MM. Mariotte frères : couleur jaunâtre assez analogue à celle des farines précédentes, piqûres plus divisées ;

6° M. Devilliers : coloration jaunâtre, piqûres nombreuses et fines ;

7° M. Guyot : mêmes conditions ;

8° M. Fauqueux : farine très analogue aux deux précédentes ;

9° M. Bordier : couleur grise, grosses piqûres, débris de sons.

Sans vouloir anticiper sur les résultats que feront connaître les essais de panification entrepris par la Commission spéciale, il est impossible cependant de ne point faire remarquer que cette classification est précisément celle qu'au point de vue de la blancheur tout au moins, la qualité des pains qu'on en fabriquera assigneront à ces différentes farines.

C'est, du reste, à une constatation de même nature que conduit l'examen des farines premières provenant des blés humides.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cependant, et pour donner à ces constatations la valeur scientifique que l'importance du sujet réclame, il m'a semblé nécessaire de contrôler, par l'étude microscopique, les renseignements qu'avait fournis à M. Lucas et à moi l'examen visuel des farines premières.

Pour exécuter ce contrôle, les farines ont été traitées comme je l'ai précédemment indiqué au paragraphe 2, débarrassées du gluten, des matières grasses, de l'amidon, et réduites ainsi à un résidu léger, constitué par tous les débris provenant du squelette végétal du grain ou de son enveloppe.

Ces débris sont de sortes diverses, et il convient de les classifier tout d'abord, de distinguer parmi eux ceux qui, corps simplement inertes, ne sauraient exercer aucune action sur la qualité du pain, et ceux qui, corps actifs au contraire, sont susceptibles d'influer d'une manière fâcheuse sur cette qualité même.

En premier lieu, nous rencontrons parmi ces débris les parois des cellules qui constituent, au milieu de l'amande, le réseau dans lequel sont logés à la fois l'amidon et le gluten ; ce sont des feuillets d'une minceur extrême, généralement plissés, et dont le nombre est naturellement considérable dans le résidu laissé par les opérations analytiques que je viens de rappeler. De mes recherches personnelles, il résulte que ces débris semblent être constitués par une matière cellulosique et azotée à la fois. Sont-ils digestibles, assimilables, de nature par conséquent à être utiles à l'alimentation ? C'est ce que je ne saurais dire dès à présent ; mais ce que je puis affirmer, c'est qu'ils semblent n'apporter avec eux aucune substance susceptible d'agir sur la qualité du pain. Le poids en est certainement très faible, peut-être atteint-il 0,25 pour 100 du poids de la farine, et en tous cas ces débris, le meunier, de quelque façon qu'il opère, les doit forcément accepter : c'est dans les farines, et d'une façon nécessaire, qu'ils doivent se retrouver et qu'ils se retrouvent toujours en effet.

Viennent ensuite les poils et les débris du péricarpe ; formés presque exclusivement de ligneux, ne contenant que de faibles quantités de matières solubles et azotées, ces débris ne peuvent eux non plus exercer aucune action chimique consécutive sur la qualité du pain ; mélangés à la farine, ils n'ont d'autre inconvénient que d'y déterminer ces piqûres apparentes que tous les meuniers connaissent. Ces débris on les peut éliminer, et on les élimine en effet en certains cas ; la farine n'y peut que gagner sous le rapport de l'aspect, mais leur présence malgré tout n'est que médiocrement redoutable.

Tout autrement en est-il des débris de la membrane embryonnaire ou tégument séminal, tout autrement en est-il également des débris du germe. C'est en effet dans les grosses cellules de la membrane embryonnaire ou tégument séminal que, pour la première fois, Mêge-Mouriès a découvert la céréaline, et cette céréaline, je l'ai moi-même retrouvée et en grande abondance dans les cellules dont la masse même du germe est faite. Dissoute par l'eau du pétrissage, mélangée de ce fait au gluten et à l'amidon, agissant sur l'un et sur l'autre au cours de la fermentation panaire, colo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rant le premier, saccharifiant en partie le second, et rendant par cette saccharification partielle le pain gras et indigeste, la céréaline devient alors l'agent essentiel de ces réactions fâcheuses qui aboutissent à la transformation de la farine blanche en pain bis.

Ce n'est pas tout, riches en matières grasses, les cellules du tégument séminal qui en contiennent près de 6 pour 100, les cellules du germe qui en contiennent 12,5 p. 100, apportent avec elles un élément redoutable d'altération des farines. Arrachée en effet par la meule aux cellules où elle était logée, l'huile du tégument et du germe se répand à travers la masse de la farine, et là, s'oxydant avec rapidité, elle communique au produit à panifier une odeur rance toute différente du parfum de noisette que celui-ci possède à l'origine, parfum dont M. Lucas a su découvrir le gisement dans le germe même du grain.

Si à ces considérations on ajoute que l'enveloppe du blé n'est, ainsi que je l'ai démontré récemment, digestible pour l'homme que dans une proportion insignifiante, s'élevant à peine, matières azotées et minérales comprises, à 1 pour 100 du poids du grain, on peut se croire autorisé à conclure que, pour ces divers motifs, enveloppe et germe doivent être éliminés du produit de mouture destiné à la panification.

Partant de là, on conçoit aussitôt comment, de l'examen du résidu laissé par l'élimination du gluten et de l'amidon d'une farine, le micrographe, suivant que dans ce résidu il rencontrera ou ne rencontrera pas en abondance les débris à grosses cellules jaunes de la membrane embryonnaire et du germe, peut déduire avec une grande approximation la valeur de cette farine au point de vue de la production du pain blanc.

C'est à un résultat de ce genre que je me suis efforcé d'atteindre, en soumettant successivement à l'examen microscopique les résidus laissés par le traitement des principales farines fabriquées par les divers meuniers concurrents dont j'avais déjà soumis les produits à l'analyse chimique, et j'ai vu, dans ces conditions, ces farines venir se classer suivant un ordre absolument identique à celui qu'avait déjà fourni à M. Lucas et à moi leur examen par le procédé Pekar.

Dans celles que cet examen nous avait conduits à placer au premier rang, c'est avec peine que j'ai pu retrouver quelques débris de l'enveloppe ou du germe ; dans les suivantes, j'ai vu ces débris augmenter ; à la fin de la classification enfin, j'ai vu les débris de membrane embryonnaire, de péricarpe, de germe, etc., couvrir d'une masse presque continue le champ du microscope.

C'eût été chose extrêmement importante, je le reconnais, que de pouvoir, à cette appréciation simplement approximative, substituer des données numériques exactes. Je l'aurais vivement désiré, mais la question est trop nouvelle pour que je puisse, à ce sujet, prétendre à une plus grande précision.

Sons. — Les sons achevés qui m'ont été remis présentaient entre eux de grandes différences physiques ; les uns étaient en beaux feuillets plats, les autres en fragments menus et hachés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quel que fût cet état physique, ces sons ont été, dans les mêmes conditions et par les mêmes procédés, soumis à l'analyse, et celle-ci a donné les résultats suivants :

COMPOSITION DES SONS ACHEVÉS.

MATIÈRES DOSÉES.	Guyot, à Charenton (meules).	Simon, à Metz (cylindres).	Fauqueux, à Renchen (meules progressives).	Gillet, à Passy (cylindres).	Bordier, à Senlis (broyeur).	Devilliers, à Saint-Denis (meules blutantes).	Saint-Requier, à Grenelle (coupeur granulateur).	Rose frères, à Charenton (meules métalliques verticales).	Marotte frères, à Vereux (meules métalliques horizontales).
Blés humides.									
Eau	12.78	13,02	12,70	14,24	15,50	14,50	15,00	14,70	15,00
Enveloppes sèches	46,50	52,00	50,00	47,00	50,00	49,00	44,00	53,00	51,00
Farine sèche adhérente	40,72	34,98	37,30	38,76	34,50	36,50	41,00	32,30	34,00
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Teneur pour 100 en azote	2,42	2,68	2,47	2,80	2,26	2,58	2,82	2,64	2,52
— en mat. minérales	5,60	5,20	5,54	5,40	4,68	5,52	4,22	5,78	5,46
Blés secs.									
Eau	12,64	12,86	12,48	14,66	14,95	(1)	14,75	14,65	16,40
Enveloppes sèches	60,30	55,00	53,00	56,00	53,00	»	51,00	55,80	56,00
Farine sèche adhérente	27,06	32,14	34,52	29,34	32,05	»	84,25	30,55	27,60
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	»	100,00	100,00	100,00
Teneur pour 100 en azote	2,26	2,10	2,17	2,34	2,18	»	2,50	2,34	2,42
— en mat. minérales	5,48	5,62	5,70	5,60	4,84	»	4,54	5,84	5,58

(1) Ces sons ne me sont pas parvenus.

Conclusions.

(*a*) Les blés mis en expérience sous les désignations de blé humide et de blé sec ne présentaient entre eux, sous le rapport de l'humidité, qu'une faible différence, qui a été s'atténuant encore avec le temps.

(*b*) Les lots remis à chacun des meuniers concurrents étaient tous de même com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

position ; mais, par suite des différences d'état climatérique auxquelles ces blés ont été exposés pendant la première et la deuxième période de la campagne, MM. Guyot, Simon, Fauqueux et Gillet les ont reçus contenant environ 1 pour 100 d'eau en moins que les blés reçus par MM. Bordier, Devilliers, Saint-Requier, Rose frères et Mariotte frères.

(*c*) Les farines de premier jet obtenues par les meuniers concurrents présentent entre elles des différences dont on ne saurait cependant tirer aucun argument au sujet de la valeur des procédés employés.

(*d*) Les farines premières se présentent toutes avec une composition chimique brute semblable ; mais si, à l'examen chimique de ces farines, on fait succéder leur examen physique et surtout microscopique, on les voit se classer dans l'ordre suivant, sous le rapport de leur plus ou moins grande pureté, étant entendu que, sous ce terme de pureté, on désigne l'absence des débris de l'enveloppe et du germe qui renferment la céréaline, c'est-à-dire le ferment auquel est due la coloration bise du pain.

1° M. Simon, à Metz (cylindres) ;
2° M. Gillet, à Passy (cylindres) ;
3e M. Saint-Requier, à Grenelle (coupeur-granulateur) ;
4° MM. Roze frères, à Charenton (meules métalliques verticales) ;
5° MM. Mariotte frères, à Vereux (meules métalliques horizontales) ;
6° M. Devilliers, à Saint-Denis (meules blutantes) ;
7° M. Guyot, à Charenton (meules ordinaires) ;
8° M. Fauqueux, à Renchen (meules progressives) ;
9° M. Bordier, à Senlis (broyeur).

(*e*) L'examen chimique des sons ne présente aucune particularité remarquable ; les uns et les autres retiennent environ le tiers de leur poids de farine adhérente à l'enveloppe.

RAPPORT A M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE SUR LA SITUATION DE L'AGRICULTURE DU DÉPARTEMENT DE L'AISNE EN 1884, PAR M. E. RISLER, DIRECTEUR DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE.

Monsieur le Ministre,

Par arrêté du 17 mars 1884, vous avez chargé une Commission spéciale d'étudier la situation agricole du département de l'Aisne, et particulièrement celle des fermes qui n'ont pas été reprises à bail, de rechercher les causes de la situation critique de chacune de ces fermes et les remèdes qui pourraient être apportés à l'état général de l'agriculture du département.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette Commission était composée de MM. Heuzé, inspecteur général de l'agriculture, président, et Barral, secrétaire perpétuel de la Société nationale d'agriculture, pour l'arrondissement de Laon; Lecouteux, professeur au Conservatoire des arts et métiers et à l'Institut agronomique, pour l'arrondissement de Saint-Quentin; Philippart, directeur de l'École nationale d'agriculture de Grignon, pour l'arrondissement de Vervins; Menault, inspecteur de l'agriculture, pour celui de Château-Thierry, et Risler, directeur de l'Institut agronomique, pour celui de Soissons. Chacun des commissaires a eu l'honneur de vous remettre un Rapport sur l'arrondissement dont il s'était spécialement occupé.

Le 3 octobre, vous m'avez demandé de réunir les résultats de ces enquêtes dans un Rapport général que je viens vous présenter aujourd'hui.

Sol et climat du département.

Une description rapide de la contrée est nécessaire pour faire comprendre ce qui va suivre.

Commençons par l'arrondissement de Soissons, dont la superficie est de **124 411** hectares. Il se divise en deux régions naturelles qui diffèrent par leur construction géologique et par leur agriculture, comme par les noms que leur donnent les gens du pays. La première est le Soissonnais proprement dit, qui comprend à peu près les deux tiers de l'arrondissement, c'est-à-dire les cantons de Vic-sur-Aisne, de Soissons et de Wailly tout entiers, le quart de celui de Villers-Cotterêts, les quatre cinquièmes de celui de Braisne et le tiers de celui d'Oulchy-le-Château. La deuxième, qui se trouve au sud, ressemble à l'arrondissement de Château-Thierry; elle a les caractères agricoles du Tardenois ou de la Brie septentrionale, et comprend les trois quarts du canton de Villers-Cotterêts, le cinquième de celui de Braisne et les deux tiers de celui d'Oulchy-le-Château.

Dans le Soissonnais lui-même, il faut distinguer les vallées et les plateaux. Les grandes vallées, celles de l'Aisne et de son affluent la Vesle, qui traversent l'arrondissement de l'est à l'ouest, ont des terres d'alluvion dont la plupart sont fertiles. L'argile plastique affleure au bas des coteaux qui les bordent, puis viennent des pentes plus ou moins raides, qui sont formées par les sables nummulitiques ou sables du Soissonnais et qui sont couronnées par une corniche de calcaire grossier.

La population de ces vallées est beaucoup plus dense que celle du reste de l'arrondissement; c'est là que sont situés Soissons, Vic-sur-Aisne, Wailly, Braisne. Une voie navigable et, depuis vingt-cinq ans, les chemins de fer ont favorisé le développement des usines, fabriques de sucre, distilleries, verreries, etc. La terre y est assez divisée. Les petits propriétaires l'exploitent eux-mêmes avec leurs familles, qui ne cessent pas de s'accroître; et des cultures maraîchères très productives, par exemple celle du cé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lèbre haricot de Soissons, continuent à augmenter l'aisance générale. Le voisinage de l'eau et un climat plus doux que sur les plateaux permettent ces cultures, et l'on pourrait facilement y ajouter les prairies et les herbages, comme M. Duval vient de le faire près de Vic-sur-Aisne. Autrefois la culture de la vigne avait pris une certaine extension sur les coteaux exposés au midi, mais elle y souffrait de gelées fréquentes et elle tend à disparaître, quoique ses vins se vendent de plus en plus cher.

Dans les vallons plus étroits qui descendent des deux côtés vers l'Aisne et la Vesle, les terres d'alluvion ont peu d'étendue; de plus, elles reposent sur les couches imperméables de l'argile plastique qui leur amènent les eaux d'infiltration des plateaux voisins. La plupart sont donc très humides et quelquefois tourbeuses ou couvertes de prairies marécageuses dont les fourrages ont moins de valeur que les bois blancs qu'on y laisse pousser. Des plantations régulières et bien aménagées de peupliers régénérés peuvent en augmenter le revenu. Dans quelques endroits, par exemple à Maramont, près de Villers-Cotterêts, ce sont des plantations d'osiers que les vanniers de la commune utilisent. Dans sa propriété de Margival, qui est traversée par le chemin de fer, entre Soissons et Laon, un négociant de Paris, M. Dormeuil, a donné l'exemple de la transformation de ces terrains tourbeux en herbages par des drainages et des amendements. Deux hectares suffisent pour engraisser trois bœufs et donner à chacun d'eux une plus-value de 160 à 180 francs en moyenne. C'est donc un produit de 255 francs par hectare. De telles améliorations coûtent cher, mais on voit qu'il y a de la marge pour payer les intérêts des capitaux qu'on y emploie, et je crois, du reste, qu'on pourrait le faire beaucoup plus économiquement. Cependant, deux des fermes les plus importantes qui m'ont été signalées comme délaissées par leurs exploitants et cultivées par les propriétaires, parce que ceux-ci n'ont pas pu trouver de fermier, ont la plus grande partie de leurs terres placées dans ces conditions. Je ne suis pas étonné du tout que les fermiers qui avaient eu l'imprudence de s'engager à payer pour ces terres un fort loyer s'y soient ruinés ; les améliorations nécessaires pour en tirer parti ne peuvent être faites que par leurs propriétaires.

Au-dessus de l'argile plastique et des alluvions qui la recouvrent sur certains points, les bords de ces vallons sont formés, comme ceux des grandes vallées, par des sables et par des bancs de calcaire qui sont couverts de bois ou de savarts incultes.

Les bancs inférieurs de ce calcaire fournissent des pierres de taille dont l'exploitation a été très lucrative pendant toute la période où l'on a fait beaucoup de constructions à Paris. Mais, depuis un à deux ans, elle produit fort peu. Elle avait contribué à enlever des ouvriers aux fermes environnantes et à y faire renchérir la main-d'œuvre.

Un certain nombre de villages et de grandes fermes sont assis sur ces bancs de calcaire et bâtis avec les matériaux qu'on en a tirés. Les carrières abandonnées ont été converties en caves ou en bergeries très saines. Quant aux couches supérieures du cal-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caire grossier, on y trouve des marnes qui sont employées, comme amendement, pour les terres de limon quaternaire qui s'étendent au-dessus d'elles, formant la couche arable de tous les plateaux du Soissonnais.

C'est sur ces plateaux que se trouvent toutes les grandes cultures qui nous occuperont principalement, cultures de 100 à 200 hectares et quelquefois plus, qui, après avoir été très prospères pendant longtemps, sont aujourd'hui le sujet des plaintes unanimes des propriétaires et des fermiers. J'estime leur étendue à environ 40 000 hectares, le tiers de l'arrondissement. Ce sont des terres fertiles : elles sont analogues aux limons qui couvrent tous les plateaux du nord-ouest de la France, en Artois, en Picardie et dans le pays de Caux. Leurs points les plus élevés se trouvent de 150 à 160 mètres au-dessus de la mer. Ils sont prédestinés à la grande culture, parce qu'il n'y a pas de villages au milieu des plateaux, et il n'y a pas de villages, parce qu'il n'y a ni matériaux de construction, ni sources. Pour se procurer de l'eau, il faudrait percer des puits d'une centaine de mètres de profondeur à travers le calcaire grossier et les sables nummulitiques jusqu'à l'argile plastique. Tous les centres d'exploitation sont, comme je l'ai dit, situés au bord de ces plateaux sur les bancs de calcaire grossier, où des puits de 50 à 60 mètres suffisent pour atteindre la nappe d'eau souterraine. Quelquefois les fermes sont dans les vallons qui tournent autour de ces plateaux, et il faut, pour aller cultiver les terres, faire plusieurs kilomètres, d'abord en montant sur un chemin sablonneux et malaisé, ensuite sur des chemins boueux qui se défoncent d'une façon déplorable quand on fait les charriages de betteraves par un temps humide. Les pierres que l'on y emploie pour charger les routes départementales viennent des Ardennes et coûtent 20 francs le mètre cube. De plus, ces plateaux sont voués à la culture arable. Le manque d'eau pour abreuver le bétail y rend impossible l'établissement des herbages. Un seul propriétaire a essayé de le faire, c'est M. Paul Ferté, à Vregny (canton de Wailly), agriculteur très distingué, que je tiens à signaler à votre attention. Mais il a eu soin de placer ses herbages sur le penchant du plateau, où il est moins difficile d'avoir de l'eau.

Il me reste à décrire la partie méridionale de l'arrondissement, environ 40 000 hectares, c'est-à-dire le dernier tiers de la surface totale. Sa constitution géologique et ses caractères agricoles ne sont plus les mêmes que ceux du Soissonnais proprement dit. Ils ressemblent à ceux de l'arrondissement de Château-Thierry.

Le pays est plus accidenté, les vallées plus nombreuses. Son élévation moyenne au-dessus du niveau de la mer est plus grande : quelques monticules dépassent 200 mètres.

Le terrain est plus varié et, en général, moins riche que celui du Soissonnais.

Au-dessus du calcaire grossier qui forme les parois des vallées, les sables ou grès de Beauchamp couvrent des étendues assez considérables. La plus grande partie de la forêt de Villers-Cotterêts se trouve sur ces sables. C'est en effet la production du bois qui leur convient le mieux. On a eu le plus grand tort de défricher, il y a quarante à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cinquante ans, des bois qui couvraient ailleurs ces terres ingrates. Il faudra replanter ces terres, car il est impossible que l'agriculture en tire un parti profitable.

Puis viennent les marnes de Saint-Ouen avec des terres calcaires de couleur rouge qui sont d'une culture difficile, mais qui produisent des blés et des fourrages de qualité supérieure. J'estime leur étendue à environ 15 000 hectares, et la plus grande partie pourrait être avantageusement convertie en herbages.

Un simple fermier, à Beugneux, canton d'Oulchy-le-Château, a donné l'exemple de cette transformation sur environ 60 hectares. Malheureusement les 550 hectares qu'il cultive appartiennent à trente-cinq propriétaires différents. Il a fallu un courage presque téméraire pour embarquer une fortune, plus de 250 000 francs, dans cette entreprise énorme. Sa vaillante femme, qui le seconde dans la direction, tout en élevant dix enfants, me disait : « Nous ne savons pas si jamais nous retrouverons tout ce que nous avons dépensé ici. » De telles améliorations devraient, en effet, être secondées par les propriétaires, auxquels elles profitent autant qu'aux premiers.

Sur quelques points, les plus élevés de la contrée, les marnes de Saint-Ouen sont recouvertes d'îlots de glaises vertes, qui elles-mêmes sont recouvertes d'un terrain à meulières analogue à celui de la Brie.

Ce terrain à meulières n'est bon qu'à être boisé, et les bois qui le garnissent ont le grand avantage de faciliter l'alimentation des sources qui débouchent à la surface des glaises. Cette existence de sources sur les plus hauts sommets de la contrée est un fait très avantageux qu'il faudrait savoir utiliser pour les herbages qu'on établirait au-dessous d'eux.

Cette partie méridionale de l'arrondissement n'a pas de terres aussi favorables à la culture de la betterave que celles des plateaux du Soissonnais. Elle est, d'ailleurs, trop éloignée des fabriques de sucre pour pouvoir concourir à leur alimentation. Elle est aussi plus éloignée des chemins de fer, qui ont fait le vide dans sa population ouvrière sans lui donner en retour un accroissement de débouchés. L'élevage du mouton est sa spécialité ; c'est là que se trouvent les troupeaux les plus célèbres de mérinos soissonnais.

Dans l'arrondissement de Château-Thierry, les cantons de Neuilly-Saint-Front et de la Fère-en-Tardenois ressemblent à la partie méridionale de l'arrondissement de Soissons. Mais, dans les autres cantons, les marnes vertes, recouvertes de bancs de meulières, prennent un grand développement. Ces meulières, entremêlées d'argiles verdâtres ou de sable grossier, forment la surface de tous les plateaux, terrains difficiles à cultiver, où l'on trouve encore beaucoup de forêts et un millier d'hectares de landes. C'est la Brie Pouilleuse, et il suffit de jeter les yeux sur une carte géologique pour voir ce qui lui manque. Dans la véritable Brie, depuis les environs de Coulommiers jusqu'à la vallée de la Seine, les argiles à meulières sont souvent recouvertes par un limon quaternaire, qui est beaucoup plus fertile.

Au nord de l'arrondissement de Soissons, les plateaux de limon continuent au delà

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la vallée de l'Ailette jusqu'à Laon (dans la partie méridionale des cantons de Laon, Anisy et Coucy-le-Château). Mais, à l'ouest de l'arrondissement de Laon, l'argile plastique et les sables nummulitiques occupent de larges surfaces, couronnées sur certains points par des bancs de calcaire grossier et de grès de Beauchamp. C'est un pays de forêts (haute forêt, basse forêt de Coucy, forêt de Saint-Gobain, bois de Frière, de Genlis, etc.), traversé par les alluvions de la vallée de l'Oise (cantons de la Fère, de Chauny).

Par contre, au nord de Laon, s'étend une vaste plaine ou plutôt une série de plateaux légèrement ondulés, qui s'élèvent au plus à 140 ou 150 mètres au-dessus du niveau de la mer. Elle est formée de craie noduleuse, souvent magnésienne, recouverte d'une couche plus ou moins épaisse de limon quaternaire. Le limon, terre franche, pauvre en chaux et en acide phosphorique, mais très perméable aux eaux et très facile à travailler, se développe surtout au nord-ouest de l'arrondissement de Laon, dans les cantons de Marle et de Crécy, et dans tout l'arrondissement de Saint-Quentin, qui appartient à l'ancienne Picardie et en a tous les caractères. C'est là surtout que la culture de la betterave a pris une grande importance; on y a établi de nombreuses sucreries, mais la crise actuelle est d'autant plus sensible que la prospérité y a été plus grande pendant vingt à trente ans. Malheureusement, la nature perméable de la craie qui se trouve au-dessous du limon ne permet pas d'y créer des prés ou des herbages permanents. On ne peut en faire que dans les endroits où l'argile plastique se trouve à la surface de la craie, et dans les larges vallées où le sol est formé par des limons plus argileux ou par les débris descendus des coteaux voisins, accumulés sur les bords des rivières, dont les infiltrations y entretiennent une humidité suffisante.

Quand ces infiltrations sont trop abondantes, les terres deviennent tourbeuses ou marécageuses, comme dans la vallée de la Somme, dans une partie de celle de l'Oise et de ses affluents : la Serre avec la Souche, la Lette avec l'Ardon, l'Ailette, etc.

Les marais de la Souche ont été desséchés déjà avant 1830. Quelques-uns de ces terrains d'alluvion sont devenus très productifs par la culture des légumes (environs de Laon). D'autres, moins bien assainis, ont été plantés en osiers.

A l'est de l'arrondissement, la craie, plus rarement recouverte de limon, donne aux cantons de Sissonne et de Neufchâtel les caractères de la Champagne. La culture de la betterave y réussit moins bien; les fabriques de sucre y sont rares. Les céréales et les moutons sont les seuls produits.

Le sud de l'arrondissement de Vervins (cantons de Vervins et de Sains) appartenait, comme l'arrondissement de Saint-Quentin, à la Picardie, et cette ancienne dénomination correspond partout à un même type de pays, au point de vue agricole comme au point de vue géologique. Mais dans le nord de cet arrondissement (cantons de Wassigny, du Nouvion, de la Capelle, d'Hirson et d'Aubenton), c'est la Thiérache, série de plateaux séparés par des vallées profondes où coulent de nombreux ruisseaux; le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

limon est argileux dans sa partie inférieure, et au lieu de reposer directement sur les couches perméables de la craie, il en est séparé par 5 à 6 mètres de sable (sable ou grès du Quesnoy) et par 8 à 10 mètres d'argile à silex qui retient les eaux. Tant que l'on s'est obstiné à vouloir cultiver des céréales dans ces terres froides et humides, on n'obtenait que de maigres récoltes. Le canton de Nouvion y renonça le premier, il y a environ cinquante ans, et se couvrit presque tout entier d'herbages qui sont de première qualité. Puis vint le tour du canton de la Capelle. Aujourd'hui, la richesse a succédé à la pauvreté partout où les pâturages ont remplacé les champs. Tel terrain qui trouvait difficilement preneur à 60 francs l'hectare lorsqu'il était en culture, se loue 140 à 160 francs, les meilleurs 200 francs et plus, et les fermiers s'y enrichissent, car ils peuvent y engraisser trois bœufs sur deux hectares, et chacun de ces bœufs laisse 250 à 300 francs d'écart. On élève également des veaux et des poulains ; mais ce qui rapporte le plus, ce sont les vaches, dont le lait sert à fabriquer le fromage de Marolles, et se paie ainsi 15 à 16 centimes le litre.

La mise en herbages s'étend très rapidement dans les cantons voisins, partout où la nature du sol lui est favorable. Elle couvre déjà la moitié du canton d'Hirson, et environ le cinquième de ceux de Guise et de Wassigny.

Terres en friche et diminution des fermages.

Dans tout l'arrondissement de Soissons, on n'a pu me désigner qu'une seule ferme, c'est-à-dire une ferme pourvue de bâtiments d'exploitation, qui est tout entière en friche, mais cela provient de circonstances particulières qui n'ont rien à faire avec la situation de l'agriculture : le caractère difficile du propriétaire en est la seule cause. Je dois faire, dès à présent, une distinction qui est très importante. Il y a dans l'arrondissement de Soissons, comme dans tout le département, beaucoup de terres sans bâtiments, que l'on appelle *marchés de terres*. Elles ont été séparées des autres soit par des partages de successions, soit par des ventes. Un certain nombre de grands propriétaires ont vendu à leurs fermiers ou à d'autres cultivateurs les bâtiments de ferme et n'ont conservé que des terres. Ces propriétaires ont ainsi réalisé une partie de leur capital foncier, mais aujourd'hui il leur est impossible de faire cultiver eux-mêmes les marchés de terres pour lesquels ils ne trouvent pas de fermiers. Or, les terres qui m'ont été signalées comme étant laissées en friche depuis quelques années, sont des marchés de terres. Ce sont des terres ou de qualité passable trop éloignées des villages et des fermes pour que leur culture soit facile, ou des terres de très mauvaise qualité qui étaient autrefois boisées et qui auraient dû le rester, mais qu'on a eu le grand tort de défricher il y a une quarantaine d'années, à l'époque où l'agriculture donnait de grands bénéfices. Les marchés de terres laissés en friche n'atteignent pas encore 1 pour 100 de la surface totale de l'arrondissement, mais leur abandon et leur dépréciation paraissent augmenter de jour en jour, et nous verrons que c'est là ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui fait la gravité toute particulière de la situation économique de cette contrée. Le tableau suivant en donne l'indication par canton, ainsi que le nombre des fermes que leurs propriétaires sont forcés de cultiver eux-mêmes parce qu'ils n'ont pu trouver de fermier, ou du moins parce qu'ils n'ont pu en trouver aux conditions qu'ils leur proposaient :

CANTONS.	SUPERFICIE TOTALE.	TERRES EN FRICHE.	FERMES CULTIVÉES par LES PROPRIÉTAIRES parce qu'ils n'auraient pas trouvé de fermiers.
	hectares.	hectares.	
Soissons	12 908	»	2
Braisne	25 550	226	4
Oulchy-le-Château	23 877	332	11
Vic-sur-Aisne	21 827	131	3
Villers-Cotterêts	24 028	224	2
Vailly	16 221	231	7
Totaux	124 411	1 144	29

Les bonnes fermes se relouent encore avec des diminutions peu importantes. Pour les autres, les propriétaires ont été obligés d'accorder des diminutions de loyer qui étaient de 10 pour 100 en 1882 et qui tendent à s'accroître de plus en plus.

Un des principaux notaires de Soissons a renouvelé, depuis cinq ans, cent quarante-huit baux de fermes ou de marchés plus ou moins importants situés dans les différents cantons de l'arrondissement. « En ne tenant compte que des fermages qu'il est possible de comparer immédiatement avec ceux qui résultent des baux précédents, et en négligeant les rares baux qui ont été renouvelés sans diminutions, dit-il, on trouve pour les baux anciens un fermage de 94 363 francs, et pour les nouveaux 83 143 fr., c'est une diminution d'environ 12 pour 100; mais cette diminution serait de 18 pour 100, si on n'en prenait que les deux dernières années, 1882 et 1883. Elle ira certainement en augmentant et atteindra ou même dépassera probablement 25 pour 100 pour plusieurs renouvellements qui se négocient actuellement entre propriétaires et fermiers. »

D'autres notaires citent des diminutions de 30 à 33 pour 100 et prévoient qu'elles ne tarderont pas à atteindre 50 pour 100 pour les marchés de terres mal classées et éloignées.

« Les fermes et marchés abandonnés seraient nombreux, disent-ils, si les propriétaires exigeaient le paiement exact de leurs fermages même réduits. La culture paraît s'appauvrir chaque jour davantage; elle manque de capital. Beaucoup de terres arriveront à fin de bail sans que le renouvellement puisse se faire. On attend au dernier

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jour, au lieu de renouveler d'avance. Il y a un arriéré considérable dans le paiement des fermages. Certaines fermes ne sont pas encore à céder ou à louer, parce que les propriétaires n'osent pas poursuivre les fermiers, de peur de voir leurs fermes sans exploitants.

« On peut dire que la plupart des fermes à fin de bail sont à louer, parce que les fermiers ou ne veulent plus renouveler, ou demandent des diminutions énormes que les propriétaires ne peuvent pas ou ne veulent pas accepter.

« Les marchés sont encore dans une situation plus mauvaise que les fermes ; comme ils ne sont pas indispensables au fermier qui est maître de la position, ils sont abandonnés lorsque le propriétaire n'accepte pas les propositions de diminution. »

Les prix de vente des biens ruraux ont subi une dépréciation proportionnelle à celle des locations.

« Dans l'arrondissement de Saint-Quentin, dit M. Lecouteux, je n'ai pas rencontré beaucoup de terres incultes. »

Dans l'arrondissement de Château-Thierry, M. Menault n'a trouvé que **1 056** hectares de terres en friche. Mais il remarque que l'enquête de **1865** en avait déclaré **1 500** à **1 600** hectares ; il y aurait donc eu, depuis **1865**, diminution des terres en friche dans l'arrondissement de Château-Thierry. On y a fait des plantations de bois.

Dans l'arrondissement de Vervins, M. Philippart « n'a pas trouvé de terres en friche proprement dites. »

« Dans les cantons de l'arrondissement de Laon, dont l'enquête m'a été confiée (cantons de Crécy-sur-Serre, Marle, Rozoy et Sissonne), dit M. Barral, il n'y a à l'état de terres incultes et abandonnées comme telles que de très petites surfaces ; abandonnées aujourd'hui, elles ne le seront sans doute pas demain. »

Dans les autres cantons, M. Heuzé n'a trouvé aucune terre en friche.

Quant à la baisse des fermages, M. Heuzé a comparé pour les mêmes terres **722** baux enregistrés de **1875** à **1884** avec ceux qui ont expiré avant la première date. Il a trouvé :

Pour les locations enregistrées	avant **1879**.	**1 495 872**
	après **1879**.	**1 325 780**
Soit une diminution de.		**170 092**

C'est-à-dire **14** pour **100**.

Ces baux concernent **21 694** hectares de terres situées dans **381** différentes communes des cinq arrondissements. La diminution moyenne de ces baux est à peu près égale dans les arrondissements de Laon, Saint-Quentin et Soissons ; elle est la plus forte dans l'arrondissement de Château-Thierry, et la plus faible dans celui de Vervins. Dans ce dernier, il faut distinguer les terres arables, sur lesquelles la diminution est de **25** pour **100**, d'après M. Philippart, et les herbages, pour lesquels il y a eu augmentation. Ainsi **416** hect. **29** ares d'herbages, en vingt locations, étaient affer-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mées, avant 1879, à 103 fr. 20 l'hectare en moyenne, et après 1879, à 119 fr. 30, soit une augmentation de 16 fr. 10 par hectare.

Voici, d'après M. Philippart, le tableau des fermages stipulés pour les terres de l'hospice de Vervins par les baux conclus depuis 1874 et leur comparaison avec les baux antérieurs :

BAUX DE L'HOSPICE DE VERVINS (PAR ADJUDICATION).

IMMEUBLES DE L'HOSPICE.		BAUX COURANTS.			BAUX PRÉCÉDENTS.		
SITUATION.	CONTENANCE.	DATE.	DURÉE.	PRIX.	DATE.	DURÉE.	PRIX.
	h. a. c.			fr.			fr.
Sains.....	22,01,40	6 avril 1874.	15 ans.	2 035,00	16 août et 9 septembre 1860.	15 ans.	2 855,00
Lesqueilles.....	19,79,32	29 août 1881. 12 juin 1882.	Idem.	2 063,40	19 août 1866.	Idem.	2 815,00
Tavaux.....	8,34,59	7 juin 1882.	Idem.	335,00	9 septembre 1866.	Idem.	585,85
Vervins, Fontaine, etc.....	28,24,02	13 juin 1882.	Idem.	2 329,00	18 août 1867.	Idem.	2 670,25
Houry-St-Gobert...	4,82,16	23 février 1882.	Idem.	338,00	25 août 1867.	Idem.	338,00
Plomion.....	15,10,46	7 juin et 1er septembre 1882.	Idem.	942,00	1er septembre 1867.	Idem.	1 320,00
Prisces.....	25,64,73	7 juin 1882.	Idem.	1 405,50	11 août 1867	Idem.	2 077,00
Étendue totale..	123,96,68	Baux nouveaux.		9 447,90	Baux anciens.		11 861,10

OBSERVATION. — Durée générale des baux, 15 ans (anciens et nouveaux).

Baux anciens (66-67). . . . . $\frac{11\,861^{f},10^{c}}{123^{h},96^{a},68^{c}} = 95^{f},67$ à l'hectare.

Baux nouveaux. . . . . $\frac{9\,447^{f},90^{c}}{123^{h},96^{a},68^{c}} = 76^{f},20$ à l'hectare.

Différence en moins. . . . . $19^{f},47$ à l'hectare.
soit 20 pour 100.

Partout les diminutions des fermages sont beaucoup plus grandes pour les marchés de terres que pour les terres avec bâtiments.

Un très grand nombre de fermiers ont abandonné les marchés de terres que leurs propriétaires ont dû reprendre, soit pour les cultiver eux-mêmes, soit pour les relouer. Les nouvelles locations de ces marchés se font avec un peu de difficulté et à la condition d'une diminution de 25 à 50 pour 100 sur le prix du loyer (Barral.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Situation hypothécaire. — Les relevés fournis sur demande par les conservateurs des hypothèques sont très concluants. Vu la délicatesse du sujet, j'en parlerai en général. L'examen des tableaux fait ressortir les points suivants :

1° Pour beaucoup de fermiers, les premières inscriptions remontent à plus de dix années, et souvent elles ont été prises au lendemain d'un renouvellement de bail, pour se procurer les capitaux nécessaires. L'origine de la situation actuelle est donc assez ancienne.

Les fermiers des marchés de terres, presque toujours propriétaires des bâtiments, hypothéquaient ceux-ci pour se procurer les capitaux qui leur manquaient.

2° Continuité de la gêne, qui se révèle par des inscriptions successives et rapprochées.

3° Enfin, il existe beaucoup de créanciers divers, outre les propriétaires.

Le nombre des inscriptions est généralement assez grand, ce qui est connu même dans le pays, et il a eu pour conséquence de faire baisser la valeur foncière dans une proportion un peu exagérée. Les ventes se font difficilement, et les transactions de toutes sortes, baux, ventes, etc., sont peu nombreuses, à tel point que les recettes de l'État sont sérieusement atteintes, au dire des notaires et des receveurs de l'enregistrement. Cette situation se continuera forcément pendant une certaine période.

Dans le canton de Sains, notamment, les recettes de l'enregistrement ont été, en 1883, seulement le tiers de ce qu'elles étaient en temps de culture normale.

Saisies mobilières. — Le nombre des saisies mobilières (bétail, matériel de culture et récoltes sur pied) chez les fermiers avait augmenté depuis 1881 : comparativement aux années précédentes, il avait à peu près doublé; mais, depuis un an, ces ventes sont, au contraire, beaucoup plus rares, sans doute parce qu'elles se font mal et que les propriétaires, reconnaissant la difficulté de trouver d'autres fermiers, cherchent à conserver ceux qu'ils ont.

Du reste, il est rare que les propriétaires eux-mêmes fassent faire la vente judiciaire; mais, quand elle est demandée par un autre créancier, ils saisissent, en vertu de leur privilège, la plus grande partie du produit de la vente.

On prétend même que ce privilège a contribué à leur faire préférer quelquefois des fermiers pauvres et peu travailleurs, mais qui offraient un loyer très élevé, à des fermiers qui présentaient des garanties plus sérieuses, mais qui ne voulaient pas s'engager aux mêmes conditions.

Dans tous les cas, un grand nombre de fermiers ont à la fois loué trop cher et loué trop de terres pour le capital qu'ils possédaient.

Telle est la situation de la propriété agricole dans le département de l'Aisne.

Quand a-t-elle commencé à se produire et quelles sont ses causes ?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Variations du prix des fermages de **1831** *à* **1883.**

Les hospices de Soissons sont propriétaires de **1 677** hectares de terre, dont **1 450** font partie de l'arrondissement de Soissons, les autres de celui de Laon ou des départements voisins, de la Marne et de l'Oise ; mais la plus grande partie de ces terres sont des marchés. Il n'y a que quatre fermes avec bâtiments d'exploitation.

Les fermages sont payés partie en argent, partie en grains, usage qui fut assez général dans le Soissonnais pendant la première moitié du siècle, et que l'administration des hospices a conservé dans la limite de ses besoins de blé ou de seigle. Je dois à l'obligeance de l'administrateur des hospices un relevé des fermages perçus de **1831** à **1883** et des prix moyens de l'hectolitre de blé et de seigle à Soissons, prix qui ont servi de taux d'appréciation pour les fermages. En voici le résumé par périodes décennales :

ANNÉES.	PRIX DE L'HECTOLITRE.		FERMAGES PERÇUS.
	DE BLÉ.	DE SEIGLE.	
	fr.	fr.	fr.
1831 à 1840	19,04	11,39	78 032
1841 à 1850	18,92	11,23	84 944
1851 à 1860	22,39	14,27	98 555
1861 à 1870	21,78	14,09	108 391
1871 à 1880	22,11	14,62	107 985
1881 à 1882	22,07	16,11	95 873
1883 à 1884	18,27	11,81	87 907

On voit que de **1831** à **1880**, il y a eu augmentation de **28** pour **100** ; puis, de **1880** à la fin de **1883**, il y a eu diminution de **19** pour **100**.

L'usage du paiement des fermages en nature a peu à peu disparu dans tout le reste du département, et l'augmentation des fermages y a été beaucoup plus considérable que pour les terres des hospices de Soissons.

On m'a cité un certain nombre de propriétés où il avait doublé ; l'augmentation a été en moyenne de **50** à **60** pour **100** de **1830** à **1870**. De plus, les fermiers, toujours chargés du paiement des réparations et des impôts avec centimes additionnels, ont eu, de ce côté-là, des charges également croissantes à supporter.

On voit que la hausse, déjà sensible de **1831** à **1840** (elle avait, d'ailleurs, commencé à se produire dès le commencement du siècle), s'est accentuée dans la période de **1840** à **1850** ; et cette période coïncide avec l'établissement des premières fabriques de sucre dans ce département.

Après s'être développée dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais, la fabrication du sucre de betteraves est entrée dans celui de l'Aisne par l'arrondissement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de Saint-Quentin, puis elle s'est répandue dans l'arrondissement de Laon, et ce n'est qu'après 1848 qu'elle a fait son apparition dans celui de Soissons. Jusqu'à cette époque, il y avait beaucoup de jachères nues ; on n'en employait qu'une faible partie à faire du trèfle ou de la luzerne qui restait en dehors de l'assolement triennal. Ainsi, en 1837 encore, M. Vallerand, à Moufflaye, qui a obtenu la prime d'honneur du département en 1868, avait, sur 255 hectares, 40 hectares de jachères, 60 de blé, 5 de seigle, 65 d'avoine, 5 de pommes de terre, 20 de menus grains et 60 de fourrages artificiels.

L'hectare de blé rendait 18 hectolitres, qui se vendait 20 francs, le seigle 18 à 12 francs, et l'avoine 30 hectolitres à 6 francs. Ce système de culture exigeait moins d'attelages que celui d'aujourd'hui et il était favorable à l'élevage des moutons, qui trouvaient pendant une partie de l'année à se nourrir économiquement sur les jachères et les chaumes. M. Vallerand avait un troupeau de 1 000 têtes qui rendait en moyenne 10 000 francs par an. Le produit brut de la ferme était de 40 000 francs par an, soit 156 francs par hectare. Mais les gages des domestiques n'étaient alors que de 180 à 200 francs par an, les salaires des ouvriers que de 75 centimes par jour et leur nourriture ne coûtait aussi que 75 centimes par jour (1), en sorte que l'ensemble des frais de culture ne dépassait pas une moyenne de 60 francs par hectare, ce qui permettait de payer en plus 50 à 60 francs de fermage et d'impôts, tout en obtenant pour le capital d'exploitation (qui ne dépassait alors pas 200 à 250 francs par hectare) un intérêt de 15 à 16 pour 100, ou, si l'on veut compter autrement, un intérêt de 10 pour 100 pour le capital d'exploitation et 12 à 15 francs de bénéfice net par hectare.

Sans doute tous les cultivateurs n'arrivaient pas à des résultats aussi satisfaisants que M. Vallerand, mais il était lui-même à cette époque au commencement de sa carrière ; il n'avait pas plus de capital que la plupart de ses confrères et il suivait à peu près le même système de culture.

La culture de la betterave, en se propageant autour des fabriques de sucre qui venaient d'être créées, permit d'obtenir des produits bruts de 800 à 900 francs par hectare sur des terres qu'on laissait auparavant en jachère, mais il fallut augmenter les attelages pour faire les labours en temps opportun et surtout pour charrier les bet-

---

(1)

	1820 à 1830.	1830 à 1840.	1840 à 1860.	1860 à 1875.	1875 à 1884.
	—	—	—	—	—
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Gage du maître valet par an.	200,00	300,00	400,00	600,00	700,00
Salaire de l'ouvrier nourri par jour. . . .	0,60	0.75	1,00	1,80	2,10
Salaire de l'ouvrier non nourri par jour.	»	»	2,00	2,80	3,50

L'usage de nourrir les ouvriers à la ferme a généralement disparu depuis 1840. On a ajouté à leur salaire d'abord 1 franc, puis en dernier lieu 1 fr. 40 cent., et ils se nourrissent à une cantine en dehors de la ferme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teraves en automne ; il y avait aussi plus de travail pour les semailles, binages et sarclages.

Cette demande croissante d'ouvriers pour la culture de la betterave vint s'ajouter à celle des industries de toutes sortes qui se développaient, soit dans le département même, principalement à Saint-Quentin, soit dans les départements voisins, à Reims, etc. Cependant, de 1850 à 1860, les salaires ne montèrent que lentement, et il y eut alors une période de prospérité magnifique pour l'agriculture du département de l'Aisne. Non seulement les betteraves donnaient 400 à 500 francs de bénéfice net par hectare, mais le blé qui les suivait se ressentait des cultures et des engrais qu'on leur avait prodigués ; on obtint 3 ou 4 hectolitres de plus par hectare. Les pulpes de betteraves permirent d'engraisser des bœufs que l'on avait fait travailler deux ou trois ans, et des bœufs ou des vaches que l'on achetait maigres et que l'on revendait au bout de cinq ou six mois avec 150 à 200 francs de bénéfice par tête. Un certain nombre de fermiers renoncèrent même complètement à l'élevage des moutons et le remplacèrent par l'engraissement, qui permettait alors de réaliser 10 à 15 francs d'écart par tête en trois mois. L'élevage donnait alors 15 à 20 francs de produit brut par tête, mais par an, en sorte que les profits sur l'engraissement étaient trois fois aussi grands que sur l'élevage. Il est vrai qu'il faut en déduire le prix d'achat des tourteaux ou du son que l'on ajoutait à la ration de pulpe et de foin haché nécessaire pour l'engraissement, mais les tourteaux contribuaient à améliorer les fumiers. Ainsi l'élevage des bêtes à laine commença à diminuer dans la région des plateaux qui forment la Picardie et le Soissonnais proprement dit dès 1850, avant que la concurrence des laines d'Australie pût faire baisser la valeur des toisons. Il fut remplacé en grande partie par l'engraissement des moutons, dont le revenu dépend beaucoup moins du prix de la laine que de l'écart entre le prix d'achat des animaux maigres et le prix de vente des animaux gras, écart qui était plus grand qu'à présent.

De plus, le nombre total des moutons diminua, parce que les fermiers eurent à nourrir plus de bœufs de travail et d'engraissement. Les jachères et les chaumes, autrefois si favorables à l'élevage des troupeaux, avaient disparu, parce que la betterave les avait remplacés. On ne peut pas tirer deux moutures du même sac. On laissa même dans quelques fermes trop peu de place aux fourrages artificiels à côté de la betterave, du blé et de l'avoine. On ne leur laissa en moyenne qu'un cinquième des terres. On faisait ce qui rapportait le plus, sans s'inquiéter de l'avenir.

De grandes fortunes furent réalisées à cette époque dans la culture. On peut en juger par la ferme de Moufflaye dont le produit brut avait plus que triplé (145 000 francs par an de 1855 à 1860, au lieu de 40,000 francs de 1835 à 1840).

Voici quels étaient, de 1850 à 1860, les frais de toutes sortes pour la culture d'un hectare dans les grandes fermes des plateaux du Soissonnais :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	francs.
Réparations des bâtiments et du mobilier	20
Impôts et assurances.	16
Achats de semences, engrais et tourteaux.	100
Salaires et gages.	70
Fermages.	50
Total.	255

Si nous admettons un produit brut moyen de 400 francs par hectare (1), il restait 45 francs par hectare de différence, c'est-à-dire pour une ferme de 100 hectares 14 500 francs, pour une ferme de 200 hectares 29 000 francs.

Cette nouvelle culture exigea un capital d'exploitation au moins double de l'ancienne culture à assolement triennal avec jachères, mais ce capital se forma par les bénéfices des premières cultures de betteraves qui commencèrent sur une faible surface et s'étendirent peu à peu jusqu'à occuper un quart ou un tiers de la ferme.

Au milieu de cette prospérité (2), la demande des fermes devint très grande et les propriétaires en profitèrent pour augmenter les loyers. Ce qui contribua beaucoup à accélérer cette hausse, ce fut l'arrivée de nouveaux fermiers venus du département du Nord ou de la Belgique (3). Ces cultivateurs, habitués dans leur pays à des fermages de 150 à 200 francs par hectare, ne faisaient nulle difficulté pour en accepter de 80 à 90 francs; ils ne se doutaient pas qu'ils allaient trouver des terres moins riches et des ouvriers plus chers que chez eux. Malheureusement les propriétaires, séduits par ces offres brillantes, négligèrent trop souvent de s'assurer si les nouveaux venus avaient les capitaux et les qualités nécessaires pour réussir ; quelques-uns de ces Flamands sont devenus d'excellents fermiers, mais on prétend que c'est le petit nombre. La concurrence des fermiers flamands ne fut pas la seule cause de la diminution du nombre des fermiers. Cette génération était composée d'hommes laborieux et économes qui connaissaient bien la culture, mais qui ne connaissaient qu'elle et ne songeaient à faire rien d'autre. Une partie de la nouvelle génération, tout en étant plus instruite et plus riche, est restée fidèle à la vie de la campagne ; les fils sont les meilleurs cultivateurs du pays et les filles ne dédaignent pas de diriger, comme le faisaient leurs mères,

(1) Le chiffre de 400 francs, moyenne que j'adopte pour fixer les idées, se rapporte spécialement aux plateaux du Soissonnais; il était plus élevé pour l'arrondissement de Saint-Quentin, où les terres sont plus fertiles et les fabriques de sucre plus nombreuses.

(2) Le revenu net imposable a été estimé, en 1851, à 39 958 923 fr., et en 1879, à 55 667 750 fr. L'augmentation a été de 15 708 827 francs, soit 39 pour 100.

(3) Il y eut alors de véritables courtiers ou commissionnaires en fermiers. On m'a cité un homme d'affaires, habitant le département du Nord, qui se chargeait de procurer des fermiers aux propriétaires du département de l'Aisne, moyennant une commission qui s'élevait à une proportion fixée d'avance et consentie par écrit, sur l'augmentation de fermage obtenue. Cette commission était de 15 à 20 francs par hectare loué.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le ménage de la ferme. Mais beaucoup d'entre eux (et le vide fut d'autant plus sensible que les familles étaient moins nombreuses qu'autrefois) abandonnèrent la carrière agricole; et l'on prétend que les filles furent encore plus vivement attirées que les fils par l'existence en apparence plus brillante et plus facile des grandes villes. Avec eux s'en allèrent une grande partie des capitaux formés par les bénéfices de la culture. Ils servirent à acheter des rentes sur l'État, des actions de chemins de fer, des valeurs de bourse de toutes sortes, ou à fonder des maisons de commerce, des manufactures, etc.

Ainsi commença à disparaître l'ancienne génération des fermiers qui avaient tant contribué à augmenter la richesse du département, et elle commença à disparaître au moment même où cette richesse arrivait à son apogée. Je crois devoir insister sur ce fait, parce qu'on dit et répète souvent que les fermiers riches et expérimentés ont abandonné la culture, parce qu'elle ne donne plus de bénéfices. C'est peut-être vrai pour les derniers survivants et pour les héritiers de ceux qui sont restés agriculteurs jusqu'à présent; ce n'est pas vrai pour le grand nombre, car les vides qui se sont produits ou qui se sont préparés à cette époque n'ont fait sentir leur influence que plus tard, quand les baux commencés furent arrivés à leurs termes et que l'on reconnut l'impuissance des fermiers sans capitaux par lesquels on avait essayé de les remplacer.

Pendant la durée même des contrats conclus avec cette hausse considérable des fermages et surtout dans la période de **1860** à **1883**, les bénéfices des fermiers diminuèrent peu à peu, non seulement par suite de cette augmentation de loyer, mais surtout par suite de la désertion des ouvriers ruraux et de la hausse des salaires qui en fut la conséquence. Là encore nous allons voir que la dépopulation des campagnes n'a pas été, comme on l'a dit, la suite des souffrances de l'agriculture, mais qu'elle en a été la cause principale.

Hausse des salaires.

C'est à partir de **1847** que notre premier réseau de chemins de fer fut construit, et les lignes qui mirent le département de l'Aisne en communication avec Paris; Reims et toutes les villes manufacturières du Nord contribuèrent à la prospérité de son agriculture, en facilitant la vente de ses produits.

Mais peu à peu les chemins de fer, en s'étendant d'abord à toute la France (1) et plus tard au monde entier, eurent des résultats qu'on est trop porté à confondre avec ceux des traités de commerce, et qu'il m'importe, par conséquent, de bien expliquer.

D'abord leur construction même enleva à l'agriculture une certaine quantité de

(1) La Compagnie du Nord fut instituée en **1847**. En **1852**, elle avait la ligne de Paris à la frontière belge passant par Saint-Quentin. La ligne de Paris à Soissons lui fut concédée par décret de **1859**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bras et commença à produire une tendance à l'augmentation des salaires, puis les grandes villes servirent de jalons pour le tracé des principales lignes. Tous les avantages naturels, toutes les ressources industrielles et commerciales qui avaient déjà produit le développement de ces villes furent ainsi multipliés par les voies ferrées qui les traversent; leurs manufactures, trouvant plus de facilité pour obtenir leurs matières premières et pour écouler leurs marchandises, prirent un nouvel accroissement et offrirent des salaires plus élevés aux ouvriers dont elles avaient besoin (1); de là une concentration de plus en plus prononcée de la population dans les villes. Non seulement Paris, Reims, etc., ont presque doublé, mais, dans le département même de l'Aisne, le nombre des habitants a augmenté dans l'arrondissement manufacturier de Saint-Quentin, tandis qu'il a diminué dans les arrondissements purement agricoles, et surtout dans les communes éloignées des chemins de fer et des canaux, qui n'avaient ni usine à desservir, ni carrière à exploiter.

Il est vrai que les traités de commerce, en protégeant l'industrie à l'exclusion de l'agriculture, ont encore augmenté tous les avantages naturels que les chemins de fer procuraient aux grandes villes. Les traités de commerce ont agi dans le même sens et à peu près en même temps que les premiers chemins de fer, et c'est pour cela que les cultivateurs sont portés à confondre ces deux causes et à se plaindre d'autant plus vivement de la protection qui est accordée aux manufactures seules et qui les prive peu à peu de leurs ouvriers.

Malheureusement cette affluence vers les villes a coïncidé avec un ralentissement général dans l'excédent des naissances sur les morts, et la dépopulation des campagnes en a été d'autant plus forte.

De 1801 à 1846, l'accroissement de la population avait été très rapide dans le département de l'Aisne; elle avait été de 131 400 habitants (426 000 à 557 400), c'est-à-dire de 2 920 par an. De 1846 à 1881 les recensements quinquennaux donnent des alternatives de diminution et d'accroissement de population, anomalies qui proviennent sans doute de ce que ces recensements n'ont pas tous été faits par la même méthode.

La moyenne qui doit plus approcher de la vérité est 559 129 habitants; elle est à peu près restée stationnaire dans l'ensemble du département.

Mais l'arrondissement de Saint-Quentin, dont la population était déjà en 1852 beaucoup plus dense que celle des autres arrondissements, a continué de 1852 à 1881 à gagner des habitants, tandis que les autres en ont perdu.

L'arrondissement de Soissons n'a que 54 habitants par 100 hectares, c'est une den-

(1) A Reims, le salaire des ouvriers fileurs et tisseurs, qui était inférieur à 2 fr. 25 cent. par jour avant 1850, monta rapidement jusqu'à 4 fr. 25 cent. en 1860, et 5 francs à partir de 1867.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sité inférieure à la moyenne de la France, qui est d'environ 69 (1). Elle a toujours été en diminuant depuis 1852. Elle était :

1852.	71 856 habitants.
1866.	71 589 —
1876.	70 028 —
1881.	70 349 —

CANTONS.	1852.	1876.	1881.
	habitants.	habitants.	habitants.
Braisne.	15 145	11 891	11 584
Oulchy-le-Château.	7 889	7 734	7 500
Soissons.	17 568	19 980	20 160
Vailly.	11 168	9 819	10 028
Vic-sur-Aisne.	11 703	11 040	10 814
Villers-Cotterêts.	10 386	9 564	10 263

Ainsi, dans l'arrondissement de Soissons, la population du canton de Soissons a continué à s'accroître. Dans le canton de Villers-Cotterêts, le chiffre de la population n'a guère varié, mais elle s'est concentrée dans la ville. Les quatre autres cantons ont perdu des habitants, et, si on les examine commune par commune, on trouve que quelques communes qui ont des stations de chemins de fer ont augmenté, malgré la diminution de l'ensemble du canton. La dépopulation des communes qui sont éloignées des chemins de fer n'en est que plus sensible. Partout les voies de transport et les usines, exploitations de carrières, etc., qui se développent sur leur parcours, agissent comme les courants magnétiques qui attirent tout autour d'eux.

Ce qui a également contribué à rendre les ouvriers rares, c'est que beaucoup d'entre eux devenus propriétaires trouvent à employer tout leur temps sur leurs propres terres. Les femmes surtout, grâce au bien-être plus grand dont elles jouissent, restent à la maison, occupées des soins de leur ménage et de leur famille. Les enfants vont plus régulièrement à l'école et y restent plus longtemps.

Autrefois les grandes fermes trouvaient des ouvriers dans les villages voisins. Quelques-unes en trouvent encore ; mais la plupart sont obligées d'avoir recours à des ou-

---

(1) En 1852, il y avait dans les arrondissements suivants :

	HABITANTS.	HECTARES.	PAR 100 HECTARES.
Laon.	171 128	246 055	69 habitants.
Château-Thierry.	64 489	118 871	54 —
Soissons.	71 856	124 537	57 —
Vervins.	121 634	139 955	87 —
Saint-Quentin.	129 879	107 309	121 —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vriers nomades qui viennent par bandes au moment de la moisson. Ils ne manquent jamais; le voisinage des Flandres en fournit toujours assez et, sous ce rapport, le département de l'Aisne est dans des conditions moins défavorables que certaines parties de la France, où il est quelquefois impossible d'en trouver assez. Mais la qualité fait, en général, plus défaut que la quantité, et il faut les payer de plus en plus cher.

Quoi qu'il en soit, la concurrence des travaux industriels amena une hausse progressive des salaires, hausse qui se prononça surtout à partir de **1860** et ne tarda pas à doubler les frais de culture (Voir le tableau de la page **162**, note **1**). Alors commença une période de plus en plus difficile pour les fermiers, surtout pour ceux qui avaient conclu leurs baux pendant les années de prospérité qui avaient précédé **1860**.

Cette date de **1860** est pour tous les propriétaires et fermiers la date fatale qu'ils citent toujours comme marquant l'origine du déclin de leur agriculture. Comme cette date est également celle de la loi du **5** mai **1860**, qui admit en franchise toutes les matières premières, ils sont persuadés que tout le mal vient des traités de commerce, et que si les produits de leurs terres étaient protégés comme autrefois contre la concurrence étrangère, les souffrances de l'agriculture seraient immédiatement arrêtées.

Essayons d'apprécier la part qu'ont eue réellement ces traités de commerce dans la crise qui commença en effet à se dessiner après **1860**, et dont les premiers symptômes provoquèrent l'enquête de **1866**.

(*A suivre.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Nouveau procédé pour durcir le plâtre, par M. Julhe (1). — J'ai entrepris une série d'expériences dans le but de rendre encore plus général l'emploi du plâtre; de le substituer, par exemple, au bois, dans la construction des planchers. Il faut lui donner deux propriétés qui lui manquent, la dureté et la résistance à l'écrasement; voilà ce que je crois avoir trouvé.

On mélange intimement **6** parties de plâtre de très bonne qualité avec **1** partie de chaux grasse, récemment éteinte et finement tamisée : on emploie ce mélange comme le plâtre ordinaire; une fois qu'il est *bien desséché,* on imbibe l'objet confectionné avec une solution d'un sulfate quelconque à base précipitable par la chaux et à précipité insoluble : le sulfate de fer et le sulfate de zinc sont, à tous les points de

(1) Extrait des *Comptes rendus* de l'Académie des sciences, février **1885**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vue, les sulfates qui conviennent le mieux. La théorie du procédé est facile à faire : la chaux contenue dans les pores de plâtre décompose le sulfate, avec production de deux corps insolubles, à savoir du sulfate de chaux et de l'oxyde, qui remplissent les pores de l'objet soumis au traitement.

Avec le sulfate de zinc, l'objet reste blanc, comme il est facile de le prévoir ; avec le sulfate de fer, l'objet, d'abord verdâtre, prend en peu de temps et par la dessiccation la teinte caractéristique du sesquioxyde de fer.

Avec le fer, on obtient les surfaces les plus dures, la résistance à la rupture est vingt fois plus considérable que pour le plâtre ordinaire. Pour obtenir le maximum de dureté et de ténacité, il faut très bien gâcher le plâtre chaulé, mais le moins de temps possible et avec la quantité d'eau strictement nécessaire ; il importe que l'objet que l'on veut durcir soit très sec, afin que la solution que l'on emploiera le pénètre facilement ; il faut que cette dernière soit voisine de son point de saturation et que la première immersion ne dure pas plus de deux heures.

Le plâtre durcit dès qu'il a subi le contact de la solution, au point qu'on ne peut plus le rayer avec l'ongle, tandis que le plâtre témoin se laisse profondément entamer. Si la première immersion se prolongeait trop, le plâtre deviendrait friable, ainsi que je l'ai observé après un bain de vingt-quatre heures ; mais, une fois que le plâtre a été de nouveau desséché après la première immersion, il ne craint plus le contact de l'eau. Il arrive même, si la proportion de chaux éteinte est trop élevée, que la surface se feutre à un tel point qu'elle devient impénétrable à l'eau et même à l'huile, ainsi que j'ai pu le constater sur une plaque durcie au sulfate de zinc ; la surface était polie, aussi difficile à entamer au papier de verre que du marbre ; elle avait néanmoins un défaut grave, la couche dure avait à peine 2 millimètres d'épaisseur, le feutrage était si complet, que la première couche, une fois durcie, préservait le reste de tout contact avec la solution, de telle sorte que cette plaque, malgré la dureté de sa surface, n'offrait plus une résistance suffisante à l'écrasement, en raison de la faible épaisseur de la couche durcie.

Les proportions de chaux et de plâtre n'ont rien de fixe : on les fait varier en vue des résultats à obtenir ; néanmoins le rapport de 1 à 6 m'a donné les meilleurs ; la pénétration de la solution et l'épaisseur de la couche durcie deviennent suffisantes. Il importe, en outre, pour que ces conditions soient facilement réalisées, de ne pas *éteindre* le plâtre à la surface en passant et repassant trop longtemps la truelle : l'ouvrier le plus expéditif sera toujours le meilleur.

Les plaques prennent l'aspect de la rouille avec le sulfate de fer ; mais, si l'on passe à la surface de l'huile de lin lithargyrée, un peu brunie par la chauffe, elles prennent un aspect d'acajou assez beau, en même temps qu'elles offrent à l'écrasement par la marche une certaine élasticité superficielle ; si l'on y ajoute une couche de vernis copal dur, la teinte devient très belle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 13 février 1885.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Tresca* présente un Mémoire descriptif sur la manivelle hydraulique appliquée à la distribution de vapeur des locomotives, système J. *Müller*. (Arts mécaniques.)

M. *Farcy* (Alfred), ouvrier tanneur et corroyeur, 109, rue de la Glacière. Nouveau procédé de tannage. (Arts chimiques.)

M. *Demoncy*, à Château-Thierry. Egreneuse et batteuse automatique. (Agriculture.)

M. *Mallié*, ingénieur civil, 155, faubourg Poissonnière. Nouveau filtre à eau. (Arts économiques.)

M. *Verjus* (G.), 10, avenue de Belair, à Saint-Mandé. Nouvelle machine à air comprimé. (Commission des fonds.)

MM. *Wiarf* et fils, 54, rue de Clignancourt. Projet de canal maritime de Paris à la mer. (Constructions.)

M. *Chaix* (A.), administrateur-directeur de la Librairie centrale des chemins de fer. Notice sur la *Participation aux bénéfices*. (Commerce.)

M. *Delaurier* (E.), 77, rue Daguerre. Pétition à la Chambre des députés sur une question relative aux brevets d'invention. (Commerce.)

M. le vice-amiral comte *de Chabannes* fait connaître que l'état de sa santé ne lui permet plus de prendre part aux travaux du Conseil. M. le *Président* propose de décerner à M. *de Chabannes* le titre de vice-président honoraire. (Adopté.)

M. le *Ministre de l'agriculture* adresse des cartes de circulation pour visiter le concours général agricole de Paris, qui se tient au Palais de l'Industrie du 4 au 11 février.

M. *Brenol*, commissaire délégué de l'Exposition des inventions brevetées en France, adresse les règlements de l'Association des inventeurs et artistes industriels.

M. le *Ministre du commerce* adresse deux exemplaires de la table des brevets d'invention pris en 1833, et deux exemplaires du tome CXV de la collection des brevets d'invention pris sous le régime de la loi de 1884.

La Société a encore reçu :

La Participation des employés aux bénéfices et les Associations ouvrières en France, par M. Ed. *Simon*, membre du Conseil.

Utilité, composition et emploi des engrais chimiques, par *de Mauroy*, ingénieur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Note sur les *desséchements de la vallée du Pô*, par Albert *Hérisson*, ancien élève de l'École polytechnique.

Tratado de aguas y regiegos, par don Andres *Llauradò*.

Descriptive sketch of the physical geography and geology of the *Dominion of Canado*, by Alfred R. C. *Selwyn* and G. M. *Dawson*.

Rapports des comités. — M. *Tresca* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur le système de locomotive Compound de M. *Mallet*.

M. *Tresca* décrit le système tel qu'il a d'abord été appliqué, par M. *Mallet*, sur le chemin de fer de Bayonne à Biarritz; il fait connaître les diverses modifications qui ont été apportées, ainsi que les principaux résultats économiques obtenus. Les récompenses accordées à M. *Mallet*, en dernier lieu celle de l'Exposition d'Amsterdam, dénotent une sanction pratique de haute valeur; en conséquence, le comité propose la publication de ce Rapport dans le *Bulletin* de la Société, et remercie M. *Mallet* de sa communication.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Machine à fileter*. — M. *Haton de la Goupillière*, membre du Conseil, présente le *fileteur universel* de M. *Lépine*, mécanicien, 15, rue Marie-et-Louise. Il explique le fonctionnement de cet appareil destiné à la fabrication des vis de pas quelconques.

M. le *Président* remercie M. *Haton* de cette communication qui est renvoyée au comité des arts mécaniques.

Éclairage électrique. — M. Hervé *Mangon*, membre du Conseil, présente, au nom de M. *Dumont*, le dessin et la photographie du barrage Constant, sur la Valsevive, à Bellegarde. La turbine établie sur la chute formée par le barrage met en mouvement des machines électro-magnétiques pouvant entretenir 1200 lampes à incandescence. La ville de Bellegarde, ses écoles publiques, la gare du chemin de fer et un grand nombre de maisons particulières sont maintenant éclairées de la manière la plus régulière et à des conditions de prix extrêmement modérées.

On ne saurait décerner assez d'éloges à la courageuse initiative de M. *Dumont*. Il y a lieu d'espérer que l'auteur ne tardera pas à réaliser ses projets de distribution de force et même de chaleur. M. *Mangon* complètera cette communication aussitôt qu'il aura reçu les chiffres précis sur le prix de la lumière distribuée à Bellegarde.

Appareils électriques divers. — M. Ernest *Arnould* présente les appareils suivants dont il est l'inventeur.

1° *Le chercheur de fuites de gaz* permet de trouver l'endroit exact où se produit une fuite, sans avoir à craindre aucun accident.

Cet appareil est basé sur l'emploi d'un fil de platine porté à une certaine température par l'électricité; le fil de platine est entouré d'une toile métallique.

Dès que le platine vient à passer devant la fuite, le gaz qui passe à l'intérieur de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toile métallique s'enflamme, et le porte à une incandescence plus vive qui avertit de la présence de la fuite.

M. *Arnould* présente également un appareil basé sur le même principe, mais muni d'une sonnerie qui signale la présence du gaz.

2° *L'allume-gaz électrique Arnould* a l'avantage de ne comporter *aucun* mécanisme et *de ne pas subir les influences de la température*, comme ceux qui sont basés sur l'*électricité statique*.

Cet allume-gaz se compose d'une pile à renversement au bichromate. Dans un sens, l'appareil est au repos, et dans l'autre, entrant en action, le courant fait rougir un fil de platine qui sert à allumer.

3° *L'appareil pour allumer et éteindre à distance*, par l'électricité, est destiné à obtenir, par la simple pression sur un bouton de contact, l'allumage ou l'extinction d'une lampe placée à distance.

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

Mégagraphe. — M. *Gemy*, 22, boulevard National, à Marseille, ou chez M. *Toudaire*, architecte de la Compagnie P.-L.-M., 88, rue Saint-Lazare, présente une nouvelle planche à dessiner dont il est l'inventeur.

Cet appareil est destiné à faciliter l'exécution de grands dessins pour les architectes ou constructeurs ; il se compose essentiellement d'une planche verticale articulée pour être inclinée à volonté et permettant d'étendre le papier sur deux rouleaux. En outre, deux règles, tenues par des articulations au cadre, servent à tracer les lignes horizontales et verticales.

M. le *Président* remercie M. *Gemy* de sa communication, qui est renvoyée au comité des constructions et beaux-arts.

Ébullioscope différentiel. — M. *Gérard* présente, sous le nom d'ébullioscope différentiel, un appareil inventé par M. *Amagat* et construit par lui. Cet appareil est destiné à indiquer le degré alcoolique des liquides.

M. le *Président* remercie M. *Gérard* de sa communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques.

Séance du 27 février 1885.

Présidence de M. Becquerel, Président.

Correspondance. — M. *Grenier* (A.), 251, rue Saint-Denis. Perfectionnement à son appareil régulateur du gaz. (Arts mécaniques.)

M. *Arneaudeau* (A.), ingénieur civil, 43, rue Jouffroy. Télémètre optique. (Arts économiques.)

MM. *Fourmond* et *Branciard*, 107, boulevard Magenta. Système de construction

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

métallique des ouvrages de la navigation maritime et fluviale. (Constructions.)

M. *d'Henriet* (L.), 28, rue de Chabrol. Cours supérieur de dessin des écoles primaires. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Blanchard* (J.), 44, rue Dubois, à Lyon. Inventions diverses. (Arts mécaniques.)

M. *Legros*, mécanicien, 11, rue Vincent, à Paris-Belleville. Machine à vapeur rotative. (Arts mécaniques.)

M. *Bertholeau* (Ch.), 18, rue Chapon. Nouvel outil. (Arts mécaniques.)

M. *Colin* (Ch.), ingénieur, à Lamure (Rhône). Bonde automatique. (Arts mécaniques.)

Mme *Michel*, 4, rue Froissart. Application de l'électricité à la sécurité publique. (Pli cacheté.)

M. le *Ministre de l'instruction publique et des beaux-arts* adresse la lettre suivante :

Paris, le 18 février 1885.

« Monsieur le Président,

« J'ai l'honneur de vous annoncer que mardi 7 avril, à midi et demi, aura lieu, à la Sorbonne, l'ouverture du congrès des Sociétés savantes, dont les travaux se poursuivront durant les journées des mercredi 8, jeudi 9 et vendredi 10.

« Le samedi 11 avril sera consacré à la séance générale que je présiderai.

« La circulaire du 24 août 1884 vous a fait connaître le programme rédigé en comité des travaux historiques et scientifiques, et comprenant les sujets présentés par les Sociétés savantes. Ces questions seront discutées dans les réunions de l'après-midi. Pendant les séances du matin, au contraire, pourront être exposés les travaux étrangers au programme et qui auront été approuvés par la Société savante dont ils émanent.

« A ce propos, Monsieur le Président, je vous signale spécialement la nécessité :

« 1° De me désigner, avant le 15 mars, les délégués qui auront reçu de votre Société le mandat de traiter devant le congrès une des questions du programme;

« 2° De faire connaître à mon Administration, également avant le 15 mars, le titre des communications écrites ou verbales que MM. les délégués se proposeraient de faire en dehors du programme.

« Les listes seront définitivement closes à cette date.

« Je m'empresserai de vous faire parvenir, aussitôt que vous m'en aurez adressé l'état, une carte d'admission nominative pour chacun des membres de votre Société qui désireraient assister aux séances.

« Je vous serai obligé, Monsieur le Président, de vouloir bien communiquer, le plus tôt qu'il vous sera possible, ces dispositions à MM. les membres de votre Société.

« Recevez, Monsieur le Président, etc. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président* de la Société des agriculteurs de France, 21, avenue de l'Opéra, adresse la lettre suivante :

Paris, le 12 février 1885.

« Monsieur le Président,

« La Société des agriculteurs de France publie, chaque année, un grand nombre de Mémoires et de travaux qui intéressent au plus haut degré l'agriculture. La plupart de ces travaux vous sont envoyés pour la bibliothèque de votre Association. Nous voudrions faire mieux encore, c'est-à-dire envoyer à *tous vos adhérents*, de temps en temps, les publications de la Société. Nous établirions ainsi des rapports plus fréquents, plus intimes, plus profitables entre les agriculteurs de toute la France.

« Je vous prie donc, Monsieur le Président, de vouloir bien prendre la peine de m'envoyer, dans un bref délai, *les noms et les adresses de tous les membres de votre Association.*

« Veuillez agréer, Monsieur le Président, etc. »

La Société a reçu ;

Relèvement de l'agriculture, par M. G. *Lafargue.* (Bibliothèque.)

Nomination de membres. — Sont nommés membres de la Société :

M. *Biver,* administrateur de la Compagnie de Saint-Gobain, présenté par MM. *de Luynes* et *Carnot.*

M. *Bazergue*, horloger de la ville, à Bordeaux, et

M. *Bréhon,* ingénieur civil, à Paris, présentés par M. *de Laboulaye.*

M. *Buxtorf*, ingénieur-constructeur, à Troyes, et

M. *Comte* (Ed.), filateur, à Chantilly, présentés par M. *Simon.*

M. Louis *Périer,* directeur de l'usine *Lefranc,* à Issy, présenté par M. *Fourcade.*

Rapports des comités. — *Comptabilité.* — M. E. *Peligot* lit, pour M. *Daguin,* au nom du comité de commerce, un Rapport sur un ouvrage de comptabilité de M. *Baillods.*

Messieurs,

Vous avez renvoyé à mon examen un livre publié par M. F.-A. *Baillods*, portant le titre suivant: *la Loi*, comptabilité de contrôle en partie double, basée sur la pluralité des journaux. Report direct aux comptes courants, journal centralisateur pour les comptes généraux du grand-livre, à l'usage des administrations et des entreprises commerciales et industrielles.

M. *Baillods* m'a fourni des renseignements à l'appui du contenu de son ouvrage, et m'a affirmé que, parmi les auteurs distingués qui ont écrit sur la comptabilité, aucun n'enseigne à éviter les copies ou répétitions inutiles d'écritures, ni leur report direct aux comptes courants.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Baillods* emploie plusieurs journaux spéciaux pour les différents services, la caisse, les achats, les ventes, les effets à recevoir, les effets à payer et main-courante, dont les éléments sont centralisés par lui au journal du grand-livre, ce qui offre un contrôle rapide de tous les services et une grande clarté dans les comptes généraux ouverts au grand-livre. L'auteur reconnaît que le mode d'écritures qu'il recommande n'est utile qu'aux maisons importantes, où plusieurs employés sont utiles à la comptabilité.

Il enseigne comment on doit séparer par série les comptes courants pour faciliter leur contrôle, en créant un compte spécial au grand-livre pour chaque série, de manière à préciser la vérification et faciliter la découverte des erreurs, que le contrôle fait ainsi indique très exactement.

M. *Baillods* montre comment on doit classer les titres justificatifs, lettres, factures et règlements, pour trouver en une minute les renseignements qui sont toujours nécessaires, lesquels sont généralement obtenus lentement, avec peine dans les administrations où un bon rangement n'est pas pratiqué.

Il a aussi indiqué les moyens de classer et d'enregistrer les actions et les obligations, pour fournir les indications des mutations et connaître toujours les propriétaires des titres au porteur aussi facilement que les possesseurs des titres nominatifs.

M. *Baillods* termine en affirmant que la comptabilité est mal tenue dans les sept huitièmes des entreprises commerciales, et signale cette circonstance comme une des principales causes de la crise actuelle, en l'attribuant à ce que la science de l'ordre et du contrôle n'a été imaginée jusqu'ici que très imparfaitement.

Il conclut enfin en disant que son ouvrage, concis et soigné, a été approuvé par le vote presque unanime du congrès des comptables de France en mars 1882, et qu'il espère qu'il mérite la haute approbation de notre Société.

Je crois, messieurs, après examen du livre de M. *Baillods* et de ses explications, que son travail, comme bien d'autres qui l'ont précédé, est utile pour l'établissement d'écritures régulières, trop souvent négligées. C'est une application, sous une forme ingénieuse, du grand principe des écritures en partie double généralement adopté dans le commerce et l'industrie. Je pense donc qu'il conviendrait d'adresser des remercîments à M. Baillods.

Communications. — *Sur l'acide carbonique.* — M. *Cailletet*, membre du Conseil, rappelle à la Société les expériences de *Thilorier*, qui découvrit la liquéfaction de l'acide carbonique et sa conversion en neige, ainsi que les divers perfectionnements apportés à l'appareil de *Thilorier* par M. *Deleuil* et par MM. *Donny* et *Mareska*.

Le nom de *Thilorier*, qui est cependant resté attaché à l'appareil qu'il a créé, ne figure dans aucun recueil biographique. M. *Cailletet* signale cet oubli regrettable.

M. *Cailletet* présente également une pompe à piston mercuriel qu'il a construite pour obtenir la liquéfaction de l'acide carbonique, du protoxyde d'azote, de l'éthylène et du formène.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur les indications de M. *Cailletet*, M. *Ducretet et comp.* ont construit un appareil qu'on emploie actuellement dans tous les laboratoires pour recueillir la neige carbonique. Cette neige mélangée à l'éther, ou mieux au chlorure de méthyle, fait descendre la température à —79 degrés.

M. *Cailletet* répète devant la Société de nombreuses expériences sur la congélation du mercure, sur la fabrication des tubes de verre contenant de l'acide carbonique liquide et sur celle des crayons en neige carbonique comprimée, qui, entre les mains de M. le Dr *Debove*, sont devenus un moyen efficace dans le traitement des douleurs sciatiques. L'acide carbonique employé dans toutes ces expériences est conservé et transporté dans des réservoirs en fer de grandeurs diverses, habilement construits par M. *Ducretet et comp.*

Une Compagnie s'est récemment fondée à Berlin pour la fabrication et la vente de l'acide carbonique liquide. Grâce au bon marché de ce produit, de nombreuses applications ont été tentées : tirage de la bière, compression de l'acier fondu, mise en pression rapide des pompes à incendie à vapeur, relevage des navires coulés. M. *Cailletet* ne doute pas que grâce au prix de l'acide carbonique liquide, prix qui sera sans doute encore abaissé, et à son transport accepté par les Compagnies de chemins de fer, l'industrie ne tire un parti avantageux des précieuses propriétés de ce nouveau produit.

M. le *Président* remercie M. *Cailletet* de son intéressante communication.

Signaux pour voies ferrées. — M. *Dujour* décrit plusieurs appareils de M. *Aubine*, destinés à des manœuvres automatiques de signaux pour voies ferrées.

Le premier est un appareil de déclenchement à pédale, destiné à couvrir un train sans le secours de la gare; il est combiné de manière à pouvoir être manœuvré comme à l'ordinaire.

Le second fait fonctionner un signal, également au moyen d'une pédale; mais, de plus, cet appareil s'arme automatiquement au moyen d'une bouteille contenant du mercure, le mouvement de bascule ayant lieu après un temps déterminé.

Le troisième appareil fait fonctionner automatiquement un porte-pétard et porte, comme les autres, un indicateur électrique qui avertit lorsque les charges placées dans une caisse à provisions sont épuisées.

M. le *Président* remercie MM. *Dujour* et *Aubine* de cette communication, qui est renvoyée au comité des arts économiques.

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE DE JULES TREMBLAY, RUE DE L'EPERON, 5;
Mme Ve TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

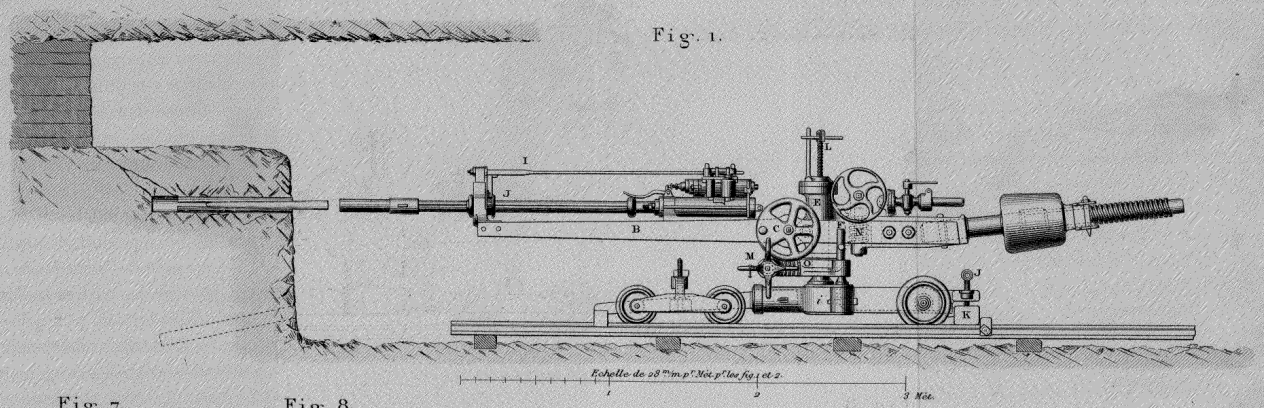


Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 6.

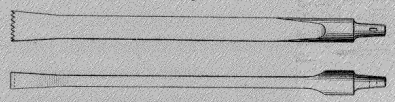


Fig. 2.

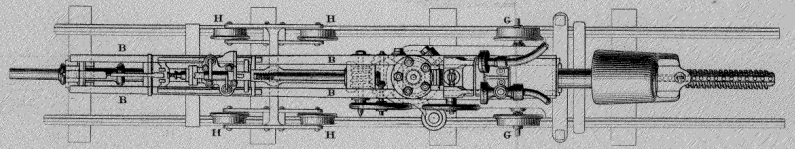


Fig. 4.

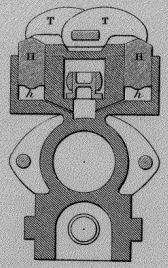


Fig. 3.

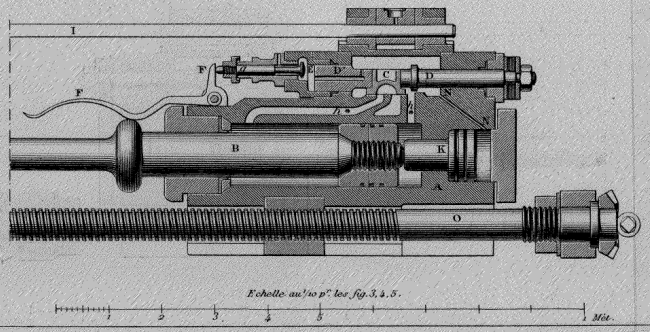
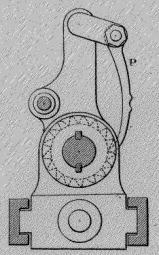


Fig. 5.



Imp.R.Tanoux. *L.Chaumont et Bertrand del.et sc.*

BOSSEYEUSE DE M.M. DUBOIS ET FRANÇOIS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

84e année. Troisième série, tome XII. Avril 1885.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *présenté par* M. BÉRARD, *au nom du comité des arts chimiques, sur un* APPAREIL DE M. HOUDART POUR LE CHAUFFAGE DES VINS.

M. Houdart, négociant en vins, rue de Belleville, 138, à Paris, a soumis à la Société d'encouragement un appareil qu'il destine au chauffage des vins et qui fonctionne régulièrement dans son chai, situé dans la banlieue de Paris, commune des Lilas.

L'examen des appareils de ce genre n'est pas nouveau pour le Conseil. Déjà, dans sa séance du 20 février 1867, il avait décidé qu'un prix de 3 000 francs serait accordé *à la personne qui aurait imaginé et mis en usage, en grand, les meilleurs appareils de chauffage et de conservation des vins.*

A la suite d'un concours ouvert sur cet objet et fermé en 1869, le comité d'agriculture, statuant sur onze concurrents, décerna le prix à MM. Giret et Vinas, l'un propriétaire, l'autre constructeur, associés pour l'invention d'un appareil de chauffage des vins.

M. Hervé-Mangon, rapporteur sur ce concours, faisait ressortir l'intérêt qui s'attache à l'emploi de la chaleur pour la conservation des vins. Il rappelait que la production des vins s'était élevée, entre 1840 et 1870, de 36 millions à 50 millions d'hectolitres; il montrait, en s'appuyant sur les mémorables travaux de M. Pasteur, la nécessité d'assurer à ces vins, par la pratique du chauffage, la stabilité qui seule pouvait permettre d'en répandre l'usage dans le monde entier; enfin, il traçait le programme d'après lequel devaient être construits tous les appareils de chauffage des vins pour répondre d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

côté aux conditions théoriques, et de l'autre côté aux besoins du commerce et de l'agriculture.

Ce programme, que M. Pasteur a inscrit dans la seconde édition de son ouvrage sur *le Vin*, doit servir de base à toute invention comme aussi à toute appréciation des appareils dont il s'agit. A ce titre, nous croyons devoir le citer.

Voici, d'après M. Mangon, les conditions que doivent remplir les appareils pour le chauffage des vins :

1° Aucune molécule de vin ne doit se trouver en contact avec des surfaces portées à une température supérieure à 55 ou 60 degrés, pour éviter de donner au vin le *goût de cuit;*

2° Le chauffage doit être opéré en vase clos, pour éviter les pertes de gaz, d'alcool ou de bouquet;

3° Le vin doit être refroidi, après le chauffage, en vase clos et ramené, au moment de son envaisselage, à la température ordinaire, afin d'éviter l'effet de *vieillissement* que produit sur le vin chauffé l'oxygène de l'air.

Après avoir reconnu que l'appareil de MM. Giret et Vinas répondait exactement aux conditions ci-dessus, M. Mangon proposait dans son Rapport de leur décerner le prix; et M. Pasteur, à son tour, apportant son suffrage à cette décision et rendant hommage au programme qui l'avait inspirée, y ajoutait, pour l'avenir, l'indication suivante :

« Il ne faudrait pas chercher à s'écarter beaucoup de la disposition des appareils tel que celui de MM. Giret et Vinas, dans les perfectionnements qu'on tenterait de réaliser. Toutefois ils paraissent encore susceptibles de recevoir quelques améliorations. »

M. Houdart, l'inventeur du nouvel appareil de chauffage des vins qui vous est présenté, a suivi de point en point les conditions fixées par M. Mangon, et il s'est efforcé de réaliser les perfectionnements souhaités par M. Pasteur. Le modèle que nous mettons sous vos yeux est construit pour les besoins du commerce. Il est destiné au chauffage des vins du commerce courant demandés par les consommateurs des grandes villes, et qui résultent d'ordinaire du coupage d'un vin léger d'Aramon au moyen d'un vin plus riche provenant d'Italie ou d'Espagne. C'est sous cette forme que sont consommés la majeure partie des vins que le département de l'Hérault fournit encore et de ceux que produit actuellement le département de l'Aude, c'est à-dire à peu près le sixième de la production totale de la France.

Le mélange de ces vins qui ne titrent que de 7 à 11 pour 100 d'alcool avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les vins chauds et lourds du midi de l'Europe, mélange qui fait le fonds de la consommation parisienne, est susceptible d'altérations consécutives, souvent d'une fermentation alcoolique secondaire qui se produit, sous l'action de la chaleur, dans la boutique de l'épicier ou du débitant, qui fait sauter les bouchons des bouteilles, qui, par suite, met obstacle à la vente et cause au commerce en gros de nombreuses difficultés. Le chauffage, entre 55 et 60 degrés, en tuant les germes fermentescibles, met ces mélanges à l'abri de toute altération.

M. Houdart applique le chauffage à tous les vins qu'il fournit à sa clientèle, et il a été conduit peu à peu à chercher, pour les appareils de chauffage, la réalisation des perfectionnements suivants :

1° Constance et uniformité de la température ;

2° Fonctionnement automatique de l'appareil.

L'appareil de M. Houdart, comme ceux de MM. Tereil des Chênes, Périer, et comme celui de MM. Giret et Vinas, primé par la Société, est le siège d'une double circulation : le vin à chauffer sert au refroidissement du vin chauffé qu'il ramène à la température ordinaire en prenant sa chaleur. L'échange se fait dans une partie de l'appareil que l'on nomme le réfrigérant.

Une fois cet échange fait, et lorsque le vin à chauffer a déjà acquis de la chaleur, il passe dans l'appareil de chauffage proprement dit; celui-ci contient aussi un système de double circulation : l'un pour le vin qui doit encore gagner de la chaleur jusqu'à la température de 55 degrés, et l'autre pour l'eau qui est chargée de l'échauffer à cette température. Ce nouvel échange terminé, le vin à 55 degrés fait retour au réfrigérant pour y céder sa chaleur à un nouveau volume de vin.

Ces dispositions ne sont pas nouvelles; mais M. Houdart en a perfectionné le jeu en maintenant toujours le vin sous pression normale et en s'efforçant de multiplier les contacts. Pour assurer ce dernier résultat, il a adopté le système tubulaire, dont ses devanciers avaient déjà fait usage, mais en conservant des dispositions toujours rectilignes pour simplifier la construction et faciliter les nettoyages.

En outre, le jeu des liquides, dans les différents éléments où il circule, est conforme aux lois qui régissent les mouvements des fluides chauffés. Cette précaution, négligée par les prédécesseurs de M. Houdart, a été signalée par M. Mangon aux inventeurs comme un moyen d'uniformiser la température. En appliquant ainsi les meilleures méthodes, M. Houdart par-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vient à communiquer au vin une température très régulièrement croissante et à le refroidir ensuite à peu près complètement, si bien qu'il sort de son appareil à une température de 15 ou 20 degrés.

Voici maintenant comment M. Houdart a conçu les perfectionnements véritablement originaux de son appareil.

Pour arriver à la constance et à l'uniformité de la température, M. Houdart emploie d'abord le chauffage par le gaz, combustible dont on peut toujours disposer dans les chais du commerce, auquel l'appareil surtout est destiné.

Les becs de Bunsen, par lesquels brûle le gaz, envoient les produits de leur combustion dans un système tubulaire qui traverse un bain-marie et où ils épuisent leur chaleur (Voyez pl. 163).

Grâce à l'emploi du régulateur d'Arsonval (fig. 2), le débit des brûleurs est réglé par la température du vin elle-même, si bien que lorsque cette tempé-

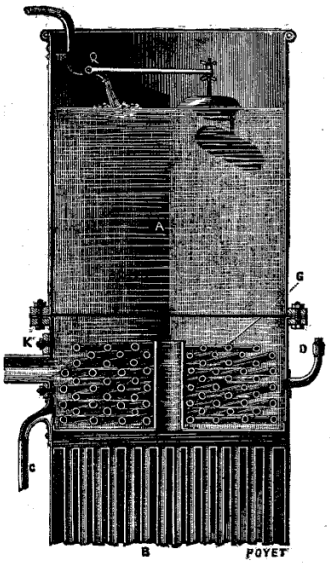


Fig. 1.

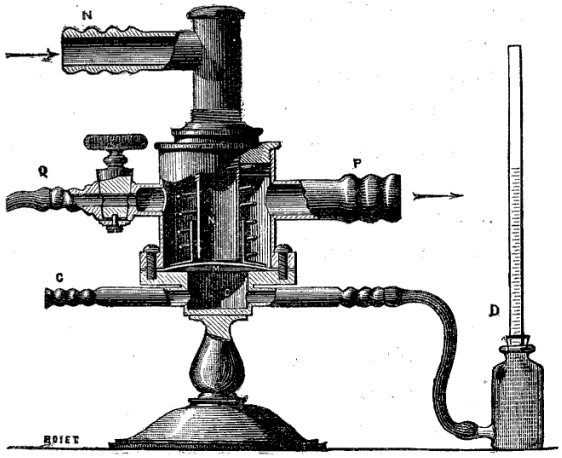


Fig. 2.

rature tend à dépasser 55 degrés, les brûleurs tendent à baisser leurs feux, et que ces feux s'animent, au contraire, automatiquement quand la température du vin tend à s'abaisser au-dessous de 55 degrés.

Ainsi, une fois que l'appareil est mis en marche, la quantité de chaleur transmise à l'appareil se règle d'elle-même.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Afin de distribuer uniformément cette quantité de chaleur, M. Houdart la répand dans un bain-marie en forme de thermo-siphon, c'est-à-dire dans un réservoir de forme circulaire où ce liquide se meut d'une façon continue, en vertu de la loi qui régit les mouvements des liquides soumis à l'action de la chaleur.

Les dispositions précédentes, qui assurent automatiquement l'émission constante et uniforme de la chaleur, devaient être complétées par d'autres dispositions déterminant l'écoulement connexe et régulier du vin soumis au chauffage.

En effet, la constance du degré thermométrique marqué par l'appareil dépend de deux causes : la vitesse d'écoulement du gaz brûlé, et la vitesse de passage du vin. Lorsque la vitesse d'émission du gaz brûlé a été réglée à un chiffre déterminé, toute augmentation de la vitesse de l'écoulement du vin entraînera un abaissement de température, toute diminution de cet écoulement produira une élévation de température. L'écoulement normal du vin est d'abord réglé, selon la puissance de l'appareil, au moyen d'un robinet à cadran de la plus grande précision. Mais si l'opérateur, dans les tâtonnements qui précèdent la mise en train, réglait cet écoulement au-dessous du volume normal, l'élévation de température produite serait instantanément corrigée par le jeu du régulateur, et de même dans le cas inverse.

Il résulte de ceci que l'opérateur, pour assurer le bon fonctionnement de l'appareil imaginé par M. Houdart, n'a qu'à fixer son attention sur deux pièces : le thermomètre qui doit marquer une température comprise entre 55 et 60 degrés (M. Houdart adopte 57 degrés) et le robinet à cadran. Par le jeu de ce robinet, et après quelques oscillations, il ramène le thermomètre à 57 degrés, et, cela fait, l'opération peut marcher indéfiniment et sans son concours.

En conservant les mêmes dispositions générales, M. Houdart construit encore des appareils destinés à être chauffés par les gaz combustibles autres que le gaz de houille, et qui sont fournis par diverses Sociétés industrielles ; ou encore des appareils destinés à être chauffés à la vapeur, dans lesquels le réglage automatique de la température est effectué par le régulateur Legas. Ces engins sont combinés en vue de l'emploi du chauffage dans les chais isolés ou dans les caves des agriculteurs.

Un appareil débitant 1 000 litres de vin chauffé à l'heure vaut 3 000 francs. S'il débite 3 000 litres à l'heure, il vaut 6 000 francs.

Ces prix peuvent paraître élevés, et ils dépassent ceux des appareils ordi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naires de chauffage ; mais ils se justifient par l'étendue des surfaces de chauffe et de refroidissement, par le soin apporté dans la construction des divers organes, et d'ailleurs ils sont largement compensés par l'économie de combustible et de main-d'œuvre et par la suppression des rebuts.

Nous avons pu voir fonctionner, dans le beau chai de M. Houdart, un appareil qui débite 3000 litres de vin chauffé à l'heure. Il est alimenté par deux réservoirs de 12 000 litres chacun, situés à l'étage supérieur. Il dépense 1/2 mètre cube de gaz par barrique, soit 15 cent., soit encore 0 fr. 07 par hectolitre de vin chauffé. Il nous a particulièrement frappé par la régularité de son jeu. Nous avions vu souvent, pendant le fonctionnement des appareils de ce genre, considérés jusqu'à ce jour comme les mieux construits, la température s'élever tout à coup à 65 ou 70 degrés, par suite de quelque négligence du chauffeur. Celui-ci s'efforçait immédiatement de réparer sa faute, en enlevant du combustible et en admettant largement l'air sur le foyer : ces moyens, employés presque toujours avec excès, abaissaient alors le thermomètre jusqu'à 40 ou 35 degrés. Ces oscillations produisaient sur le vin des *surprises* de chaleur qui altéraient ses qualités et son goût. Rien de semblable ne se laisse voir dans l'appareil de M. Houdart. Il fonctionne, une fois mis en marche et réglé, avec une constance rigoureuse et automatique. L'ouvrier qui le surveille est libre d'employer son temps à l'ébouillantage des pièces dans lesquelles on reçoit le vin chauffé. Cette opération est le corollaire obligé de celle du chauffage, et M. Houdart a pris de bonnes dispositions pour l'effectuer économiquement.

10000 barriques de vin de coupage ont été livrées au commerce, après chauffage, dans le cours de l'été dernier par la maison Houdart. Ces vins se sont très bien comportés dans les boutiques de vente au détail. Ils n'ont donné lieu à aucune plainte.

Depuis l'époque où M. Hervé-Mangon, dans le savant Rapport que nous avons déjà cité et qui a singulièrement facilité notre tâche, montrait l'intérêt qui s'attache à l'extension de la pratique du chauffage des vins, cet intérêt, dans notre opinion, n'a fait que grandir, et il nous paraît, plus que jamais, de nature à fixer l'attention de la Société d'encouragement.

Vous savez en effet, messieurs, que depuis quelque temps les négociants ont recours, pour conserver les vins, à l'emploi des antiseptiques. L'acide salicylique ou ses sels sont souvent employés pour conserver les vins coupés du commerce courant. Cette pratique a pris une telle extension qu'elle a dû fixer l'attention des autorités judiciaires et administratives. Le Comité con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sultatif d'hygiène, dans sa séance du 7 août 1882, sur le vœu du ministre compétent, a dû s'occuper du salicylage des vins, et condamner l'emploi de ce moyen de conservation.

Quelle que soit l'opinion que l'on adopte au sujet des effets que les vins salicylés peuvent exercer sur notre organisation, il est un point sur lequel tout le monde est d'accord : c'est que ces vins ne sauraient en aucune façon être mis en parallèle, au point de vue de l'hygiène, avec les vins naturels. Or le chauffage laisse le vin tel quel : il n'apporte dans le vin aucun élément étranger; ses effets sont absolument inoffensifs, et à ce titre il peut être considéré comme un moyen de conservation irréprochable. La Société d'encouragement doit, en conséquence, en favoriser l'application, et rendre justice aux inventeurs qui s'efforcent de la généraliser.

L'apareil construit par M. Houdart tend vers ce but. Par une combinaison habile et judicieuse de moyens connus, par des perfectionnements résultant d'une application intelligente des progrès récents de l'industrie chimique, M. Houdart a réalisé un moyen de chauffage des vins dont l'emploi est économique et commode, et dont les effets sont sûrs.

Ce nouveau résultat, obtenu par M. Houdart, n'est que la suite des travaux qu'il a entrepris depuis dix ans sur l'analyse des vins, sur l'appréciation de leur valeur vénale et sur leur conservation, travaux que la Société d'encouragement a déjà récompensés.

Votre comité des arts chimiques est d'avis qu'il y a lieu de remercier M. Houdart de son intéressante communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin* avec un dessin de l'appareil et une légende explicative.

Signé : E. P. Bérard, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 23 *janvier* 1885.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 163, RELATIVE A L'APPAREIL POUR LE CHAUFFAGE AUTOMATIQUE DES VINS.

A, réservoir d'arrivée du vin, à niveau constant.
B, réfrigérant alimenté par le vin venant du réservoir A.
C, chauffe-vin alimenté par l'eau de la chaudière D.
D. chaudière thermo-siphon.
E, réservoir d'eau du thermo-siphon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

F, régulateur automatique de température.
G, serpentin sensibilisateur du régulateur automatique.
H, tuyau conduisant le vin au réfrigérant.
I, robinet à volant divisé et à index, réglant le débit du vin.
J, tuyau allant du réfrigérant au chauffe-vin.
K, tuyau allant du chauffe-vin au réfrigérant.
L, tuyau de sortie de vin de l'appareil.
M. tuyau conduisant l'eau de la chaudière au chauffe-vin.
N, tuyau de retour d'eau du chauffe-vin à la chaudière.
O, tuyau recevant les gaz et aromes qui se dégagent pendant le chauffage du vin.
P, thermomètre.
Q, robinet flotteur du réservoir de l'arrivée du vin.
R, cheminée pour le dégagement des produits de la combustion du gaz.
S, brûleurs Bunsen.

Le vin sortant du réservoir A est amené par le tuyan H à la partie inférieure du réfrigérant B, où il se répand en remontant dans l'intervalle laissé par le faisceau de tubes; de là il se rend, par le tuyau J, dans les tubes du chauffe-vin, où il prend une température de 55 à 60 degrés, passe en G et redescend par les tubes du réfrigérant B, puis s'écoule par le tube de sortie L à 17 ou 20 degrés.

G est une capacité où se trouve un serpentin rempli d'alcool. Le détail de cet appareil se trouve donné figure 1. Le vin chaud, arrivant par le tuyau K, baigne le serpentin *b* et produit la dilatation de l'alcool qu'il contient; le serpentin se termine par le tube *c*, qui communique avec la partie inférieure du régulateur de température F (fig. 2).

La dilatation de l'alcool produit une pression sur la membrane *m* de ce régulateur, et celle-ci ferme plus ou moins le tube *n* d'arrivée du gaz.

La chambre *o* de la membrane communique avec une bouteille *d* surmontée d'un tube gradué, ouvert à sa partie supérieure; l'alcool en se dilatant monte plus ou moins haut dans le tube et indique la pression exercée sur la membrane *m*. Il est par suite facile de régler cette pression.

Pour remplir le serpentin d'alcool, on dévisse le bouchon *a*, où commence le serpentin (fig. 1), et l'on verse de l'alcool jusqu'à ce qu'il affleure à l'extrémité du tube *d* (fig. 2); on ferme alors le bouchon *a* sans que l'air s'introduise dans le serpentin. Il est ensuite facile de faire arriver le niveau de l'alcool à l'une des divisions du tube *d* pour une température déterminée.

q est un tube qui aboutit à un bec de gaz qui brûle en veilleuse pour éviter l'extinction du gaz aux brûleurs Bunsen, dans le cas où la dilatation de l'alcool soulèverait trop la membrane *m*.

L'appareil représenté planche 163 est susceptible de chauffer 500 litres de vin à l'heure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. PIHET, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* CHEMINÉES FUMIVORES ET ÉCONOMIQUES *de* M. WERY, *architecte, rue Bayen,* 20.

La recherche de la fumivorité et de l'économie dans l'emploi des combustibles est une question d'une telle importance qu'elle ne paraît pas devoir lasser l'esprit inventif des ingénieurs et de tous ceux qu'elle intéresse.

L'énoncé et la description des procédés divers que l'on a préconisés formeraient certainement un bien gros volume.

Beaucoup de ces inventions ont été abandonnées, soit parce que les premiers résultats obtenus dans certaines circonstances ne se sont pas maintenus, soit par suite des ennuis causés par l'entretien d'appareils dont la moindre complication compromet l'existence, étant données les circonstances dans lesquelles ils doivent fonctionner.

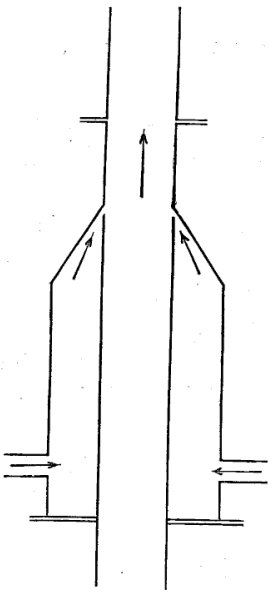


Fig. 1.

M. Wery, architecte, s'est dévoué à son tour à ces recherches délicates et avec une persévérance digne de succès.

Sans redouter les déboires et les dépenses, il se livre depuis longtemps à des travaux et des applications qui l'ont mis sur la voie d'un résultat sérieux.

Laissant de côté le foyer, la grille et les organes du fourneau aisément destructibles lorsque l'on veut les compliquer, M. Wery a considéré la cheminée comme devant servir, sans crainte de détérioration, à l'établissement d'un appareil durable.

Rien de plus simple que son procédé ; car il consiste seulement à mélanger aux gaz sortant du foyer une certaine quantité d'air relativement froid.

Cet air pénètre dans le courant des gaz chauds à la manière de l'eau d'alimentation dans les injecteurs Giffard, par un orifice circulaire aussi réduit de section que possible et proportionnel à celle de la cheminée (fig. 1).

Le courant d'air froid enveloppe le courant des gaz en mouvement dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la cheminée, s'y mélange en abaissant sa température et diminue l'intensité du tirage.

Sans pouvoir analyser le phénomène et sans pouvoir examiner si on n'approcherait pas d'un résultat analogue en réglant attentivement la dimension de l'orifice de sortie, votre rapporteur a pu constater, dans deux expériences comparatives faites avec un soin suffisant, que le procédé de M. Wery était efficace sous le double rapport de la fumivorité et de l'économie.

Pour obtenir une satisfaction complète au point de vue de l'examen théorique, il faudrait pouvoir suivre dans une étude prolongée les diverses circonstances de l'application du procédé, et dans une installation permanente.

Voici les conditions dans lesquelles ont eu lieu les essais des 5, 19 et 20 décembre 1884.

Une locomobile de 12 chevaux construite par M. Pécart, à Nevers, a été mise dans ses magasins de la rue d'Allemagne, à Paris, à la disposition de M. Wery.

Le 5 decembre, deux premières expériences ont été faites, l'une avec l'appareil de l'inventeur, l'autre dans les conditions ordinaires.

Le résultat était tout à fait favorable à M. Wery ; mais en raison du peu de durée de l'essai, votre rapporteur a réclamé de nouveaux essais d'environ deux jours de durée.

Cette première séance a permis de s'assurer que la machine était d'une bonne construction, et que le mécanisme, le foyer et la chaudière fonctionnaient très bien. Un frein absorbait le travail, la pression se maintenait constamment à 6 kilog., l'eau restant à son niveau normal.

L'état de la grille comme charge de charbon et comme combustion a été maintenu jusqu'à la fin de l'opération dans le même état de régularité dans les deux cas.

La chaudière était à foyer tubulaire fixe, sans retour de flamme, l'échappement se faisait en dehors de la cheminée sans activer le tirage artificiellement.

La houille était de la gailleterie de Charleroi de premier choix.

Les expériences, reprises le 19 et le 20 décembre 1884, ont donné les résultats suivants :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	AVEC L'APPAREIL WERY.	SANS L'APPAREIL.
Durée de l'essai.	4h,17′	4h,16′
Houille consommée.	107k	139k
Eau vaporisée.	1 032k,30	1 032k,30
Force en chevaux.	11ch,86	11ch,86
Température à la base de la cheminée. . .	235°	270°

La fumivorité était complète.

Il n'a pas été tenu compte du temps employé pour l'allumage et la mise en pression, mais il a été sensiblement moindre avec l'appareil Wery.

L'économie de combustible réalisée pour un travail égal et pour la même quantité d'eau vaporisée a donc été dans la proportion de 107 à 139 kilog., soit de 23 pour 100.

Cette invention n'est pas à son début; diverses applications en ont été faites, et des expériences sérieuses, suivies par des ingénieurs compétents à diverses époques, ont donné des résultats identiques à ceux qui sont constatés ci-dessus.

Notamment celles du 19 février 1880, par MM. Mekarski et Banderali, sur deux chaudières Thomas et Laurens, puis celles des établissements de Fives Lille, en mai 1877.

Des attestations favorables de divers manufacturiers nous ont été présentées par l'inventeur, et lui font espérer d'arriver au succès qu'il poursuit.

En voulant bien autoriser la publication du présent Rapport dans votre *Bulletin*, et en y joignant le dessin et la description de l'appareil, vous encouragerez et vous aiderez certainement l'inventeur, à qui nous vous proposons d'adresser des remercîments pour sa communication.

Signé : A. E. Pihet, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 10 *avril* 1885.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DES FIGURES RELATIVES AUX CHEMINÉES FUMIVORES ET ÉCONOMIQUES.

Fig. 2. Plan et coupe. — Application à une cheminée en tôle
A, B, pénétration d'air froid.
E, E, conduit distributeur d'air froid.
F, conduit des gaz en fumée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D, D, réservoir où l'air froid pénètre par A, B et se dilate en s'échauffant au contact des gaz chauds.

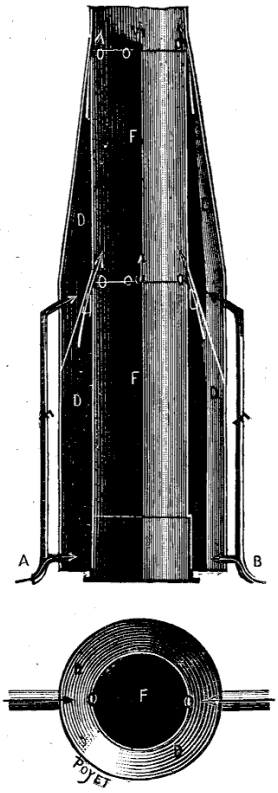


Fig. 2.

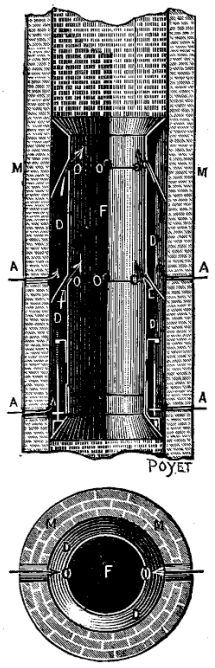


Fig. 3.

O, O, section annulaire par laquelle s'échappe l'air dilaté en D, D et qui donne sa vitesse acquise à F pour en accélérer le cours.

Fig. 3. Application dans une cheminée d'usine, toute en brique

BIOGRAPHIE.

NOTICE SUR M. LE BARON ALPHONSE BAUDE, INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES, EN RETRAITE, VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, PAR M. SCHLEMMER, INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES, EN RETRAITE, MEMBRE DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ.

Messieurs, le 1er janvier 1885, la Société d'encouragement et la grande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

famille des ingénieurs français ont perdu l'un de leurs membres les plus respectés et les plus aimés, en la personne de M. le baron Alphonse Baude, ancien inspecteur général des ponts et chaussées; il était depuis vingt ans vice-président du Conseil de notre Société, dans lequel il était entré en 1846, comme membre du comité des arts mécaniques. Cette mort a été le terme, malheureusement prévu dans ces derniers temps, d'une cruelle maladie qui, depuis près de deux ans, l'a empêché de venir à vos séances, et dont il a supporté les souffrances avec un admirable courage.

La fin de sa carrière, qui a été longue et bien remplie, se trouve, comme le montre le rapprochement des dates, bien voisine du moment où, dans la séance générale du 26 décembre dernier, notre Président a énuméré les nombreuses pertes subies par la Société en 1884; ce rapprochement impose le sentiment que la mort de M. Baude fait encore partie du douloureux nécrologe qui commence, personne ne l'oublie ici, par le nom vénéré de M. Dumas.

Notre Société, suivant une tradition pieuse et digne, à tous égards, d'être maintenue, est dans l'usage d'inscrire dans ses annales une Notice rappelant la mémoire des membres qui ont donné, à ses intérêts et au but de son institution, leur temps et leur sollicitude. A ce titre, le nom de M. Baude ne pouvait pas être omis; vous avez chargé de la rédaction de cette Notice l'un de vos membres le plus récemment admis au milieu de vous; il se trouve très honoré de cette marque de confiance, tout en sentant qu'il n'y a d'autres titres que d'avoir suivi la même carrière que notre regretté vice-président, de l'avoir beaucoup et respectueusement affectionné, et de garder une sincère admiration pour tout le bien dont il a su remplir sa vie. Mais, alors même qu'il resterait au-dessous de la tâche que vous lui avez confiée, il n'y a pas péril pour cela que le nom de Baude tombe en oubli à la Société d'encouragement.

Tous ceux qui l'ont connu et approché n'oublieront jamais combien la suprême affabilité s'alliait chez lui à la plus grande distinction, ni combien la droiture et la loyauté de son caractère, apparentes dès le premier abord, se confirmaient pleinement dans des relations plus prolongées.

Ici, son souvenir nous est toujours rappelé par la fondation Elphège Baude; elle porte le nom d'un neveu dont il a pu, à tant de titres, être fier, et dont la mémoire est rattachée d'une façon si tragique au souvenir de l'horrible jacquerie qui a ensanglanté les rues et brûlé les monuments de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Paris, en mettant la France sur le bord de l'abîme, et qui a fait d'Elphège Baude l'une des premières et des plus regrettées victimes.

Nous conservons d'ailleurs, aux annales de notre Société, dans les volumes des quarante dernières années du *Bulletin*, les Rapports si nets et si élégants que M. A. Baude a rédigés au nom du comité des arts mécaniques, et plus de quarante Mémoires lus par lui aux séances du Conseil ou des assemblées générales. Sous le titre modeste de notes ou de communications, ses Mémoires révèlent un maître dans l'art de bien dire ; ils ont non seulement l'éloquence spéciale du langage de la science et des affaires, c'est-à-dire la clarté et la précision, mais aussi, parfois, quand les circonstances en justifient l'opportunité, l'expression vibrante du patriotisme et des sentiments du cœur.

Quand il s'agit d'un homme de mérite comme M. Baude, auquel s'applique bien la définition classique : *vir bonus*, *bene dicendi peritus*, il n'est pas rare de constater que sa naissance a eu lieu dans des conditions de famille favorables, que dès son enfance il a pu recevoir l'éducation de l'exemple et du milieu qui laisse une empreinte si profonde, et qu'une mère très distinguée, une femme d'un esprit élevé, a pu présider à cette éducation dès le berceau. C'est en effet dans ces heureuses conjonctures que M. Baude est né, le 17 octobre 1804, à Tournon. Son père y commençait alors, par les fonctions de sous-préfet, la carrière administrative parcourue par lui, avec distinction et honneur, sous le premier Empire. Marchant dans la même voie, le frère aîné de notre regretté vice-président, le père de M. Elphège Baude, a dignement occupé de très hautes positions administratives sous la monarchie de 1830 ; il était membre de l'Académie des sciences morales et politiques, et il a laissé le souvenir d'un esprit ferme et ouvert.

M. Alphonse Baude, avant de se diriger vers la carrière d'ingénieur, a fait au collège de Sorèze de solides et brillantes études classiques qui ont eu la plus heureuse influence sur sa vie tout entière, et dont on saisit la trace dans tous ses écrits.

Élève de l'École polytechnique en 1822, il en est sorti dans les premiers rangs, pour entrer à l'École des ponts et chaussées. Après avoir fait, comme ingénieur de l'Etat, ses débuts dans l'arrondissement de Neufchâtel en 1827, et dans celui de Tours en 1828, il a eu l'heureuse fortune d'être appelé, dès le 1er novembre 1830, à la résidence de Paris, où il a dirigé, entre autres travaux, ceux de l'élargissement du pont de Saint-Cloud.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ses excellents services ont été promptement appréciés et lui ont valu, au mois d'octobre 1840, l'honneur de remplir, à l'âge de 36 ans, les fonctions d'ingénieur en chef, dans un service de création nouvelle, celui du contrôle des travaux exécutés par les Compagnies concessionnaires dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise. C'est à cette période de sa carrière que se rapportent deux notes et un Mémoire publiés dans les *Annales des ponts et chaussées* de 1842 et de 1844.

La première note a pour objet la réparation du pont suspendu de Suresnes, où, sous la charge d'épreuve réglementaire (200 kilog. par mètre carré), les assises supérieures des piliers de support des câbles de suspension s'étaient écrasées. La note, dans un style élégant, claire et concise, décrit l'accident, puis les appareils employés et les opérations exécutées avec un plein succès pour remplacer, au moyen d'une reprise en sous-œuvre, toute la maçonnerie défectueuse de la partie supérieure des pilastres, sans démonter les câbles de suspension.

La deuxième note est le compte rendu d'un voyage que le jeune ingénieur en chef exécute en Hollande en 1842, pour visiter les travaux et les débuts de l'exploitation du chemin de fer d'Amsterdam à Rotterdam.

Cette note, qui révèle l'exactitude et la sagacité de l'observateur, est intéressante encore aujourd'hui, en ce qu'elle permet de mesurer, avec quelque précision, les progrès accomplis depuis ces débuts dans l'exploitation des chemins de fer.

Le Mémoire de 1844 concerne la détente de la vapeur dans les locomotives ; sa publication a rendu alors de réels services, en initiant un grand nombre d'ingénieurs aux détails du fonctionnement des organes les plus intéressants du nouveau moteur. La fin de ce Mémoire mérite d'être citée au sein de la Société d'encouragement, à laquelle M. Baude ne tardera pas à appartenir (1846), car elle est caractéristique de l'esprit qui l'anime vis-à-vis de l'invention et des inventeurs. La voici :

« A l'époque où quelques praticiens anglais arrivaient, par des tâtonne-
« ments successifs, à augmenter les recouvrements du tiroir, dans le but
« d'économiser le combustible, M. Clapeyron préjugeait, par la théorie,
« leurs avantages sous le rapport de la détente, et il les mettait en œuvre
« sur la machine *le Creuzot* pour en augmenter la puissance. Ces travaux de
« M. Clapeyron, qui ont eu de si heureux résultats pour l'exploitation
« économique des chemins de fer, nous semblent avoir eu, en France, une
« incontestable priorité ; c'est justice de rapporter à leur auteur le mérite des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« recherches qu'on est assez disposé à laisser tomber dans l'oubli, lorsque « leurs résultats atteints peu à peu, d'autre part, par la pratique des ate- « liers, finissent par appartenir à tout le monde. »

Après ce mémoire, M. Baude n'a plus publié dans les *Annales des ponts et chaussées* qu'un seul Rapport qui concerne un détail pratique de l'exploitation des chemins de fer ; il a eu à le rédiger comme membre de la grande commission chargée, en 1846-1847, de rechercher les moyens de sûreté applicables aux chemins de fer, et il y fait connaître le dispositif présenté, sous le nom de *régulateur* des chemins de fer, par M. Ibry, sous-chef de l'exploitation du chemin de fer de Paris à Rouen : il s'agit là du précieux outil qu'on appelle aujourd'hui le graphique de la marche des trains. La disposition actuellement en usage est celle qui a été imaginée primitivement par M. Ibry et approuvée par M. Baude, comme on en peut juger par le spécimen joint au Rapport dont il s'agit ici. On peut donc considérer celui-ci comme l'acte de naissance officiel du graphique de la marche des trains.

Par une décision du 19 novembre 1846, M. Baude est chargé du service de police et de surveillance sur les chemins de fer de Paris à Saint-Germain, de Paris à Versailles (rive droite et rive gauche), de Paris à Sceaux, de Paris à Orléans et de Paris à Rouen. Cette date marque un moment remarquable, à un double point de vue, dans la carrière de M. Baude. D'abord, si l'on observe que la célèbre ordonnance de 1846, qui organise la police et la surveillance des chemins de fer, est du 15 novembre de ladite année, on constate que M. Baude a eu l'honneur (partagé, croyons-nous, avec M. Bineau) d'inaugurer les fonctions d'ingénieur du contrôle de l'exploitation des chemins de fer. En second lieu, c'est à partir de cette date qu'il se consacre aux questions de chemins de fer qui vont l'occuper presque exclusivement jusqu'à la fin de sa carrière.

En décembre 1847, il est chargé par le gouvernement de la construction du chemin de fer de Versailles à Chartres, et du raccordement de cette ligne avec celles de Versailles à Paris, en même temps que des études relatives au chemin de fer de Ceinture de Paris.

Il construit alors, au service de l'Etat, la gare de Montparnasse qui a remplacé l'ancienne gare de la ligne de Versailles, rive gauche, pour former la tête de ligne de Paris à Brest.

En juin 1852 il reçoit, sous la forme réglementaire de congé illimité, l'autorisation d'entrer, comme directeur, au service de la Compagnie du chemin de fer concédé de Paris à Rennes. Au moment de la fusion, effectuée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en 1855, entre la première Compagnie de l'Ouest et celles de Saint-Germain, de Rouen et de Cherbourg, il devient le directeur de la construction de la nouvelle Compagnie de l'Ouest, et garde ces fonctions jusqu'en août 1857, où il quitte le service de l'industrie privée. Il venait d'être nommé inspecteur général des ponts et chaussées (juin 1857) en récompense de ses trente années de services éminents. Pendant la durée de sa double direction à la Compagnie de l'Ouest, il a fait exécuter la pose de la voie et la construction, très remarquée, des stations de la ligne de Chartres à Rennes, dont l'ouverture eut lieu en mai 1857; il s'est occupé, en outre, des études et des projets des nouvelles lignes qui se sont successivement ajoutées au réseau. Le succès a couronné les talents qu'il a déployés dans ces services, où il a su se faire, de tous ses collaborateurs, des amis qui lui sont restés profondément et respectueusement attachés.

En juin 1859, M. Baude est, de nouveau, autorisé à quitter le service de l'Etat et à accepter la position d'administrateur, membre du comité de direction, à la Compagnie de l'Est. Il se dévoue aux intérêts de ce réseau avec un zèle et une aptitude dont le souvenir sera certainement conservé; son autorité au sein du conseil était très grande, parce qu'il traitait toutes les questions avec une compétence incontestable, après les avoir étudiées avec cette consciencieuse attention, ce profond sentiment du devoir qui, unis à une très grande bonté, constituent les traits saillants de son caractère.

Appelé à la vice-présidence du conseil de la Compagnie de l'Est en 1875, il y fut élu président en avril 1882. Malheureusement une cruelle et inexorable maladie l'a forcé à renoncer presque aussitôt à cette dernière situation, honorable pour lui assurément, mais qu'il honorait à son tour par la manière dont il savait en remplir les devoirs.

Les souffrances qui lui étaient infligées par cette épreuve, prolongée pendant près de deux années, ont été supportées par lui avec un courage admirable; il puisait cette force dans ses sentiments de chrétien convaincu. Sa piété naturelle s'est toujours affermie par l'étude des principes religieux, vers laquelle il se sentit plus vivement attiré encore à la suite de la mort du plus jeune de ses deux fils. Ce jeune homme fut enlevé à ses parents au moment où tout justifiait leur espérance de le voir aborder, avec succès, la carrière paternelle, si bien remplie et si honorablement parcourue. La douleur causée par cette perte atteignit la mère dans la source même de la vie, et prépara ainsi pour M. Baude un nouveau deuil et un isolement cruellement ressentis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Toutefois, les derniers moments de M. Baude, ainsi que les souffrances de sa longue maladie, ont été adoucis, autant que le permettent les ressources d'une fidèle et profonde affection, par une seconde compagne avec laquelle M. Baude avait reconstitué sa vie de famille et de bonheur intime, et qui l'a entouré des soins les plus délicatement vigilants et les plus soutenus jusqu'à sa mort.

Ainsi que nous venons de le voir, la carrière administrative de M. Baude a été consacrée principalement aux questions de chemins de fer, au point de vue de leur construction et de leur exploitation, comme à celui du contrôle exercé par l'Etat sur l'industrie privée des transports.

Il y a là un domaine très étendu pour l'invention, et la Société d'encouragement pour l'industrie nationale a été tout naturellement amenée à lui accorder une large part dans ses travaux.

Admis, en 1846, à faire partie du Conseil de notre Société, dans le comité des arts mécaniques, M. Baude, dont le nom figure dans les *Annales des ponts et chaussées* pour un nombre relativement restreint de Mémoires, a livré, en revanche, au *Bulletin* de notre Société un très grand nombre (1) de Rapports, de notes et de communications. Ces travaux, après l'utilité fort appréciée qu'ils ont eue au moment même de leur production, constituent aujourd'hui, dans leur ensemble, un historique précieux des inventions et des progrès réalisés depuis quarante ans en matière de chemins de fer.

L'intérêt de ces documents qui enrichissent notre *Bulletin*, en honorant l'œuvre de la Société, justifie mon désir d'arrêter sur eux votre attention encore pendant quelques instants.

Le nombre des Rapports que M. Baude a rédigés au nom du comité des arts mécaniques est trop grand pour qu'il puisse être question, ici, de les passer tous en revue. Un petit nombre, d'ailleurs, suffira pour porter témoignage de la sollicitude qu'avait notre regretté vice-président pour l'intérêt de l'invention et pour celui des inventeurs.

Je rappellerai, parmi les plus anciens, le Rapport extrêmement soigné qu'il a fait, en 1851, sur un totalisateur du travail, employé aux machines atmosphériques du chemin de fer de Saint-Germain, et imaginé par

(1) Voir à la suite de cette Notice la liste des Rapports, notes et communications de M. Baude à la Société d'encouragement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Lapointe. Cet appareil, très ingénieux et très pratique, diffère du totalisateur exécuté en Angleterre par M. Maudsley, et voici les termes dans lesquels le rapporteur a gravé le souvenir de M. Lapointe dans les annales de notre Société :

« Nous n'avons pas, messieurs, à vous proposer de voter les remercî-
« ments que la Société est dans l'usage d'adresser à ceux qui veulent bien
« lui faire des communications aussi intéressantes; M. Lapointe n'est plus.
« Arraché aux silencieuses études du Laboratoire des arts et métiers par nos
« troubles civils, il a trouvé une mort, obscure peut-être mais glorieuse,
« dans les rangs de ceux qui défendaient l'ordre et les lois du pays. Nous
« nous bornerons donc à vous demander de faire insérer le présent Rapport
« dans le *Bulletin* de la Société, et de consacrer ainsi l'expression de la tris-
« tesse et des regrets que vous inspire une vie prématurément tranchée,
« au milieu d'études qui promettaient au jeune Lapointe un brillant ave-
« nir. »

Je mentionne aussi le Rapport, approuvé en séance le 4 juillet 1860, sur la communication adressée à notre Société par M. Castor, au sujet des travaux de fondation du pont du Rhin, entre Strasbourg et Kehl. On y trouvera un exposé, très développé et du plus grand intérêt, de la marche suivie pour fonder les piles, au moyen de l'air comprimé, à 20 mètres en contre-bas des basses eaux du fleuve; mais on y remarquera surtout les passages où M. Baude prend soin de préciser la part prépondérante qui, dans l'invention de l'emploi de l'air comprimé aux fondations, revient à M. Triger, et, en outre, parmi les progrès ultérieurement réalisés, le perfectionnement qui doit être légitimement attribué à M. Fleur Saint-Denis, ingénieur des ponts et chaussées au service de la Compagnie de l'Est, l'un des ingénieurs dirigeants des travaux du pont de Kehl.

Enfin, et tout en regrettant la nécessité d'abréger, je citerai encore le dernier en date de ces Rapports, celui qui a été approuvé en séance le 11 avril 1882, et qui concerne le frein agissant par le vide de MM. Martin et du Tremblay.

Le côté caractéristique de l'affaire se trouve exposé dès les premières lignes que je rapporte ici textuellement :

« Messieurs, ce n'est point déroger aux habitudes de la Société d'encou-
« ragement que de rechercher les modestes inventeurs d'un procédé aujour-
« d'hui en usage, alors même que ceux-ci ne se présentent pas, que leurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« droits au brevet sont périmés, et que des circonstances malheureuses leur « ont ravi les avantages qu'ils devaient en retirer. Telle est la situation de « M. Martin, aujourd'hui infirme et retiré à Rouen, rue d'Elbeuf, n° 8; son « collaborateur, M. Verdat du Tremblay, est décédé. »

Le Rapport établit ensuite, avec précision et clarté, la similitude des dispositions du frein agissant par le vide de MM. Smith et Hardy (tel qu'il fonctionne, entre autres, sur le réseau français du Nord), avec les dispositions qu'avaient originairement imaginées MM. Martin et du Tremblay. Le brevet de ces derniers remonte au 10 mars 1860 pour le mode d'action par le vide sur les sabots du frein, et au 27 décembre 1860, pour la production du vide par l'emploi d'un éjecteur empruntant la vapeur à la locomotive; ce mode de production du vide est l'objet du brevet de perfectionnement pris le 4 avril 1877 par MM. Smith et Hardy. Rien ne manque, comme le fait observer M. Baude, au parallélisme des deux inventions, et pourtant, ajoute-t-il, « nous sommes bien loin d'accuser de plagiat MM. Smith et Hardy, pour « une invention dont ils ne connaissaient peut-être pas l'existence. »

La Compagnie des chemins de fer de l'Est avait accueilli, en 1862, les offres de MM. Martin et du Tremblay de faire des expériences en grand; comment se fait-il que ces expériences aient été abandonnées, alors que le procédé se trouve aujourd'hui appliqué sur une si grande échelle, tant à l'étranger qu'en France?

Voici les termes mêmes dans lesquels M. Baude répond à cette question :

« Il faut se reporter à l'époque où elles ont été faites, il y a vingt ans. « On n'attachait pas alors aux freins continus l'importance que leur a don- « née la multiplication des trains sur les chemins de fer. On redoutait, « comme grand inconvénient pour l'exploitation, la difficulté du déte- « lage d'un wagon, bridé par une conduite continue d'un bout du train à « l'autre; on doutait de pouvoir faire un vide suffisant, et, en effet, les cou- « tures du cuir de M. Martin laissaient à désirer; le serrage était incom- « plet; enfin l'argent, le grand nerf de la guerre et des expériences, man- « quait, et — soit lassitude de la part d'agents fort occupés, d'ailleurs, — « soit découragement de M. Martin, cet inventeur, si digne de ce titre, se « retira de la lutte.

« C'est peut-être l'histoire de bien des inventeurs. Votre comité des arts « mécaniques espère que le Conseil voudra bien donner à M. Martin, au- « jourd'hui infirme et dans une position malheureuse, comme nous l'avons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« dit, un témoignage de sa sollicitude, à propos d'une invention que d'au-
« tres, plus heureux que lui, ont fait adopter, en partie, dans la grande
« industrie des chemins de fer. »

Notre Société s'est rendue avec empressement à cet appel, et a décerné à M. Martin un prix de 2 500 francs dans la séance générale du 22 décembre 1882, sous la présidence de M. Dumas.

Vous ne serez pas surpris d'apprendre que, grâce aux démarches concertées entre ces deux hommes de bien, M. Martin a obtenu, à côté du prix de la Société, une somme de 10 000 francs de la Compagnie anglaise des freins à vide, et un secours de 5 000 francs (qui ne sera peut-être qu'une première allocation) de la Compagnie française des chemins de fer du Nord. (Les autres Compagnies de chemins de fer françaises emploient, comme vous savez, le frein à air comprimé.)

M. Baude et M. Dumas ont été unis à la fois par la communauté de leurs actions bienfaisantes, dont je viens de vous rappeler un exemple, et par une amitié de longue date dont notre *Bulletin* conserve l'expression véritablement éloquente, dans les deux allocutions qu'ils ont prononcées au banquet offert à M. Dumas pour fêter la cinquantième année de son entrée à la Société.

Notre regretté vice-président ne recevait pas seulement des témoignages de reconnaissance émanant des inventeurs que la fortune avait mal secondés comme M. Martin ; mais ses qualités personnelles lui assuraient aussi les sentiments de gratitude de ceux qui sont arrivés à la richesse, et dont il avait su soutenir le courage pendant la difficile période du début. J'en trouve la preuve dans une lettre toute récente, adressée le 13 février dernier par M. Arbel, sénateur, à M. Regray, ingénieur en chef à la Compagnie de l'Est; elle honore à la fois M. Baude et celui qui l'a écrite ; je lui emprunterai, sans indiscrétion je crois, quelques détails caractéristiques.

En 1856, M. Arbel, alors simple ouvrier forgeron, se rend à une entrevue que lui a accordée M. Baude, directeur de la Compagnie de l'Ouest ; avec sa roue en fer de 900 millimètres de diamètre et du poids de 150 kilogrammes, il monte, non sans peine, au premier étage, où était le cabinet du directeur.

Après les explications échangées entre les deux interlocuteurs, sur toutes sortes de questions et d'objections techniques, M. Baude fait appeler M. Rhôné, l'ingénieur du matériel, et lui dit : « Je vous livre M. Arbel et sa fortune ; voici un produit métallurgique admirable qui rendra d'immenses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

services à l'industrie des chemins de fer; je crois à cette fabrication, et je vous la recommande. »

« Vous savez, dit M. Arbel à la fin de la lettre dont il s'agit ici, vous savez « si la prophétie s'est réalisée. Dans l'année 1882, l'usine de Couzon a pro- « duit 7 200 tonnes de roues. Mais je tiens à vous redire combien je fus im- « pressionné de la réception toute bienveillante (je dirai même amicale) que « je reçus, moi, modeste forgeron ; je puisais dans les paroles flatteuses et « dans les conseils techniques qui me furent donnés une nouvelle force « pour mener à bonne fin une industrie délicate à laquelle le capital, hélas ! « faisait alors défaut : je suis tout heureux de rappeler aujourd'hui cette « bienveillance d'un de nos ingénieurs les plus distingués, à la mémoire « duquel j'ai conservé un religieux sentiment de profonde gratitude. »

Le zèle de notre regretté vice-président pour les travaux de la Société s'affirme (d'une manière plus éclatante encore que dans ses Rapports de comité), dans les notes et communications qui émanent de son initiative, et qui sont au fond, presque toutes, de véritables Mémoires lus aux séances du Conseil, et quelquefois aux séances générales.

L'objet de ces travaux, vous le savez, c'est le progrès réalisé dans toutes les branches de la construction et de l'exploitation des chemins de fer. Cette vulgarisation des inventions qui se succèdent a pour but d'aider à l'éclosion de nouvelles découvertes, en développant l'esprit de recherches, comme le veut la mission de notre Société. Sans doute l'esprit d'invention souffle où il veut, mais des travaux comme ceux de M. Baude ont plus d'une fois engagé les esprits chercheurs sur de nouvelles voies et incité à de nouvelles études.

Les Mémoires en question embrassent une telle variété d'objets et sont en si grande quantité, que la nécessité s'impose pour eux, encore plus que pour les Rapports, de ne retenir votre attention que sur un petit nombre d'entre eux ; je me bornerai à ceux qui vous rappelleront le mieux le sentiment élevé de la justice et le profond amour du bien qui animaient notre regretté vice-président.

En étudiant d'une manière générale et dans leur ensemble tous ces documents, précieux pour l'histoire des chemins de fer, on ne peut s'empêcher d'admirer le talent hors ligne avec lequel, entre autres, il a su rendre compte, en un petit nombre de pages, de livres et de publications parfois très étendus, tels que : l'ouvrage de M. Brame sur les signaux, les deux remarquables volumes de M. Jacqmin sur l'exploitation, le volume si saisissant et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

si patriotique du même auteur sur les chemins de fer pendant la guerre de 1870-1871, le traité de M. Regray, intitulé : *le Chauffage des voitures de toutes classes sur les chemins de fer*, le Mémoire de M. Alb. Jacqmin fils sur les chemins de fer de Hollande, enfin et surtout la vaste enquête sénatoriale sur les chemins de fer d'intérêt général, où M. Baude a réussi à surmonter de si grandes difficultés pour condenser les résultats les plus substantiels de la plus intéressante des enquêtes parlementaires sur le régime général des chemins de fer.

M. Baude joint souvent à son analyse, si consciencieuse, des appréciations personnelles et quelquefois des conclusions remarquables, libellées à nouveau par lui ; elles mettent en relief, pour tout lecteur attentif, la sagacité, la modération et la haute impartialité de son esprit.

Parmi les notes de M. Baude, l'une des plus anciennes (16 août 1848) est intitulée : *Note sur les ponts à arcs en planches de sapin (de 7 à 8 centimètres d'épaisseur) superposées à plat.*

Après avoir fait connaître les conditions d'établissement et les avantages du système, et indiqué les applications qui en ont été faites sur les chemins de fer de Rouen et du Havre, M. Baude constate que, dans une notice lue à une réunion de la Société des ingénieurs civils à Londres, on a attribué à M. Green, de Newcastle-sur-Tyne, le mérite de l'invention, en lui assignant la date de 1827, et il ajoute :

« Aujourd'hui que les ponts et les arcs en planches de sapin superposées « sont partout substitués, avec avantage, aux cintres en bois de chêne « équarri, il convient de rendre au véritable inventeur le mérite de l'inven- « tion. Nous ne contestons pas à M. Green le mérite de l'application et des « perfectionnements, mais le système en lui-même appartient à un autre.

« M. le colonel Emy, bien antérieurement à 1827, avait établi déjà plu- « sieurs cintres de sapin plié pour les fermes de manège, comme le constate « son ouvrage sur les charpentes à grande portée, mais l'idée première avait « été émise avant lui.

« En effet, ce mode de construction est dû à un ingénieur des ponts et « chaussées, M. Saint-Far, qui se trouvait employé à Mayence en 1811 ; il « avait été invité, par ordre de l'empereur Napoléon, à faire l'étude d'un « projet de pont fixe à établir sur le Rhin. M. Saint-Far présenta à cette « époque, au Conseil des ponts et chaussées, un projet de pont en charpente « dont les arcs étaient formés de planches de sapin superposées, et le « modèle qu'il fit construire est encore au musée de Mayence.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« On a donné le nom de fermes à la Philibert Delorme aux cintres en bois « posés de champ, à deux ou trois cours, avec joints recouverts, employés « dans un grand nombre d'édifices. Si l'on voulait désigner, par une abrévia- « tion, le système d'arcs en planches de sapin posées à plat, il semblerait na- « turel de l'appeler « système à la Saint-Far. »

Le *Bulletin* de février 1863 contient une note sur le tunnel des Alpes, à Modane, qui reproduit la communication verbale de M. Baude à la séance du 6 novembre 1862 ; il y rendait compte, avec d'abondants détails, de sa visite récente aux chantiers de ce grandiose travail d'utilité internationale ; le sujet était alors d'une saisissante actualité pour ses auditeurs : encore aujourd'hui, l'intérêt de cette note est considérable, et si les limites de la présente Notice ne me l'interdisaient, je serais heureux de vous en fournir la preuve et de vous montrer, en même temps, avec quel soin, ne marchandant ni sa peine ni ses efforts, il s'attachait à rendre plus compréhensibles, à l'aide de croquis et de figures schématiques, les procédés nouveaux dont il se proposait de propager et de vulgariser la connaissance.

Plus tard, le 22 avril 1863, revenant à l'une des particularités du même sujet, la perforatrice de l'ingénieur italien Sommeiller, il lit à la Société une note qu'on trouvera dans le *Bulletin* de décembre 1863 ; j'en veux reproduire quelques fragments, qui vous rappelleront cet esprit de justice et ce sentiment patriotique dont on retrouve la trace dans les écrits de M. Baude.

« Il ne sera pas sans intérêt pour vous, messieurs, de connaître un autre « appareil percusseur, dû à l'esprit inventif de M. Cavé, qui a pris un brevet « le 15 octobre 1851. Ce brevet est périmé ; l'inventeur ne peut plus tirer « parti de son appareil, dont personne, d'ailleurs, ne s'est servi. L'étude ré- « trospective que nous allons en faire, désintéressée au point de vue indus- « triel, montrera comment M. Cavé préjugeait toutes les parties du problème « qui ont été si heureusement résolues par M. Sommeiller. La Société d'en- « couragement n'a pas seulement en vue la glorification du résultat ma- « tériel ; elle apprécie aussi les études qui le préparent. »

M. Baude décrit ensuite l'appareil avec beaucoup de soin.

« Nous ne pousserons pas plus loin, ajoute-t-il, cette comparaison. Proba- « blement M. Sommeiller, dans l'invention de son perforateur si perfectionné, « n'a pas eu connaissance des essais de M. Cavé, et cependant, en étudiant « l'outil de notre illustre confrère, on ne peut s'empêcher de reconnaître « combien il est près de la solution complète, et l'on éprouve le sentiment

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« intime que, si l'outil s'exécutait, il atteindrait bientôt les perfectionnements « que nous admirons dans le mécanisme de l'ingénieur italien. »

Pour finir cette liste écourtée des Mémoires de M. Baude, je mentionnerai enfin la note qu'il a lue à la séance du 9 avril 1869 (*Bulletin* d'octobre 1869), sur l'emploi de la contre-vapeur pour ralentir ou arrêter les trains de chemins de fer. C'est un exposé lumineux de l'un des progrès les plus considérables qui, au point de vue de la sécurité, aient été réalisés dans l'exploitation des chemins de fer ; il a provoqué, dans la séance précitée, des communications du plus grand intérêt de MM. Combes et de Laboulaye. M. Baude n'a pas négligé, à cette occasion, de signaler le perfectionnement que ce frein si puissant doit aux études persévérantes de M. Marié qui, à la manœuvre originaire et très souvent dangereuse du levier de changement de marche, a substitué l'emploi de la vis qui supprime tout risque pour le mécanicien ; cette modification importante a puissamment contribué à généraliser l'usage de la contre-vapeur.

Si j'ai mentionné cette intéressante communication de M. Baude, c'est qu'elle renferme une appréciation qui m'a paru digne d'être citée, et qui vous rappellera son caractère à la fois élevé et conciliant et l'autorité qu'en retiraient ses paroles :

« Nous n'avons pas, dit-il, l'intention d'entrer dans la polémique qui a « été soulevée entre quelques ingénieurs sur la priorité de l'invention ; mais « nous ne serons démenti par personne, en nous bornant à dire que les pre- « mières expériences faites pour l'emploi de la contre-vapeur, la direction « qui leur a été donnée, la propagande qui a été prêchée, si je puis em- « ployer une pareille expression, parmi les divers ingénieurs des Compagnies « françaises, appartiennent incontestablement à M. Lechatelier.

« Nous n'irons pas au delà. Les idées du genre de celles que nous cherche- « rons à analyser appartiennent sans doute à bien des gens ; elles varient, se « modifient, progressent par le concours de plusieurs, et chacun de ceux à « qui elles sont venues est plus ou moins disposé, avec une bonne foi que je « ne mets pas en doute, à s'en attribuer la meilleure part ; mais ces préten- « tions, si fondées qu'elles puissent être, ne portent aucune atteinte au mé- « rite de celui qui a donné une direction aux idées, et dont la science « profonde, la pratique consommée ont fini par mettre à la portée de tous « un procédé qui n'était encore, en quelque sorte, que dans le monde chao- « tique des élucubrations. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La vive et unanime sympathie dont M. Baude jouissait ici depuis près de quarante ans diminue singulièrement mon regret d'avoir quelque peu dépassé les proportions habituelles des Notices. A mesure qu'on pénètre davantage dans l'étude de la vie et des travaux de notre regretté vice-président, on constate combien il avait à cœur la mission de la Société d'encouragement, et avec quelle sollicitude il poursuivait effectivement le but indiqué par les paroles admirables de M. Dumas, que M. de Laboulaye a si heureusement rappelées et fait applaudir dans la séance du 26 décembre dernier.

M. Baude, comme vous le voyez, messieurs, nous laisse un exemple qui, à tous égards, est digne d'être cité et imité à la Société d'encouragement.

TABLEAU CHRONOLOGIQUE DES RAPPORTS ET DES NOTES ET COMMUNICATIONS DE M. LE BARON ALPH. BAUDE, DANS LE *Bulletin* DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT (1846 A 1884).

Années. *Rapports.*

1848. Sur le rouleau compresseur, de MM. Regnault et Bouillant.
1851. Sur un nouveau système de voies en fer, de MM. Mols, Charles et Bonnerie.
1851. Sur le totalisateur du travail des machines atmosphériques de Saint-Germain.
1855. Sur les roues pleines en tôle, de M. Amable Cavé.
1857. Sur l'appareil à descendre les fûts à la gare de Bercy (M. Roux).
1858. Sur le recueil de machines à draguer et d'appareils élévatoires, de M. Castor.
1859. Sur le signal automatique, de M. Baranowski.
— Sur le système de courbes à rayons réduits, de M. Dorsaz.
— Sur le compteur hydraulique magnéto-moteur, de MM. Loup et Koch.
— Sur le frein à patins, de M. Didier.
1860. Sur les fondations du pont de Kehl, sur le Rhin, par M. Castor.
1861. Sur les projets de voitures en tôle avec couloirs, de M. Leprovost.
1864. Sur la machine balayeuse, de M. Taillefer.
— Sur le Mémoire de M. E. Vuiguier relatif au chemin de fer du camp de Châlons.
— Sur l'appareil concasseur de pierres, de M. Ducourneau.
— Sur le système de bagues en fonte, de M. Desbrière, pour la voie Vignole.
— Sur le disque automoteur, de MM. Fleury et Brocot.
1865. Sur la locomotive à trois cylindres, de M. Raincelin.
1866. Sur le système de voitures à deux étages, de M. Vidard.
1867. Sur l'ouvrage de M. Brame : Signaux des chemins de fer à double voie.
1868. Sur la chambrière avec cric de hausse, de M. Loilier.
1872. Sur les roues en fer pour brouettes, de M. Marché.
— Sur le frein à coins articulés, de M. Tilmant.
1875. Sur le procédé d'analyse, de M. Ducourneau, pour les ciments.
— Sur le rail économique, de M. Martin.
1876. Sur le système de rames à effet renversé, de M. Ch. Guillemot.
— Sur l'appareil de levage des pierres de taille, de M. Barrère.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1877. Sur le système de chauffage des voitures de chemins de fer, de M. E. Guitaud.
1878. Sur le polymètre, de M. Couturier.
1882. Sur le système de suspension inférieure des wagons, de M. Delessert.
— Sur le frein à vide, de MM. Martin et du Tremblay.
— Sur le prix de 2 500 francs décerné à M. Martin.

Notes et Communications.

1847. Sur le chemin de fer atmosphérique de South-Devon (Devonshire).
1848. Sur le système d'arcs en planches de sapin posées à plat.
1850. Sur les poutres en fer employées à la gare de l'Ouest, à Paris.
1853. Sur les résultats comparatifs de l'entretien des voies à l'Ouest.
1856. Sur le viaduc de Nogent-sur-Marne.
1862. Sur les procédés de fondation du viaduc d'Argenteuil.
— Sur la traversée des Alpes à Modane.
1863. Sur la machine à forer les trous de mine, de M. Cavé.
— Sur le foyer fumivore, de M. Tenbrink.
1864. Sur le projet de locomotive à grande vitesse, de M. Tourdot.
— Sur le barrage à hausses mobiles, de M. Chanoine.
— Sur l'avant-projet de M. Barrault pour l'Exposition de 1867.
1866. Sur le réservoir de Ménilmontant.
— Sur le grand égout de la rive droite de la Seine, à Paris.
1867. Sur le Mémoire de M. E. Déjardins : Embouchure du Rhône.
— Sur la rareté des explosions des locomotives.
1869. Sur le livre de M. Jacqmin : Exploitation des chemins de fer.
— Sur l'emploi de la contre-vapeur.
1871. Sur M. Elphège Baude. Notice nécrologique.
1872. Sur les perceptions au profit de l'État, sur les chemins de fer concédés.
1873. Sur les chemins de fer d'intérêt local.
— Sur le livre de M. Jacqmin : Les Chemins de fer pendant la guerre de 1870-1871.
1875. Sur les fondations du nouvel Opéra de Paris.
— Sur les mosaïques du nouvel Opéra.
— Sur le pont de Mœrdick (Hollande).
1876. Sur M. le baron Séguier et sur M. Brongniart. Notices nécrologiques.
1877. Sur la relation entre le matériel roulant et le trafic des chemins de fer.
— Sur l'ouvrage de M. Regray : Chauffage des voitures de chemins de fer.
— Sur le block-système des chemins de fer en exploitation.
1878. Sur l'ouvrage de M. Alb. Jacqmin fils : Les Chemins de fer en Hollande.
1879. Sur les norias employées pour le chauffage des bouillottes mobiles.
— Sur le chemin de fer Saharien de M. Duponchel.
— Sur les locomotives à quatre grandes roues accouplées des trains express.
— Allocution de M. Baude au banquet offert à M. Dumas.
1880. Sur l'enquête sénatoriale des chemins de fer d'intérêt général.
— Sur les dépenses d'entretien de la voie des chemins de fer en France.
— Sur la lettre de M. Duponchel à la Commission supérieure du Trans-Saharien.
1881. Sur la Revue générale des chemins de fer.
— Sur les expériences de M. Laboriette. (Patinage des roues de locomotives.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE.

RAPPORT A M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE SUR LA SITUATION DE L'AGRICULTURE DU DÉPARTEMENT DE L'AISNE EN 1884, PAR M. E. RISLER, DIRECTEUR DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE (1).

Influence des prix de vente des produits agricoles.

Blé. — D'après le relevé des prix des blés et seigles qui ont servi de bases d'appréciation pour les fermages des hospices de Soissons, le prix moyen de l'hectolitre a été pour la période de :

	BLÉ.	SEIGLE.
	—	—
	fr.	fr.
1831 à 1840.	19,04	11,39
1841 à 1850.	18,92	11,23
1851 à 1860.	22,39	14,27
1861 à 1870.	21,78	14,09
1871 à 1880.	22,11	14,62
1881 à 1882.	22,07	16,11
1883.	18,27	11,81

D'un autre côté, l'Annuaire officiel du département de l'Aisne pour 1884 contient, à la page 313, les prix moyens des céréales des années 1850 à 1882. D'après ce tableau, les prix moyens, maxima et minima du blé, par périodes décennales, ont été depuis 1850 par hectolitre :

	PRIX		
	MOYEN.	LE PLUS HAUT.	LE PLUS BAS.
	—	—	—
	fr.	fr.	fr.
1850 à 1859.	21,26	30,32	13,57
1860 à 1869.	20,92	26,23	15,87
1870 à 1879.	21,62	27,29	18,74
1880 à 1882.	21,49	22,39	20,79

On voit que depuis 1860 jusqu'en 1882 le prix moyen du blé n'a pas baissé ; il a même été plus élevé que de 1831 à 1850.

Jusqu'en 1882, ce prix n'a donc pas contribué à diminuer les bénéfices des cultivateurs qui avaient assez de capital pour pouvoir vendre dans les moments favorables.

La multiplication des moyens de transport de toutes sortes, d'abord en France et

(1) Voir le cahier de mars 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en Europe, puis en Amérique et sur les mers entre l'Europe et l'Amérique, se bornait, jusqu'en 1883, à niveler les prix, non seulement d'un pays à l'autre, mais d'une année à l'autre. Les prix ne descendent plus aussi bas qu'autrefois, mais, par contre, ils ne montent plus aussi haut qu'avant 1860 dans les années de mauvaise récolte. Le tableau graphique ci-contre indique la courbe des prix depuis l'année 1831. Sous ce dernier rapport, ils ont exercé, il est vrai, une influence fâcheuse sur la crise actuelle. Les fermiers n'ont pas trouvé dans la hausse du prix de vente une compensation pour la faiblesse des récoltes qu'ils ont eues pendant plusieurs années; ceux qui n'avaient pas fait d'économies, et malheureusement ils étaient nombreux, n'ont pas eu de quoi payer leurs fermages et se sont endettés de plus en plus.

Il est probable que le commerce des blés d'Amérique est à peu près arrivé à l'extrême limite de son développement. Je ne dis pas que les quantités produites chaque année n'augmenteront plus, mais elles auront à payer plus de frais, soit de production même, soit de transport. Les chemins de fer que l'on a construits si rapidement et en si grand nombre à partir de 1860 jusque dans les régions inhabitées du *Far West*, avaient, le long de leurs voies, des concessions de terres qu'ils cédaient à très bon marché pour attirer les colons et avoir du trafic. Mais les terres situées à proximité des gares commencent à s'épuiser, et il faut aujourd'hui ou y adopter des procédés de culture plus dispendieux, ou, pour avoir de la prairie vierge, s'éloigner des lignes, ce qui oblige à construire des routes. Les Compagnies de chemins de fer des États-Unis sont loin d'être dans une situation prospère. La concurrence exagérée qu'elles se font entre elles les a amenées à adopter des tarifs aussi ruineux pour elles-mêmes que pour les cultivateurs européens. Dans ces conditions, elles trouveront difficilement les capitaux nécessaires pour augmenter encore leur réseau. Sur mer, les frets sont également arrivés au plus bas possible, et malgré cette réduction anormale de tous les frais de transport, on prétend que les importateurs de blé viennent de faire une fort mauvaise campagne.

Mais, depuis 1875, un nouveau concurrent est venu apparaître sur les marchés de l'Europe : c'est le blé indien. On dit qu'il se produit presque pour rien, qu'il ne trouve pas de consommateurs aux Indes mêmes, et que grâce aux chemins de fer que l'on vient de construire dans le pays et au canal de Suez, il peut être livré dans nos ports à meilleur marché encore que le blé américain.

En 1883, le prix moyen n'a guère dépassé 18 francs l'hectolitre en France, et en 1884 il est tombé peu à peu jusqu'à 16 francs. L'inquiétude de nos cultivateurs augmente de plus en plus, et ils craignent de voir ces prix si peu rémunérateurs s'établir d'une manière permanente et peut-être tomber plus bas encore, à 13 ou 14 francs, comme l'a fait entrevoir un économiste éminent, M. Leroy-Beaulieu. Ces craintes sont-elles bien justifiées ?

Voici un extrait d'une lettre dans laquelle sir James Caird, membre du Parlement anglais, donne des renseignements sur la production du blé aux Indes orientales :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX MOYENS ANNUELS DE L'HECTOLITRE DE BLÉ
DANS L'ARRONDISSEMENT DE SOISSONS
de 1831 à 1883.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Le blé entre pour un dixième avec le riz, le millet, etc., dans l'alimentation de la population des Indes, population qui augmente très rapidement, quoiqu'elle ait été souvent décimée par la famine. Les premiers chemins de fer que les Anglais y ont construits ont précisément eu pour but d'empêcher le retour de ces désastres.

« Il est probable que l'accroissement de la consommation locale absorbera la plus grande partie de l'accroissement de production qu'on peut prévoir. Cette production ne peut pas, du reste, se développer aussi facilement que dans l'Amérique du Nord, car les terres incultes ne sont pas, comme aux États-Unis, des prairies, mais des *jungles* (1), où l'on ne pourra faire du blé qu'après y avoir dépensé beaucoup de travail et de capitaux.

« Il résulte de là que l'exportation des blés indiens ne pourra devenir importante qu'après plusieurs années consécutives de bonnes récoltes. »

Quant aux frais de transport du blé indien depuis les lieux de production jusque sur nos marchés, sir James Caird estime qu'ils seront, après l'achèvement complet des chemins de fer de la colonie, à peu près égaux à ceux qu'ont à supporter les blés américains depuis les États de l'Ouest jusqu'aux ports de l'Europe.

« Il n'y a donc pas lieu de craindre que les blés indiens fassent baisser les prix moyens des blés au-dessous de ce qu'ils sont actuellement en Europe. »

Un manuel d'agriculture pour l'Inde, rédigé par le lieutenant Frédéric Pogson (de l'armée royale du Bengale), membre honoraire de la Société d'agriculture de l'Inde, et imprimé en 1883 à Calcutta, chez MM. Thacker, Spink et comp., débute ainsi dans sa préface :

« Il a été constaté officiellement que la population de l'Inde augmente rapidement, tandis que la puissance productive de ses terres, longtemps négligées ou épuisées, décroît avec la même vitesse. » Et plus loin :

« La suppression sommaire de l'infanticide des filles (*female infanticide*) a porté ses fruits ; et si l'accroissement actuel de la population n'est pas suivi d'une production plus grande de nourriture sur la même étendue de terres, qui suffisait avec un mauvais système d'agriculture pour une population moins nombreuse, nous courrons au-devant d'un danger qu'il faut prévoir et chercher à éviter. »

D'un autre côté, M. William Fowler, membre du Parlement, a publié dans le numéro de février 1884 d'une Revue anglaise (*The nineteenth century* ou *le XIX^e Siècle*) un article intitulé : *India, her wheat and her railways* (l'Inde, son blé et ses chemins de fer), qui a été très remarqué en France comme en Angleterre, à cause des détails qu'il donne sur la production du blé aux Indes, sur la rapide extension que cette production a déjà prise et sur celle qu'elle peut prendre encore.

Le but de M. Fowler est de provoquer une activité plus grande dans la construction

(1) Sortes de *mâquis* presque impénétrables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des chemins de fer aux Indes. A la suite de la famine d'Orissa, les commissaires du gouvernement (*famine commissionners*) proposèrent la création des chemins de fer ; ils considéraient 20,000 milles de chemins de fer comme nécessaires. On n'en a que 10 000 milles pour 1 377 000 milles carrés de territoire et 250 millions d'habitants, tandis que l'Amérique en a 100 000 milles. Il a fallu trente ans pour les faire. Mais comment se procurer les capitaux nécessaires pour les achever rapidement?

Voilà la question principale que M. Fowler examine, et il la traite en habile avocat de la cause qu'il cherche à gagner. Pour avoir des chemins de fer, il faut, ou que le gouvernement fournisse lui-même les capitaux et se les procure au moyen d'emprunts dont il aura à payer les intérêts, ou qu'il donne une garantie d'intérêts aux Compagnies qui les fourniront. Pour assurer ce paiement d'intérêts, l'auteur fait entrevoir un immense développement dans la production du blé. Cela veut-il dire non seulement que l'exportation de ce blé assurera aux nouvelles lignes un trafic important, mais que le gouvernement des Indes, qui est propriétaire de la plupart des terres et les afferme, moyennant une taxe, aux paysans ou *ryots* qui les cultivent, pourra augmenter cette taxe ?

Ainsi la production du blé pourra beaucoup augmenter dans les Indes orientales. Elle est actuellement de 6 millions et demi de tonnes et pourra être doublée, comme l'affirme M. Fowler d'après la Chambre de commerce de Bombay ; mais il faudra, suivant sir James Caird, défricher des *jungles ;* suivant M. Fr. Pogson, améliorer les procédés de culture et réparer l'épuisement des terres, et, suivant M. Fowler, payer les terres plus cher. C'est dire, d'une façon ou de l'autre, les frais de production s'accroîtront.

Le commissaire du gouvernement pour les provinces centrales estime, dans un Rapport daté du 21 juillet 1883, que le premier coût (*the first cost*) du blé dans les districts voisins du chemin de fer est de 6 à 7 francs les 100 kilogrammes, pas beaucoup moins, ajoute-t-il, que dans le nord-ouest de l'Amérique.

Mais, en Asie comme en Europe, les prix de revient sont essentiellement variables et sujets à discussion. Ce qu'il importe de connaître, ce sont les prix de vente sur les marchés indiens.

Or, voici, d'après des documents officiels, les prix moyens pour 100 kilogrammes de blé depuis 1861, époque où les premiers chemins de fer ont été construits, jusqu'en 1883, sur les marchés de Mooltan et de Delhi, districts qui exportent du blé, et à Calcutta, port d'embarquement. On y a joint le prix de Bellary, district des Indes qui ne produit pas de blé et en importe lui-même pour sa consommation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PÉRIODES.	MOOLTAN.	DELHI.	CALCUTTA.	BELLARY.
	fr.	f..	fr.	fr.
1861 à 1863.	10,80	8,00	10,80	17,20
1866 à 1868.	14,00	9,20	12,00	36,00
1871 à 1873.	10,80	9,20	14,40	20,00
1876 à 1878.	12,00	10,00	14,40	22,00
1881 à 1883.	12,80	10,80	13,60	11,00

On voit que les chemins de fer ont déjà produit un nivellement de prix très sensible entre les différents marchés indiens ; ces prix ont monté à Mooltan et à Delhi, districts producteurs, et ils ont baissé à Calcutta et à Bellary, districts consommateurs.

Le 13 octobre 1884, le froment club n° 1 était coté à Calcutta 11 fr. 90 les 100 kilogrammes, et le n° 2, 11 fr. 10. Le même jour, le froment blanc de Delhi était coté 11 fr. 40 sur le marché de Bombay.

Comme les frais de transport par chemin de fer de Delhi à Bombay sont de 4 fr. 68 par 100 kilogrammes, cela ferait supposer que le blé ne vaut actuellement que 6 fr. 82 sur le marché de Delhi, c'est-à-dire beaucoup moins que la moyenne de 10 fr. 80 qu'il avait atteint de 1881 à 1883, et à peine de quoi payer le premier coût (6 à 7 fr.) indiqué par le commissaire du gouvernement anglais pour les districts voisins du chemin de fer.

D'après cela, il y a répercussion des bas prix que nous avons en Europe jusqu'à Delhi, au fond des Indes orientales, et il est probable que les producteurs indiens s'en plaignent comme les producteurs français et anglais. Dans tous les cas, je doute que ces prix les encouragent à défricher des *jungles* ou à payer un fermage plus élevé de leurs terres. Les prix des blés paraissent être partout, en Asie comme en Europe et en Amérique, au centre d'une de ces périodes de dépression qu'on pourrait comparer à certaines périodes de dépression atmosphérique. Par suite d'un concours de circonstances qui se présente rarement, le baromètre des prix est au plus bas; il ne pourra que remonter.

A la même date du 13 octobre, le fret par steamer *vid* canal était coté à Calcutta

26 francs la tonne, soit par 100 kilogrammes	2 fr.	60
Il faut y ajouter : pour frais de mise à bord à Calcutta.	0	20
pour assurance maritime.	0	30
pour frais de déchargement et taxe d'entrée en France.	1	00
Cela fait un total de.	4 fr.	10

à ajouter au prix actuel, qui est de 11 fr. 10 à 11 fr. 90 à Calcutta. Le blé coûte donc aux importateurs de 15 fr. 20 à 16 fr. les 100 kilogrammes. Il faut y ajouter les intérêts de leur capital et leurs bénéfices, bénéfices qui peuvent être satisfaisants pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ceux qui ont acheté récemment, mais qui sont nuls pour ceux qui avaient fait, il y a cinq ou six mois, des marchés à livrer.

Outre les blés indiens, ceux de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande ont commencé à faire leur apparition dans les ports de l'Europe. Mais la main-d'œuvre est très chère dans ces colonies, et l'on prétend que le cultivateur y est en perte, s'il ne vend pas son blé sur place au moins 20 francs les 100 kilogrammes.

Pour suffire à sa consommation, l'Europe est obligée d'importer en moyenne 80 à 85 millions d'hectolitres de blé par an. Là-dessus, l'Amérique du Nord en fournit de 40 à 45 millions, l'Inde britannique de 25 à 30 ; les autres pays (l'Australie, le Chili, l'Égypte et l'Algérie), le reste. Il faut qu'il y ait à la fois en Europe et dans tous ces pays coïncidence de bonnes récoltes pour que les prix tombent au taux qu'ils ont atteint en 1884. Mais il faut tenir compte des excès d'humidité qui font quelquefois manquer les récoltes en Angleterre, comme les excès de sécheresse les font manquer dans ses colonies.

Quand nous connaîtrons, dans six ou sept ans, la moyenne du prix du blé en France de 1881 à 1890, il est probable qu'elle sera inférieure à la moyenne de 21 francs qui s'était maintenue jusqu'en 1881, malgré la concurrence de l'Amérique; mais je doute qu'elle soit au-dessous de 18 à 19 francs l'hectolitre, ou 23 à 24 francs les 100 kilogrammes.

Cela n'empêche pas que les cultivateurs auxquels le blé coûte 20 francs l'hectolitre soient en perte. Pour abaisser ce prix de revient, il faudrait ou réduire le fermage, ou améliorer les procédés de culture, ce qui exige à la fois du temps et du capital. On est découragé; on est inquiet de l'avenir. On veut des remèdes immédiats, parce que les ruines sont imminentes.

Moutons. — D'après un état du prix moyen des laines depuis 1789 qui a été publié par la Chambre de commerce de Reims, et que M. Lothelain, président du Comice agricole, a eu l'obligeance de compléter jusqu'en 1883 à l'aide de renseignements que lui a fournis M. le secrétaire de la Chambre de commerce, le prix du kilogramme de laine de Brie, *lavée à dos* et classée de 4e qualité avant 1868 (les brie 1re, 2e et 3e ne se trouvent plus) a été :

	fr.
1840 à 1849.	6,30
1850 à 1859.	6,38
1860 à 1869.	5,73
1870 à 1879.	3,72

Puis le tableau donne, pour les laines de Brie et du Soissonnais, les prix moyens :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	LAINE BRUTE.	DÉGRAISSÉE A FOND.
	—	—
	fr.	fr.
1880.	2,50	7,50
1881.	2,00	6,00
1882.	2,10	6,35
1883.	2,00	6,10

La baisse du prix de vente des laines a été, depuis 1860, d'environ 50 pour 100.

Est-ce le résultat de la loi du 5 mai 1860, qui a supprimé le droit d'entrée de 22 pour 100 *ad valorem* qui existait auparavant?

Les éleveurs en sont persuadés, mais les manufacturiers observent qu'une grande partie des tissus qu'ils fabriquent s'exporte, et que, pour suffire à cette fabrication, il faut qu'ils achètent à l'étranger, principalement à l'Australie, plus de la moitié des laines qu'ils emploient, et que par conséquent si ces laines d'Australie avaient à payer un droit d'entrée en France, les fabricants étrangers les achèteraient d'autant meilleur marché et feraient une concurrence d'autant plus grande à leur exportation. Du reste, les laines d'Australie ont d'autres qualités que les laines de France : elles sont plus fines, elles servent à faire d'autres articles, ou sont nécessaires pour fabriquer certains tissus où il faut des unes et des autres.

Dans une Notice sur l'industrie lainière, M. Poulain, ancien maire de Reims, cherche à prouver que ce ne sont pas les importations de laines étrangères qui règlent le prix de la laine en France, mais que ce sont les exportations de tissus qui règlent ce prix.

En ce moment l'industrie de la laine subit, comme beaucoup d'autres industries, une crise.

La fabrication paraît dépasser les besoins de la consommation ; les magasins de Reims regorgent de marchandises qui ne trouvent pas d'écoulement, et cette situation tend à faire baisser de plus en plus le prix de la matière première. Les hivers doux que nous venons d'avoir sont en partie cause de cet excédent de la production sur la consommation. Peut-être les prix se relèveront-ils un peu dans un ou deux ans.

Le fait est que la laine des troupeaux rapporte aujourd'hui 50 pour 100 de moins qu'autrefois; mais, par contre, la viande se vend environ un tiers plus cher, et les moutons pèsent en moyenne 10 à 15 kilogrammes de plus. Dans ces dernières années, le poids des moutons livrés à la boucherie de Paris par le département de l'Aisne a varié de 18 à 28 kilogrammes. En 1840, ce poids n'avait pas dépassé, en moyenne, 14 kilogrammes par tête.

Chez les troupeaux des fermiers qui ont assez de capital pour se procurer de bons béliers et donner une bonne nourriture, il y a compensation entre la diminution de la valeur des laines et l'augmentation de la valeur des animaux. Si ces troupeaux rapportent moins, cela provient surtout de l'accroissement des gages des bergers.

La variété de mérinos du Soissonnais a une réputation universelle. Ils sont deve-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nus, comme on l'a dit, des *southdowns* par les formes et la précocité, tout en restant des mérinos par la qualité de la laine. C'est une race qui a encore un grand avenir devant elle.

En 1882, M. Vion, rapporteur du jury pour la prime d'honneur de l'Aisne, a montré que, de 1846 jusqu'à 1881, le troupeau d'Oulchy-le-Château, composé en moyenne d'environ 1 300 têtes, avait rapporté brut :

	francs.
Par la location et la vente des béliers.	829 412
Par les bêtes vendues à la boucherie.	235 897
Par la vente de la toison.	400 425
Total des 34 années.	1 465 734
Soit, par an.	43 109

J'ai été étonné qu'avec cette immense renommée des moutons du Soissonnais il y ait si peu d'éleveurs qui cherchent à en profiter pour vendre des reproducteurs à l'étranger. Il y a là une ressource dont l'agriculture du Soissonnais ne sait pas assez tirer parti, et cela provient sans doute, comme beaucoup d'autres choses que j'aurai à signaler, de la rareté des capitaux chez les fermiers.

Il est vrai que la vente des béliers de choix ne peut pas se faire partout, et que celle des mérinos fournit à nos concurrents les moyens de produire ces immenses quantités de laine avec lesquelles ils encombrent nos marchés. Mais, si tous ne peuvent pas vendre aux étrangers ces machines à faire de la laine, il faut que les autres éleveurs du département de l'Aisne cherchent à fabriquer plutôt la viande, qui devient de jour en jour plus chère que la laine, qui se vend de moins en moins bien, et se servent pour cela de ces autres machines vivantes, moutons à viande précoce, que les Anglais ont inventées. En croisant les mérinos avec du sang *dislhey* ou avec des *southdowns*, on peut obtenir aujourd'hui les mêmes bénéfices qu'autrefois avec les mérinos purs. Mais pour cela il faut encore du capital.

Tandis que les éleveurs de moutons se plaignent du bas prix des laines et des animaux, les engraisseurs se plaignent, au contraire, de la cherté de ces animaux à l'état maigre. Comme nous l'avons vu, c'est l'engraissement des moutons qui domine dans une grande partie du département de l'Aisne. La culture de la betterave en a chassé l'élevage, qui se maintient seulement dans la partie méridionale, sur les confins de la Champagne et de la Brie.

Sous le régime de la loi du 17 mai 1826, les moutons payaient, d'après le tarif général, 5 francs par tête de droit d'entrée en France ; une convention spéciale avait fixé ce droit à 4 francs pour les moutons de provenance sarde.

Ce droit fut réduit à 3 francs par le décret du 14 septembre 1853, et à 30 centimes par la loi du 16 mai 1863. Depuis 1881, il est de 2 francs.

Malgré ces abaissements successifs des droits, le prix de la viande augmente de plus en plus. C'était la conséquence de la hausse des salaires et de l'amélioration du régime

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

alimentaire des ouvriers. La hausse des salaires diminuait le produit net du cultivateur, mais cette diminution s'atténua indirectement par l'augmentation de la viande. Il est vrai que cette augmentation profita surtout aux pays d'élevage et aux pays de pâturages qui élèvent avec peu de dépenses de main-d'œuvre ; mais il faut que les agriculteurs sachent diriger leurs productions dans le sens le plus avantageux. Il est vrai aussi que le prix de la viande augmenta bien plus au détail, sur l'étal du boucher, que sur pied, dans l'étable du cultivateur ou sur le marché au bétail.

Les bénéfices des marchands et des bouchers sont peut-être trop grands. Ces derniers prétendent, non sans quelque raison, que le cinquième quartier, qui payait autrefois leurs frais de boucherie, ne rapporte presque plus rien depuis que la concurrence des suifs et des peaux de l'Amérique du Sud a fait baisser leurs prix. Dans tous les cas, il y a un moyen fort simple de faire concurrence aux bouchers ; c'est par des Sociétés coopératives formées, soit entre producteurs, soit, et je crois que cette dernière combinaison est la plus pratique, entre consommateurs. L'association a sa raison d'être, quand les particuliers font payer trop cher les services qu'ils rendent.

Bêtes à cornes. — Si le nombre des moutons a diminué, celui des bêtes à cornes est en augmentation. Il y avait en **1882** :

ARRONDSSEMENTS.	TAUREAUX.	BŒUFS		VACHES.	ÉLÈVES		VEAUX.
		de TRAVAIL.	à L'ENGRAIS.		D'UN AN et au-dessus.	de SIX MOIS à un an.	
Château-Thierry.	321	1 765	83	10 221	2 512	1 248	1 067
Laon.	677	4 673	1 189	22 986	4 056	2 252	1 910
Saint-Quentin. . .	513	2 211	737	10 651	2 095	973	826
Soissons.	354	3 138	572	9 425	1 229	624	1 049
Vervins.	817	361	1 346	26 609	6 647	4 254	2 125
Totaux. . . .	2 682	12 148	3 927	80 092	16 539	9 351	6 977

Comme nous l'avons vu, c'est dans l'arrondissement de Vervins que l'élevage des bêtes à cornes, l'engraissement des bœufs et l'industrie laitière ont pris le plus de développement. Leur extension est liée à celle des prés et des herbages qui font tache d'huile autour de la Thiérache, mais qui, dans les autres arrondissements, ne peuvent être établis que le long des vallées et sur quelques points du Tardenois et de la Brie. Ailleurs la nature des terres et l'absence d'eau rendent leur établissement très difficile.

Sur les plateaux où sont les grandes fermes à céréales et à betteraves, on ne tient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que les vaches nécessaires pour obtenir du lait pour la consommation locale, et l'on n'élève que les génisses destinées à remplacer leurs mères. Le lait se vend ordinairement sur place 20 centimes le litre. Quelques cultivateurs font du beurre, mais ils ne sont pas nombreux.

Les fermiers qui font beaucoup de betteraves se procurent des bœufs nivernais, comtois, etc., pour aider leurs chevaux dans les charriages et les labours d'automne, et ils les engraissent ensuite. Quelquefois ils achètent des bœufs ou des vaches maigres pour les engraisser immédiatement avec des pulpes de sucrerie et des tourteaux.

Betteraves à sucre. — Le tableau suivant nous donne la progression qu'a suivie le développement de la fabrication du sucre de betteraves dans le département de l'Aisne :

	NOMBRE de fabriques.	SUCRE BRUT produit.
	—	—
		kilog.
1813	8	»
1831	12	400 000
1840 à 1841	36	2 800 000
1844 à 1845	29	3 700 000
1848 à 1849	28	3 600 000
1851 à 1852	32	6 700 000
1857 à 1858	55	25 460 000
1865 à 1866	76	51 900 000
1873 à 1874	87	92 000 000
1874 à 1875	88	110 290 000
1875 à 1876	90	98 800 000
1876 à 1877	86	69 000 000
1877 à 1878	89	88 300 000
1878 à 1879	89	97 600 000
1879 à 1880	91	71 000 000
1880 à 1881	91	77 206 000
1881 à 1882	91	78 487 000
1882 à 1883	91	81 378 637

La production des betteraves était estimée :

	hectares.		
1877	47 280	12 292 800	quintaux.
1878	51 073	15 321 900	
1879	60 537	11 086 141	
1880	52 794	15 531 995	
1881	48 440	15 316 244	betteraves à sucre.
	6 915	2 392 590	betteraves fourragères.
1882	50 525	16 168 000	betteraves à sucre.
	5 975	2 091 250	betteraves fourragères.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La situation de l'industrie sucrière a été l'objet d'une enquête spéciale. Je n'ai donc à m'occuper que de son influence sur les prix qu'elle permet de payer aux cultivateurs pour les betteraves plus ou moins riches en sucre.

Je trouve, dans le rapport de M. Vallerand sur la ferme de Moufflaye, que cette ferme avait produit :

			PRIX DE VENTE. Les 1 000 kil.	PRODUIT BRUT à l'hectare.
			fr.	fr.
En 1856, une moyenne de	48 000	kilog. à l'hectare de betteraves.	21,25	1 020,34
En 1857, —	49 333	—	26 00	1 281,44
En 1858, —	32 264	—	17,75	572,06

On dit que M. Vallerand cherchait plus à obtenir la quantité que la qualité des betteraves, et que la plupart des cultivateurs l'imitaient. On voit par les chiffres ci-dessus à quels énormes produits bruts il pouvait souvent arriver, en vendant ses betteraves au prix moyen de 20 francs les 1 000 kilogrammes, prix qui s'est maintenu jusqu'à ces dernières années.

Mais aujourd'hui nos fabricants, serrés de plus en plus près par leurs concurrents de l'Allemagne et de l'Autriche, ne veulent plus s'engager à payer 20 francs (1), qu'à la condition que les betteraves aient une densité de 5°,5. Les betteraves moins riches sont payées 50 à 60 centimes de moins par chaque dixième de degré au-dessous de cette densité normale et jusqu'à 5 degrés, et 1 franc de moins de 5 degrés à 4°,5. Certains fabricants refusent même d'accepter les betteraves qui marquent moins de 4°,5, parce qu'ils les considèrent comme impropres à la fabrication.

Il est vrai que le prix des betteraves augmente aussi de 50 à 60 centimes par 1 000 kilogrammes pour chaque dixième au-dessus de 5°,5 et même de 1 franc pour chaque dixième au-dessus des 6 degrés, en sorte que la tonne de betteraves à 6 degrés sera payée 22 fr. 50 cent., et à 6°,2 de densité, elle atteindrait le prix de 24 fr. 50 cent. Mais beaucoup de cultivateurs, peu habitués à faire des betteraves riches, craignent néanmoins de ne plus revoir les produits bruts qu'ils obtenaient autrefois avec leurs 40 000 à 50 000 kilogrammes à l'hectare de betteraves à 4°,5 ou moins encore. Dans les terres du département de l'Aisne, il est aussi bien possible de faire par hectare 30 000 à 35 000 kilogrammes de betteraves valant 23 à 24 francs la tonne, qu'en Allemagne et en Autriche ; mais, pour cela, il faut des agriculteurs qui aient assez de capital pour acheter de bons engrais chimiques et assez de savoir pour bien choisir et bien employer ces engrais.

La plupart des conventions entre fabricants et cultivateurs portent que ces derniers pourront racheter les pulpes correspondantes aux betteraves qu'ils ont livrées (20 à 22 pour 100 du poids des betteraves pour les pulpes de presse) au prix de 6 francs la

(1) Depuis que ces lignes ont été écrites, les prix consentis par les fabricants ont encore baissé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tonne. Comme ces pulpes se payent ordinairement 10 francs, il y a, de ce côté-là, encore un certain profit pour les cultivateurs (80 centimes à 1 franc par tonne livrée).

La diffusion fournit 30 à 33 pour 100 de pulpes. Les fabricants veulent faire payer ces pulpes six dixièmes du prix d'un poids égal de pulpes de presse. Mais certains cultivateurs prétendent qu'elles ne valent pas autant. Avec les pulpes de presse, on pouvait à la rigueur se passer de tourteaux dans la ration alimentaire du bétail, tandis qu'aux pulpes de diffusion, qui sont plus aqueuses et plus laxatives, il est absolument nécessaire d'adjoindre des tourteaux et des fourrages secs. Ces tourteaux se payent bien par l'engraissement plus rapide des animaux et la richesse plus grande des fumiers, mais encore faut-il avoir de quoi les acheter.

Outre les fabriques de sucre, il y a dans le département quelques distilleries qui emploient des betteraves comme matières premières. Il y en a, entre autres, une qui est très importante et très bien dirigée : celle de MM. Blanjot et Beauchamp, à Vauxrot, près de Soissons.

Les distillateurs se plaignent également de la concurrence des Allemands, qui ont, comme les fabricants de sucre, une prime de sortie qui résulte de leur législation fiscale. Ils se plaignent de la concurrence des vins d'Espagne, qui entrent en France chargés de 5 pour 100 d'alcool de provenance belge ou allemande, en sorte qu'ils titrent 15 pour 100 au lieu de 10 pour 100, qui est leur contenance naturelle en alcool, et servent à viner nos vins faibles du Midi. Il vaudrait mieux, disent-ils, autoriser le vinage en franchise. Enfin ils se plaignent de la concurrence des distillateurs français qui emploient, comme matière première, des maïs d'Amérique qui ne payent pas de droits d'entrée, ou plutôt ils disent que cette concurrence les empêchent de payer plus cher les betteraves aux cultivateurs.

Situation actuelle des fermiers.

Ainsi les prix de vente des principaux produits de l'agriculture du département de l'Aisne se sont maintenus jusqu'en 1881 au taux moyen qu'ils aient obtenu depuis une vingtaine d'années. Si la laine a perdu, sa baisse était souvent compensée par la valeur plus grande de la viande. Jusqu'en 1881, le produit brut des terres n'a donc guère diminué dans les fermes bien entretenues, mais il a été plus faible dans les fermes qui manquaient d'un capital d'exploitation suffisant.

Cependant, depuis l'année dernière, l'horizon s'est assombri et le découragement a augmenté, parce que le prix de l'hectolitre de blé est tombé à 17 francs, puis au-dessous de 16 francs ; parce que le prix des sucres a également subi une forte baisse, et que les fabricants ne veulent plus payer les betteraves 20 francs ; parce que l'écart entre le prix du bétail maigre et celui du bétail gras laisse moins de chance de bénéfice à l'engraisseur ; et enfin parce que la laine a de plus en plus diminué de valeur à cause de la crise industrielle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si, jusqu'en 1881 et 1882, le produit brut en argent de la terre n'avait encore subi qu'une faible réduction, sa répartition entre les divers agents de la production agricole s'était beaucoup modifiée depuis quarante et surtout depuis vingt ans ; la part des ouvriers avait presque doublé, celle des propriétaires avait augmenté d'environ 50 pour 100 et, par conséquent, celle du fermier, qui avait été également très grande, diminuait depuis quelques années de plus en plus.

Voici des chiffres qui me paraissent assez bien exprimer la situation des fermiers avant 1865 et après 1880. S'ils ne sont pas partout rigoureusement exacts et s'ils varient un peu suivant la situation et la nature des terres ainsi que suivant les modes de culture, ils représentent bien les faits que je veux mettre en évidence :

		AVANT 1865. — Par hect. — fr.	1880 à 1882. — Par hect. — fr.
Dépenses diverses payées par le fermier.	Réparation des bâtiments et du mobilier.	20	30
	Impôts, prestations et assurances.	15	20
	Achat d'engrais, fourrages, semences, etc.	100	100
Salaires et gages.		90	140
Fermages.		50	77
Total des frais de fermage.		275	365

Si l'on déduit ces deux sommes du produit brut qui s'est maintenu à une moyenne de 400 francs par hectare, on voit qu'avant 1865 il restait au fermier 125 francs, et qu'en 1881 il ne lui restait plus que 35 francs pour payer son travail, les risques et les intérêts d'un capital d'exploitation, qui doit être d'au moins 500 à 600 francs par hectare.

En 1882, le produit brut a diminué. Pour la plupart des fermiers, les campagnes de 1883 et 1884 se sont soldées par zéro ou par des pertes plus ou moins considérables. Ils sont aujourd'hui sous cette triste impression, et ils craignent que la situation ne s'améliore pas.

Voilà pourquoi ils ne veulent plus renouveler leurs baux aux mêmes conditions que de 1860 à 1870.

On peut qualifier ces fermiers de timorés, de mauvais cultivateurs ; on peut leur citer des terres dont le produit brut dépasse la moyenne de 400 francs par hectare. Mais ils répondent que, pour obtenir ces forts rendements, il faut avoir recours à des labours profonds qui exigent plus d'attelage et qui font plus de mal que de bien, si l'on n'augmente pas en même temps les doses d'engrais ; que tout cela entraîne une nouvelle augmentation de capital qui reste en partie enfoui dans le sol et qu'il est impossible de réaliser à fin de bail, si ce bail n'est pas très long ou ne renferme pas des clauses spéciales pour le remboursement des améliorations non épuisées ; qu'en défi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nitive les capitaux employés à l'exploitation d'une ferme devraient rapporter en moyenne 10 pour 100 comme les capitaux industriels. Certains propriétaires se rendent à ces raisonnements et, après avoir discuté, on s'arrange avec une réduction de 20 à 30 pour 100. D'autres, principalement ceux qui font gérer leurs domaines par des tiers et qui connaissent à peine leurs fermiers, se défient de la valeur réelle de ces plaintes et refusent la réduction demandée ; le bail, qui se renouvelle ordinairement deux ou trois ans avant son expiration, reste en suspens et quelquefois il se termine sans qu'on ait pu se mettre d'accord. La ferme n'a-t-elle réellement pas trouvé preneur, même avec une forte réduction, ou n'en a-t-elle pas trouvé aux conditions que le propriétaire voulait maintenir? Il est presque toujours difficile de le savoir exactement. Dans ce cas, la ferme reste plus ou moins longtemps sans locataire, et le propriétaire est obligé de l'exploiter à son compte, s'il ne veut pas perdre tout revenu.

Pour les marchés de terre dépourvus de tout bâtiment d'exploitation, les propriétaires se trouvent dans une situation plus dépendante encore de ceux qui peuvent seuls les faire valoir. Aussi la baisse des loyers est-elle beaucoup plus forte sur les marchés de terre que sur les fermes complètes, et si l'on cite quelques champs qui ont été loués à la seule condition de payer les impôts pendant la première année, ou qui sont laissés en friche, ce sont des marchés de terre. Nous avons vu que ces champs abandonnés sont, en général, ou trop éloignés des fermes, ou de nature trop ingrate pour que la culture en soit profitable et que, d'ailleurs, leur proportion est encore très faible. Mais je ne serais pas étonné que cette proportion vînt à augmenter d'une façon très sensible.

La plupart des fermiers, dont la situation avait été l'objet de l'enquête de 1867, ont terminé les baux qui les engageaient alors. Voici, d'après quelques cultivateurs dont les renseignements m'inspirent toute confiance, les résultats des années de culture qui ont suivi cette enquête. En 1867, pendant que l'enquête se poursuivait, les prix des blés s'étaient relevés à 28 francs l'hectolitre, et ils se maintinrent malgré les bonnes récoltes de 1868, 1869 et 1870. Les comptes se soldèrent ainsi qu'il suit :

1869. Bénéfice.
1870. Bénéfice.
1871. Perte. Blés gelés et désastres de la guerre.
1872. Bénéfice.
1873. Bénéfice.
1874. Très bonne année.
1875. Perte, peu de blé.
1876. Perte (blés gelés) chez les uns, année passable chez les autres.
1877. Bénéfice.
1878. Perte chez les uns, année passable chez les autres.
1879. Pertes considérables.
1880. Bénéfice.
1881. Bénéfice.
1882. Perte chez les uns, année passable chez les autres.
1883. Bonne récolte, mais prix faibles.

Les prix de vente de 1867 à 1869 avaient calmé les esprits sur les résultats des traités de commerce ; on reconnut que la diminution des bénéfices faits par les culti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vateurs provenait beaucoup moins de ces traités que de la hausse des salaires. Les fermages se maintinrent à peu près au même taux qu'avant l'enquête ; ceux des hospices de Soissons continuèrent même à monter jusqu'en 1874.

La période décroissante ne commença qu'en 1875. Il y eut alors, de 1875 à 1879, sur cinq années successives, une seule année réellement bonne. Les ressources des fermiers s'épuisèrent et la gêne survint chez beaucoup d'entre eux.

Quand ces situations difficiles se produisent, on cherche à les dissimuler aussi longtemps que possible, mais elles s'aggravent dans le silence qui les entoure. On cherche à obtenir des avances des meuniers et des fabricants de sucre, mais pour les obtenir, il faut consentir ordinairement à vendre moins cher. Pour faire de l'argent, on mène au marché tout le bétail qui n'est pas strictement nécessaire pour le travail de la ferme, la consommation des fourrages et la production du fumier. Les fourrages occupaient déjà peu de place, on fut tenté de leur en enlever encore pour faire plus de betteraves et plus de blé (1). Cela n'aurait pas grand inconvénient, si l'on rachetait en retour beaucoup de pulpes ou d'engrais chimiques. Mais un fermier qui n'a plus rien ne peut plus rien acheter. Il ruine ses terres tout en précipitant sa propre ruine. Peut-être même les bœufs et les chevaux, avec lesquels il laboure, ne sont-ils pas payés ; peut-être les moutons qui sont dans la bergerie ne lui appartiennent-ils pas (2). Payer un fermage dans des années comme 1879 lui est impossible. Certains propriétaires prennent patience ; quelques-uns même, je pourrais en citer, aident leur malheureux fermier et lui font des avances. Mais d'autres moins bons ou, j'aime à le croire, ignorant les vraies causes de la misère de leur fermier, parce qu'ils vivent loin de lui et qu'ils connaissent à peine leur terre, s'imaginent qu'ils trouveront aisément à le remplacer et font saisir le pauvre cheptel pour payer les termes arriérés. Quelquefois ce sont d'autres créanciers qui provoquent la vente judiciaire, mais c'est le propriétaire qui, en vertu de son privilège, reçoit tout le produit de la vente, et ceux qui en ont pris l'initiative en sont pour leurs frais. Peut-être est-ce pour cette raison que le nombre des saisies est moins grand en 1884 qu'en 1883.

En résumé, les ouvriers agricoles ne souffrent pas, car ce sont, au contraire, surtout leurs salaires de plus en plus élevés qui ont amené la crise. Les fermiers qui ont

---

(1) De 1862 à 1882, le nombre des moutons a diminué d'environ un tiers. Il est tombé de 991 330 à 685 884 têtes.

Les moutons ont été remplacés en partie par des bœufs ou des vaches. Au lieu de 910 têtes de gros bétail en 1862, il y en a 2 414 en 1882. C'est une augmentation de 1 504 têtes, mais elle n'équivaut pas même à la moitié des moutons disparus.

(2) M. X..., marchand de moutons, a prêté pour environ 500 000 francs de moutons à des cultivateurs qui n'ont pas eu de quoi en acheter pour consommer leurs fourrages et pulpes. Ces cultivateurs ont tous les frais d'engraissement, et M. X..., qui se charge de l'achat des bêtes maigres et de la vente des bêtes grasses, prend 30 à 40 pour 100 sur l'écart. Il est même probable qu'il y ajoute une commission pour l'achat et la vente.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des capitaux suffisants ne gagnent plus rien depuis deux ans ou sont obligés de couvrir leurs pertes avec une partie des bénéfices antérieurs. Les cultivateurs qui ont pris, il y a huit ou dix ans, des fermes trop chères et trop grandes pour les capitaux dont ils disposaient, sont dévorés à la fois par les dettes et les mauvaises années qu'ils ont eu à traverser; ils se ruinent. Beaucoup de propriétaires n'ont pas touché les fermages sur lesquels ils comptaient; ils sont forcés de consentir à une réduction pour les nouveaux baux ou de faire cultiver eux-mêmes leurs terres, ce qui exige une mise de fonds qu'ils ont de la peine à se procurer en ce moment. Tous diminuent leurs dépenses, et la gêne de l'agriculture réduit les profits du commerce. En même temps, certaines industries ne donnent plus les bénéfices auxquels on s'était accoutumé. Toutes les valeurs de bourse ont subi une baisse considérable ; toutes les fortunes sont plus ou moins atteintes. On confond toutes ces causes avec celles qui résident spécialement dans la crise agricole. L'inquiétude est générale, et, suivant une habitude encore trop enracinée en France, on se tourne vers le gouvernement à la fois pour l'accuser de tous les maux et pour lui demander tous les remèdes.

REMÈDES A LA SITUATION AGRICOLE DU DÉPARTEMENT.

Droits d'entrée sur les produits étrangers. — Dans la session du printemps dernier, le conseil général de l'Aisne a voté à l'unanimité le vœu suivant : que toutes les matières non comprises dans les traités de commerce fussent frappées de droits d'entrée assez élevés pour que l'agriculture française pût se relever de ses désastres.

Le comice agricole de l'Aisne a formulé ce vœu d'une façon plus précise, en demandant que les droits d'entrée soient portés à 5 francs par quintal pour le blé, à 3 francs pour le seigle et l'avoine, à 7 francs par tête pour les moutons, 60 francs pour les bœufs, 40 francs pour les vaches, etc.

Mais ce serait une grande erreur de croire qu'un droit d'entrée de 5 francs par quintal de blé ou de 60 francs par tête de bœuf ferait hausser les prix moyens de ces produits de toute la différence qu'il y a entre les droits demandés et les droits actuels. Ils ne les feraient hausser que dans la mesure où les produits étrangers concourent avec les produits français à alimenter notre consommation (environ 0,1 jusqu'à 0,2). Par conséquent, des droits d'entrée sur les produits étrangers ne peuvent faire ni autant de bien aux agriculteurs ni autant de mal aux consommateurs qu'on se l'imagine; et c'est précisément à cause de cette atténuation de leurs effets, pour me servir d'une expression à laquelle M. Pasteur nous a habitués, que l'on pourrait trouver un moyen de conciliation entre les producteurs et les consommateurs, et calmer les esprits surexcités des deux côtés, en considérant ces droits d'entrée à un point de vue purement fiscal.

L'État est obligé, comme les particuliers, de faire payer ses services d'une façon ou d'une autre. Or, de tous les impôts, celui qui pèse le moins directement sur les con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tribuables français, c'est celui qu'on perçoit à la frontière sur les produits étrangers; et, ce qu'il y a de plus clair, c'est que l'État ne serait pas obligé de demander aux consommateurs sous une autre forme ce qu'il encaisserait ainsi.

Malheureusement les traités de commerce nous engagent jusqu'en 1892, et les seuls articles de quelque importance qui ne s'y trouvent pas compris sont : le bétail sur pied, le blé, les farines, l'avoine, l'orge et le maïs.

Pour le bétail, nous avez présenté à la Chambre, Monsieur le Ministre, un projet de loi qui élève de 15 à 25 francs par tête le droit d'entrée sur les bœufs, de 2 à 3 francs celui sur les moutons, etc. Comme dans la plupart des fermes la production du bétail est intimement liée à celle des céréales ; comme tous les producteurs de blé sont obligés ou du moins intéressés, pour faire alterner leurs récoltes et se procurer des engrais, à faire une certaine quantité de fourrages, ces droits d'entrée leur donneraient satisfaction dans la limite du possible. Des droits d'entrée plus élevés obligeraient l'Administration des douanes à rétablir l'exercice dans les zones frontières et augmenteraient sans doute l'importation de la viande abattue que les traités de commerce ne nous permettent pas de taxer à plus de 3 francs les 100 kilogrammes.

Faudrait-il y ajouter un droit d'entrée plus ou moins élevé sur le blé, 3 à 5 francs par quintal métrique, comme l'ont demandé beaucoup de conseils généraux et de comices agricoles?

L'année dernière, un droit de 3 francs par quintal aurait rapporté à l'État une trentaine de millions. Je doute que ce droit aurait pu faire hausser le prix du pain de plus d'un centime. Admettons cependant que cette hausse ait été de 2 à 3 centimes ; on aurait pu facilement la contre-balancer et maintenir le pain au prix actuel, en forçant les boulangers à le fabriquer plus économiquement, soit par des concurrences en grand ou des Sociétés coopératives, soit au besoin en usant du droit de taxer le pain que la loi de 1791 laisse aux municipalités.

Mais, d'un autre côté, il faut tenir compte de la crise industrielle qui pèse en ce moment sur quelques-unes de nos grandes villes, et ne pas s'engager légèrement dans une voie qui pourrait éveiller beaucoup d'inquiétudes au milieu de nos populations ouvrières.

Les membres de la Commission d'enquête agricole n'ont pas été tous d'accord sur l'opportunité qu'il y aurait à établir un droit d'entrée sur les blés étrangers plus élevé que la taxe de 60 centimes par quintal qui existe actuellement. Nous croyons donc devoir en laisser juges le Gouvernement et les Chambres.

Il en est de même pour un droit d'entrée sur les farines, mais il faut reconnaître qu'il y aurait en faveur de ce droit des motifs qui n'existent pas pour le droit sur le blé. Le prix de la mouture a baissé depuis une trentaine d'années de 8 à 12 pour 100, et l'industrie de la meunerie est dans une situation très critique. Or sa conservation est indirectement utile à l'agriculture en lui assurant les issues, excellents aliments pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le bétail. Dans tous les cas, si l'on établissait un droit de 3 francs par quintal sur le blé, il faudrait établir un droit correspondant sur les farines.

L'année dernière il a été importé en France 430 908 quintaux de farine. Un droit de 5 francs aurait donc rendu au Trésor 2 154 540 francs.

On a également importé en 1883 2 358 000 quintaux de maïs ; 1 185 301 quintaux d'orge, 2 828 109 quintaux d'avoine. Un droit de 2 francs par quintal sur ces grains aurait donc rapporté près de 13 millions. Peut-être pourrait-on y trouver le moyen de donner à la fois une recette à l'État et une satisfaction aux agriculteurs.

Réforme des tarifs de chemin de fer. — Grâce à l'énergie et à l'intelligence avec laquelle M. Tisserand a défendu les intérêts de l'agriculture dans la commission des tarifs de chemins de fer, ces produits ont déjà obtenu des réductions importantes sur le réseau du chemin de fer de l'Est, et ces réformes ne tarderont pas, comme tout le système des tarifs à base kilométrique décroissante, à être appliquées par les autres Compagnies.

Diminution des impôts. — La propriété bâtie ou susceptible d'être bâtie autour des grandes villes a beaucoup augmenté de valeur depuis 20 à 30 ans.

Pour la propriété non bâtie, les prix tendent à se niveler dans toute la France, comme le prix des produits se sont déjà nivelés. Tandis que les revenus baissent dans les pays à céréales, ils continuent à monter dans les pays à herbages. Tandis qu'ils diminuent dans les départements du Nord-Ouest et du Nord-Est, qui avaient depuis longtemps le débouché des grandes villes industrielles, ils augmentent et augmenteront de plus en plus dans le centre de la France, en Bretagne et dans toutes les contrées du Sud qui n'ont pas perdu de vignes par le phylloxera, dans lesquelles la production de la soie n'avait pas pris autrefois une grande place et, je dois ajouter, qui ne souffrent pas du manque d'eau.

Par une nouvelle répartition de l'impôt foncier, on pourrait donc, sans rien perdre sur son produit total, dégrever les départements à cultures de céréales du Nord, comme le département de l'Aisne, dans une proportion assez sensible.

Baisse des fermages. — Il y a dans le produit net des terres un élément qui résulte de la fertilité naturelle de ces terres et de leur situation par rapport au débouché de leurs produits. Cet élément est réduit à zéro pour les terres les plus éloignées des grands centres de population qu'elles concourent à alimenter. A la limite de ces zones alimentaires, le produit brut suffit seulement pour couvrir les frais de culture, mais il grandit à mesure que l'on se rapproche des centres de consommation et surpasse de plus en plus les frais de culture, tant que le nombre des consommateurs augmente, et tant que le perfectionnement des moyens de transport ne permet pas à de nouveaux concurrents de venir approvisionner le marché.

Cet élément est la rente proprement dite, rente qui s'ajoute au produit réel du travail ou augmente sa valeur, mais qui n'a pas la même origine, ni la même nature.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est cet élément de la rente qui tend à diminuer aujourd'hui dans certaines contrées, au détriment de ceux qui en jouissaient, mais au profit des consommateurs qui la payaient.

Dans les pays à fermages, cet élément se partage entre le propriétaire et le fermier en proportion plus ou moins grande pour chacun d'eux, suivant l'offre et la demande des fermes, suivant que les fermiers courent après les propriétaires, comme on l'a dit, ou que les propriétaires courent après les fermiers.

De 1840 à 1860, cet élément a grandi dans le département de l'Aisne, et la part des fermiers a augmenté en même temps que celle des propriétaires. Mais aujourd'hui la rente tend à diminuer. Jusqu'en 1880 les propriétaires avaient, en vertu de contrats passés antérieurement, continué à percevoir les mêmes fermages, mais la part des fermiers s'était peu à peu réduite.

Il y a lieu de faire avec les fermiers un partage plus conforme aux nécessités actuelles de la situation économique.

Dans les pays de petites propriétés, et jusqu'à un certain point dans ceux du métayage, partout où le propriétaire cultive lui-même, ou contribue à faire produire le sol en fournissant le cheptel, les intérêts de l'agriculture se confondent avec ceux de la propriété ; mais dans les pays à fermages, ils sont distincts, d'autant plus distincts que le propriétaire ne prend part à aucune amélioration foncière, aussi distinct que ceux du locataire et du propriétaire de maisons dans les villes.

La baisse des fermages devait se produire. Elle se produit. Elle atteint 20 à 30 pour 100 pour la plupart des baux renouvelés depuis trois ans; elle paraît devoir aller à 50 pour 100 pour certains marchés de terre. Cela fait en moyenne 25 à 30 francs par hectare que le propriétaire consent à céder au fermier pour sa part dans le produit net.

Progrès et instruction agricole. — Ce qui serait plus efficace encore et avantageux à la fois au fermier et au propriétaire, ce serait que l'on pût obtenir en moyenne 20 quintaux de blé par hectare au lieu de 17. Au prix de 21 francs le quintal, cette augmentation de récolte représente 63 francs par hectare. L'influence que peuvent avoir les droits d'entrée n'est-elle pas bien peu de chose comparativement à cela? Et pourtant quelques bons cultivateurs ont montré qu'on peut y arriver.

Dans les assolements, on laisse en général trop peu de place aux fourrages et l'on en donne trop au blé et aux betteraves. Si l'on faisait plus de luzerne, plus de trèfle, plus de fourrages annuels, on aurait plus de fumier, et le produit brut augmenterait en moyenne par hectare sans entraîner un accroissement de main-d'œuvre. Si, à cette augmentation de fumier, on ajoute des engrais chimiques bien appropriés au sol et aux récoltes, des labours plus profonds, des semences mieux choisies, de semis en lignes, etc., etc., le produit net sera encore plus considérable. Pendant ma visite à la ferme de Moufflaye, une de celles que l'on considère comme les mieux cultivées du département, j'ai pris quelques échantillons de terres, et je les ai fait analyser dans le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laboratoire de l'Institut agronomique par M. Jean Risler. Elles contiennent à peine la moitié de l'acide phosphorique que les cultivateurs allemands considèrent comme nécessaire pour produire une bonne récolte de betteraves à sucre.

Dans tous les cas, à quoi bon exagérer la culture de la betterave, si les fabricants de sucre ne la payent pas assez cher? D'un autre côté, il y a une limite naturelle à la baisse du prix des betteraves. C'est le prix que les cultivateurs pourraient retrouver en faisant consommer ces betteraves tout entières à leurs animaux. Il n'y a pas de fabriques de sucre en Angleterre; les fermiers y font beaucoup de racines, surtout des turneps, mais aussi des betteraves, et ils les emploient toutes, avec une addition de tourteaux ou de farineux, à la nourriture de leurs moutons ou de leurs bêtes à cornes.

On ne peut pas faire dans toutes les terres du département de l'Aisne des herbages ou des prairies permanentes comme dans la Thiérache. Mais on pourra cependant leur donner encore plus d'extension, soit le long des grandes vallées, comme celle de l'Oise, soit dans quelques prairies du Tardenois et de la Brie.

Quant aux marchés de terre, qui sont ou trop éloignés des fermes ou de trop mauvaise qualité pour qu'on puisse continuer à les cultiver, il n'y a rien d'autre à faire qu'à les reboiser, et c'est l'affaire des propriétaires.

Au milieu de la concurrence universelle qui résulte du perfectionnement des moyens de transport de toutes sortes sur terre et sur mer, les prix des marchandises tendent à se niveler. Les capitaux et la demande du travail augmentant de plus en plus, le rapport entre le salaire et la valeur des denrées de première nécessité s'élève, et le bien-être s'accroît pour les classes inférieures.

Mais, en même temps, si la lutte pour l'existence est moins pénible pour l'ouvrier, elle devient beaucoup plus difficile pour les industries et les cultures qui les emploient. Ceux qui dirigent les entreprises et leur fournissent les capitaux sont obligés de se tenir constamment au courant de tous les progrès pour ne pas être dépassés par leurs concurrents étrangers. Il faut que les agriculteurs choisissent les productions qui sont les mieux adaptées à leur climat et à leur sol ; il faut que, comme les chefs d'industrie, ils possèdent toutes les connaissances techniques et les capitaux nécessaires pour employer les méthodes nouvelles que la chimie et la mécanique ont inventées et pour diminuer ainsi leur prix de revient, malgré la cherté de la main-d'œuvre. La victoire sera aux entreprises industrielles ou agricoles les mieux organisées et les mieux dirigées. Il en est ainsi pour toutes les industries manufacturières ; il en est ainsi pour la fabrication du sucre, et l'industrie agricole ne peut pas échapper à la loi commune.

Or l'agriculture du département de l'Aisne est non seulement mal organisée, mais elle est désorganisée.

Autrefois elle avait un personnel de fermiers assez riches et assez instruits pour faire la culture qui pouvait et devait être faite. Peu à peu ce personnel a diminué, et ce sont principalement les plus riches qui ont été porter ailleurs ou qui ont préparé leurs enfants à porter ailleurs les fortunes qu'ils avaient gagnées dans la culture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quelle est l'industrie qui pourrait, sans s'affaiblir et peut-être sans succomber, être ainsi dépouillée de ses moyens de production? C'est, au contraire, une règle de bonne administration que les bénéfices faits pendant les périodes de prospérité doivent servir à perfectionner l'outillage et à former des réserves qui permettent de traverser avec moins de difficulté les périodes de crise et de se relever ensuite plus puissant, au milieu de la concurrence affaiblie par cette crise même.

Le régime fiscal de l'Allemagne a cherché à favoriser la production des betteraves riches en sucre et l'extraction aussi complète que possible de ce sucre. Nous avons bien fait de l'imiter. Mais ce régime aurait été impuissant pour l'Allemagne, si elle n'avait pas eu en même temps ces agriculteurs et ces fabricants si instruits en chimie et en mécanique, dont nous parlent les commissions qui ont été récemment y faire des voyages.

Or ces cultivateurs se forment dans les écoles supérieures annexées aux universités, et ces ingénieurs dans des écoles spéciales de technologie. L'agriculture occupe également une large place dans l'enseignement secondaire et dans l'enseignement primaire de l'Allemagne.

De plus, il y a beaucoup plus d'Allemands qui savent le français, qu'il n'y a de Français qui savent l'allemand. En agriculture comme en industrie, etc., ils sont au courant de tout ce qui se fait chez nous, tandis que souvent, hélas ! nous apprenons à connaître beaucoup trop tard ce qu'ils font chez eux.

Il en est de même pour la concurrence des Américains ; elle ne provient pas seulement des immenses étendues des terres vierges qu'ils ont dans les États de l'Ouest, mais de leur instruction essentiellement pratique et appropriée aux exigences de notre époque.

L'instruction à tous les degrés a fait de grands progrès en France ; mais il faut la compléter et la rendre productive, en dirigeant les intelligences qu'elle forme vers le développement de la richesse nationale.

Au point de vue de l'instruction agricole, le département de l'Aisne est un des plus arriérés de la France. Il a un excellent professeur d'horticulture, mais il n'a eu jusqu'à présent ni professeur d'agriculture, ni école pratique, ni station agronomique. Dans sa dernière session, le conseil général a voté une partie des crédits nécessaires pour ces utiles créations, et nous l'en félicitons sincèrement. C'est l'instruction technique surtout qui pourra l'aider à reconstituer le personnel de son agriculture, en lui fournissant les recrues capables de devenir de bons cultivateurs, soit régisseurs sous la direction des propriétaires, soit fermiers, s'ils ont les capitaux nécessaires pour le devenir.

Réforme des baux. — Devoirs des propriétaires fonciers. — Dans son Rapport sur l'enquête de 1867, M. Suin, président dans la 5e circonscription, qui comprenait le département de l'Aisne, du Pas-de-Calais et du Nord, s'exprimait ainsi :

« On a, dans ce pays, l'honneur et le bonheur de ne pas connaître le métayage ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ici, le propriétaire et le fermier sont trop intelligents pour admettre cet absurde contrat qui est un obstacle à tout progrès, enlève toute initiative à l'exploitant, ne lui laisse point assez de durée pour lui permettre des améliorations ; il lui enlève même la dignité de cultivateur, pour ne lui laisser que le rôle d'un valet de labour qu'on paie avec une portion de la récolte. Les pays à colonage et à métayage sont et seront toujours, en fait de culture, les plus arriérés de tout l'Empire. »

Je crois qu'aujourd'hui l'honorable M. Suin porterait un jugement moins favorable sur le fermage, et parlerait peut-être avec moins de dédain du métayage.

Les contrats valent plus ou moins, suivant la manière dont on les applique. Le métayage oblige le propriétaire à fournir le cheptel, et il donne d'excellents résultats, quand le propriétaire fournit assez de capital pour améliorer et bien exploiter les terres, et quand il donne à la culture une direction à la fois intelligente et bienveillante pour le métayer. De son côté, le métayer, qui fournit le travail, est intéressé au produit de ce travail. Il n'y a que deux personnes pour représenter les trois facteurs nécessaires à la production agricole : le sol, le capital et le travail, et ces trois agents se trouvent associés d'une manière fort naturelle. La crise actuelle est peu sensible dans les pays de métayage, c'est-à-dire dans les deux tiers de la France. Depuis 1883, on s'y plaint également du bas prix des céréales ; mais on n'en parlera plus dès que le blé sera remonté à 19 ou 20 francs l'hectolitre.

La crise n'existe pas davantage dans les pays de petites cultures, où le propriétaire est en même temps fermier et ouvrier et où, par conséquent, les trois agents de la production agricole, réunis dans la même personne, sont inséparables. Dans le département même de l'Aisne, nous l'avons vu, la petite culture est très prospère ; la population augmente et s'enrichit dans les vallées, à côté des plateaux où la grande culture s'appauvrit et est abandonnée.

La crise existe surtout dans les pays à fermage et particulièrement dans les pays à grandes fermes et à culture intensive, parce que c'est dans ces pays que les fermiers riches et instruits sont le plus indispensables ; et elle a pris une gravité exceptionnelle dans le département de l'Aisne, parce que ce département a beaucoup de marchés de terres sans bâtiments. C'est la crise des fermages.

En Angleterre, le pays par excellence du fermage, la plupart des propriétaires connaissent les besoins de l'agriculture aussi bien que leurs fermiers ; c'est la mode de s'en occuper. Ils résident presque toute l'année à la campagne (1), et beaucoup d'entre eux cultivent une de leurs fermes à leur compte pour y essayer et y donner l'exemple des perfectionnements qu'il convient d'introduire dans l'exploitation. Ils cherchent à retenir les fermiers, non seulement en leur construisant des habitations très agréables et des bâtiments de ferme très commodes, mais ils prennent une part dans les dépenses

(1) Il n'en est pas de même en Irlande, et l'on connaît les tristes conséquences qu'y a amenées l'absentéisme des propriétaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour drainages, chemins, irrigations, etc., ou avancent la somme nécessaire pour les exécuter, à la condition que son intérêt de 4 ou 5 pour 100 sera payé en sus du fermage convenu. Dans ces derniers temps, on a introduit dans les baux des clauses qui assurent au fermier le remboursement des améliorations qu'il a faites à ses frais et dont il n'a pas réalisé toute la valeur ou plutôt épuisé tous les effets avant l'expiration du contrat (1). Voilà une réforme à introduire dans nos baux.

Enfin, pour fixer autour des fermes une partie des ouvriers dont elles ont besoin, on a construit des cottages avec jardins et champs contigus qui peuvent, moyennant une annuité ajoutée à un loyer très modéré, devenir peu à peu leur propriété, comme les maisons des cités ouvrières dans quelques-unes de nos grandes villes manufacturières.

Les propriétaires des grandes fermes de l'Aisne ont-ils imité les propriétaires anglais? Un certain nombre, oui; la majorité, non. Souvent ils résident loin de leurs fermiers et les connaissent à peine. Ils se servent, pour traiter leurs affaires, d'intermédiaires qui n'y résident pas davantage et qui sont eux-mêmes ignorants des besoins de l'agriculture.

Crédit agricole. — Le Ministère a présenté au Sénat un projet de loi sur le crédit agricole. A-t-il été compris et appuyé? Dans la pénurie de fermiers où se trouve le département de l'Aisne, il a fallu louer des terres à de pauvres cultivateurs qui empruntent au fabricant de sucre sur les betteraves à livrer et au meunier sur le blé encore en herbe, qui font consommer leurs pulpes et labourer leurs champs par des animaux que des marchands de bestiaux leur ont prêtés. C'est du crédit agricole, c'est même du nantissement sans déplacement de gages, mais c'est un crédit qui coûte 20 à 30 pour 100; les mauvaises langues disent même qu'il coûte quelquefois 50 pour 100 au malheureux cultivateur qu'il achève de ruiner. Ne vaudrait-il pas mieux avoir des banques de crédit agricole, dont les réformes législatives proposées par le Ministère devaient faciliter la création?

ARTS ÉCONOMIQUES.

INDUSTRIE DE L'AMIANTE EN ANGLETERRE.

La variété fibreuse d'actinolithe ou trémolite, désignée sous les noms d'amiante et d'asbeste, est formée de silice, d'alumine, de magnésie, d'oxyde de fer et d'eau. Connu depuis des siècles, l'amiante fut longtemps une curiosité scientifique plutôt qu'une matière industrielle. Depuis dix années environ, quelques manufacturiers an-

(1) Une loi récente (*Agricultural holdings act* 1883) rend ce remboursement obligatoire pour certaines améliorations, même quand le bail ne l'a pas prévu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

glais se sont spécialement occupés du traitement de cette fibre incombustible; l'*Engineering* fournit à ce sujet des renseignements résumés ci-après.

Les différentes sortes d'amiante sont classées, au point de vue des préparations, en deux groupes principaux : les matières destinées à la fabrication du papier, et celles qui peuvent être transformées en fils. Le papier d'asbeste reçoit des façons diverses : le fil est retordu, tressé ou tissé. Il est fait de l'amiante d'autres applications plus ou moins importantes, tels qu'enduits calorifuges, mastics et peintures incombustibles, etc.

La fabrication du papier nécessite un approvisionnement d'eau considérable, et, en effet, les usines d'Harefield, siège principal de la nouvelle industrie (à proximité de Rickmansworth), sont situées sur un canal qui alimente trois moteurs hydrauliques.

A l'état brut, l'asbeste est surtout importé d'Italie dans des sacs contenant de un à deux quintaux et par morceaux de toutes dimensions. Il faut tout d'abord séparer les fibres les unes des autres et les détacher des parties non filamenteuses, soudées aux premières. Les machines à traiter le « shoddy » et les déchets de coton ne sauraient convenir, parce qu'elles déchireraient et couperaient les fibres. L'appareil construit pour « ouvrir » l'amiante consiste, essentiellement, en deux rouleaux garnis de dents de forme pyramidale. Ces rouleaux reçoivent un double mouvement de rotation et de translation latérale alternative, de manière à broyer et à désagréger simultanément les filaments sans en détruire le parallélisme.

Trois machines semblables, mais de dimensions progressivement réduites, effectuent le traitement préliminaire. Les fibres sont ensuite soumises à l'ébullition dans des cuves munies d'un agitateur rotatif qui soulève, ouvre et étale les filaments, puis les rejette en arrière pour les laisser s'imbiber de liquide et les reprendre de nouveau.

Au sortir des cuves, les fibres sont essorées dans des hydro-extracteurs, séchées ensuite dans des étuves chauffées à la vapeur. Une machine dite « secoueuse » sépare les fibres longues des brins les plus courts. Les derniers sont transportés dans un département distinct pour être réduits à l'état de pulpe et transformés en pâte, puis en papier, par les procédés ordinaires de la papeterie. Les feuilles ainsi obtenues mesurent habituellement 40 pouces anglais de longueur sur même largeur, et présentent une épaisseur de 1/32 à 1/4 de pouce. Le carton d'amiante convient pour joints de vapeur et n'exerce aucune action chimique sur le métal avec lequel il se trouve en contact.

Toutefois, malgré la valeur commerciale des papiers et cartons d'amiante, la fabrication de ces produits est moins intéressante que la transformation de la matière débouillie en fils de tous genres. Contrairement à la structure élémentaire du coton, de la laine, dont les stries, les dentelures expliquent l'aptitude à la torsion, l'asbeste ne présente aucun « crochet », et le problème du filage offre des difficultés particulières qui apparaissent surtout dès les premières machines de l'assortiment. Au lieu de sortir des cardes sous forme de « nappe », les filaments tombent isolément tels qu'ils sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entrés, avec la seule différence que les brins sont dressés, parallélisés. Quoi qu'il en soit, le cardage s'effectue sur plusieurs machines successives, dont la jauge est de plus en plus fine. La dernière est désignée dans l'industrie de la laine sous le nom de « condenseur » ou de « rota-frotteur ». On sait que dans cette machine des bagues à dents de carde, séparées les unes des autres par des intervalles nus, garnissent le cylindre de sortie ; que les fibres sont détachées de ces bagues par une lame dentée transversale, à rapide mouvement alternatif « peigne volant », puis déposées à l'état de rubans parallèles sur un tablier sans fin ; qu'au-dessus dudit tablier et tangentiellement chemine un second, animé d'une égale vitesse et doué d'un mouvement latéral de va-et-vient. Les rubans guidés entre les deux tabliers, qui évoluent dans la même direction, sont roulés ou « condensés » à l'état de fils ou plutôt de « boudins ». La transformation ne résulte pas d'un étirage et d'une torsion, elle est comparable à la préparation d'un mastic ou d'une pâte roulée entre les mains.

A partir de ce moment, le filage se simplifie. Le boudin fourni par le rota-frotteur est traité sur des bancs à broches analogues à ceux du coton, sauf que les organes mécaniques n'exercent aucune traction sur les filaments avant que les brins élémentaires aient été assemblés par la torsion. La résistance des mèches devient alors considérable, les fibres étant isolément plus fortes que la majeure partie des matières textiles.

Les opérations du doublage ou retordage, du tressage et du tissage sont relativement faciles. Pour la première, un certain nombre de fils sont réunis et tordus sous forme de corde ou de câble. Ce cordage devient ordinairement l'« âme » d'une tresse fabriquée sur un métier de construction usuelle. Si, au lieu d'une tresse ronde, on désire une tresse carrée, il suffit de disposer autour de l'âme centrale quatre âmes plus petites, qui se trouvent entrelacées avec la première, par les fuseaux évoluant de l'une à l'autre suivant leur course sinueuse.

La toile d'amiante se tisse comme le calicot ; la force des métiers seule diffère.

L'indestructibilité de la matière en rend l'emploi tout à fait opportun dans l'établissement des filtres domestiques et des filtres d'usine pour l'épuration des produits chimiques. On fabrique avec l'amiante des rideaux de théâtre, des tabliers et des jambières pour les chauffeurs, des vêtements et des gants pour pompiers, des échelles d'incendie, des revêtements intérieurs de coffre-forts. Sir Frederick Bramwell, dans son « adresse présidentielle » à l'Institut des ingénieurs civils, constata que lors d'un incendie récent, des constructions avaient été préservées de la destruction par une peinture générale à base d'amiante.

..... Au cours de cet article, l'Italie a été indiquée comme la principale provenance de l'asbeste traité à Harefield. Il existe, cependant, des gîsements importants dans d'autres contrées. Le Canada, notamment, fournit l'amiante à un prix inférieur, mais la structure du minéral américain est moins fibreuse, moins soyeuse. Après épuration, le brin est court et d'un blanc pâle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur la détermination du manganèse dans les laboratoires des usines à fer. — L'introduction de certains procédés, tels que ceux de Bessemer et de Siemens, a créé un important besoin du manganèse qui ne pourra probablement pas être produit en grandes quantités, puisque ce métal ne fond qu'à une très haute température, étant alors très volatil. On peut obtenir des fontes très manganésifères (la proportion de manganèse atteint quelquefois plus de 80 pour 100) dans le haut-fourneau ; le point de fusion sera d'autant plus bas qu'il y aura plus de fer et de carbone, de sorte que le prix de revient du ferro-manganèse augmente en raison géométrique avec le tant pour cent du manganèse présent.

Dès lors, il faut rechercher une méthode courante pour déterminer le manganèse, présentant cette condition essentielle d'être simple et rapide.

Actuellement, il n'y a pas de méthode universellement employée dans les laboratoires d'usines à fer. Le professeur Ladebur donne le résultat d'expériences comparatives faites en employant les procédés volumétriques de Volhard, Pattuison et Hampe.

Le même échantillon de ferro-manganèse, soumis d'abord à l'analyse gravométrique ordinaire, fut étudié dans les différents cas.

Pour les expériences en poids, on avait dissous 1 gramme de la matière dans l'acide azotique, évaporé jusqu'à sec avec un peu d'azotate d'ammoniaque, repris par l'acide chlorhydrique, étendu jusqu'à faire trois quarts de litre, neutralisé avec du chlorhydrate d'ammoniaque et du carbonate jusqu'à obtenir un léger trouble, éclairci avec 1 centimètre cube d'acide acétique et porté à l'ébullition. Le précipité de fer était lavé avec une liqueur bouillante de chlorhydrate d'ammoniaque, dissous dans l'acide chlorhydrique et précipité à nouveau. Les traces de fer restant sur le filtre étaient reprises par une goutte d'ammoniaque ; on filtrait, lavait et reprécipitait ; la liqueur ammoniacale qui avait passé étant rendue acide par l'acide acétique, on y précipitait le cuivre, le cobalt et le nickel par l'hydrogène sulfuré.

Finalement, on obtenait le manganèse à l'état de sulfure en précipitant avec de l'ammoniaque et du sulfhydrate d'ammoniaque, et brûlant le précipité par la méthode de Rose. On trouvait 46,22 pour 100 de manganèse. L'analyse demandait deux jours.

La méthode de Volhard donne d'excellents résultats, mais exige beaucoup de temps.

On dissout comme ci-dessus 1 gramme de ferro-manganèse ; mais, après avoir repris le résidu par de l'acide chlorhydrique, on ajoute de l'acide sulfurique et l'on évapore jusqu'à ce que les vapeurs de celui-ci commencent à apparaître. On ajoute de l'eau, et quand tout le résidu est dissous, on fait 1 litre de dissolution qu'on neutralise à peu près avec du carbonate de soude. On précipite le fer par de l'oxyde de zinc, et l'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

agite bien la liqueur. Quand le précipité subsiste, le liquide clair est passé sur un filtre sec; on en prend 200 centimètres cubes pour chaque essai.

On verse deux gouttes d'acide azotique dans chaque solution d'essai, que l'on titre avec du permanganate de potasse.

Résultats : 46,21, 46,33; moyenne : 46,27. Il faut dix heures au minimum dans le cas où l'on emploie la moindre quantité d'acide. Cette méthode n'est donc employée qu'à titre de vérification.

La modification que l'on avait essayée en précipitant directement avec le ZnO dans la solution chlorhydrique, et titrant alors sans filtration, n'a pas donné de résultats constants.

Dans le procédé de Hampe, au chlorate de potasse, on dissout 300 milligrammes de l'échantillon dans un vase de 400 centimètres cubes avec 25 centimètres cubes d'acide azotique de densité 1,18 ; on y ajoute par degrés 5 grammes de chlorate de potasse, et l'on chauffe lentement pendant deux heures jusqu'à obtenir presque l'ébullition. Après dissolution dans l'eau chaude, le précipité de MnO^2 est rassemblé sur un filtre d'amiante, lavé à l'eau chaude et remis dans le vase avec l'amiante. Il est dissous dans 50 centimètres cubes d'une solution acide de sulfate de fer (50 grammes de FeO SO^3 dans 250 grammes de HO SO^3 et 750 d'eau) et titré par la permanganate.

500 centimètres cubes de la solution acide de sulfate de fer sont titrés en même temps dans un autre vase; la différence des titres donne le chiffre de fer peroxydé par Mno^2.

Résultats : 46,49, 46,64, 45,92; moyenne : 46,35 pour 100; durée : 10 heures.

Il faut de cinq à six heures pour laver le précipité sur lequel adhèrent avec ténacité les cristaux de chlorate; de plus, le manganèse n'est pas toujours extrêmement précipité.

Des deux méthodes, celle de Volhard est notablement la meilleure.

Pattuison dissout 300 milligrammes dans l'eau régale, évapore, redissout dans le moins d'eau froide possible, neutralisé exactement par du carbonate de chaux sec, et ajoute 50 centimètres cubes d'une solution de chlorure de chaux (15 grammes de chlorure dans un litre d'eau et filtré) et 300 centimètres cubes environ d'eau bouillante; il chauffe à 80 degrés. On ajoute alors à nouveau du carbonate de chaux, en agitant, jusqu'à ce qu'il y en ait un léger excès au fond du vase. On essaie un peu de la liqueur claire pour manganèse avec du sulfhydrate et du chlorhydrate d'ammoniaque. Si la solution est rougie par l'acide manganique, on réduit ce dernier par digestion avec de l'alcool. On jette alors le précipité sur un filtre, on lave ; le précipité et le filtre sont remis dans le vase, on dissout et titre comme dans la méthode de Hampe.

Résultats : 46,28 dans deux essais ; durée de l'analyse : cinq heures et demie.

On a dit que le cuivre, le cobalt ou le nickel pouvaient se précipiter particulièrement avec le manganèse, mais l'erreur qui en résulte est très faible. Si le cuivre se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

précipite à l'état de CuO, il n'y a aucun danger ; s'il se précipite — chose très peu probable — à l'état de $Cu^2 O^3$, l'équivalent de cuivre correspond seulement à 0,44, équivalent de manganèse. Prenons un cas extrême : 0,4 pour 100 de cuivre dans l'échantillon produiraient pour le manganèse une erreur de 0,17 pour 100 seulement.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 13 mars 1885.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. Alex. *de Limur*, hôtel de Limur, à Vannes (Morbihan). Échantillons de kaolin et de graphite. (Arts chimiques.)

M. *Mégrot* (A.), conducteur des ponts et chaussées, à Cosne (Nièvre). Recueil des éléments constants de prix de travaux ordinaires de construction. (Constructions.)

M. *Mhun* (Jean), à Sury, près Léré (Cher). Moteur à vapeur et à air chaud. (Arts mécaniques.)

M. *Barillier* aîné, chef meunier, à Mauzé (Deux-Sèvres). Ventilateur pour le dressage des meules. (Arts mécaniques.)

M. *Francq*, 3, avenue du Coq, à Paris. Note sur les résultats obtenus avec les locomotives sans foyer. (Arts mécaniques.)

M. le baron F. *de Schickler*, président de la Société des ateliers d'aveugles, 4, avenue Ingres, à Passy, appelle l'attention sur les résultats obtenus à l'École professionnelle des ateliers d'aveugles, au sujet de laquelle M. *Lavanchy-Clarke* a fait une communication en juin 1882. (Arts économiques.)

M. le *Président* de la Société nationale et centrale d'horticulture de France, 84, rue de Grenelle-Saint-Germain, fait savoir qu'il s'organise une exposition internationale des produits de l'horticulture et des industries qui s'y rattachent directement ; elle aura lieu du 20 au 31 mai prochain.

M. *Geoffroy* (Ed.), membre du comité des constructions et beaux-arts, adresse sa démission de membre du Conseil, sa santé ne lui permettant plus de suivre les travaux de la Société.

M. *Bréal*, 25, rue Bergère, commissaire général de l'Exposition des inventions brevetées en France, fait savoir que les demandes d'admission pourront être faites jusqu'au 31 mars prochain.

La Société a reçu :

Brochure intitulée : *J. B. Dumas agronome*, par A. *Ronna*, membre du Conseil.

Leçons sur le ver à soie du mûrier, par M. Eug. *Maillot*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Boletin de la Sociedad de Famento Fabril.

Ces ouvrages seront déposés à la Bibliothèque.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

M. *Tronc*, fabricant de conserves alimentaires, à Saint-Chinian (Hérault).

M. *Bourdon*, négociant, à Paris.

M. *Béranger* (Alfred), administrateur de la Société des carrières de Saint-Raphaël.

NOMINATION D'UN MEMBRE DU CONSEIL. — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre du comité des arts chimiques.

M. *Biver* (Hector), administrateur des usines de Saint-Gobain, ayant réuni la majorité des suffrages, est nommé membre du Conseil.

NOMINATION D'UN MEMBRE CORRESPONDANT. — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre correspondant du comité des arts mécaniques.

M. *Petit* (Emile), ingénieur, au château de Suduirant (Gironde), ayant réuni l'unanimité des suffrages, est nommé correspondant de la Société.

DÉCLARATION D'UNE VACANCE DANS LE CONSEIL. — M. *Peligot* (Henri), au nom du comité des arts économiques, fait savoir que, par suite du décès de deux des membres de ce comité, il y aurait à en nommer deux nouveaux. Il demande qu'une vacance soit déclarée.

La proposition est adoptée.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Composition typographique.* — M. *de Laboulaye*, au nom du comité des arts mécaniques, lit un Rapport sur un système de composition typographique présenté par M. *Noizette*.

Le système de M. *Noizette* repose sur un nouvel essai d'introduction de caractères multiples ou polytypes. Au moyen de dispositions ingénieuses, il est arrivé à avancer la solution d'un problème fort difficile. On doit encourager les efforts des inventeurs qui s'y sont consacrés. En conséquence, M. *de Laboulaye* demande que des remercîments soient adressés à M. *Noizette* pour sa communication, et que le Rapport soit inséré au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées.

Sur la maladie des pommes de terre. — M. *Prillieux*, au nom du comité d'agriculture, lit un Rapport sur les moyens de préserver la pomme de terre de la maladie que cause le peronospora (*Phytophthora infectans*), Mémoire présenté par M. *Jensen*.

Ce Mémoire paraît au comité avoir une importance considérable ; il peut rendre à notre agriculture tant de services, si l'expérience en vient confirmer les données, qu'il y a intérêt à le signaler aux cultivateurs. M. *Prillieux* propose de voter des remercîments à M. *Jensen* pour ses très utiles travaux, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées.

COMMUNICATIONS. — *Machines diverses.* — M. *Mangon* (Hervé), membre du Con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seil, fait une communication sur un petit moteur domestique à vapeur. Ce moteur est à basse pression, et réunit divers avantages pour les usages auxquels il est destiné. (Arts mécaniques.)

M. *Mangon* présente également une machine pour écosser les pois verts, due à M. *Albaret*. Cette machine est appelée à rendre des services pour les usines où l'on fait des conserves, car elle peut faire l'ouvrage de deux cents femmes d'une manière très régulière. (Comité d'agriculture.)

M. *Mangon* signale encore une machine très intéressante servant à composer en caractères d'imprimerie. Elle présente, sur les machines faites jusqu'à ce jour, divers avantages qui doivent la faire remarquer. L'opération est très rapide, et elle donne la justification voulue. (Arts mécaniques.)

M. le *Président* remercie M. *Mangon* de ces intéressantes communications, qui sont renvoyées aux comités compétents.

Industries se rattachant à la culture de la betterave. — M. *Risler*, membre du Conseil, présente un travail de M. *Orry* sur la sucrerie et la distillerie, industries exercées dans une des plus grandes exploitations d'Allemagne par les moyens les plus perfectionnés.

M. le *Président* remercie M. *Risler* de cette communication, qui est renvoyée au comité d'agriculture.

Moulage pour galvanoplastie. — M. *Bouilhet* (Henri), membre du Conseil, présente un nouveau système de moulage au moyen de gutta-percha rendue liquide, inventé par M. *Pellecat*, conseiller à la cour de Rouen. Le système conserve au moulage une très grande finesse et permet d'opérer sur des objets modelés en terre, que l'on peut délaver ensuite, ce qui constitue un véritable moulage *à terre perdue*. Ce procédé, analogue au procédé *de fuite à cire perdue* connu de toute antiquité, a été employé par les artistes de la Renaissance, et, dans ces dernières années a été remis en pratique en France par les frères *Gonac;* on en voit tous les ans des spécimens au Salon des artistes.

Ce procédé a encore une application intéressante pour le moulage des objets d'art ancien de collections et des musées. Il donne, en effet, toute sécurité pour la conservation de ces objets sur lesquels on effectue le moulage par voie de coulage, comme on le fait pour la gélatine. Il évite la pression et permet de conserver la patine des objets à reproduire, ce qui, pour l'amateur, est une condition essentielle. Les spécimens que M. Henri *Bouilhet* présente à la séance en sont la preuve évidente.

M. le *Président* remercie MM. *Bouilhet* et *Pellecat* de leur intéressante communication, qui est renvoyée au comité des beaux-arts.

Éclairage. — M. *Hélouis*, ingénieur, présente un nouveau système d'éclairage par pulvérisation des huiles lourdes.

La lumière obtenue est très blanche. Elle représente une puissance éclairante égale à 35 carcels environ, pour une dépense horaire de 1 kilogramme d'huile lourde

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(*valant* 10 *centimes*). Un extracteur injecteur qui dépense 1 kilog. de vapeur par heure peut actionner 4 pulvérisateurs.

M. le *Président* remercie M. *Hélouis* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts économiques.

Séance du 27 *mars* 1885.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Somzée* (Léon), ingénieur, à Bruxelles (Belgique), adresse une brochure intitulée : *Note présentée à la commission de l'Exposition d'Anvers*, dans laquelle il conclut en faveur de l'opportunité qu'il y a de grouper les forces éparses de manière à faire marcher l'électricité à son but, en inaugurant une série d'expériences destinées à opérer un classement indispensable. (Arts économiques.)

M. *Laurent*, directeur de la Société des ateliers d'aveugles, rue Jacquier, 1, adresse des exemplaires du Rapport de cette Société sur l'exercice 1882-1883. (Commerce.)

M. *Poirier*, rue de la Madeleine, à Épernon (Eure-et-Loir). Note sur un système électrique empêchant automatiquement deux trains de circuler dans le même temps sur une même section ou sur deux sections consécutives d'une même ligne. (Arts économiques.)

M. *Baillehache*, ingénieur, rue Ampère, 54, annonce qu'il a établi, à la gare de Courcelles-Ceinture, une installation conforme à la solution qu'il a proposée pour le concours ouvert à la Société pour un appareil simple et solide, susceptible d'annoncer automatiquement le passage d'un train en marche. Il demande à faire fonctionner son appareil devant la commission. (Arts économiques.)

M. *Coni* (Emilio R.) adresse un exemplaire de l'*Annuaire statistique de la province de Buénos-Ayres* (République Argentine), correspondant à l'année 1881.

M. *Grosjean*, inspecteur de l'enseignement agricole, envoie un Rapport sur l'extraction du sucre de sorgho aux États-Unis en 1884. (Agriculture.)

M. *Cacheux* (Émile) fait hommage d'une brochure ayant pour titre : *État, en l'an* 1885, *des habitations ouvrières parisiennes*. (Commerce.)

NÉCROLOGIE. — *Notice sur M. le baron Baude.* — M. *Schlemmer*, membre du Conseil, lit une Notice sur M. le baron *Baude*, inspecteur général des ponts et chaussées, en retraite, vice-président de la Société. Il retrace la brillante carrière administrative de M. *Baude*, et passe en revue ses travaux si nombreux et si importants depuis son entrée au Conseil de la Société, en 1846. Il termine en disant que M. *Baude* laisse un exemple qui, à tous égards, est digne d'être cité et imité à la Société d'encouragement.

M. le *Président* remercie M. *Schlemmer* de son travail, qui retrace d'une manière si complète et si intéressante l'honorable et laborieuse carrière de leur regretté vice-président, qui jouissait d'une vive et unanime sympathie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Déclaration de vacance dans le Conseil. — M. *Rossigneux* fait connaître, au nom du comité des constructions et beaux-arts, que trois membres sont à remplacer dans ce comité ; il demande qu'une vacance soit déclarée.

La proposition est adoptée.

Rapports des comités. — *Brevets d'invention.* — M. *Lavollée* lit, au nom du comité du commerce, un Rapport au sujet d'une proposition de M. *Delaurier,* relative à une revision de l'article 20 de la loi de 1844 sur les brevets d'invention. Cet article dispose que la cession totale ou partielle d'un brevet ne pourra être faite que par acte notarié et après le paiement de la totalité de la taxe. Après l'étude à laquelle il s'est livré au sujet de la pétition de M. *Delaurier*, M. le *Rapporteur* pense que la clause qui est insérée dans la loi française, et qui ne se rencontre pas dans la plupart des autres législations, peut être supprimée sans perte pour le Trésor et avec profit pour les brevetés.

En conséquence, le comité de commerce propose l'insertion du présent Rapport au *Bulletin*, comme réponse à l'appel qui a été adressé à la Société par M. *Delaurier*.

Ces conclusions sont adoptées.

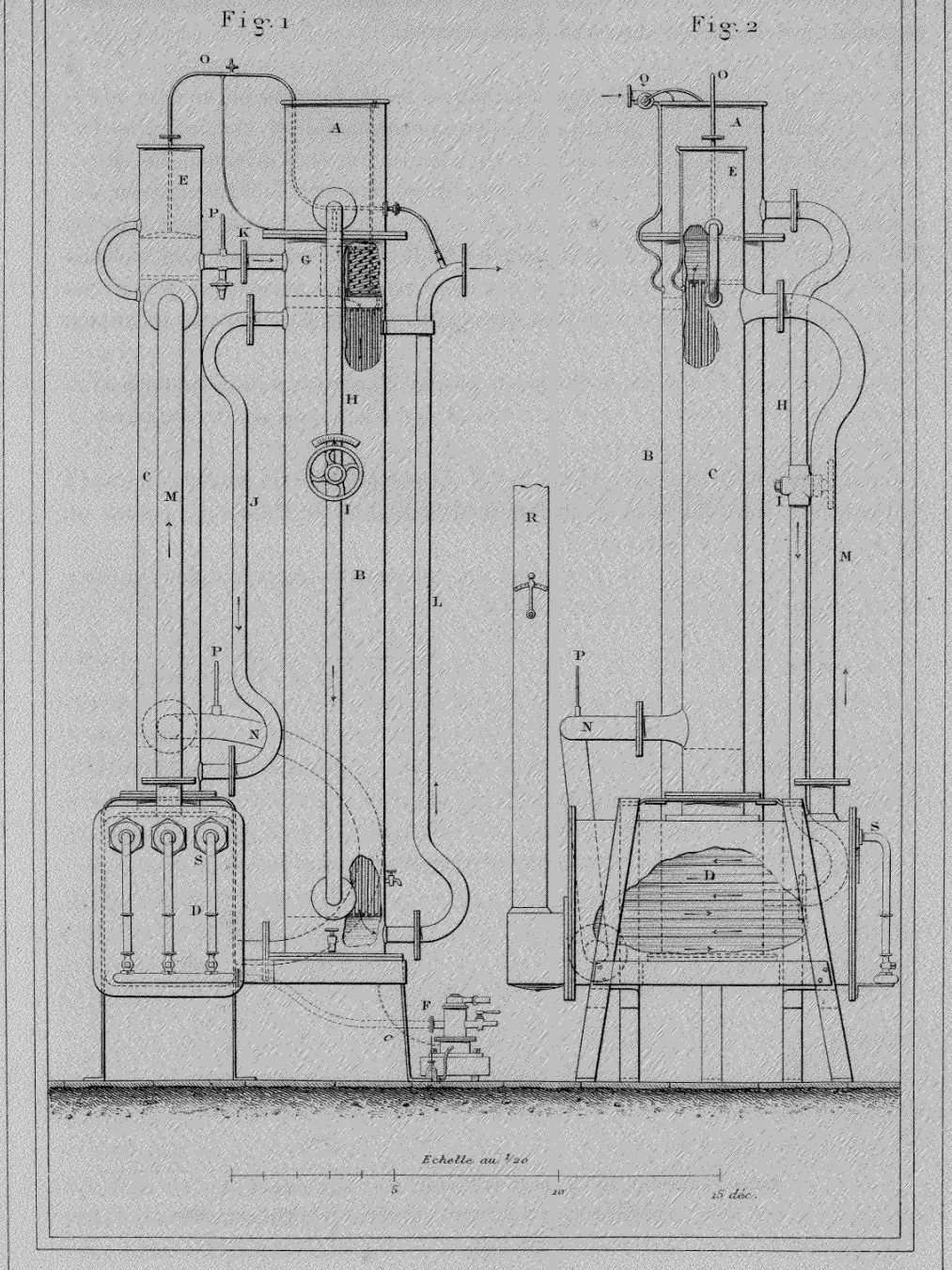
Communication. — *Moteur agricole.* — M. *Lenoir* présente un nouveau moteur à hydrocarbures construit dans les ateliers de MM. *Mignon* et *Rouart*. Ce moteur est spécialement destiné à l'agriculture.

M. le *Président* remercie M. *Lenoir* de son intéressante communication, qui sera examinée par le comité des arts mécaniques.

Le Gérant, J. H. Ginestou.

PARIS. — IMPRIMERIE DE JULES TREMBLAY, RUE DE L'ÉPERON, 5 ;
Madame Veuve TREMBLAY, née Bouchard-Huzard, successeur. — 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. R. Taneur. L. Chaumont del. et sc.

APPAREIL POUR LE CHAUFFAGE AUTOMATIQUE DES VINS DE M. E. HOUDART.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

84e année. Troisième série, tome XII. Mai 1885.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. H. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* SYSTÈME DE LOCOMOTIVE COMPOUND *de* M. MALLET.

Les communications de M. Mallet à la Société d'encouragement avaient primitivement été renvoyées à l'examen de notre regretté vice-président M. le baron Baude, dont la compétence en matière d'exploitation de chemins de fer était universellement reconnue, et nous regrettons vivement d'avoir à le suppléer en cette circonstance, où nous ne saurions apporter ni la même connaissance des faits ni la même sûreté d'appréciation.

M. Mallet a fait connaître à la Société les différentes applications qu'il a faites de la disposition de la détente Compound aux locomotives. Les machines qui ont été dotées par lui de cette disposition sont notamment :

1° Trois machines employées sur le chemin de fer de Bayonne à Biarritz; construites en 1876 au Creusot, ces machines ont 6 roues, dont 4 accouplées, de $1^m,20$ de diamètre, des cylindres de $0^m,24$ et $0^m,42$ de diamètre et $0^m,45$ de course de piston, 45 mètres carrés de surface de chauffe; elles pèsent environ 20 tonnes en ordre de marche.

2° Deux machines plus puissantes destinées au même service, et dont l'une a figuré à l'Exposition de 1878. Ces machines ont 6 roues accouplées de $1^m,20$, des cylindres de $0^m,28$ et 0,42 de diamètre et $0^m,55$ de course de piston, et 57 mètres carrés de surface de chauffe; elles pèsent 25 tonnes en ordre de marche.

3° Une machine du type Cail, construite pour le chemin de fer de Kiew-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Balta, transformée sous la direction de M. Borodine, d'après les dessins de M. Mallet, et qui a été soumise à des essais comparatifs avec les machines primitives non transformées.

Cette machine avait 6 roues, dont 4 accouplées de $1^m,70$ de diamètre, des cylindres de $0^m,42$ de diamètre, $0^m,60$ de course de piston, et une surface de chauffe de 115 mètres carrés; elle pesait 34 tonnes en charge; la modification a consisté à remplacer un des cylindres par un autre de $0^m,60$ de diamètre avec même course.

M. Mallet a en outre construit ou transformé vingt autres moteurs environ, aux chemins de fer d'Orléans, aux chemins de fer du Nord de l'Espagne et sur certaines petites lignes de France, d'Autriche et de Grèce.

Deux questions principales se posent nécessairement en ce qui concerne les communications de M. Mallet :

1° Doit-on attribuer à cet habile ingénieur la première application des avantages de la disposition Compound aux locomotives?

2° Quels sont les avantages réalisés dès à présent par M. Mallet ou par ceux qui l'ont suivi dans le même but sur cette application?

I. Sur le premier point, notre opinion ne saurait être douteuse : c'est bien à M. Mallet que l'on doit les premières locomotives Compound, et cette priorité n'a nulle part été contestée.

On sait que Hornblower et Woolf, un peu après le commencement de ce siècle, ont préconisé et réalisé l'emploi de la détente de la vapeur dans un cylindre distinct du cylindre d'admission, et que les machines de Woolf ont reçu une complète sanction, au point de vue surtout de la régularité de leur action, dans la plupart des contrées de filature. Les pistons des deux cylindres agissaient simultanément dans le même sens, mais beaucoup plus tard, et dans la plupart des applications aux machines de bateaux, on s'est affranchi avec succès de cette simultanéité, au moyen d'un réservoir intermédiaire qui a permis de donner à l'emploi de la détente, dans deux cylindres successifs, de nouveaux avantages et un plus grand caractère de généralité. Ce progrès était obligatoire, en ce qui concerne les locomotives, dans lesquelles les actions doivent se répéter plusieurs fois par tour, et où les manivelles sont, par cette raison, calées à angle droit.

C'était chose nouvelle et hardie peut-être de renoncer à la parfaite identité de ces actions motrices de la vapeur, en faisant communiquer le générateur avec le premier cylindre seulement, pour de là la reporter dans un second cylindre de plus grande dimension, faisant seulement fonction du cylindre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de détente de Woolf. Cet abandon d'une symétrie qui semblait nécessaire au bon fonctionnement, n'a cependant pas présenté d'inconvénients ; la traction s'est faite, et nous avons pu en juger de visu, avec la même régularité et la même stabilité qu'auparavant. Chacun des cylindres n'étant d'ailleurs exposé qu'à de moindres variations de température, on doit nécessairement obtenir pour le même effet une certaine économie de chaleur.

L'expérience a d'ailleurs prouvé, malgré les craintes qui s'étaient d'abord manifestées, que les frais d'entretien ne sont pas augmentés et que le tirage se fait convenablement.

L'admission directe n'ayant habituellement lieu que dans le petit cylindre seul, on pouvait craindre que la pression ordinaire de démarrage fût insuffisante ; mais, au moyen d'un tiroir dit de mise en train, on peut momentanément la faire agir sur les deux pistons, et par conséquent éviter tout inconvénient sous ce rapport.

Il faut croire que la solution de la machine Compound s'impose, car voilà qu'en Angleterre M. Webb l'applique en grand, sous une autre forme, et que M. von Borries, ingénieur en chef du matériel des chemins de fer de l'État de Hanovre, l'a appliquée déjà à 18 machines appartenant à tous les types de son service, aux machines express comme aux machines à marchandises.

Il était donc important que nous puissions en toute sûreté revendiquer l'idée première en faveur de M. Mallet.

II. Sur la seconde question, celle de l'économie, elle n'est point douteuse, au point de vue théorique, et la plupart des expérimentateurs cherchent à l'évaluer à 10 pour 100 environ sur la quantité de vapeur dépensée pour un effet donné, à 20 pour 100 peut-être en ce qui concerne la dépense de combustible.

On nous permettra d'apporter à cet égard une grande réserve : la consommation du combustible en marche constitue sans doute une grande partie de la dépense, et il est facile de la contrôler ; mais elle est loin d'être la seule, même en ce qui concerne le combustible seulement. L'allumage et le stationnement ne laissent pas que d'entrer pour une part appréciable dans le résultat, et, d'un autre côté, quelles difficultés ne rencontre-t-on pas pour tenir compte des différentes circonstances du trafic, et surtout de la quantité de travail qu'il exige suivant les courbures et les inclinaisons de la voie. Ces difficultés ne pourraient être surmontées qu'au moyen d'expériences comparatives faites en toute liberté, et dans lesquelles il serait loisible de faire varier à volonté tous les éléments de la question.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous nous bornerons donc à citer les chiffres déjà publiés et contrôlés, et tout en affirmant notre confiance, nous attendrons, pour nous prononcer sur l'évaluation d'une économie relative, que l'expérience publique ait prononcé.

Toujours est-il que dans l'exploitation moyenne de sept années, comprenant un parcours total de 842331 kilomètres, sur un profil très accidenté et dans des conditions complexes, la dépense par kilomètre parcouru ne s'est élevée qu'à 4k,03 de combustible, allumage et stationnement compris, et par tonne kilométrique à 78 grammes. Ces résultats sont pleins de promesses.

Nous avions été moins affirmatif encore dans notre Rapport à l'Institut, à l'appui du prix Fourneyron déjà accordé pour le même objet à M. Mallet en 1877; mais nous devons ajouter que nous attribuons à la médaille d'or qu'il a obtenue à l'Exposition d'Amsterdam une sanction pratique de haute valeur.

En remerciant M. Mallet de son importante communication, votre comité vous propose, messieurs, de publier avec le présent Rapport les figures du dernier type de locomotive Compound et les tableaux des observations que nous venons de citer.

Signé : H. TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *février* 1885.

DIMENSIONS PRINCIPALES DES LOCOMOTIVES DU CHEMIN DE FER DE BAYONNE-ANGLET-BIARRITZ.

	TYPE N° I.	TYPE N° II.
	—	—
Nombre de machines.	3	2
Année de la construction.	1876	1878
Constructeur.	Schneider et comp.	Ateliers de Passy.
Surface de grille.	1.00	1.40
— de chauffe directe	4.60	5.70
— — tubulaire	40.50	51.00
— — totale	45.10	56.70
Nombre de tubes	125	130
Diamètre extérieur	45mm	45mm
Longueur entre les plaques tubulaires .	2.400	2.900
Timbre de la chaudière.	10kq	10kq
Diamètre des cylindres.	0,240-0,400	0,280-0,420
Rapport des volumes.	2.78	2.25
Entre-axe des cylindres	1.910	1.950

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Type n° I.	Type n° II.
	—	—
Course des pistons	0.450	0.550
Nombre des roues accouplées	4	6
Diamètre —	1.200	1.200
— des roues de support	0.900	»
Écartement des essieux extrêmes	2.700	2.700
Longueur de la machine hors tampons.	6.400	7.520
Capacité des caisses à eau	1.800	2.500
Poids de la machine vide	15.500k	20.500k
Poids moyen en service	19.600	24.500
Poids moyen adhérent	15.400	24.500

CHEMIN DE FER DE BAYONNE-ANGLET-BIARRITZ.

Éléments et dépenses de traction (moyenne des 7 années 1878-79-80-81-82-83-84).

Parcours total du 1er janvier 1878 au 31 décembre 1884	842.331 kilom.
Parcours moyen annuel	120.333
Parcours annuel de chaque machine (1)	27.170
Nombre moyen de voyageurs par train	42,1
— de places offertes par train	192
Rapport	0,22
Consommation moyenne de combustible par kilomètre	4k,03
Prix moyen de la tonne de combustible	26f,15
Dépense moyenne de combustible par kilomètre	0f,105
— de conduite par kilomètre	0f,076
— pour entretien et réparation des machines	0f,132
Dépense annuelle —	15,884
Rapport de cette dépense au prix d'achat des machines	8.35 %
Dépenses totales de traction par kilomètre	0f,412
— — et par voyageur transporté	0f,0098
— — et par place offerte	0f,00215
Charbon par kilomètre et par voyageur transporté	0k,0096
— — et par place offerte	0k,0021
— — et par tonne de poids brut moyen de train (52 tonnes).	0k,078
— — et par tonne de poids net moyen (31 tonnes)	0k,130
Recette moyenne correspondant à la consommation de 1 kilog. de charbon.	0f,627
— — à la dépense de 1 fr. de charbon	24f,07
Rapport moyen des dépenses de traction aux recettes brutes	0f,161

(1) En 1878. . . . . 3 machines. En 1882. . . . . 5 machines.
1879. . . . . 4 — 1883. . . . . 5 —
1880. . . . . 4 — 1884. . . . . 5 —
1881. . . . . 5 —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DIMENSIONS PRINCIPALES DE LA MACHINE A VOYAGEURS N° A.7 DES CHEMINS DE FER DU SUD-OUEST DE LA RUSSIE.

Surface de grille	1.40^{mq}
Surface de chauffe directe	8
— tubulaire	107
— totale	115
Nombre de tubes	166
Diamètre moyen	0.048
Longueur entre les plaques tubulaires	4.350
Timbre de la chaudière	8 kilog.
Diamètre du petit cylindre	0^{m},420
— du grand cylindre	0^{m},600
Rapport des volumes des cylindres	2^{m},04
Entre-axe des cylindres	1^{m},965
Course des pistons	0^{m},600
Diamètre des roues motrices et accouplées	1^{m},700
— de support	1^{m},100
Écartement des essieux extrêmes	3^{m},670
Poids de la machine vide	29.000 ^{k}
— en service	34.000

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 164, RELATIVE AU SYSTÈME DE LOCOMOTIVE COMPOUND DE M. MALLET.

Fig. 1. Coupe verticale par la boîte à fumée, les cylindres et l'échappement.

Fig. 2. Coupe horizontale par l'axe des cylindres.

Fig. 3. Coupe horizontale montrant l'arbre de changement de marche avec relevage indépendant des coulisses de distribution.

Fig. 4. Détail montrant les communications des fonds et plateaux des cylindres avec les enveloppes pour l'écoulement de l'eau condensée.

Fig. 5, 6, 7, 8. Détendeur, boîte du tiroir de démarrage et commande de ce dernier.

Fig. 9, 10, 11. Appareil de manœuvre du changement de marche, permettant de varier séparément la durée de l'admission de la vapeur dans les deux cylindres.

A, Petit cylindre ou cylindre d'admission situé à gauche de la machine. Ce cylindre a les mêmes dimensions que les cylindres primitifs, et on aurait pu conserver un de ceux-ci, si on n'avait tenu, à titre d'expérience, à mettre des cylindres à enveloppe de vapeur.

B, Grand cylindre ou cylindre de détente.

a, Anneau fermant le vide de l'enveloppe du côté arrière; ce vide est fermé à l'avant par le plateau du cylindre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

b, Canaux faisant communiquer les double-fonds des couvercles avec l'enveloppe cylindrique pour l'écoulement de l'eau condensée.

c, Tuyau amenant la vapeur de la chaudière aux enveloppes.

d, Orifices d'écoulement de l'eau condensée dans les enveloppes; cet écoulement est réglé par des purgeurs automatiques non figurés dans les dessins.

C, Échappement annulaire.

c', Cône intérieur de l'échappement.

d', Arbre servant à élever ou abaisser le cône *c'* pour faire varier la section de passage de la vapeur qui s'échappe dans la cheminée; cet arbre est mû par une tringle à portée du mécanicien.

D; Tuyau amenant la vapeur du régulateur à la boîte à tiroir du petit cylindre.

E, Tuyau amenant la vapeur du régulateur au détendeur pour la marche à fonctionnement ordinaire.

F, Tuyau d'échappement du petit cylindre aboutissant à la boîte du tiroir de démarrage.

G, Tuyau formant réservoir intermédiaire et allant de la boîte du tiroir de démarrage à la boîte à tiroir du grand cylindre.

H, Tuyau d'évacuation du grand cylindre aboutissant à l'échappement annulaire C.

I, Tuyau d'évacuation directe du petit cylindre, allant de la boîte du tiroir de démarrage à l'échappement annulaire C.

V, Arbre de relevage commandant à gauche la coulisse de distribution du petit cylindre et actionné par la bielle *v*.

W, Arbre creux, fou sur l'arbre V, portant les leviers de relevage de la coulisse du grand cylindre et commandé par la bielle *w*.

M, Piston détendeur différentiel, démasquant plus ou moins l'orifice O qui admet dans la boîte de démarrage la vapeur arrivant de la chaudière par la tubulure J du tiroir, où aboutit le tuyau E de la figure 1. Ce piston fonctionne dans un cylindre alésé et est muni d'une garniture à segments.

K, Buttoir à ressort amortissant le choc lors d'un retour trop brusque du piston M.

P, Orifice par lequel la vapeur qui s'est introduite dans la boîte du tiroir par O réagit derrière le piston M et tend, en le repoussant, à refermer l'orifice O. C'est en vertu des actions contraires, exercées sur la zone annulaire par la vapeur de la chaudière et sur la surface totale du piston M par la vapeur détendue, que l'orifice O se règle, de telle sorte que la pression de la vapeur détendue soit à celle de la chaudière comme la zone annulaire est à la section totale du piston M.

N, Lumière aboutissant au tuyau d'échappement direct I de la figure 1.

R, Lumière communiquant avec le conduit F d'échappement du petit cylindre.

S, Lumière aboutissant au tuyau réservoir intermédiaire G et au grand cylindre.

T, Tiroir de démarrage faisant communiquer, selon sa position, la lumière R tantôt avec N, tantôt avec S, de manière à déterminer le fonctionnement ordinaire ou le fonc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tionnement compound ; c'est à ce dernier que correspond la position du tiroir représentée sur le dessin.

Z, Soupape de sûreté à ressort destinée à laisser échapper, lors de la marche à contre-vapeur, les gaz refoulés par le grand piston, dans le cas où le tiroir de démarrage serait disposé pour la marche directe. On comprend, en effet, que ces gaz refoulés par la lumière S repousseraient le piston M de manière à refermer l'orifice O et que, ne pouvant dès lors sortir de la boîte de démarrage, ils amèneraient nécessairement la rupture de quelque partie, sans la presence de la soupape Z. Celle-ci est chargée à une pression un peu supérieure à celle que donne le détendeur dans la boîte du tiroir de démarrage.

b', Tige de commande du tiroir aboutissant à une fourchette articulée à un écrou *u* dont la vis porte une roue à poignée Y. Le chauffeur agissant sur cette roue donne, sur l'ordre du mécanicien, au tiroir de démarrage la position correspondant au fonctionnement ordinaire ou au fonctionnement compound. Le support de la vis est boulonné sur l'extrémité arrière de la chaudière du côté gauche.

e (fig. 8), Vis de changement de marche commandée par la manivelle *f* ; l'écrou de cette vis, non visible sur le dessin, actionne la bielle *w* qui commande l'arbre W de la figure 2, lequel porte les leviers de relevage de la coulisse du grand cylindre.

g, Secteur à crans commandé également par l'écrou de la vis *e* et articulé sur l'axe *h*, porté par le longeron de la machine.

l, Levier articulé sur l'axe *h* et portant la bielle *v* de commande de l'arbre V (fig. 2), lequel porte les leviers de relevage de la coulisse du petit cylindre. Ce levier peut être placé dans diverses positions correspondant aux crans du secteur *g*.

Il résulte de cette disposition que, si le levier *l* est placé au cran central du secteur *g*, comme le représente le dessin, la vis commandera simultanément les deux distributions et donnera des admissions égales dans les deux cylindres ; si, au contraire, l'écrou de la vis étant à une position donnée, on déplace le levier, en avant ou en arrière, sur le secteur, on donnera au petit cylindre plus ou moins d'admission qu'au grand. En pratique, en marche normale, on place l'écrou à une division correspondante à une admission de 55 à 60 pour 100 de la course au grand cylindre, et on varie, au moyen du levier, l'introduction au petit cylindre de 70 à 30 pour 100, selon la résistance du train.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ DE COMMERCE.

RAPPORT *de* M. C. LAVOLLÉE, *au nom du comité de commerce, au sujet d'une proposition de* M. DELAURIER *relative à une* REVISION DE L'ARTICLE 20 DE LA LOI DE 1844 SUR LES BREVETS D'INVENTION.

Messieurs, l'article 20 de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention dispose que « la cession totale ou partielle d'un brevet ne pourra être faite que par acte notarié et *après le paiement de la totalité de la taxe...* », c'est-à-dire que, par exemple, pour un brevet de quinze années cédé à la deuxième année, le paiement immédiat des quatorze annuités de 100 francs restant à courir devient immédiatement exigible.

M. Delaurier, membre de la Société d'encouragement, a sollicité, par lettre du 1er février dernier, l'avis du Conseil d'administration à l'appui d'une pétition tendant à obtenir la suppression de la clause qui prescrit le paiement intégral de la taxe, lors de la cession des brevets.

Dans sa sollicitude constante pour les intérêts des inventeurs, le Conseil a chargé le comité de commerce d'examiner cette demande.

D'après M. Delaurier, l'obligation du paiement intégral de la taxe rend plus coûteuse, et par conséquent plus difficile la cession des brevets; elle serait donc contraire non seulement aux intérêts des inventeurs, mais encore à l'intérêt général de l'industrie, en ce qu'elle peut avoir souvent pour conséquence de laisser tomber des brevets et de rendre improductives des inventions que le titulaire primitif n'est pas en mesure d'exploiter et dont un acquéreur plus avisé ou plus fortuné saurait tirer parti.

M. Delaurier ajoute que, les cessions de brevets étant peu nombreuses à cause de la prescription qui impose le paiement intégral de la taxe, le Trésor public n'a aucun intérêt au maintien de la disposition de l'article 20. Tout au contraire, le Trésor retirerait du produit des annuités payées pour les brevets exploités après cession une somme de beaucoup supérieure à celle que lui procure le paiement de la taxe entière pour le petit nombre des brevets qui font l'objet de ventes.

Tels sont les motifs sur lesquels s'appuie la pétition.

Bien que la question fiscale nous paraisse secondaire, nous l'examinerons tout d'abord, pour écarter immédiatement une objection à laquelle l'état

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

actuel des finances et les dispositions des Chambres pourraient attribuer quelque gravité.

Le chiffre annuel des cessions de brevets est d'environ 160. En supposant que les brevets cédés aient en moyenne 10 années encore à courir et qu'il y ait lieu de payer pour chacun d'eux, au moment de la vente, 10 annuités de 100 francs, soit 1000 francs, on obtient pour le Trésor une recette de 160000 francs. Qu'arriverait-il si l'obligation du paiement intégral des taxes était supprimée? Les brevets qui font l'objet de cessions sont évidemment ceux qui sont reconnus exploitables avec profit et pour lesquels les titulaires auraient intérêt à payer, jusqu'à l'expiration du terme de quinze années, la taxe annuelle de 100 francs. Par conséquent, le Trésor serait assuré de recouvrer sous forme de perception annuelle une somme à peu près égale à celle qu'il encaisse immédiatement, lors de la vente, au moyen du paiement intégral.

Faut-il croire, comme l'affirme M. Delaurier, que le revenu fiscal s'accroîtrait sensiblement, parce que, dispensés de la condition onéreuse qui est exigée lors de la cession et devenus ainsi plus facilement négociables, les brevets auraient en moyenne une plus longue durée d'exploitation, et verseraient au Trésor, par les mains des acquéreurs, un plus grand nombre d'annuités? Cet argument ne nous paraît admissible que dans une mesure assez restreinte. On sait que la plupart des brevets n'ont qu'une durée très courte et sont voués à une déchéance rapide. Au Congrès international de 1878, l'administration a produit un tableau duquel il résulte que, dès la seconde année, 40 pour 100 des brevets tombent en déchéance; qu'à la cinquième année, 17 pour 100 seulement continuent à acquitter la taxe, et que pour les 4500 brevets pris annuellement en moyenne de 1860 à 1863, 164 seulement ont subsisté jusqu'à la quinzième année. La facilité avec laquelle se prennent les brevets n'a d'égale que la facilité avec laquelle ils s'abandonnent. La réforme proposée n'aurait point pour résultat d'augmenter, dans une proportion sensible, la durée effective des brevets et, par suite, le chiffre des annuités à payer au Trésor. L'intérêt financier ne nous paraît donc pas engagé dans la question spéciale qui nous est soumise. Au surplus, il convient de reconnaître que la rédaction de l'article 20 de la loi de 1844 n'a pas été inspirée par des considérations fiscales.

L'obligation du paiement intégral des annuités au moment de la cession du brevet n'était pas inscrite dans le projet de loi présenté, en 1843, à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chambre des pairs; elle n'y fut introduite que par la commission de la Chambre des députés, dont M. Philippe Dupin était le rapporteur, et elle fut principalement motivée sur l'intérêt des acquéreurs de brevets. Le rapporteur allégua que le cessionnaire courrait le risque d'une déchéance de la propriété acquise par lui, si le titulaire du brevet négligeait de payer les annuités, et qu'il convenait de garantir, lors de la vente, par le paiement total et immédiat de la taxe, la durée et la régularité inattaquable du brevet.

Ce motif pouvait ne point paraître décisif; car l'acquéreur qui a payé le prix du brevet devient le principal intéressé au paiement régulier des annuités, et il suffisait, en tous cas, de laisser aux parties le soin de stipuler, dans l'acte de vente, les conditions de ce paiement, soit que celui-ci demeurât à la charge du titulaire primitif, soit qu'il incombât au cessionnaire.

Si l'on se reporte aux discussions parlementaires d'où est sortie la loi de 1844, on observe que l'article 20, tel qu'il avait été rédigé par la commission de la Chambre des députés, passa presque inaperçu et ne donna lieu qu'à des observations très écourtées; ce qui s'explique par la multiplicité et la gravité des questions de principe auxquelles était réservée l'attention des deux assemblées et du gouvernement, s'appliquant à reviser la loi organique sur les brevets d'invention. Ce point de détail ne parut point sans doute assez important pour arrêter l'attention : nous pouvons donc examiner la proposition de M. Delaurier, sans crainte de rencontrer comme objection le souvenir d'une décision législative mûrement délibérée.

La législation relative aux brevets est nécessairement très complexe; elle doit, tout en consacrant la propriété de l'invention, imposer à cette propriété d'une nature spéciale les limites et les règles que comporte l'intérêt général; elle édicte en conséquence de nombreuses conditions et formalités destinées à sauvegarder tous les droits. La loi française date de 1844; elle a marqué un progrès réel, mais elle garde l'empreinte de l'époque à laquelle elle a été élaborée, c'est-à-dire que, si elle est remarquable par l'ordonnance, la logique et la clarté de sa rédaction, elle pousse parfois à l'excès l'esprit réglementaire et multiplie les formalités d'exécution à un degré qui dépasse les limites de la prudence. Parmi ces formalités surabondantes, il est permis de ranger les dispositions qui, dans l'article 20, concernent la cession des brevets, à savoir l'obligation d'un acte notarié et surtout l'obligation du paiement anticipé de toutes les annuités.

Nous avons consulté les travaux de MM. Ch. Thirion et Emile Barrault sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les législations étrangères. La cession des brevets est, dans tous les pays comme en France, astreinte à la formalité d'un enregistrement qui assure, vis-à-vis des tiers, la publicité de la transaction ; mais dans très peu de pays l'acte authentique est imposé par la loi ; presque partout la vente des brevets s'effectue dans les conditions ordinaires des contrats mobiliers : ce qui suffit pour l'intérêt des contractants.

Quant au paiement des annuités, il n'en est fait mention que dans la législation de deux pays, l'Italie et la République Argentine. D'après la loi italienne (du 30 octobre 1859), la cession à une seule personne des droits provenant d'un brevet oblige celle-ci au paiement de la taxe ; si la cession est faite à plusieurs personnes collectivement, elles sont tenues solidairement à ce paiement. Dans le cas seulement où il s'agit d'une cession partielle faite à plusieurs personnes distinctes, le transfert n'est enregistré que s'il est accompagné d'un récipissé constatant le paiement des annuités dues pour la durée du brevet. Comme on le voit, la législation italienne n'impose le paiement intégral de la taxe que pour un cas spécial, qui se produit assez rarement, et dans lequel cette exigence exceptionnelle du fisc peut être considérée comme légitime. Dans la République Argentine (loi du 11 octobre 1864), le paiement de toutes les annuités est réclamé, comme en France, au moment de la cession. Partout ailleurs, soit dans les pays d'Europe, soit dans les pays d'Amérique, dont la législation plus récente s'est appropriée les dispositions justifiées par l'expérience des régimes européens, toutes facilités sont laissées au transfert des brevets, et le mode de paiement des taxes et annuités, quand il en existe, demeure soumis aux conditions et délais ordinaires après la cession, les contrats intervenus entre les particuliers pouvant d'ailleurs mettre à la charge du titulaire ou du cessionnaire les annuités à payer successivement.

Le Congrès tenu à Vienne en 1873 ne s'est point occupé du paiement des taxes lors de la cession des brevets. Au Congrès de Paris, en 1878, cette question n'a pas été traitée dans les délibérations; mais nous trouvons dans les documents annexées à la publication des séances de ce Congrès, la mention de critiques formelles contre les dispositions de l'article 20 de la loi française de 1844. Nous citerons notamment le paragraphe ci-après d'une Note rédigée par M. Émile Barrault, paragraphe qui se rapporte à l'obligation de faire les cessions par-devant notaire avec paiement de la totalité de la taxe.

« Cette obligation, dit M. Émile Barrault, est particulière à la France, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« déjà un projet de loi présenté à la Chambre (1) a repoussé, comme elle le « méritait, cette restriction qui entrave l'exploitation en créant des difficultés « à la transmission des droits des brevetés.

« Le versement anticipé de la taxe, les frais de l'acte et un droit d'enregis- « trement de 2 fr. 20 pour 100 constituent des frais de nature à arrêter les « capitalistes qui veulent donner leur concours à l'exécution, à la matériali- « sation et à la vulgarisation d'une chose nouvelle.

« Il est bien souvent des inventions qui ne réussissent pas, et, dans ce cas, « tout l'argent dépensé en frais de cession constitue une perte sèche à ajouter « à celles déjà si considérables qu'il faut faire pour les études, les essais, la « fabrication et la propagation.

« Les inventions dont l'avenir ne peut être connu sont assimilables, en ce « cas, aux actes de société qui peuvent se faire sous seings privés et ne sont « soumis qu'à un droit fixe.

« Il suffit d'exiger l'envoi de l'acte enregistré au Ministère pour que l'on « puisse inscrire la transmission de propriété. »

Enfin, les jurisconsultes les plus autorisés, qui ont commenté la législation sur les brevets, ont négligé ou critiqué la clause de l'article 20 de la loi de 1844. D'après M. Pouillet, les motifs de la disposition qui prescrit le paiement intégral des annuités est « futile » ; suivant d'autres, elle est inutile ou même nuisible.

De cette étude, à laquelle nous nous sommes livrés au sujet de la pétition de M. Delaurier, il résulte que la clause qui est insérée dans la loi française, et qui ne se rencontre pas dans la plupart des autres législations, peut être supprimée, sans perte pour le Trésor et avec profit pour les brevetés.

Si vous partagez cet avis que vous soumet le comité de commerce, l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* donnera réponse à l'appel qui nous a été adressé par M. Delaurier.

Signé : C. LAVOLLÉE, *rapporteur*

Approuvé en séance, le 27 *mars* 1885.

---

(1) Ce projet de loi n'a pas eu de suite, la législature ayant pris fin avant qu'il pût être discuté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

CLAPET DE RETENUE POUR APPAREILS A VAPEUR.

Dans un grand nombre d'usines comportant une force motrice un peu considérable, les générateurs de vapeur, réunis en batterie, desservent les machines au moyen d'une conduite générale, dans laquelle chaque chaudière déverse, par un branchement, la vapeur qu'elle fournit.

L'ensemble de tous les générateurs, de la conduite générale et des branchements forme une vaste capacité continue, remplie d'un volume considérable de vapeur et d'eau chaude.

Une pareille installation a pour effet d'aggraver singulièrement les conséquences du moindre accident qui viendrait à se produire, soit à un quelconque des générateurs, soit en un point de la conduite ou des branchements. Qu'une tôle ou une clouure se déchire, qu'une conduite se rompe, qu'un joint vienne à crever, immédiatement tous les générateurs à la fois vont verser dans le local des chaudières des torrents de vapeur, brûlant et asphyxiant le personnel, et rendant l'atmosphère irrespirable.

C'est surtout l'eau chaude contenue dans les chaudières qui, en pareil cas, joue un rôle désastreux.

Prenons pour exemple une chaudière fonctionnant à 5 kilog. de pression effective, et contenant un volume d'eau de $10^{m},3$. En cas de rupture, cette chaudière verserait dans l'atmosphère un volume de plus de 1 700 mètres cubes de vapeur.

Malheureusement, de nombreux et tristes exemples confirment l'exactitude de ces considérations. Il suffira de rappeler les récentes catastrophes de Marnaval et d'Eurville, dans lesquelles les blessures les plus graves et les plus nombreuses ont été causées par l'irruption dans les halles, par les bouts de la conduite brisée, de la vapeur des générateurs réunis par cette conduite à celui qui avait fait explosion.

Il est vrai qu'en général chacune des chaudières constituant un groupe est munie d'une valve d'arrêt manœuvrable à la main; la fermeture prompte de ces valves suffirait, en cas d'accident, pour prévenir de grands malheurs. Mais il faut du temps pour fermer toutes ces valves, et, au milieu de la confusion, il est extrêmement rare qu'on pense à les fermer, ou même qu'il soit possible de le faire.

A la suite de l'accident de Marnaval, l'administration supérieure recommanda aux maîtres de forges l'usage d'un clapet d'arrêt de vapeur, à installer sur chacun des générateurs constituant un groupe desservi par une conduite commune. Le clapet doit se fermer automatiquement en cas de rupture. Divers doutes s'étant élevés sur le mode de construction et de fonctionnement d'un pareil organe, il a paru utile d'étu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dier cette question. Les figures ci-jointes représentent un clapet de retenue qui paraît satisfaire aux conditions requises.

C'est un simple clapet ordinaire (fig. 1), soutenu par un ressort, et intercalé sur la conduite de vapeur. A l'état normal, ce clapet reste suspendu, et n'oppose pas d'obstacle

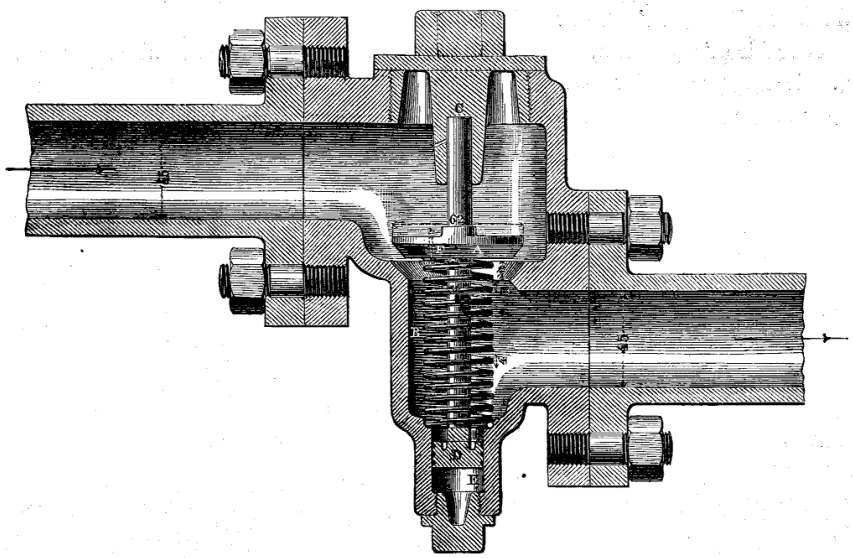


Fig. 1. — Clapet de retenue.

à l'écoulement de la vapeur ; mais si, par suite d'une rupture, cet écoulement prend une intensité anormale, il s'établit une différence de pression entre le dessus et le dessous du clapet, lequel vient s'appliquer immédiatement sur son siège.

A, Clapet ;

B, Ressort ;

C, Buttée supérieure limitant la levée ;

D, Piston agissant comme frein, pour atténuer l'intensité du choc ; ce piston est plein et ajusté librement ; l'espace inférieur E se remplit d'eau de condensation, sur laquelle le piston E s'appuie pendant la descente du clapet ; sous cette pression, l'eau jaillit par les fuites au pourtour du piston ;

F, Petit trou destiné à permettre au clapet de se relever, quand on ferme la valve d'arrêt.

L'appareil représenté ci-dessus a été construit pour desservir une conduite de vapeur de 45 millim. Il est en bronze ; les principales dimensions sont cotées sur la figure. La levée du clapet est de 10 millim. Le ressort est en fil d'acier émaillé de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4 millim.; sa flexibilité est de 27 1/2 millim. pour 20 kilog., soit $1^{mm},375$ pour 1 kilog.; il y a une flexion initiale de 5 millim., correspondant à une charge de $3^{k},70$.

Cet appareil a été expérimenté dans les conditions suivantes. On l'a monté (fig. 2) sur une conduite de vapeur de 45 millim., entre deux robinets d'arrêt, B et C, avec manomètres D, E à l'amont et à l'aval. La conduite communique par un bout avec une chaudière, par l'autre avec l'atmosphère.

Pour faire l'expérience, on ouvre en plein le robinet B d'amont, puis on ouvre progressivement celui d'aval C. Quand l'ouverture de C est suffisante, les manomètres

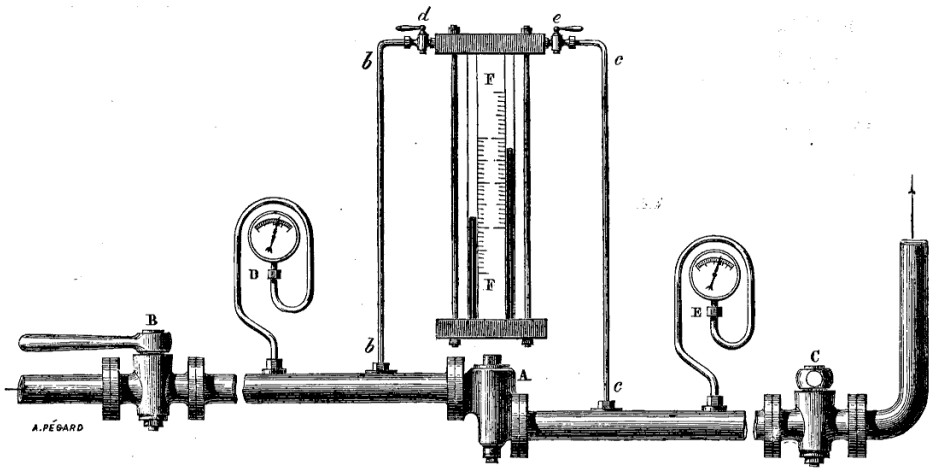


Fig. 2. — Position du clapet de retenue sur la conduite.

D et E cessent d'être d'accord ; lorsque la différence des pressions atteint 3/4 de kilog., le clapet se ferme et l'aiguille du manomètre E revient au zéro. On ferme alors C, l'aiguille E remonte lentement, et lorsque l'équilibre de pression est rétabli, le clapet s'ouvre de lui-même.

Si, pour figurer une rupture, on vient à ouvrir brusquement le robinet C, le clapet se ferme immédiatement, et l'aiguille E tombe au zéro.

La fermeture du clapet se fait avec un très léger choc, sensible à l'oreille, mais insensible à la main.

On pourrait craindre qu'en marche normale, le clapet de retenue ne créât, au passage de la vapeur, des résistances se traduisant par des pertes de charge fâcheuses ; il est facile de s'assurer par le calcul que, si l'appareil est convenablement proportionné, cet inconvénient n'est pas à redouter ; d'ailleurs on a vérifié directement les résultats de ce calcul au moyen des épreuves ci-après :

Sur la conduite de vapeur, on a branché deux tubes *bb*, *cc*, communiquant, par les robinets *d*, *e* avec les deux extrémités d'un manomètre différentiel à mercure FF; la différence de niveau des sommets des deux colonnes mercurielles indiquait la perte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de charge produite par l'interposition du clapet de retenue A sur le parcours de la conduite de vapeur.

Pour faire l'expérience, on ouvre en plein le robinet B, et les deux robinets *d* et *e;* puis on ouvre progressivement C, de manière à déterminer une certaine dénivellation du mercure. On note la pression, indiquée par le manomètre D, et la dépression au passage du clapet, indiquée par le manomètre différentiel. Au bout de quelques minutes, on note l'abaissement du plan d'eau dans la chaudière, au moyen de relevés pris sur le tube de niveau d'eau; de cet abaissement, et des dimensions du générateur, on déduit, par un calcul fort simple, le poids de vapeur débité. Ce procédé de jaugeage approximatif est d'une exactitude suffisante pour le cas actuel.

Voici les résultats de trois expériences faites au moyen de cet appareil.

	TEMPS écoulé (minutes).	PRESSION effective au manomètre D (kilog. cent².).	DÉPRESSION au manomètre F (centim. de mercure).	POIDS DE VAPEUR dépensé.
		kil.		
1re Expérience 33 mètres.	0	5	7	
	3	4	7	
	5	4	8	Total. 89
	8	4	8	Moyenne par heure. . 534
	10	4	8	
2e Expérience 54 mètres.	0	5	15	
	2	4,5	15	Total. 89
	4	4	14	Moyenne par heure. . 890
	6	3,75	14	
3e Expérience 90 mètres.	0	5	23	
	2	4,25	22	Total. 139
	4	3,75	21	Moyenne par heure. . 1.390
	6	3,50	19	

Les vitesses de la vapeur, dans son passage à travers la conduite de 45 millim., se calculent facilement au moyen des données précédentes; elles sont respectivement de 33, 54 et 90 mètres par seconde dans les trois expériences; c'est-à-dire qu'elles dépassent de beaucoup les vitesses réalisées dans les conduites ordinaires de l'industrie; et cependant les pertes de charge ne sont plus que de 1/10, 1/5 et 1/4 d'atmosphère.

L'appareil semble donc satisfaire aux conditions ci-après :

En service normal, il ne crée aucune résistance nuisible sur le passage de la vapeur;

En cas de rupture de la conduite ou de l'un des récipients qu'elle dessert, il se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ferme immédiatement et sans choc, et empêche la vapeur de sortir de la chaudière sur laquelle il est fixé ;

Enfin, dès que l'avarie est réparée, il s'ouvre de lui-même, et se trouve de nouveau prêt à fonctionner.

Le clapet de retenue se placera sur chaque chaudière aussi près que possible de la paroi, soit à l'amont, soit à l'aval de la valve d'arrêt. Il est susceptible de prendre les formes les plus variées ; on peut le faire levant ou tournant, en bronze ou en fonte garnie de bronze, le réunir en un seul corps avec la valve d'arrêt, placer le ressort en dedans ou au dehors, etc., et l'accommoder ainsi aux diverses sujétions locales.

L'appareil que nous venons de décrire a été construit et expérimenté dans les ateliers de M. Artige, constructeur à Paris. J. H.

AGRICULTURE.

NOTES SUR LES DESSÉCHEMENTS DE LA VALLÉE DU PÔ, PAR M. A. HÉRISSON.

Aperçu historique sur les desséchements de la vallée du Pô.

La vallée du Pô, dont les irrigations sont les plus étendues et les plus admirables du monde entier, n'est pas moins remarquable peut-être par l'importance et la perfection des travaux de desséchement exécutés pendant ces dernières années. De 1850 à 1879, c'est-à-dire en moins de trente ans, plus de 240 000 hectares de terrains marécageux ont été desséchés et transformés en riches campagnes dans les seules provinces de la Vénétie et de l'Émilie. A en juger par l'activité que l'on déploie actuellement à exécuter de nouveaux travaux du même genre, il est à présumer qu'à la fin du siècle ce chiffre sera presque doublé et que la plupart des marais des basses plaines du Pô n'existeront plus que comme souvenir. Les Italiens de la vallée du Pô peuvent donc aujourd'hui justement passer pour maîtres en tout ce qui regarde les travaux de l'hydraulique agricole, car le voyageur n'est pas plus émerveillé en parcourant les riches plaines du Milanais, sillonnées de mille canaux, qu'en suivant les bords du Canalbianco, le long duquel la longue suite des hautes cheminées des machines élévatoires rappelle l'aspect d'un district du Lancashire.

Le Pô, ainsi que je l'ai exposé en traitant des *Irrigations de la vallée du Pô* (1), est un fleuve charrieur au plus haut degré. Ses alluvions, se déposant à son embouchure et, en temps de crue, par-dessus ses berges, ont gagné de plus en plus sur la mer et comblé la vallée, formant tout autour du fleuve une immense plaine presque sans pente vers l'Adriatique. L'altitude du Pô à son confluent avec l'Oglio n'est que de

(1) Voir le tome VI des *Annales de l'Institut national agronomique.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

17 mètres, bien que ce point soit à plus de 200 kilomètres de son embouchure. La pente générale du fleuve, qui est seulement de $0^m,13$ par kilomètre près de l'Oglio, n'est plus que de $0^m,05$ à 30 kilomètres de la mer. La pente générale de la vallée est plus faible encore, car le Pô n'en occupe pas le thalweg; par suite du dépôt, en temps de crue, des alluvions par-dessus ses berges, celles-ci se sont plus exhaussées que le sol environnant, et le fleuve coule aujourd'hui au sommet d'une sorte de large remblai qui occupe l'ancien thalweg de la vallée; par l'endiguement, on a cherché à l'empêcher de franchir encore ses berges, mais on comprend aussi combien sont terribles les inondations lorsque les digues viennent à rompre.

Par suite de la situation plus élevée que le sol de la plaine, le Pô, dans la dernière partie de son cours, ne peut donc jouer le rôle de colateur pour les eaux qui s'écoulent des flancs de la vallée, et il s'est formé, de chaque côté du fleuve et en contre-bas, des colateurs naturels qui débouchent directement dans la mer; mais la pente de ces colateurs se trouvant ainsi plus faible encore, on comprend combien l'écoulement des eaux devient difficile. Aussi, depuis Crémone jusqu'à l'Adriatique, la question de l'écoulement des eaux est-elle la première préoccupation des agriculteurs.

L'Adige, la Piave et tous les fleuves qui descendent des Alpes Carniques étant également des fleuves charrieurs, ont créé des situations analogues aux environs de leurs estuaires, en sorte que, depuis Ravenne jusqu'au Tagliamento, la plus grande partie de ce vaste territoire qui avoisine l'Adriatique et s'étend le long du Pô jusque près de Crémone, se trouve stérilisée par la stagnation des eaux et enfiévrée par les exhalaisons des marais.

La question des desséchements s'est donc de tout temps imposée aux préoccupations de ces populations intelligentes et actives; mais, par suite de la difficulté et le plus souvent de l'impossibilité d'opérer ces desséchements par libre écoulement, force leur a été d'attendre le siècle de la vapeur.

Entre le Bacchiglione et le Gorzone, qui débouchent dans la Conca di Brondolo, bras court et étroit de l'Adriatique situé au nord de l'embouchure de l'Adige, il existait jadis un vaste palus semé d'étangs appelé Valli Foresto. Les Valli Foresto comprenaient près de 10 000 hectares de terres complètement perdues pour l'agriculture et empoisonnées par les fièvres.

La République de Venise, au commencement du XVI^e^ siècle, avait chargé Sabbadini, ingénieur des eaux de la République, de s'occuper du desséchement de ces terrains. Il songea à l'obtenir par le colmatage et voulait exhausser le sol de ces marais avec les limons apportés par l'Adige qui coule tout à côté. Il ne dissimulait pas qu'un grand laps de temps serait nécessaire, et conseillait d'opérer par petites parcelles successives. Mille obstacles empêchèrent jusqu'à ce siècle l'exécution de ce projet.

En 1806, un certain Agostino Martin tenta le desséchement d'une parcelle des Valli Foresto, en se servant d'un instrument formé par des pelles fixées sur un axe horizontal; cette roue était mue à bras d'homme; ce fut la première idée de roue élé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vatoire, et, quelque temps après, une roue élévatoire à aubes planes de $1^m,40$ de diamètre, mue par trois hommes, fut installée dans le Valle Tafetto. Les avantages obtenus avec ce système n'étaient pas grands. Un autre eut ensuite l'idée de faire mouvoir une roue par des chevaux. Avec trois chevaux, il abaissait le niveau de l'eau de 0,36 sur une superficie de 9 hectares. En 1826, on essaya, mais sans succès, de dessécher le Valle Cifran avec une vis d'Archimède.

En 1836, le baron Testa, de Parme, établit un appareil élévatoire mû par une machine à vapeur de 80 chevaux à l'embouchure du canal Dei Cuori, canal de desséchement qui traverse les Valli Foresto et recueille la plupart de leurs eaux. Par la machine, on devait abaisser le niveau de l'eau dans ce canal et amener ainsi le desséchement de cette région. Mais les moyens employés étaient insuffisants, car on voulait dessécher ainsi non seulement les Valli Foresto, mais encore les terres de Fossa Montana, en tout plus de 24 000 hectares, avec un canal d'écoulement trop petit et un système de digues insuffisant.

Cet insuccès jeta un grand discrédit sur ces sortes d'entreprises. Cependant certains hommes entreprenants recommencèrent à tenter sur de petites étendues le desséchement avec des machines élévatoires mues par des animaux. Les bons effets obtenus encouragèrent à tenter de nouveau l'emploi des machines à vapeur. C'est à l'ingénieur de Lotto que fut due l'initiative de ce mouvement. Celui-ci montra quelles avaient été les erreurs commises par le baron Testa, qui avait employé une machine de 80 chevaux là où il en aurait fallu 600. Il indiqua que les Valli Foresto devaient être divisés en cinq zones distinctes, dont la plus basse devait servir de réservoir pour les eaux rejetées, et que chaque zone devait être munie d'une machine spéciale. Ces conseils furent généralement suivis, et, dès 1847, fut entrepris par les frères Benvenuti le desséchement du domaine de Cantarana, commune de Cona, comprenant 400 hectares, au moyen d'une machine à vapeur à double effet de la force de 7 chevaux et d'une autre à simple effet de 10 chevaux, actionnant des pompes.

En 1850, le nommé Antonio Zara, de Padoue, entreprenait également le desséchement par machines à vapeur d'une étendue de 572 hectares. Des digues pour préserver des eaux étrangères, accolées à des tranchées remplies de terre argileuse pour arrêter les infiltrations, furent judicieusement établies, et les eaux extraites au moyen d'une roue à aubes planes élevant à une hauteur de $1^m,95$ en moyenne, et d'un rouet sortant de la fabrique Schlegel, de Milan. Ce rouet était employé lorsque le niveau de l'eau était trop élevé dans le bief supérieur, car, dans ces conditions, la roue ne pouvait fonctionner avec avantage. Le prix de revient de l'élévation de 1 mètre cube d'eau à 1 mètre de hauteur fut de 0 fr. 00523. En 1863, le capital employé, y compris l'achat du terrain, rapportait 9,50 pour 100. La dépense par hectare fut de 687 fr. 10, y compris les digues, les canaux, les constructions rurales, les machines de desséchement.

L'exemple donné par les frères Benvenuti fut suivi par un nombre toujours crois-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sant de particuliers ou de Syndicats, et à partir de 1850 les entreprises de desséchement se sont multipliées de plus en plus. Dès 1853, dans le Polésine, la force totale des machines employées pour le desséchement dépassait 560 chevaux vapeur, et le nombre des hectares desséchés était de plus de 24 000.

Afin d'exposer plus clairement la marche suivie par le développement des entreprises de desséchement, j'ai choisi comme exemple une seule région de la basse vallée du Pô, le Polésine, pour en faire l'historique. Dans les autres régions de la Vénétie et de l'Émilie, ces entreprises ont progressé d'une façon analogue, prenant brusquement une grande extension à partir de 1850.

Il faut remarquer qu'une des causes qui ont le plus contribué à rendre ces entreprises si lucratives, c'est que presque toujours on a fait succéder l'irrigation au desséchement, ce qui a permis d'obtenir sur ces terrains vierges d'admirables récoltes. Dans de pareilles conditions, le succès est toujours certain.

La plupart des entreprises de desséchement appartiennent à des Syndicats. L'honneur de l'institution des Syndicats revient fort probablement à l'Italie, car il y en avait déjà dans ce pays en l'an 1100. Leur régulière institution date de la moitié du XVI^e^ siècle. C'est par un décret du Sénat de Venise, rendu en 1556, que fut institué officiellement le premier Syndicat, destiné à dessécher les terres marécageuses de Padoue, Vicence, Vérone et du Polésine. Ce décret nommait trois gentilshommes comme administrateurs, et autorisait le Syndicat à contracter des emprunts. A partir de cette époque, beaucoup d'autres Syndicats se formèrent; mais il manquait un règlement qui en établît les caractères précis et les conditions fondamentales. Cette lacune fut comblée par la législation italienne avec les lois du 20 avril 1804, du 6 mai 1806 et le règlement politique du 20 mai 1806. Tous les décrets et règlements postérieurs jusqu'en 1882 doivent être considérés comme de simples éclaircissements de ces lois.

En 1882 a été promulguée une loi très importante sur les desséchements. Par cette loi, l'État a le pouvoir, sous certaines conditions, de contraindre à se réunir en Syndicats les propriétaires des terrains dont le desséchement peut être suffisamment profitable à la santé publique et à l'agriculture; de sérieux avantages et de grandes facilités sont donnés aux Syndicats obligatoires et volontaires de desséchement.

Voici une analyse de cette loi :

Loi du 25 juin 1882 sur les desséchements (1).

CHAPITRE I^er^. — DES DESSÉCHEMENTS EN GÉNÉRAL.

Au Gouvernement appartiennent la tutelle et le contrôle des travaux de desséchement.

CHAPIRE II. — CLASSIFICATION DES TRAVAUX DE DESSÉCHEMENT ET DISPOSITIONS PARTICULIÈRES.

Les travaux de desséchement sont de deux catégories.

(1) J'ai traduit par desséchement le mot italien *bonificazione* qui n'a pas d'équivalent en français

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sont de première catégorie :

1° Les travaux qui ont principalement pour but une grande amélioration des conditions hygiéniques ;

2° Les travaux dans lesquels, à une grande amélioration agricole, se trouve associé un avantage marqué pour la santé publique.

Sont de deuxième catégorie :

Les travaux qui ne présentent aucun de ces caractères spéciaux.

Les travaux de première catégorie sont exécutés par l'État avec le concours des provinces, des communes et des propriétaires ; ils sont entretenus par ces derniers.

Les travaux de deuxième catégorie sont exécutés et entretenus par les propriétaires isolés ou réunis en syndicat.

Les provinces, communes et propriétaires non compris dans le périmètre du desséchement, mais en retirant avantage, sont appelés à contribuer aux dépenses du desséchement, mais en raison seulement de l'avantage qu'ils en retirent.

Les travaux de desséchement, tant de première que de deuxième catégorie, acquièrent, avec l'approbation du projet d'exécution, le caractère d'ouvrages d'utilité publique.

CHAPITRE III. — TRAVAUX DE DESSÉCHEMENT DE PREMIÈRE CATÉGORIE.

Les dépenses pour les travaux de desséchement de première catégorie sont supportées : pour la moitié par l'État, pour un huitième par les provinces intéressées, pour un huitième par les communes intéressées et pour un quart par le Syndicat des propriétaires des terrains à dessécher ou des fonds voisins qui retireraient avantage du desséchement.

La contribution annuelle attribuée à chaque province ou commune ne pourra jamais surpasser le vingtième de la contribution foncière en principal sur les propriétés bâties et non bâties ; celle attribuée aux Syndicats de propriétaires ne pourra surpasser le dixième. Tous les excédents retomberont à la charge de l'État.

Tant que les Syndicats ne seront pas constitués, le Gouvernement a le droit de percevoir les contributions dues par les propriétaires, au prorata de l'impôt direct.

L'augmentation de valeur acquise par les terrains desséchés devra être remboursée par les propriétaires à l'État et aux provinces et communes en raison de leur part de contribution, mais sans surpasser jamais le montant des dépenses faites, et déduction faite des trois dixièmes pour les frais d'entretien.

Cette augmentation de valeur sera déterminée, en dernier ressort, par trois experts nommés, l'un par le Ministre des travaux publics, l'autre par les propriétaires des terrains, et le troisième par la Cour d'appel dont la juridiction s'étend sur la plus grande partie des terrains desséchés.

Le paiement aura lieu par annuités en nombre de dix au moins.

Pendant trois ans, à partir de la promulgation de la présente loi, le Gouvernement du roi publiera la liste des travaux de première catégorie, établie par décret, après avis des conseils provinciaux et municipaux intéressés et du conseil supérieur des travaux publics.

Passé trois ans, aucun travail de desséchement ne peurra être déclaré de première catégorie que par une loi.

---

et qui veut dire à la fois desséchement, assainissement et colmatage. Le mot « bonification », que l'on pourrait adopter, rend du reste compte de ces différents sens.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE IV. — TRAVAUX DE DESSÉCHEMENT DE DEUXIÈME CATÉGORIE.

Les desséchements de deuxième catégorie sont exécutés et entretenus par des Syndicats, qui peuvent être volontaires ou obligatoires.

Les Syndicats volontaires sont constitués avec le consentement de tous les intéressés.

Pour qu'ils puissent jouir des avantages créés par la présente loi, leurs actes constitutifs doivent être transmis au préfet et publiés dans le bulletin des annonces légales de la préfecture.

Ils peuvent, deux ans après leur constitution, demander à être déclarés Syndicats obligatoires, lorsque l'œuvre qu'ils poursuivent intéresse la santé publique ou présente un intérêt suffisamment important pour l'agriculture. La demande devra résulter d'une délibération des intéressés représentant au moins les deux tiers de la superficie des terrains du Syndicat, ou des deux tiers des intéressés représentant au moins la moitié de la superficie.

Les Syndicats obligatoires sont constitués par l'initiative des intéressés, des conseils municipaux, des conseils provinciaux et même de l'État par le moyen des préfets.

Cette initiative doit être basée sur l'intérêt de la santé publique ou sur une amélioration agricole suffisamment importante.

Quand l'initiative provient du conseil municipal, du conseil provincial ou de l'État, la constitution du Syndicat obligatoire ne peut avoir lieu que si, dans des délais fixés, les conseils municipaux ou provinciaux des communes et provinces auxquelles appartiennent les terrains à dessécher n'ont pas rendu concordamment des avis défavorables.

Quand l'initiative provient des intéressés, s'ils représentent la minorité en tant qu'étendue de terrain, le Syndicat ne peut être constitué que sous les conditions précédentes ; s'ils représentent la majorité, le Ministre pourra constituer le Syndicat après avoir pris l'avis du conseil provincial.

La constitution définitive du Syndicat obligatoire est établie par décret royal sur la proposition du Ministre des travaux publics et de l'agriculture, après avis du conseil supérieur des travaux publics et du Conseil d'État.

Lorsque l'initiative de l'entreprise provient du conseil municipal, du conseil provincial ou de l'État, les dépenses qui incombent aux Syndicats obligatoires pour l'exécution des travaux sont supportées : pour un dixième par l'État, pour un dixième par les provinces intéressées, pour un dixième par les communes intéressées, et pour sept dixièmes par les propriétaires directement ou indirectement intéressés.

Le desséchement achevé, l'État, les provinces et les communes pourront exiger la restitution, par les propriétaires, de la totalité ou d'une partie des sommes qu'ils auront dépensées, par annuités en nombre de dix au moins et sans tenir compte des intérêts.

Lorsque l'initiative de l'entreprise provient des intéressés, toutes les dépenses seront à la charge des propriétaires.

CHAPITRE V. — DES TRAVAUX DE DESSÉCHEMENT ET DES DROITS DES PROPRIÉTAIRES DES FONDS EN COURS DE DESSÉCHEMENT.

Le projet d'ensemble de l'entreprise, dressé par le comité du Syndicat, est, après enquête, transmis au préfet, qui, après avis du génie civil (1), l'envoie au Ministre avec son propre avis. Le Ministre l'approuve, après avis du conseil supérieur des travaux publics.

Les projets d'exécution sont faits au fur et à mesure que les travaux doivent avoir lieu.

---

(1) Le génie civil est en Italie un corps équivalent à celui des ponts et chaussées en France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les projets de travaux nouveaux sont simplement approuvés par le préfet, après avis du génie civil.

(Suivent quelques prescriptions sur les obligations et les droits des propriétaires.)

CHAPITRE VI. — DES CONTRIBUTIONS SYNDICALES ET DES AUTRES MOYENS FINANCIERS DU SYNDICAT.

Les provinces et communes peuvent donner des subventions aux Syndicats volontaires ou obligatoires, constitués comme il a été dit.

Les institutions de crédit sur les biens-fonds ont faculté de prêter à ces Syndicats jusqu'à concurrence des trois cinquièmes de la valeur des fonds syndiqués, avec hypothèque sur ces fonds.

Ces Syndicats pourront emprunter aux caisses d'épargne et aux autres institutions publiques de crédit et même aux particuliers, mais l'approbation de ces contrats par le conseil provincial sera nécessaire.

Ils pourront, après autorisation ministérielle, émettre des titres portant intérêts, amortissables en moins de cinquante ans. Les dispositions du Code de commerce relatives à l'émission des obligations garanties, avec titres nominatifs, par les provinces et communes sont applicables à ces titres nominatifs créés par ces Syndicats.

Un règlement pour la surveillance de ces opérations de crédit des Syndicats de desséchement sera fait par le Ministre de l'agriculture.

CHAPITRE VII. — ENTRETIEN ET CONSERVATION DES TRAVAUX DE DESSÉCHEMENT.

Le certificat de l'achèvement des travaux est donné par une commission, nommée par le Ministre de l'agriculture et des travaux publics, pour les travaux de première catégorie et par le préfet pour ceux de deuxième catégorie.

Avec l'achèvement des travaux, prend fin le concours obligé de l'État, des provinces et des communes, en tant qu'ils ne sont pas propriétaires des biens syndiqués.

Le Syndicat constitué pour l'exécution des travaux cesse d'exister, et on doit procéder à un ou plusieurs Syndicats pour l'entretien, qui est fait par les propriétaires seuls, comme il a été dit.

CHAPITRE VIII. — DISPOSITIONS GÉNÉRALES ET TRANSITOIRES.

Les Syndicats constitués conformément à la présente loi ont la faculté d'aller en justice, d'emprunter et de faire tous actes intéressant leur administration par le moyen de leur président ou de leurs syndics, et dans les limites établies par leurs statuts.

Le recouvrement des fonds est fait selon les formes et avec les prérogatives en vigueur pour le recouvrement de l'impôt foncier.

Tous les actes qui sont faits dans l'intérêt direct des Syndicats sont enregistrés moyennant le droit fixe d'un franc.

Sont également soumis au même droit d'un franc toutes les opérations hypothécaires faites dans l'intérêt des Syndicats.

L'augmentation des revenus des fonds desséchés selon les dispositions de la présente loi est exemptée de l'impôt foncier pendant vingt ans (1), à partir de la date où les travaux devront être terminés d'après le projet d'ensemble.

---

(1) En Italie, l'impôt foncier est basé sur le revenu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les dispositions de la présente loi sont applicables aux desséchements exécutés ou en voie d'exécution, pourvu qu'elles ne soient pas en opposition avec les statuts existants, excepté en ce qui regarde les contributions aux dépenses prévues pour les travaux de première catégorie.

Des règlements approuvés par décret royal pourvoiront à l'exécution de la présente loi et établiront en particulier les diverses procédures à suivre pour la détermination de l'augmentation de valeur des terrains, la formation et l'administration des Syndicats, la formation et la publication des projets et l'exécution des travaux, la formation, la publication et l'approbation des rôles de contribution, l'entretien des travaux de desséchement, et les garanties relatives à la santé publique.

Toutes les dispositions des lois antérieures contraires à celles de la présente loi sont abrogées.

Rien cependant n'est changé en ce qui touche les travaux en cours d'exécution faits directement par l'État.

Telle est, en substance, cette loi d'une très grande importance, tant au point de vue juridique que par les féconds résultats qu'elle peut avoir. Il y est inscrit un principe de législation nouveau pour nous, mais déjà établi dans une loi du 29 mai 1873 sur les Syndicats d'irrigation : c'est le pouvoir d'obliger les particuliers à se syndiquer pour obtenir des biens nouveaux, alors qu'autrefois ce pouvoir n'existait qu'en vue de la conservation des biens acquis. Toutefois, un pas de plus a été fait depuis la loi de 1873, car, d'après celle-ci, les tribunaux seuls pouvaient déclarer l'obligation des Syndicats, tandis que la nouvelle loi admet la compétence administrative. Cette loi donne, de plus, aux entreprises de desséchement des facilités toutes nouvelles, car, pour obtenir la subvention et les privilèges indispensables à l'exécution d'œuvres de cette nature, il ne sera plus besoin des sollicitations et des intrigues que nécessitait auparavant le vote d'une loi spéciale à chaque entreprise. C'est à la fois sauvegarder les intérêts du pays et la dignité du Parlement.

L'État contribue à plusieurs entreprises de desséchement de ses deniers, mais dans les faibles limites que lui ont jusqu'ici permises les charges de ses finances. Toutefois, il est à remarquer que les sommes affectées à ce service ont été sans cesse en augmentant : elles se sont élevées à 1 300 000 francs en 1875, à 1 620 000 francs en 1877, et à 2 080 000 francs en 1879.

Voir p. 262, au sujet des desséchements effectués dans la vallée du Pô, les derniers chiffres officiels publiés par la Direction de l'agriculture ; ils ne s'étendent pas au delà de 1878.

Par suite du desséchement de ces 82 868 hectares, l'influence assainissante sur le climat de la région s'est étendue sur 168 000 hectares et 165 000 individus. Les dépenses pour ces divers travaux se sont élevées en totalité à 20 559 000 francs, dont 3 745 000 francs ont été fournis par l'État. Il reste à dépenser 7 060 000 francs pour terminer les travaux. Les frais annuels d'entretien s'élèvent à 379 000 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

I. — *Desséchements exécutés ou en cours d'exécution jusqu'en* **1878** *par l'État ou avec son concours, dans l'Italie du Nord.*

	LONGUEUR de la canalisation en kilomètres.	ÉTENDUE en hectares des terrains soumis au desséchement.	ÉTENDUE de la partie complètement terminée du desséchement.	FORCE employée en chevaux-vapeur.	HAUTEUR d'élévation de l'eau.
1° Par colmatage.....	140	14 524	4 224		
2° Par écoulement libre.	734	48 644	48 644		
3° Par machines.....	»	30 000	30 000	1 400	3m,00
Totaux.....	»	93 168	82 868		

II. — *Desséchements exécutés jusqu'en* **1878** *par les particuliers sans le concours de l'État, dans la Vénétie et l'Émilie.*

	PROVINCES.	LONGUEUR de la canalisation en kilomètres.	ÉTENDUE en hectares des terrains desséchés.	FORCE employée en chevaux-vapeur.	FRAIS d'exécution.	FRAIS d'entretien.
1° Par colmatage.	Ravenne.....	85 300	6 961	»	409 500	59 060
	Venise.....	20 500	1 320	»	68 000	3 700
	Totaux...	105 800	8 281	»	477 500	62 760
2° Par libre écoulement.	Ferrare.....	3 000	175	»	20 000	1 000
	Udine.....	19 800	1 620	»	80 000	2 370
	Venise.....	184 400	38 887	»	802 200	55 400
	Totaux...	207 200	40 682	»	902 200	58 770
3° Par machines.	Ferrare.....	»	30 307	562	2 617 367	129 500
	Mantoue.....	»	5 447	153	552 000	21 000
	Modène.....	»	1 280	24	95 000	350
	Padoue.....	»	1 340	50	227 000	31 500
	Reggio Emilia...	»	2 734	33	106 500	10 445
	Rovigo et Venise.	»	7 833	270	1 095 000	152 000
	Rovigo	»	21 541	785	1 891 048	201 050
	Trévise.....	»	550	18	»	»
	Padoue et Venise.	»	26 582	254	1 021 000	131 000
	Venise.....	»	14 152	558	5 750 000	373 388
	Vérone.....	»	266	16	50 000	1 000
	Totaux...	»	112 032	2 723	13 405 315	1 051 213

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il n'y a pas en Italie d'autres desséchements par machines que ceux indiqués dans le tableau, si ce n'est 8 hectares dans la province de Rome desséchés au moyen d'une machine de la force d'un cheval.

En additionnant le nombre d'hectares desséchés par l'État ou les particuliers, on arrive à un total de 243 863 hectares, que l'on peut attribuer presque entièrement aux deux seules régions de la Vénétie et de l'Émilie; car les chiffres du premier tableau, bien que s'appliquant à toute l'Italie du Nord, doivent pour la plus forte part leur être attribués, et dans le second tableau il entre une seule province étrangère à ces deux régions, Mantoue, qui figure avec 5 447 hectares.

Ce chiffre de 243 000 hectares montre quelle est l'importance des travaux effectués, et cependant il reste encore bien à faire. Dans la publication faite par la Direction de l'agriculture, dont j'ai parlé plus haut, il était dit qu'il y avait encore en Vénétie 47 000 hectares, et en Émilie 63 000, dont le desséchement était indispensable. Pour avoir le total des desséchements qu'il reste encore à effectuer, il faudrait plus que doubler ces chiffres.

Ce qu'il faut admirer plus encore que le nombre considérable d'hectares desséchés, c'est le court espace de temps employé à effectuer ces immenses travaux. En 1847, on inaugure la première machine élévatoire, et, trente ans plus tard, il y a déjà plus de 112 000 hectares desséchés par machines, entreprises dues presque exclusivement à l'initiative individuelle. C'est là un fait qui témoigne de la puissance de l'association, et qui montre en même temps comment la principale force des Italiens du Nord leur vient de leur merveilleuse aptitude à grouper les intelligences et les bras dans un but commun. Dans la vallée du Pô, le Syndicat est la cheville ouvrière de l'agriculture. Il n'est pour ainsi dire pas un propriétaire qui ne fasse partie d'un ou de plusieurs Syndicats : pour l'irrigation, le desséchement, l'écoulement des eaux, la défense des terres contre les inondations. Peu de peuples possèdent à un aussi haut degré l'esprit d'association et en tirent un aussi grand parti.

L'admirable activité déployée pendant ces dernières années dans les travaux de desséchement n'est pas en voie de se ralentir. Pendant les années 1878 et 1879, on a continué activement les travaux en cours d'exécution, on en a entrepris de nouveaux et on a élaboré de nombreux projets de desséchements à opérer.

Voici un résumé des plus importants de ces divers travaux, d'après le compte rendu que donne le Ministre de l'agriculture sur ces deux années; les comptes rendus des années postérieures n'ont pas encore été publiés.

Dans la province de Mantoue, on a travaillé à dessécher 500 hectares de la commune de Marcaria au moyen d'un rouet. Une Société étudie un projet pour dessécher 50 000 hectares compris entre le Pô, la Secchia et le Crostolo.

Dans la province de Vérone, on a approuvé le projet d'un grand canal pour dessécher les terrains situés entre l'Adige et l'Alpone. A Belfiore, on a entrepris le desséchement de cette commune par une puissante machine. On continue le desséchement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des Valli Grandi Veronesi, qui est près d'être terminé; ces travaux comptent parmi les plus importants de l'Italie. Les premières études en furent faites en 1838 par l'ingénieur Paleocapa; ses projets furent approuvés en 1854 par le gouvernement autrichien, et les travaux pour creuser de nouveaux canaux et aménager le lit du Tartaro et du Canalbianco furent commencés en 1856. L'entreprise touche à son terme; 28 500 hectares répartis entre les provinces de Vérone, Mantoue et Rovigo sont déjà desséchés avec grand profit, tant pour la santé publique que pour le Syndicat, étant donné que la plus-value est environ de 1 219 000 francs en revenu et de 39 920 000 francs en capital. Le projet primitif comportait une dépense de 3 219 000 francs, mais les sommes déboursées jusqu'en 1877 se sont élevées à 5 417 000 francs; il reste à dépenser 700 000 francs, et ainsi la dépense totale s'élèvera à 6 417 000 francs.

Pour la province de Venise, dans les communes de Cavarzere, Cona et Chioggia, il a été établi 9 nouvelles machines élévatoires pendant ces deux mêmes années. Dans la première de ces communes s'est constitué en 1879 un Syndicat qui se propose de dessécher une surface de 2 580 hectares avec une roue en fer de 9 mètres de diamètre, sortant des ateliers Zangirolami, d'Adria, actionnée par une machine de 80 chevaux. A Caorle, on a remplacé, dans un desséchement de 2 700 hectares, 12 petites pompes centrifuges établies en 1871 par deux rouets fournis par la maison Neville, de Venise.

Dans la province de Padoue, on a fini le desséchement de 800 hectares des environs de Megliadino. A Moncelice, on a commencé le desséchement de 2 500 hectares. Dans les communes de Agna, Bagnoli et Arre, on a desséché 5 950 hectares avec des roues Neville. Dans la commune de Piove, on a opéré de même avec deux rouets du même constructeur. On se prépare à dessécher 8 200 hectares par machines.

Dans la province de Ferrare, on continue les travaux de Codigoro, les plus importants desséchements par machines que l'on trouve en Italie. C'est en 1872 que la *Société italienne des desséchements des terrains de Ferrare* assuma la charge de dessécher, dans la première circonscription de Ferrare, une étendue de 50 000 hectares, dont 30 000 étaient à l'état de marais et 20 000 soumis à la culture, mais ayant constamment à souffrir de la stagnation des eaux. Après avoir reconnu l'utilité de réunir les machines en un seul point, près le vannage de Codigoro, on traça trois grandes artères munies de leurs colateurs secondaires; toutes les eaux furent ainsi conduites à un grand canal collecteur, long d'un kilomètre environ, qui les amenait au bassin des machines. Ces machines, destinées à élever au niveau du Pô de Volano, à la hauteur normale de $2^{m},60$, la considérable quantité d'eau de 30 mètres cubes en moyenne par seconde, se composent de huit colossales pompes centrifuges accouplées deux à deux à une machine à vapeur qui les actionne. Ces huit pompes et leurs quatre machines, qui doivent développer en eau élevée une force de 1 040 chevaux-vapeur, ont été fournies par la maison Gwynne, de Londres. La Société a acheté une grande partie des terrains marécageux compris dans le périmètre du desséchement, et en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

août 1878 elle possédait 21 460 hectares, dont 13 000 étaient déjà en pleine culture et affermés. D'après le bilan approuvé par l'assemblée générale en décembre 1877, les dépenses de toutes sortes faites depuis la constitution de la Société se décomposaient ainsi :

Pour l'exécution des travaux et les frais de l'entreprise.	7,015,873 fr.
Pour l'achat du terrain, les constructions rurales, les diverses dépenses de mise en culture, d'administration, les intérêts, les impôts.	7,832,682
Total.	14,848,555 fr.

La seconde circonscription de Ferrare comprend le Polésine di San-Giorgio, étendue de 36 000 hectares sans écoulement facile. La partie la plus basse, comprenant 12 780 hectares, a été desséchée depuis 11 ans par l'administration de cette circonscription, au moyen de 4 roues-pompes hollandaises de l'ingénieur Van Royen, ayant chacune 8 mètres de diamètre et actionnées par des machines de 250 chevaux. On va ajouter deux autres roues pour mieux assurer le service du desséchement. Au mois d'octobre de 1878, le Syndicat des eaux de Argenta et Filo a commencé le desséchement de 6 700 hectares au moyen de deux pompes centrifuges de Neville, mues par une machine de 120 chevaux.

Dans la province de Bologne, l'État continue les colmatages de l'Idice et de la Quaderna qui s'étendent sur 6 400 hectares.

Dans la province de Ravenne, on pourra activer les travaux de colmatage du Lamone, commencés en 1572 par le pape Grégoire XIII. Ce n'est toutefois qu'à partir de 1840 que les travaux ont été menés avec énergie, ils seront terminés en 1900 ; 8 118 hectares seront alors desséchés. Les frais, depuis 1840 jusqu'à la conclusion de l'œuvre, s'élèveront à 6 832 000 francs. Les dépenses annuelles s'élèvent en moyenne à 34 000 francs. Voici le résultat de cette entreprise : le nombre des fiévreux a diminué de moitié ; le revenu annuel du sol à l'état de marais était de 30 francs par hectare, aujourd'hui il est de 130 francs pour les terrains mis en rizières pendant le cours du desséchement, et de 160 francs pour les terres complètement desséchées soumises à la culture. Les terrains complètement desséchés ont une étendue de 1 745 hectares, ceux qui ne le sont encore qu'imparfaitement 1 095 hectares, ceux qui commencent à l'être 900 hectares. Les dépôts du Lamone, de 1840 à 1875, ont été de 99 800 000 mètres cubes, qui, après complet desséchement, se sont réduits à 67 100 000 mètres cubes.

Les Italiens des plaines du Pô ont donc beaucoup fait en peu d'années et feront plus encore, car leur activité, stimulée par l'exemple des résultats acquis, les pousse à donner aux travaux de desséchement une extension de plus en plus grande. En France, presque toute la côte méditerranéenne, de l'étang de Berre à Collioure, est empestée par les fièvres et stérilisée par les marais. En Camargue seulement, 60,000 hectares sont incultes par suite du défaut d'écoulement des eaux. Beaucoup de ces terres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

souffrent surtout du sel, il est vrai, mais le dessalement ne peut être obtenu d'une manière radicale que par des submersions combinées avec le drainage par tuyaux ou à ciel ouvert, et cette opération n'est possible qu'autant que des colateurs enlèvent les eaux qui ont servi au lavage du sol. Qu'a-t-on fait pour assainir et fertiliser ces immenses étendues ? Presque rien. N'est-il pas humiliant de songer que si des Vénitiens eussent habité nos rivages, de riches campagnes auraient déjà remplacé les stériles marais qui enfièvrent nos côtes méditerranéennes ?

Considérations sur le fonctionnement des machines de desséchement employées dans la vallée du Pô.

Différentes machines employées pour les desséchements. — Les desséchements par machines de la vallée du Pô sont presque tous établis sur un plan uniforme. Un territoire étant à dessécher, on commence par le préserver de l'envahissement des eaux provenant des fonds voisins en l'entourant en tout ou en partie d'un canal de ceinture qui recueille ces eaux. Quelquefois même, lorsque la nature du sous-sol permet d'abondantes infiltrations, on établit en dedans du canal de ceinture une profonde tranchée remplie de terre argileuse. Les eaux du canal de ceinture peuvent ordinairement s'écouler par la pente même du terrain ; dans certains cas particuliers, on est obligé de les conduire dans le canal colateur principal. On établit dans le territoire circonscrit par le canal de ceinture un système de colateurs conduisant finalement toutes leurs eaux au point le plus bas. De ce point, par un canal colateur principal qui amène les eaux jusqu'à la machine, dont l'emplacement dépend uniquement des circonstances locales. La machine déverse ses eaux, quelquefois dans un canal de fuite dont le libre écoulement est toujours assuré, le plus souvent dans un canal ou rivière dont le niveau est variable.

Lorsque surviennent d'abondantes pluies, les canaux colateurs déversent une quantité considérable d'eau qui se rend au colateur principal ; le niveau dans le bief aval de la machine s'élève. Il est important que la machine puisse alors enlever rapidement cette eau qui ne tarderait pas à nuire aux récoltes si son niveau dans les colateurs continuait à s'exhausser. Dans ces conditions, la dénivellation entre le bief amont et le bief aval n'est pas grande, mais il y a une grande quantité d'eau à extraire. Lorsque les pluies cessent, la machine continuant à fonctionner, le niveau dans le colateur s'abaisse de plus en plus et la dénivellation devient de plus en plus grande, mais la quantité d'eau à extraire diminue en même temps. Enfin, le niveau dans le bief amont varie avec celui du canal ou de la rivière et pour des causes qui peuvent être indépendantes des précédentes.

Les machines de desséchement doivent donc pouvoir débiter des volumes d'eau très variables à des hauteurs également très variables, mais, en général, à des hauteurs d'autant plus grandes que le volume d'eau à extraire est plus petit, en sorte que le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

travail à effectuer peut être le plus souvent considéré comme voisin d'être constant. Pour la vallée du Pô, dans les diverses circonstances où il est utile de faire fonctionner les machines, ces hauteurs varient généralement dans le rapport de 1 à 3.

Trois systèmes de machines sont employés à l'exclusion de tous les autres ; ce sont les pompes centrifuges, les rouets appelés quelquefois turbines, et les roues élévatoires à aubes. Toutes ces machines sont mues par la vapeur. On n'emploie pas les tympans, parce qu'il faut, avec ces instruments, élever toujours l'eau à la hauteur maxima que peut atteindre le niveau dans le bief supérieur, ni les pompes à piston qui donnent lieu à des pertes de forces considérables par suite des changements de vitesse donnés à l'eau par le mouvement alternatif du piston. Les pompes à piston élevant de grandes quantités d'eau à de faibles hauteurs ne peuvent guère donner un rendement supérieur à 0,35, comme l'ont démontré les expériences faites, en avril 1883, par la *Société des agriculteurs de France*.

Pompes centrifuges. — Les pompes centrifuges sont de modèles très variés ; elles diffèrent surtout par l'aubage.

Rouets. — Dans le Polésine, région comprenant les basses terres qui s'étendent immédiatement au nord du Pô, que j'ai plus spécialement étudiée, la maison Zangirolami d'Adria est une de celles qui ont construit le plus grand nombre de rouets et de roues, et elle possède par brevets des modèles très perfectionnés de ces machines (1). C'est pourquoi je décrirai comme rouets et roues les types créés par cette maison. Cependant ce n'est pas sur des rouets Zangirolami que j'ai pu faire quelques études, mais sur des rouets établis par les MM. Bergeron, habiles constructeurs de Nîmes, qui ont bien voulu me donner sur le fonctionnement de ces instruments un grand nombre de renseignements. La pompe centrifuge et le rouet dont je donne les dessins ont été construits par eux. Pendant ces dernières années, les rouets des MM. Bergeron ont été appliqués à de nombreuses installations de submersion de vignes et ont donné d'excellents résultats.

Un rouet n'est autre chose qu'une pompe centrifuge à axe vertical dont les tuyaux ont été remplacés par les parois d'un puits.

Le rouet se compose essentiellement d'un plateau circulaire, monté sur un axe vertical, sur la partie inférieure duquel on aurait fixé les aubes de la pompe centrifuge précédente (*fig.* 1).

Cette roue s'appuie à frottement doux par sa partie inférieure contre les parois dressées horizontalement d'une calotte de fonte boulonnée contre les parois du puits, et percée d'un orifice central égal à la circonférence intérieure de la couronne des aubes de la roue. Dans certains rouets, les aubes, au lieu d'être libres à leur partie inférieure,

(1) De 1875 à 1881, la maison Zangirolami (Stabilimento tecnico G. Zangirolami e C^ie^) a construit 54 roues mues par une force totale de 597 chevaux-vapeur, 13 rouets mus par 107 chevaux et transformé 6 anciennes roues représentant 40 chevaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont fixées à un plateau circulaire présentant un vide central égal à celui laissé par la couronne des aubes ; le plateau repose sur la calotte fixe et les fuites d'eau entre ces deux pièces sont évitées par un dispositif quelconque. Cette disposition a l'inconvénient d'augmenter les pertes de travail dues au frottement, car la vitesse absolue de l'eau par rapport à la calotte fixe n'est environ que le tiers de sa vitesse relative par rapport aux organes de la roue, et l'on sait que les frottements sont proportionnels aux cubes des vitesses.

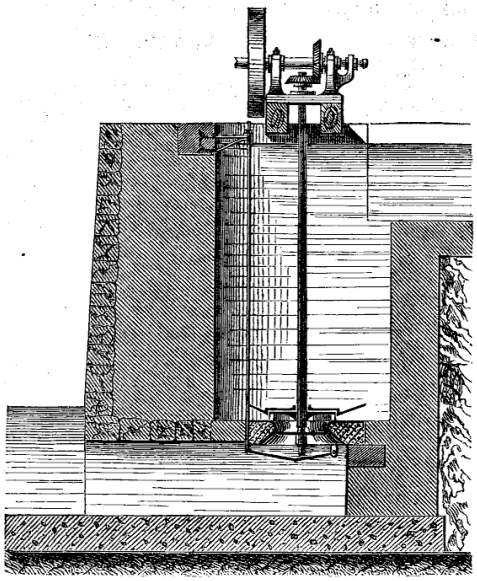


Fig. 1. — Rouet.

La calotte est placée assez bas dans le puits, pour que la roue soit toujours immergée.

L'axe de la roue repose inférieurement sur une crapaudine que l'on graisse en injectant de l'huile avec une petite pompe ; il porte à sa partie supérieure une poulie ou une roue d'engrenage, suivant que le mouvement est transmis par courroie ou par engrenages.

La seule différence qu'il y ait donc entre un rouet et une pompe centrifuge, c'est que les conduites d'amenée et d'émission de l'eau sont beaucoup plus larges dans le premier : il en résulte que la vitesse de l'eau y est moindre et donne lieu à moins de frottements, et que l'eau peut s'échapper des aubes beaucoup plus librement.

Dans les mêmes conditions de bonne construction, un rouet doit donc donner un rendement supérieur à celui d'une pompe centrifuge. Mais ce qui déterminera le choix entre l'un et l'autre de ces instruments, c'est la raison d'économie. Pour de petits débits, les pompes sont plus avantageuses que les rouets, à cause des frais de construction des puits ; pour de forts débits, c'est le contraire.

On donne souvent la préférence aux pompes centrifuges à cause de leur mobilité ; ceci n'est pas un avantage suffisant. En effet, un rouet étant un instrument absolument fixe, est construit spécialement pour chaque cas ; son diamètre et son aubage seront établis mathématiquement pour la hauteur à laquelle il doit élever et pour le débit qu'il doit fournir. Au contraire, on achète ordinairement une pompe centrifuge toute faite, et on la fait souvent travailler dans des conditions de dénivellation et de débit pour laquelle elle n'a pas été construite. Rien n'est indéterminé dans ces instruments : pour chaque hauteur et chaque débit, il y a une dimension et un aubage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus favorables que tous les autres. Ce désir de construire des pompes centrifuges pouvant travailler un peu dans toutes les conditions a même conduit beaucoup de constructeurs à adopter des aubages absolument vicieux, qui contribuent à abaisser le rendement maximum de la pompe d'une façon très notable.

A part la différence que j'ai signalée entre les pompes centrifuges et les rouets, les deux instruments sont identiques, et ce que je vais dire de la théorie des rouets peut également bien s'appliquer à celle des pompes centrifuges.

Le rouet présente une grande élasticité, et permet pour une même dénivellation d'obtenir des débits très différents, tout en ayant un rendement satisfaisant.

Supposons maintenant qu'un rouet étant construit pour élever de l'eau à une certaine hauteur, cette hauteur varie; si l'on veut obtenir pour les différentes hauteurs le maximum de rendement, il faudra pour chacune d'elles donner à l'instrument une vitesse différente : le débit et le travail moteur devront varier en même temps.

On peut ici se poser une question : un rouet étant construit pour un certain débit et une hauteur de 2 mètres, par exemple, donnera avec une certaine vitesse un rendement maximum de 0,80; si ce rouet travaille à 3 mètres ou à 1 mètre, quel rendement donnera-t-il avec la vitesse la plus favorable dans chaque cas? Dans ces limites de variation de hauteur, moitié en plus ou en moins, le rendement maximum pour les hauteurs extrêmes sera encore voisin de 0,75. Ce résultat est important, car si cette différence eût été beaucoup plus forte, il eût pu convenir d'avoir deux rouets lorsque les hauteurs varient du simple au triple, de 1 mètre à 3 mètres, par exemple, l'aubage de l'un étant établi pour une hauteur de $1^m,50$, celui de l'autre pour $2^m,50$. On voit donc que, dans le cas considéré, cette complication n'est pas nécessaire.

M. Zangirolami s'est attaché à faire rendre à ses rouets l'effet utile maximum pour les différentes hauteurs auxquelles ils ont à fonctionner. Il avait donc à changer la vitesse de l'instrument pour chaque hauteur différente. Avec juste raison, il n'a pas compté pour cela sur le mécanicien chargé de conduire la machine, quelque attentif qu'il pût être. Au lieu de commander directement le rouet par l'arbre de la machine, il le commande par un arbre intermédiaire, pouvant engrener avec l'arbre de la machine par une série de roues de diamètres différents dont les unes ou les autres peuvent être à volonté mises en contact, de façon à donner à cet arbre intermédiaire et par suite au rouet des vitesses différentes. Sur un tableau placé dans la salle de la machine, il est inscrit quelles sont les roues que l'on doit mettre en contact pour la dénivellation qui est indiquée par les hydromètres.

Voyons quelles sont les conséquences de ce mode de procéder. Prenons, pour fixer les idées, un rouet ayant 2 mètres de diamètre, un orifice central de 1 mètre de diamètre, une hauteur de couronne de $0^m,25$; et supposons que les dénivellations varient de 1 mètre à 3 mètres. Par un calcul approché, M. Zangirolami trouve que, pour avoir toujours le rendement maximum, le nombre de tours de l'instrument devra varier de 53 à 93. Il établit donc un certain nombre de couples de roues d'engrenage,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cinq, par exemple, de façon à pouvoir donner la vitesse la plus favorable pour les dénivellations successives de 1 mètre, $1^{m},50$, 2 mètres, $2^{m},50$, 3 mètres. Le nombre de tours variant de 53 à 93, les débits varieront de $1^{mc},127$ pour la hauteur de 1 mètre à $1^{mc},980$ pour celle de 3 mètres, et le travail moteur devra varier de 21 chevaux à 111. Ceci présente deux très graves inconvénients.

En premier lieu, il est impossible d'obtenir de bons rendements d'une machine à vapeur à laquelle on demande des changements de travail dans le rapport de 21 à 111, plus que du simple au quintuple. La perte de rendement de la machine ne compense certainement pas le gain en rendement obtenu sur le rouet.

En second lieu, on arrive pour les débits à un résultat entièrement contraire de celui qu'il faut obtenir pour le bon fonctionnement du desséchement, car on a le débit le plus faible lorsque la dénivellation est la plus faible, et j'ai montré précédemment que c'est le résultat inverse qu'il importe d'obtenir.

Il semble donc que le système adopté par M. Zangirolami n'est pas justifié. Il vaut mieux procéder tout différemment et appliquer au rouet une vitesse et une force constantes. On règle l'admission dans le cylindre de la machine de manière à avoir une vitesse telle que, pour la hauteur moyenne à laquelle doit travailler le rouet, le rendement soit maximum, et on ne touche plus à la machine quelles que soient les variations de hauteur. On constate alors que, quelles que soient les variations de hauteur, la machine conserve à très peu près la même vitesse. Il n'est donc pas besoin de régulateur à la machine, le rouet lui-même en tient lieu. La vitesse du rouet ne change pas, le débit seul varie et il diminue à mesure que la dénivellation augmente. Les conditions requises pour le bon fonctionnement du desséchement paraissent donc ici réalisées. Il reste à se demander quel est le rendement du rouet dans ces conditions de travail.

D'après M. Émile Bergeron, on peut, dans les conditions précédentes, faire varier la hauteur dans le rapport de 1 à 1,60, tout en obtenant un rendement pratique toujours supérieur à 0,70, et, dans ce cas, pour chaque hauteur extrême, le débit varie seulement de 1/3 en plus et 1/3 en moins du débit obtenu dans les conditions de force et de vitesse donnant le rendement maximum.

Si les hauteurs varient dans le rapport de 1 à 2, le rendement restera supérieur à 0,65, et, pour les hauteurs extrêmes, les débits varieront de 1/2 en plus et 1/2 en moins des débits correspondant aux rendements maxima.

Si les hauteurs varient dans le rapport de 1 à 3, le rendement restera encore supérieur à 0,60, et la variation des débits pour les hauteurs extrêmes sera de 2/3 en plus ou en moins des débits correspondant aux rendements maxima.

Le travail moteur étant constant, puisque la machine fait le même nombre de tours et que l'admission n'est pas changée, et le rendement ne variant pas plus de 25 pour 100 dans le cas où les hauteurs varient de 1 à 3, le travail produit ne peut pas varier dans des limites plus étendues ; les débits seront donc, à 25 pour 100 près, inverse-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment proportionnels aux dénivellations, ce qui se rapproche beaucoup du résultat à obtenir dans les desséchements.

Ainsi donc, les rouets, comme les pompes centrifuges, peuvent parfaitement être employés pour les desséchements ; mais, pour des variations de hauteur du simple au triple, comme dans le cas précédent, le rendement pourra s'abaisser à certains moments jusqu'à 0,60. C'est à cause de cette perte en rendement pour de grandes variations de hauteur que, dans la vallée du Pô, on remplace aujourd'hui de plus en plus les pompes centrifuges et les rouets par des roues élévatoires dont le rendement, dans les mêmes conditions, peut ne pas s'abaisser au-dessous de 0,75.

Roues élévatoires. — Les roues élévatoires à aubes planes dirigées dans le sens du rayon ont été employées dans la vallée du Pô dès le commencement des entreprises de desséchement par machines; mais c'est seulement depuis quelques années que ces roues ont reçu les nombreux perfectionnements qui en ont fait des machines de desséchement sans rivales, tant que la hauteur à laquelle il faut élever l'eau ne dépasse pas certaines limites.

Les primitives roues à aubes planes dirigées dans le sens du rayon avaient pour inconvénients :

1° De frapper l'eau avec les aubes quand elles immergeaient, d'où leur nom italien de *ruote a schiaffo* (mot à mot : roues à gifle) ;

2° De soulever inutilement beaucoup d'eau avec les aubes quand elles émergeaient ;

3° De donner un effet utile d'autant plus petit que la dénivellation était plus grande.

Ces trois défauts, que l'on ne pouvait diminuer qu'en donnant à la roue un très grand diamètre, étaient tels que dans certains cas ces roues devenaient de très mauvaises machines élévatoires.

M. Zangirolami a complètement supprimé ces trois défauts :

1° En séparant les aubes de l'eau du bief d'aval par un coursier métallique mobile, qui laisse seulement à sa partie inférieure une ouverture pour l'entrée de l'eau entre les aubes ;

2° En donnant à l'aube une très forte inclinaison (60° environ) sur le rayon et une double courbure.

De plus, il a appliqué l'engrenage au milieu de la roue, ce qui la place dans un état d'équilibre parfait.

Les conséquences de ces perfectionnements ont été :

1° De supprimer le choc de l'aube à l'immersion ;

2° De ne pas soulever inutilement de l'eau au moment de l'émersion de l'aube ;

3° De rendre le rendement d'autant plus grand que la dénivellation augmente ;

4° De pouvoir donner à la roue un diamètre beaucoup moindre, car avec les anciennes roues on pouvait bien élever l'eau à une hauteur égale aux 7/10 du rayon,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais avec un très mauvais rendement qui n'arrivait pas quelquefois à 30 pour 100, tandis qu'avec les nouvelles on peut élever à plus des 8/10 du rayon, et le rendement reste voisin de 80 pour 100.

Les roues que construit actuellement M. Zangirolami et dont certaines atteignent des proportions colossales, jusqu'à 12 mètres de diamètre, sont entièrement en fer; les aubes sont en tôle et doublement courbées comme l'indique la figure; la couronne qu'elles forment a généralement une hauteur égale à la moitié du rayon; elle est fermée latéralement par une paroi en tôle. Le coursier est en pierres de taille, très exactement travaillé, de façon à ne laisser entre lui et la roue qu'un jeu de $0^m,01$ au plus. Le bief supérieur est muni d'une porte busquée que l'on ferme lorsque la roue ne travaille pas.

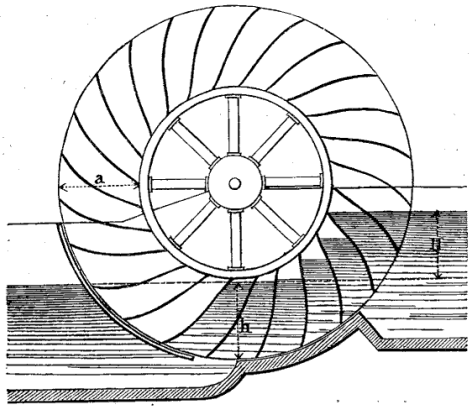


Fig. 2.

La roue doit être installée assez bas pour que l'immersion des aubes soit suffisante avec les plus basses eaux qu'il soit encore utile d'évacuer. Cette immersion minima est de $0^m,50$ environ pour une roue de 8 mètres de diamètre.

La vitesse de la roue est constante et égale à $1^m,70$ par seconde environ en un point de la circonférence extérieure.

Il est nécessaire, au sujet des dénivellations, de faire ici une remarque relative aux circonstances que l'on rencontre dans les desséchements de la vallée du Pô, remarque qui n'avait pas d'importance tant qu'il s'est agi de rouets et de pompes. La hauteur à laquelle la roue doit élever ne passe pas du simple au triple par le fait de la variation seule du bief inférieur; celle-ci reste généralement comprise entre les limites du simple au double; ce n'est que concurremment avec la variation du bief supérieur qu'elle peut amener les dénivellations extrêmes.

Les rendements de la roue Zangirolami ont été étudiés dans un grand nombre d'expériences dont je citerai seulement quelques-unes.

Le 5 mars 1880, les professeurs Gustavo Bucchia et Domenico Turazza étaient chargés par le Syndicat dit *Prese di Bottrighe* de faire les expériences d'essai pour la réception d'une roue de 10 mètres de diamètre que M. Zangirolami avait construite pour le desséchement des terrains de ce Syndicat. Il leur était recommandé de déterminer le rendement de la roue.

Le débit était, pour plus de sûreté, évalué de deux manières, de façon à avoir des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chiffres se contrôlant les uns les autres : par le jaugeage de la portée du canal d'amenée, et par un déversoir établi dans le bief supérieur. Le travail moteur était évalué au frein. Ils concluent ainsi leur rapport : « Tout conduit les soussignés à affirmer que, même dans les circonstances les plus défavorables, le rendement ne descendra jamais au-dessous de 0,75, oscillant entre ce chiffre et 0,80. »

D'après l'ingénieur Marino Pedrazzoli, le rendement peut, dans les circonstances les plus favorables, dépasser 0,90.

Bien d'autres expériences ont conduit aux mêmes conclusions; je ne parlerai plus que de celles faites en novembre 1878, par les professeurs Bucchia et Turazza et l'ingénieur Pisani. Une roue de 3 mètres de diamètre était installée sur un bassin en bois et élevait l'eau d'un compartiment inférieur dans un autre supérieur. Deux hydromètres donnaient, dans chaque compartiment, la hauteur de l'eau; des flotteurs en rendaient la surface tranquille pour faciliter la lecture. Un frein dynamométrique était appliqué à l'axe du pignon qui mettait en mouvement la roue et permettait de mesurer le travail développé par la machine sur cet axe.

Les ingénieurs précités firent avec cet appareil de très nombreuses expériences. Ils en conclurent que la roue Zangirolami peut donner un rendement supérieur à 0,80, tout en élevant l'eau à une hauteur de plus de 8/10 de son rayon, pourvu que les aubes soient suffisamment immergées. Le rendement, qui s'élève à 0,91 pour une immersion des aubes de $0^m,50$, s'abaisse à $0^m,76$ pour une immersion de $0^m,30$.

Les roues élévatoires telles que celles dont je viens de m'occuper, sont donc les machines les plus appropriées aux entreprises de desséchement, car :

1° Sans qu'on ait à modifier leur vitesse et sans que la force de la machine ait à varier entre des limites étendues, ces roues enlèvent d'autant plus d'eau que le niveau est plus élevé dans le bief inférieur ;

2° Les dénivellations entre les deux biefs variant du simple au triple, le rendement est toujours supérieur à 75 pour 100 et peut s'élever au-dessus de 80 pour 100.

Les pompes et les rouets ne présentent pas de pareils avantages; il est cependant des cas où on devra les préférer aux roues. Les roues sont incontestablement les meilleures machines élévatoires à employer pour les desséchements, mais elles ont l'inconvénient de coûter quelquefois fort cher. Le poids d'une roue n'augmente pas proportionnellement au cube de son diamètre, mais d'une façon plus rapide encore, car plus le diamètre est grand et plus il faut multiplier les pièces destinées à assurer la rigidité de l'instrument et à empêcher les vibrations qui dégraderaient rapidement le coursier et les bajoyers. Il en résulte qu'à partir d'une certaine hauteur, il deviendra plus avantageux d'employer des rouets ou des pompes, malgré l'économie que présentent les roues par leur supériorité de rendement. Il est impossible de préciser quelle est cette hauteur, ceci est une question de devis. Cependant bien des ingénieurs pensent qu'au-dessous de 2 mètres d'élévation, les rouets ne peuvent lutter avec les roues. Il est encore un cas où les roues présentent un désavantage sur les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rouets et les pompes, c'est lorsque le terrain à dessécher est de nature tourbeuse.

Il résulte, en effet, de l'action du desséchement que le sol s'affaisse par suite de la dessiccation de la tourbe, et, au bout d'un certain temps, le coursier de la roue se trouve établi trop haut, l'immersion des aubes devient insuffisante, et l'on est obligé d'abaisser roue, coursier et machine ; quelquefois même, le diamètre de la roue n'est plus suffisant pour vaincre la dénivellation nouvelle et il faut en construire une plus grande. C'est ce qui est arrivé pour le syndicat Dossi Vallieri, près d'Adria. En vingt-neuf ans, le sol s'est abaissé de $0^m,75$ et l'on a dû changer deux fois la roue.

Avec les rouets, il suffirait d'établir le fond des puits assez en contre-bas, en prévision de l'affaissement futur ; et d'ailleurs, s'il y avait à abaisser l'instrument, cette opération serait bien moins dispendieuse qu'avec les roues. Pour les pompes, ce serait encore plus simple : il n'y aurait qu'un bout de tuyau à ajouter.

En résumé : pour les desséchements où l'on n'aura à vaincre que de faibles dénivellations, les roues doivent être préférées; pour de plus grandes dénivellations ou dans le cas de nature tourbeuse du sol, l'emploi des roues devient onéreux et on doit leur préférer les rouets ; enfin, pour de faibles débits, ou dans certaines circonstances spéciales, les pompes pourront offrir de plus grands avantages.

MÉTALLURGIE.

DE L'IRIDIUM, SON ÉTAT NATUREL, SA FUSION, SON DÉPOT PAR VOIE ÉLECTRIQUE ET SES APPLICATIONS DANS LES ARTS.

Les travaux de fusion et de dépôts galvaniques ont pris naissance et se sont développés dans le laboratoire de M. John Holland, de Cincinnati, fabricant bien connu de la « Plume d'Or ». Grâce à la bienveillance de M. J. Holland et du professeur Dudley, les nombreux faits et détails suivants, relatifs à la métallurgie de l'iridium, ont été réunis.

En **1803**, Smithson Tennant, étudiant le résidu métallique obtenu après dissolution des minerais de platine dans l'eau régale, crut avoir découvert un nouveau métal.

A la même époque, Descotils, Fourcroy et Vauquelin examinaient des résidus semblables, concluant de même à la présence d'un nouveau métal.

En **1804**, Tennant annonçait au monde scientifique qu'il reconnaissait et prouvait l'existence de deux nouveaux métaux dans les résidus de dissolution de platine. Il donnait à l'un le nom d'*iridium*, à cause de l'irisation de quelques-uns du ses composés ; à l'autre le nom d'*osmium* (du grec *οσμη*, sentir), à cause de l'odeur particulière à ses oxydes volatils.

On trouve des quantités considérables d'iridium dans les minerais de platine, à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'état de platiniridium — alliage de platine et d'iridium —, et d'iridosmine — mélange d'osmium et d'iridium.

Le platiniridium se présente en grains, et quelquefois en petits cubes aux angles arrondis.

L'iridosmine se présente en grains plats, irréguliers, quelquefois en prismes hexagonaux.

L'iridium se rencontre en Californie, dans l'Orégon, la Russie, les Indes Orientales, à Bornéo, dans l'Amérique du Sud, le Canada et l'Australie, et en petites quantités en France, en Allemagne et en Espagne. L'iridosmine, appelée aussi iridium natif, est associée à un certain nombre de métaux rares, tels que : l'osmium, le platine, le rhodium, le ruthénium et le palladium; elle est associée également au fer et au cuivre.

Les principaux centres de production sont Slatoust, Kyschtimsk et Katharinensberg, dans les monts Ourals; Katharinensberg produit environ $5^k,600$ par an. La Californie vient en second rang.

On n'a jamais trouvé l'iridosmine que dans les terrains d'alluvions.

Bien que la Californie ne vienne actuellement qu'après la Russie comme production, il est probable que, les demandes croissant et que la recherche du minerai étant faite avec plus de soin, elle prendra bientôt la première place; l'Orégon et l'Amérique anglaise suivent de très près. Le métal existe dans ces régions au milieu de sables remués de temps à autre et sans suite par les chercheurs d'or.

La présence de l'or et celle de l'iridium dans les terrains sablonneux doivent, sans aucun doute, être attribuées à la destruction par les vagues des roches formées de matière agglomérée. On n'a pas encore découverts de filons dans ces roches, mais il est à croire que les métaux sont disséminés dans leur masse.

La dureté des minerais dépend des proportions relatives de platine et d'osmium; il en est de même de leur poids spécifique. La proportion d'iridium varie entre 70 et 75 pour 100, celle de l'osmium entre 18 et 20 pour 100; le reste comprend le platine, le ruthénium, le palladium, le rhodium et quelquefois des traces de fer et de cuivre.

Dans quelques échantillons, on a reconnu de légers caractères magnétiques : l'analyse a prouvé qu'ils devaient être attribués au fer. L'iridosmine et l'iridium à l'état de pureté ne sont pas magnétiques.

La couleur du minerai varie depuis un faible gris d'acier jusqu'au bleu.

Le minerai provenant de Russie est peu coloré, mais généralement assez riche en platine (la proportion de ce métal atteint parfois 33 pour 100). Au contraire, celui de Californie, absolument privé de platine, est plus lourd, plus compact, plus bleu, plus dur et par conséquent plus recherché pour la fabrication des plumes métalliques. Il est inattaquable par les alcalis et par les acides, bien que légèrement soluble dans l'eau régale, à l'état de poudre très fine. Chauffé fortement dans l'oxygène ou dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'air, l'osmium s'oxyde et se volatilise, transformé en acide osmique, nettement reconnaissable à son odeur provocante et aliacée, ainsi qu'à ses propriétés vénéneuses et irritantes. Henri Saint-Clair-Deville perdit entièrement la vue pendant six mois à cause des vapeurs d'acide osmique.

L'iridium pur s'empare au rouge de l'oxygène, mais l'abandonne à une température de 1 000 degrés environ.

L'iridium est l'un des métaux le plus difficilement fusibles, comme le prouvent les essais suivants. D'après Gmelin :

« Vauquelin le fondit en très petite quantité sur du charbon de bois brûlé dans un courant d'oxygène, et obtint un globule quelque peu ductile. » Or, ce ne devait pas être de l'iridium pur si, comme il le dit, on obtint un globule ductile.

« Children le fondit avec sa batterie galvanique, et obtint un globule blanc, fortement brillant, légèrement poreux, offrant peu de résistance et une densité de 18,68. Ce globule contenait probablement du platine (Berzélius). Un gramme d'iridium chauffé sur du charbon de bois à l'aide du chalumeau oxy-hydrique de Dôbler donne à la fusion un globule brillant qui, cependant, semble absorber du gaz, puisqu'en se solidifiant il présente des boursoufflures et des cavités. »

Le Dr Hare, de Philadelphie, inventeur du chalumeau oxy-hydrique, fondit le premier du platine, métal exigeant moins de chaleur que l'iridium. Il réussit à traiter en une seule fois 971 grammes de platine. C'est également lui qui, le premier, fondit l'iridium par ce moyen.

Ainsi que nous l'avons déjà remarqué, l'iridium que les anciens chimistes prétendent avoir fondu, devait être impur et contenir des métaux dont le point de fusion était inférieur au sien, puisque l'un d'eux dit avoir obtenu un globule légèrement ductile, et l'autre un globule dont la densité était de 18,68, quand il est bien reconnu que l'iridium pur n'est aucunement ductible ou malléable à froid, et qu'il a 22,38 pour densité.

Des alliages de platine, présentant une faible proportion d'iridium, peuvent être relativement fondus sans difficultés à l'aide du chalumeau oxy-hydrique.

D'après un travail récent, M. Violle fixe à 1 950 degrés le point de fusion de l'iridium pur, et à 1 750 degrés celui du platine.

Il y a quelques années, MM. Deville et Debray, modifiant le chalumeau du Dr Hare, obtinrent des résultats plus satisfaisants ; en 1870, ils préparèrent, pour la convention internationale du système métrique, des mètres-étalons avec 10 pour 100 d'iridium et 90 pour 100 de platine, obtenant d'une seule fois 181 kilog. environ d'alliage.

Cet alliage est couramment employé dans la fabrication des capsules, des alambics et des creusets en platine, car l'iridium uni au platine le rend beaucoup plus dur et par suite beaucoup plus durable.

M. Matthey est parvenu à produire des alliages renfermant jusqu'à 50 pour 100

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'iridium, mais qui sont si durs et si cassants qu'on à peine à les travailler. Il recommande pour les étalons futurs de poids et de mesures un alliage renfermant 20 pour 100 d'iridium au lieu de 10 pour 100, comme c'est le cas des étalons actuels du système métrique.

On a reconnu l'impossibilité d'obtenir des alliages artificiels d'iridium avec l'or, l'étain, le nickel, le cobalt ou l'argent. Le fer a quelquefois été trouvé dans la nature allié à l'iridium ; l'or, jamais.

Il paraît étrange que, jusqu'à ces dernières années, les auteurs aient cru à la possibilité des alliages d'or et d'iridium. Ces alliages ne se rencontrent pas dans la nature et ne sont pas produits artificiellement.

A cause de sa grande densité, l'iridium reste avec l'or dans les lavages, et on ne l'en sépare que difficilement. Cet or fondu en lingots, puisqu'il ne s'allie pas à l'iridium, garde dans sa masse des grains de ce métal, et sa valeur se trouve notablement diminuée pour le monnayage et la joaillerie. Sous ce rapport, le gouvernement russe a tout particulièrement à souffrir, car l'or des monts Ourals est riche en iridosmine, et la séparation qui doit être opérée avant le monnayage est fort coûteuse. Autrefois, le gouvernement avait l'habitude de vendre cette iridosmine ; mais comme elle était acquise par des personnes peu scrupuleuses qui l'utilisaient à nouveau pour altérer l'or, non seulement il achète l'iridium, encourageant ainsi sa séparation, mais encore il refuse absolument de le revendre.

M. Holland trouve absolument nécessaire, dans le travail des pépites d'or, d'opérer une filtration ; c'est la seule manière de se débarrasser de l'iridium qui, même en très faible quantité et à l'état de poudre impalpable, ne s'allie pas et rend le métal impropre à la fabrication des plumes. L'iridium cependant se soude facilement à l'or, mais on préfère en général le souder à l'argent.

La principale application de l'iridium dans les arts a été la fabrication de pointes pour les plumes d'or. L'iridosmine, appelée par les fabricants de plumes « Pointe de diamant », consiste simplement en un petit grain d'iridosmine choisie et soudée à l'extrémité de la plume. Les pointes sont choisies en écartant d'abord du minerai, avec un aimant, l'oxyde de fer magnétique qui l'accompagne toujours, puis en dissolvant les autres impuretés à l'aide d'acides ; on lave à l'eau, on sèche et on tamise le minerai. Les grains d'iridium sont examinés au microscope, ils doivent présenter la solidité, la compacité, les dimensions, la couleur et la forme voulues, on les remue à l'aide d'une pointe d'aiguille. Il y a généralement trois grandeurs de pointes qui dépendent des dimensions de la plume. On soude la pointe à l'extrémité de la plume, on la coupe en deux et on la travaille.

Une application plus récente est celle de la plume Mackinnon, dont la pointe porte en son centre un cercle d'iridosmine ou de phospho-iridium. Ces pointes sont très dures, inattaquables par les acides, infusibles, ne forment pas d'alliages et sont facilement soudables à l'or, à l'argent, au cuivre, au laiton. Mais les grains qui con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

viennent sont rares et ne constituent environ que le dixième de ceux que l'on apporte sur le marché. Les grains ordinaires coûtent environ de 2 fr. 50 à 7 fr. 50 les 28^{g},35 en Russie, tandis que les grains de choix valent 670 francs et au-dessus. Les fabricants de plumes des Etats-Unis emploient annuellement de 570 à 850 grammes d'iridosmine choisi, ce qui représente de 5^{k},700 à 8^{k},500 d'iridosmine ordinaire. Une bonne « pointe diamantée » en iridium doit durer au moins vingt ans.

L'oxyde d'iridium sert à produire un noir intense et durable en porcelaine. On peut l'utiliser dans la plupart des cas où l'on applique le noir de platine. Il condense l'hydrogène, comme le platine.

Si nous mentionnons l'alliage de Matthey (iridium 10 pour 100, platine 90 pour 100) pour les lumières de grosses pièces d'artillerie ainsi que pour les étalons de mesures et de poids, nous aurons fait l'énumération complète des usages de l'iridium dans les arts.

MM. Johnson, Matthey et comp., de Londres, exposaient à Paris, en 1867, une lumière de canon Whitworth qui n'avait pas subi la moindre altération après 3 000 coups.

Fusion de l'iridium. — Comme nous venons de le voir, l'usage de l'iridium dans les arts a presque entièrement été limité à la très faible partie du métal qui se trouve dans la nature en grains assez forts. Il est hors de doute que les 80 pour 100 de l'iridosmine totale n'ont été utilisés en aucune manière. Ou bien l'on a rejeté ce métal comme sans valeur, ou bien on l'a conservé comme à la monnaie russe, pour empêcher son emploi à titre d'altération. Il n'est donc pas surprenant que l'on ait fréquemment essayé de fondre un métal possédant des propriétés aussi réfractaires que l'iridosmine pour rendre son application plus générale dans les arts, et utiliser ce que l'on a toujours considéré comme un sous-produit de la métallurgie de l'or et du platine.

Tous les efforts ont avorté jusqu'à la découverte du chalumeau oxydrique. Sans nous attarder aux nombreux essais infructueux, citons ceux qui ont conduit à la solution la plus satisfaisante et la plus complète du problème. M. G. W. Sheppard, fabricant de plumes de Cincinnati, commença une série d'essais de fusion en 1842. Il eut recours à tous les moyens possibles, y compris les courants électriques, et mourut en 1862 sans résultat apparent. Il avait eu comme employé, puis comme associé, M. John Holland qui devint son successeur. M. Holland avait partagé ses travaux et ses désappointements; il poursuivit l'œuvre avec opiniâtreté jusqu'en 1858 ou 1859, lorsque, désireux de présenter ce problème à d'autres expérimentateurs, afin de voir ce que l'on pourrait obtenir, il offrit 2 400 dollars à quiconque, soit en France, soit aux Etats-Unis, pourrait fondre 375 grammes d'iridium. Personne n'ayant réclamé cette récompense, il aurait sans doute abandonné les essais ultérieurs, s'il ne s'était point présenté peu de temps après deux événements importants.

Il signa un contrat de fourniture de pointes d'iridium pour la plume Mackinnon,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce qui exigeait alors les plus gros grains du métal. Les demandes devinrent si nombreuses qu'il lui était impossible d'exécuter son contrat, et qu'il demanda à la Compagnie de le résilier. Elle refusa, en faisant craindre les poursuites judiciaires. C'était donc une ruine financière que la fusion de l'iridium pouvait seule conjurer : M. Holland se remit à l'œuvre avec énergie.

Vers la même époque (1880), un ami lui envoya de l'Etat de Tennessee un morceau de minerai de fer, en le priant de le lui retourner fondu. M. Holland le fit, et remarqua que la fusion était beaucoup plus facile et plus complète qu'avec les autres minerais traités de la même manière. Quelle pouvait en être la cause ? Des recherches dans ce but ne pourraient-elles pas lui faciliter la fusion de l'iridium?

D'après l'analyse, il trouva que le minerai traité ne différait des autres que par la grande proportion de phosphore. De là ses essais. Ayant mis de l'iridosmine dans un creuset, il le chauffa jusqu'au blanc, puis ajouta un morceau de phosphore. Après disparition des vapeurs, il renversa le creuset, trouvant avec joie un métal blanc, dur et compact. Ni la lime, ni les acides ne pouvaient l'attaquer.

Dans cette première fusion de l'iridium, il obtint environ 15 grammes.

Le métal que nous appellerons « phospho-iridium » présentait toutes les propriétés de l'iridosmine, si ce n'est qu'il était légèrement plus dur et devenait très liquide au blanc. C'était un phosphure.

Le problème des pointes métalliques était résolu, et bien d'autres applications devenaient possibles ; mais comment se débarrasser du phosphore et rendre l'iridium à nouveau infusible, en vue des applications exigeant une résistance complète aux plus intenses chaleurs ?

Citons à cet égard un extrait de la communication faite par le professeur Dudley à la réunion des ingénieurs américains des mines à Cincinnati :

« A cette période de la découverte, je commençai des essais en vue de préparer le métal pour des applications courantes.

La présence du phosphore rendait le métal aisément fusible au blanc, mais devenait un obstacle pour son emploi en électricité. A la suite d'expériences, je trouvai qu'en chauffant le métal sur une couche de chaux, on pouvait se débarrasser de tout le phosphore. Pour cela, on commence par chauffer au blanc dans un fourneau ordinaire; lorsque l'on ne voit aucun changement dans la nature du corps, on le met dans un creuset de chaux en le chauffant jusqu'à ce que les dernières traces de phosphore aient disparu : le métal restant supporte alors la chaleur sans fondre, de même que le métal natif.

Pour les applications de mécanique, alors que le métal n'est pas exposé à des températures élevées, on le fond avec du phosphore, on lui donne la forme voulue, puis on le travaille.

La première application fut celle des pointes de plumes Mackinnon. Après fusion, le lingot est coulé entre deux plaques de fer ; on obtient une feuille d'iridium de l'épais-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seur voulue. Les plaques de fer sont mobiles autour d'une charnière, on les rabat avec rapidité; il en résulte pour le métal un refroidissement notable et une forte pression ayant pour but de donner une grande compacité.

L'épaisseur des feuilles pour les pointes de plumes Mackinnon est d'environ $0^{mm},78$. On les découpe en petites pièces qui, soudées sur une bande de bronze, sont polies à l'aide d'un appareil qui se compose essentiellement d'un disque de cuivre, de 12 millimètres d'épaisseur et de $0^{m},20$ de diamètre, fixé sur un axe faisant de 800 à 1 000 tours par minute.

Le disque est fait de cuivre très doux, tourné avec soin. Pour effectuer le polissage, on enduit les bords du disque tournant d'un mélange d'huile et d'émeri ou de poussière de diamant. A l'aide d'un instrument plat en acier, on fait pénétrer l'émeri ou la poussière de diamant à l'intérieur du cuivre pour former ainsi la surface travaillante.

Après le polissage, on soumet les pointes au perçage. Dans cette opération l'on se sert d'abord d'un foret de diamant qui consiste en un axe vertical disposé dans un bâti de manière à tourner librement. Le bas de l'axe est une petite bague de bronze sur laquelle repose un éclat de diamant blanc. L'appareil peut faire 900 tours environ par minute. L'iridium est légèrement pressé contre le diamant qui pratique graduellement un trou conique. Après ce fraisage, on termine l'opération du perçage à l'aide d'un foret de cuivre qui est une tige de cuivre doux effilée, placée dans un porte-outil semblable à celui qui reçoit le diamant, mais faisant environ 3 500 tours par minute. On a mis soit de l'émeri, soit de la poussière de diamant et de l'huile dans le trou conique déjà pratiqué au sein de l'iridium ; la pièce est maintenue contre le foret de cuivre. La poussière de diamant ou l'émeri s'implantant dans le cuivre forme une surface coupante qui achève le percement du trou.

On dissout alors dans l'acide azotique les pièces de bronze auxquelles on avait soudé les pointes d'iridium, et que maintenant on soude en place à l'extrémité de la plume Mackinnon.

L'iridium reçoit la forme extérieure voulue d'un appareil consistant simplement en trois cylindres de cuivre disposés sur un axe horizontal commun et faisant environ 3 000 tours par minute.

On coupe l'iridium avec un disque ayant de $0^{m},10$ à $0^{m},20$ de diamètre et fait d'une légère feuille de cuivre maintenue entre deux plaques. L'axe du disque fait environ 2 500 tours par minute. La feuille de cuivre tourne dans une boîte qui contient de l'émeri ou de la poussière de diamant et de l'huile de graine de coton, préférée à toute autre à cause de sa viscosité.

Le phospho-iridium possède quelques propriétés particulières. D'abord, il est notablement plus dur que l'iridosmine avec laquelle on le prépare et garde parfaitement son caractère métallique ; il est un peu plus léger par suite de la présence du phosphore et de l'augmentation du volume, il est homogène et plus facile à polir. Il forme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aussi quelques alliages que l'on ne pourrait pas obtenir avec le minerai même. Il s'unit en petites quantités à l'argent, pour former l'alliage le plus élastique et le plus résistant de ce métal. On n'a pas encore pu faire d'alliage avec l'or et l'étain.

Avec le cuivre il fournit, quand on l'ajoute en petite quantité, un métal antifriction très convenable pour les pièces qui doivent supporter de grandes pressions. Cet alliage semble mieux garder les matières lubrifiantes que tout autre métal, sa grande dureté empêche les effets de torsion.

Avec le fer, le nickel, le cobalt et le platine, il forme des alliages en toutes proportions et de la plus grande importance.

Avec le fer, l'alliage obtenu est un produit qui garde les propriétés du phospho-iridium pur, bien que la dureté soit atténuée après une grande addition de fer. La substance est légèrement magnétique et inaltérable aux acides et alcalis, elle est inattaquée par la meilleure lime jusqu'à la proportion de 50 pour 100 de fer. Au delà de ce chiffre, les alliages deviennent de moins en moins résistants, se rapprochent du fer au point de vue des propriétés.

Quand on moule le phopho-iridium, on remarque qu'il prend beaucoup mieux la forme après deux ou trois fusions. Aussi n'opère-t-on que rarement le moulage après l'addition du phosphore.

Les formes les plus difficiles sont obtenues à l'aide de moules en fer ou en acier, ouverts ou fermés (chauffés d'avance pour empêcher un refroidissement trop rapide). On a remarqué qu'une seule fusion du phosphure ne suffisait généralement pas ; les meilleurs moulages sont obtenus à la suite de fusions répétées. Cependant, à chaque fusion, une certaine quantité de phosphore est volatilisée, ce qui exige pour la fusion suivante un surcroît de température.

C'est avec de la pratique que l'on voit quand le métal est le plus convenable au moulage. En chauffant davantage les qualités diminuent, et si l'on pousse trop loin, le métal redevient infusible ; à moins qu'on ne l'additionne à nouveau de phosphore.

Le premier procédé qui fut employé pour enlever le phosphore est le suivant :

On met une cloison perforée en terre réfractaire, quelque peu au-dessus du fond d'un creuset. Sur cette cloison repose le métal que l'on veut dépouiller de son phosphore et que l'on a entouré avec soin de chaux sèche pulvérisée. On chauffe le tout au rouge, et on l'y maintient pendant quelque temps. Le phosphore s'unit à la chaux pour former une scorie verdâtre et opaque (phosphate de chaux?) qui aussitôt formée traverse la cloison de terre réfractaire et se réunit au fond du creuset. Au bout d'un certain temps on écarte le creuset du feu, on le fait refroidir, on retire le métal pour le remettre, entouré de chaux, dans le même creuset ou dans un semblable et l'on chauffe à nouveau. Cette opération est recommencée plusieurs fois ; on augmente progressivement la température, jusqu'à ce que le métal paraisse convenablement déphosphoré.

M. Holland a pu fondre de cette manière, en une seule fois, 850 grammes de métal.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il prit en mai 1881 le brevet pour la fusion de l'iridium avec le phosphore, et quelques mois plus tard les brevets de tous les alliages d'iridium avec les autres métaux.

A cette époque, une Compagnie fut organisée sous le nom de « Société américaine de l'Iridium », avec fabrique et siège social à Cincinnati. Le directeur général était le professeur Dudley, à qui l'on doit en grande partie l'état actuel de perfection atteint par l'industrie nouvelle. Il se mit immédiatement à l'œuvre pour multiplier les applications artistiques du nouveau métal, ce qui le conduisit naturellement aux études galvaniques. Il fit des essais absolument nouveaux, n'ayant pour guide dans son travail que l'électro-métallurgie des autres métaux, si différents de celle de l'iridium. Rien de surprenant que ses progrès aient été lents, mais ils étaient sûrs.

Avec une solution légèrement acide du chlorure double de sodium et d'iridium et une anode de phospho-iridium, il réussit à former un dépôt fin et régulier à la surface du cuivre et de quelques autres métaux. Ce dépôt est capable du plus grand poli; comme couleur, il tient le milieu entre l'acier poli et le nickel, bien que plusieurs échantillons aient atteint une blancheur que l'on doit classer entre celles du nickel et de l'argent. On ne pouvait obtenir d'abord qu'une couche métallique très faible qui s'écaillait parfois ou se décolorait; de plus, le bain exigeait une force constante.

Par une méthode différente, on surmonta plus tard les difficultés des essais précédents. Dès lors on put obtenir un dépôt plus épais et plus blanc. Quant au bain, il est d'une constance parfaite.

Les principes qui sont la base du procédé peuvent être applicables sans aucun doute à l'électro-métallurgie de l'or, de l'argent, du platine, du nickel et du cuivre.

MM. Clarke et Joslin ont fait une série d'analyses chimiques très intéressantes du phospho-iridium. Les échantillons traités provenaient soit d'iridium fondu, soit d'iridosmine de Californie.

Ils trouvèrent :

19 182	pour	densité de l'iridosmine.
13 768	—	du phospho-iridium fait avec l'iridosmine ci-dessus.

Les proportions de phosphore trouvées dans trois analyses du même échantillon de phospho-iridium ont été : 7,52 pour 100, 7,58 pour 100 et 7,74 pour 100. Cet échantillon ne contenait que des traces d'osmium. Dans l'iridosmine il y avait 15,38 pour 100 d'osmium.

Une seconde partie de l'échantillon fondu donnait :

Iridium.	80,82	pour 100.
Osmium.	6,95	—
Phosphore.	7,09	—
Ruthénium et rhodium.	7,20	—
	102,06	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De ces résultats, ils déduisirent que l'iridium fondu est un phosphure défini ayant pour formule I^3Ph. D'après cette formule, la proportion du phosphore serait de 7,43 pour 100 ; ils attribuent à la présence d'autres métaux que l'iridium la différence qui existe entre ce chiffre et ceux qu'ils ont donnés précédemment.

Remarquons maintenant une certaine particularité : dans l'analyse précédente, on trouve que plus de la moitié de l'osmium a disparu, et qu'il y a introduction de 3,09 pour 100 de phosphore. Cependant on trouve pratiquement que la fusion donne une augmentation de 7 à 10 pour 100 en poids. Or, d'après l'analyse précédente, la perte d'osmium et le gain en phosphore se contre-balancent. Comment expliquer ce phénomène?

L'augmentation de poids de 7 à 10 pour 100 et la diminution de 5 pour 100 constatée pour la densité montrent qu'il y a un accroissement notable de volume, ce qui, dans le cas d'un métal aussi précieux que l'iridium, est un fait de très grande importance.

Il est à remarquer que la déphosphoration n'est pas nécessaire pour les applications du métal en électricité.

Le métal privé du phosphore est très légèrement poreux, pas assez cependant pour faire baisser sa valeur dans les applications.

Parmi ces dernières, citons :

1° Filières à tirer pour fils de bronze, d'or, d'argent, de cuivre et de fers supérieurs remplaçant alors l'acier et le *rubis*,

2° Couteaux pour balances de précision : moins de frottement qu'avec l'acier ; résistance complète à l'humidité, ainsi qu'aux vapeurs acides.

Les essais ont été faits à Philadelphie, en 1881, par M. Troemmer.

3° Petits forets de joaillerie.

4° Contacts électriques, en remplacement du platine ; moins d'oxydation qu'avec ce métal.

5° Extrémités de poinçons.

6° Électrodes négatives pour lampes électriques.

L'iridium ne convient pas aux électrodes positives, car il y est fondu partiellement ; il se comporte bien comme électrode négative, dans une lampe où le charbon est électrode positive. La chaleur qu'il supporte ne suffit pas pour le fondre, elle le rend seulement malléable. Il y avait cependant quelques difficultés dans les lampes ordinaires, par suite du creusement de l'électrode négative par la positive. M. Egerton, de Philadelphie, fait disparaître cet inconvénient dans un système de lampe qu'il a construit.

MM. Holland et Dudley ont fait, avec un électrode d'iridium, une lampe Maxim qui a duré 168 heures. Le métal pesé avant et après l'expérience ne dénotait pas de perte de poids sensible, mais était hors d'usage.

Les avantages de l'iridium sont les suivants : position invariable de la lumière et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par suite application directe des réflecteurs coniques et circulaires; réduction des proportions de la lampe à peu près de la longueur des électrodes négatives du charbon; accroissement de la quantité de lumière qui est de qualité supérieure.

Édison et quelques autres inventeurs ont essayé l'iridium pour les lampes à incandescence, mais sans résultats pratiques.

7° Pointes de plumes d'or et de plumes Mackinnon.

8° Pointes de chalumeaux.

9° Pièces délicates d'horlogerie, etc.

10° Anodes pour électro-métallurgie, etc.»

(*Journ. of the School of mines.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 10 *avril* 1885.

Présidence de M. Becquerel, Président.

Correspondance. — M. *Bazin* (Alfred), à Lillers (Pas-de-Calais). Mémoire sur la navigation aérienne, et description d'un appareil d'aérostation dit *paquebot aérien.* (Arts mécaniques.)

MM. *Dinz* et *Derain*, fabricants de matériaux céramiques, à Saint-Jean-des-Vignes-lès-Châlon-sur-Saône (Saône-et-Loire). Notice sur les hourdis creux en terre cuite à poser entre solives en bois et fers à T. (Constructions.)

M. *Cauchemant*, vérificateur, boulevard de la Chapelle, 15. Nouveau système d'arrangement extérieur de cheminée. (Arts économiques.)

M. *Rodanet*, président de l'École d'horlogerie de Paris, faubourg du Temple, 99, demande à la Société le don d'un tirage à 1000 exemplaires des trois planches du *Bulletin* concernant la pendule astronomique de M. *Fénon.* (Commission des fonds.)

M. *Monstalair Jankiewiecz*, ouvrier tourneur, rue des Célestins, 9. Mécanique pour faire marcher les pompes. (Arts mécaniques.)

MM. *Appert* frères adressent un exemplaire des deux conférences faites par M. Léon *Appert* à l'Union centrale des arts décoratifs, sur le verre, son histoire et ses procédés de fabrication. (Arts chimiques.)

M. *Bougarel*, ingénieur civil, rue de Dunkerque, 24, adresse une brochure intitulée : *Assainissement des villes et particulièrement de la ville de Paris.* (Arts économiques.)

M. *Briata*, à Constantinople. Projet de création d'une agence représentative de l'industrie et du commerce de la France à Constantinople. (Commerce.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Roqué* (Jules), avenue de la Gare, à Perpignan (Pyrénées-Orientales). Siccatif silicaté en poudre, permettant aux peintres en bâtiment de faire leur siccatif liquide au fur et à mesure de leur besoin. (Constructions.)

M. le *Président* de la Société d'agriculture de l'arrondissement de Beauvais informe la Société qu'un Congrès agricole doit se tenir à Beauvais, sous le patronage des agriculteurs de France, pendant le Concours régional de 1885. — Il s'ouvrira le lundi 1er juin et se terminera le samedi 6; il comportera des conférences et des séances de discussion.

M. *Collignon* (Ed.), ingénieur en chef des ponts et chaussées, membre du Conseil de la Société, fait hommage d'une brochure intitulée : *Note sur la détermination du coefficient de contraction de la veine fluide*. (Bbibliothèque.)

M. *Figuier* (Louis) fait hommage d'un exemplaire de *l'Année scientifique et industrielle* 1884, 28e année de la publication. (Bibliothèque.)

Le *Comité agricole de l'Aisne* adresse un exemplaire de la brochure qu'il vient de publier, intitulée : *Réponse au Rapport de M. Risler, adressée à M. le Ministre de l'agriculture*. (Agriculture.)

Nomination de membres de la Société. — Sont nommés membres de la Société :

M. *Prunier*, pharmacien de l'hôpital du Midi, professeur à l'Ecole de pharmacie, présenté par M. le colonel *Sebert;*

M. le Dr *Rigout*, préparateur à l'École supérieure des mines, présenté par MM. F. *Le Blanc* et *Carnot*.

Rapports des comités. — *Cheminées fumivores*. — M. *Pihet* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur les cheminées fumivores et économiques de M. *Wery*, architecte, à Paris. Il fait connaître les dispositions du système et les expériences qui ont donné pour résultat une économie de combustible pour un travail égal et pour la même quantité d'eau vaporisée dans la proportion de 107 à 139 kilog., soit de 23 pour 100.

Le comité propose d'autoriser la publication du Rapport dans le *Bulletin* avec dessin et description de l'appareil, et d'encourager et aider ainsi l'inventeur, à qui l'on adressera des remercîments pour sa communication.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Mesure de la résistance des mortiers*. — M. H. *Le Châtelier* met sous les yeux de la Société un appareil qu'il a étudié en commun avec M. L. *Le Châtelier*, ingénieur des ponts et chaussées, pour mesurer la résistance à l'écrasement des mortiers et la valeur du tassement qui accompagne leur écrasement. Cet appareil est enregistreur; il donne une courbe dont les ordonnées représentent les tassements, et les abscisses les pressions correspondantes.

Le même appareil permet de déterminer très simplement la limite d'élasticité des métaux par écrasement ou par flexion.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président* remercie M. H. *Le Châtelier* de sa très intéressante communication, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Recherche des falsifications du beurre. — M. *Rabot* (E.), docteur ès sciences, chimiste expert à Versailles, lit une Note sur l'analyse des beurres. Après avoir exposé rapidement les différents procédés mis à l'étude par les chimistes pour l'analyse des beurres purs et la connaissance précise des falsifications, M. *Rabot* indique un caractère physique spécial qu'il a trouvé et que personne n'a signalé avant lui.

Ce caractère repose sur la propriété optique des cristaux des acides gras solides.

M. le *Président* remercie M. *Rabot* de son intéressante communication, qui est renvoyée à l'examen du comité d'agriculture.

Micro-téléphone. — M. le Dr *Ochorowicz* (Jules) donne une courte explication de ses appareils. Le *récepteur magnétique*, suspendu au milieu de la salle, se distingue de tous les autres systèmes : 1° par l'emploi de deux plaques vibrantes ; 2° par le mode de fixation de la boîte ; 3° par la forme particulière de l'aimant. L'aimant est tubulaire et d'une très grande puissance ; les pôles larges polarisent les deux plaques également. Les deux plaques forment la boîte, attachée par le milieu de l'une d'elles à l'anneau en cuivre qui entoure l'aimant. Les deux extrémités des bobines sont influencées d'une façon concordante.

Le *thermomicrophone*, qui sert de transmetteur, est basé sur la participation de la chaleur (produite par le courant lui-même) dans le processus électrique. L'appareil ne marche pas à froid ; le courant de dix éléments *Callaud* qui le chauffe *augmente* sa résistance et le règle. Alors le thermomicrophone reste constant entre 13 et 38 degrés centigrades. Il transmet à haute voix les sons émis à une certaine distance de l'appareil. On peut le régler exprès pour une température moyenne quelconque.

M. le *Président* remercie M. le Dr *Ochorowicz* de sa très intéressante communication, qui sera examinée par le comité des arts économiques ; il remercie également les artistes qui ont concouru aux expériences faites devant l'assemblée.

Séance du 24 avril 1885.

Présidence de M. Becquerel, Président.

Correspondance. — *Mennechet* (Victor), mécanicien, à Saint-Quentin (Aisne). Description d'une machine à air comprimé, pour l'exécution de laquelle il demande l'aide de la Société. (Arts mécaniques.)

M. *Heurtier* jeune, chez M. *Flesselle* (Louis), ingénieur, rue Lacharrière, 11, à Paris. Porte-outil à double tranchant pour raboteuses, étaux-limeurs et chanfreineuses. (Arts mécaniqnes.)

M. le Dr *Ochorowicz*, boulevard Saint-Germain, 24, écrit, en envoyant une Notice sur son système micro-téléphonique présenté à la dernière séance, pour demander à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a Société une subvention pour la continuation de ses recherches. (Arts économiques.)

M. le *Directeur* du journal *le Mouvement industriel belge*, à Bruxelles, demande l'échange du *Bulletin* de la Société avec sa publication. (Commission du *Bulletin*.)

M. *Collé* (Ch.), boulevard des Filles-du-Calvaire, 1. Avertisseur électrique de sûreté, prévenant toute tentative de vol avec effraction ou fausses clés, en ce sens qu'il agit avant que la porte ou le volet soit ouvert. (Arts économiques.)

M. *Caramello*. Brancard de voiture en fer creux, revêtu de caoutchouc, empêchant, en cas de rupture, la blessure des chevaux. (Agriculture.)

M. *Mermet*, chef de laboratoire à l'École centrale des arts et manufactures, professeur agrégé au lycée Charlemagne, adresse un volume qu'il vient de publier, intitulé : *Manipulations de chimie, — métalloïdes*. (Arts chimiques.)

M. *Poillon*, ingénieur civil, boulevard Montparnasse, 74. Brochure intitulée : *Installation des pompes ou appareils élévatoires entre deux biefs d'aspiration et de refoulement à niveaux variables*. Exemple : Installation d'une pompe *Greindl* de 60 mètres cubes par minute. (Arts mécaniques.)

La *Société centrale d'horticulture* invite les membres de la Société à prendre part à un Congrès qui se tiendra à l'occasion de son exposition annuelle.

Nécrologie. — M. le *Président* annonce la mort de M. *Castagnol*, ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite, ancien agent général de la Société. Il signale le zèle et la régularité avec lesquels il a rempli ses fonctions pendant dix-neuf ans. Le témoignage des regrets de la Société sera consigné au *Bulletin*.

M. le *Secrétaire* fait part de la mort de M. Amédée *de Montgolfier*, ingénieur, membre de la Société, appartenant à l'illustre famille des *Montgolfier*.

M. *Dumas* (Ernest J. B.) annonce la mort de M. *Bapterosse*, manufacturier, à Briare, membre perpétuel de la Société.

M. le *Président*, en exprimant les regrets de la Société pour cette perte douloureuse, prie M. *Dumas* de vouloir bien rédiger pour le *Bulletin* une Notice sur cet éminent industriel.

Nomination d'un membre de la Société. — M. *Dumaresq* (Armand), artiste peintre, présenté par M. *Rossigneux*, est nommé membre de la Société.

Nomination d'un membre du conseil. — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre du comité des arts économiques.

M. *Prunier*, pharmacien à l'hôpital du Midi, professeur agrégé à l'École de pharmacie, obtient la majorité des suffrages.

En conséquence, M. le *Président* proclame M. *Prunier* membre du comité des arts économiques.

Rapports des comités. — *Économie pratique*. — M. *Lavollée* lit, au nom du comité du commerce, un Rapport sur le livre intitulé : *l'Économiste pratique*, de M. Emile *Cacheux*.

Le comité de commerce signale de nouveau à la bienveillante appréciation du Con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seil les travaux de M. Emile *Cacheux*. Il est un point sur lequel la compétence lui fait défaut. Il s'agit des plans et devis que contient l'atlas de *l'Économiste pratique*. Pour les organisations des institutions que M. *Cacheux* s'applique à propager, l'atlas est certainement d'un grand intérêt, et il semblerait digne, à ce titre, d'être examiné par le comité des constructions et des beaux-arts, dont l'avis et le conseil complèteront fort utilement le Rapport soumis à l'approbation de l'assemblée. Le comité propose de remercier M. *Cacheux* de son intéressante communication, d'insérer le Rapport au *Bulletin*, et de renvoyer l'atlas de *l'Économiste pratique* à l'examen du comité des constructions et des beaux-arts.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Machine à diviser*. — M. le colonel *Goulier* présente au nom de M. *Péraux*, négociant à Nancy, déjà deux fois lauréat de la Société, différents objets imaginés et exécutés par lui :

1° Une machine à diviser, fondée sur la propriété des triangles semblables, appliquée au moyen d'un coin incliné au dixième. C'est avec cette machine, qui est entièrement en bois, que M. Péraux a gravé les échelles des sinus et des tangentes natu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1

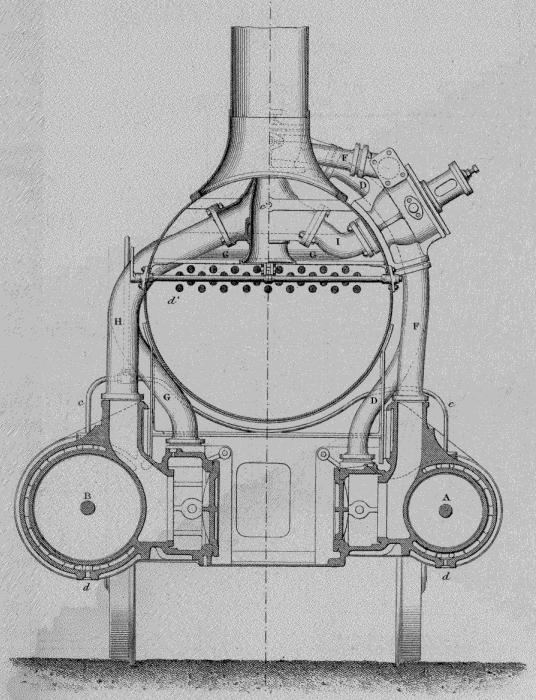


Fig. 3

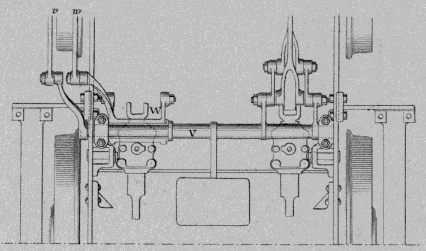


Fig. 5

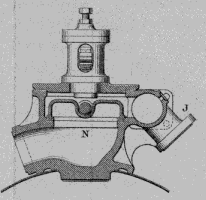


Fig. 6

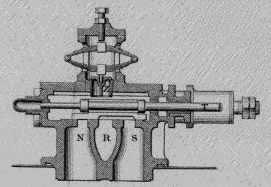
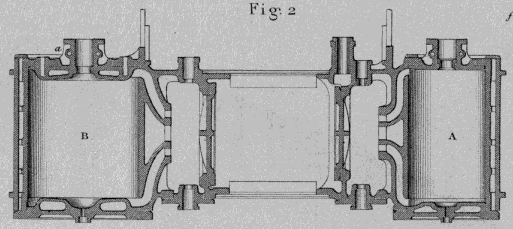
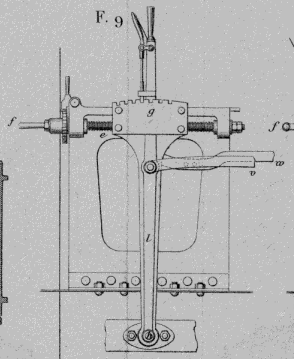


Fig. 2



F. 9



F. 10

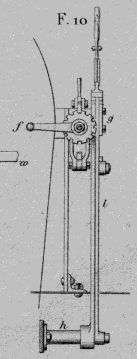
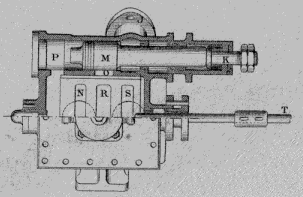
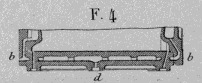


Fig. 7

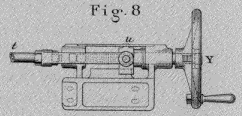


F. 4



F. 11

Fig. 8



Echelle au 1/25 p.r les Fig. 1 à 4.

Echelle au 1/20 p.r les Fig. 5 à 11.

Imp. R. Taneur.

L. Chaumont et Bertrand del. et sc.

LOCOMOTIVE COMPOUND, SYSTÈME MALLET.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

84e année. Troisième série, tome XII. Juin 1885.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. ED. COLLIGNON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* SYSTÈME DE MANIVELLE HYDRAULIQUE *de* M. J. MULLER.

Messieurs, M. J. Müller, chef du bureau des études à la Société de construction des Batignolles, a présenté à la Société d'encouragement un système de *manivelle hydraulique*, qu'il propose d'appliquer à la distribution à détente variable et au changement de marche dans les locomotives. L'examen de cet appareil a été renvoyé au comité des arts mécaniques; le présent rapport a pour objet de vous communiquer les appréciations du comité.

Bien que M. Müller n'ait eu en vue que la simplification à apporter au mécanisme des locomotives, il a par le fait traité un problème plus général, celui de la détente variable dans les machines à vapeur. La solution qu'il propose est remarquable par son originalité. Au lieu d'employer pour produire le mouvement du tiroir les dispositifs habituels, tels qu'un double excentrique commandant la bielle de l'appareil distributeur par l'intermédiaire de la coulisse, M. Müller substitue à cet ensemble lourd et encombrant la connexion directe de la bielle du tiroir avec un tourillon qui se meut circulairement autour de l'essieu moteur. Ce tourillon est monté sur un cylindre mobile le long d'une coulisse rectiligne; à l'intérieur du cylindre, un piston, traversé par une tige rigide, est fixé invariablement dans la coulisse; il partage le cylindre en deux compartiments distincts, où M. Müller fait aboutir la transmission hydraulique. Le piston est baigné sur ses deux faces par un liquide qui remplit entièrement les deux compartiments du cylindre ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on a choisi la glycérine pour éviter les effets de la congélation. Deux tubes en cuivre de petit diamètre font communiquer ces deux compartiments avec les compartiments analogues d'un second cylindre égal au premier, qui constitue le régulateur placé sous la main du mécanicien. L'ensemble des deux cylindres et des deux tubes qui mettent en communication leurs capacités homologues, est entièrement rempli de liquide. Dans ces conditions, si le mécanicien déplace le piston du régulateur en lui faisant décrire un certain espace, le cylindre tourillon subira aussitôt un déplacement égal, de manière à conserver les volumes du liquide compris dans chaque compartiment. Il en résulte le déplacement du tourillon par rapport à l'essieu moteur, ou, ce qui revient au même, la variation de la course du tiroir et de l'angle de calage, c'est-à-dire, enfin, la variation des éléments qui influent sur la détente. Le même mécanisme permet de changer le sens de la marche, en déplaçant d'un bout à l'autre de sa course le piston du régulateur; tous ces résultats sont obtenus sans arrêt de la machine, et bien que l'appareil ne comporte qu'un seul bouton tenant lieu d'excentrique.

Tel est le principe de la solution, fort simple, comme on le voit, mais dont la réalisation offrait certaines difficultés; M. Müller paraît être parvenu à les vaincre.

La première de toutes ces difficultés était l'obligation où l'on se trouvait de faire communiquer, avec un cylindre soumis à un mouvement oscillatoire rapide, les tuyaux par lesquels s'opère la transmission hydraulique. La pièce mobile dans laquelle ils doivent s'engager n'est pas animée d'un mouvement de rotation autour du centre de l'essieu, mais bien d'un mouvement de *translation circulaire* autour du même point. Elle participe, en effet, au mouvement de la bielle du tiroir, laquelle conserve sensiblement son parallélisme dans son mouvement de va-et-vient. Pour tourner la difficulté d'un tel assemblage, M. Müller s'est borné à replier plusieurs fois sur lui-même le tube en cuivre qui aboutit au tourillon, sauf à en laisser libre une grande longueur; cette dernière partie suit, sans résistance appréciable, le mouvement du système où l'extrémité du tube s'engage, pendant que les circuits interposés entre la partie mobile et la partie fixe se prêtent à la déformation par le simple jeu de l'élasticité. Une expérience était nécessaire pour montrer que le fouettement incessant de cette partie libre, et les déformations qui en résultent dans les circuits de raccordement, ne compromettent pas la résistance ni la durée des tubes soumis à ce régime. M. Müller s'est servi pour cela d'un tuyau de 10 millimètres environ de diamètre exté-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rieur, qu'il a enroulé en quatre spires de 200 millimètres de diamètre, et prolongé par une portée oscillante d'environ 900 millimètres de longueur. L'appareil ainsi formé a subi, sans éprouver aucune altération, plusieurs millions d'oscillations de 140 millimètres d'amplitude, de beaucoup supérieures à celles qui se produisaient dans le jeu de l'appareil distributeur. Une seconde expérience, que le comité a pu voir, démontre la possibilité pratique de la transmission hydraulique. L'appareil d'essai comprend deux cylindres, l'un fixe, l'autre mobile et monté sur un arbre tournant. Ils communiquent entre eux par des tuyaux de 10 millimètres. On fait mouvoir le cylindre tournant à 200 tours par minute, et l'on observe comment se comporte le joint entre le cylindre tournant et le système animé de la translation circulaire qui l'accompagne. On pouvait avoir des doutes sur le degré d'étanchéité de ce joint. Grâce aux dispositions de détail adoptées, l'étanchéité s'est trouvée complète, sous des pressions qu'on a poussées jusqu'à 40 et 50 kilogrammes par centimètre carré. Après avoir effectué 18 millions de tours à la vitesse de 200 tours à la minute, l'appareil n'a eu besoin d'aucune réparation. Les surfaces du joint tournant ont pris un poli parfait, sans présenter la moindre trace d'usure; les garnitures du piston sont restées en très bon état de conservation.

La régularité du service de l'appareil suppose une concordance exacte entre le piston du régulateur et celui du cylindre-tourillon. M. Müller donne au mécanicien un moyen de l'assurer, quand elle n'existe pas d'une manière suffisante; pour cela il place près du régulateur une poche remplie de liquide, dans laquelle un plongeur, muni d'un ressort, maintient le plein sous la pression normale. Des clapets, qu'on peut manœuvrer à volonté, font communiquer la poche avec les divers compartiments du cylindre-régulateur, et permettent de régler les positions relatives des pistons conjugués, en complétant les volumes du liquide contenu dans les deux capacités distinctes. Une fois la concordance établie, elle ne court aucun risque de se détruire.

Les avantages de la distribution hydraulique sont énumérés comme il suit par l'inventeur :

1° Réduction au minimum du nombre des articulations du mécanisme;

2° Réduction du poids de la machine;

3° Réduction possible du diamètre des roues motrices et de leur poids.

De cette diminution de poids, on conclut la possibilité de faire donner par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la machine un plus grand nombre de coups de piston par unité de temps, sans exposer le mécanisme à des avaries et à des ruptures. Le nombre de coups de piston est limité aujourd'hui à trois par seconde ; M. Müller pense que son système permettrait de le porter à quatre ; ce qui augmenterait la vitesse de la marche si l'on conserve le diamètre des roues motrices, et ce qui permettrait au moins de conserver la valeur actuelle de la vitesse, si, comme l'auteur le propose, on diminuait le diamètre des roues. M. Müller a cherché, dans cet ordre d'idées, à réduire le poids du tiroir et à diminuer l'amplitude de ses oscillations.

Ce sont, comme on le voit, les locomotives que l'inventeur a eu spécialement en vue dans ses recherches, et il serait à souhaiter qu'un essai complet permît d'apprécier en toute certitude le mérite de l'invention appliquée à ce genre de machines. On ne doit pas oublier, toutefois, que le dispositif proposé s'applique aussi aux machines fixes, et qu'il constitue une nouvelle solution, assurément très originale et très ingénieuse, du problème de la distribution à détente variable. C'est à ce point de vue général que s'est placé le comité des arts mécaniques, sans se dissimuler les difficultés pratiques que rencontrera probablement l'application du système. Une série d'expériences, faites en grand et dans les conditions d'un travail courant longtemps prolongé, pourraient seules renseigner sur sa valeur définitive. Tout en insistant sur ces réserves, le comité a jugé que le travail de M. Müller méritait d'être pris en sérieuse considération. Il vous propose en conséquence, messieurs, d'adresser à l'auteur des remercîments et des félicitations au sujet de son intéressante communication, et de décider que le présent Rapport sera inséré au *Bulletin* de la Société, avec les planches représentant les appareils et les légendes explicatives.

Signé : Ed. Collignon, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *mai* 1885.

LÉGENDE EXPLICATIVE DE LA PLANCHE 165, RELATIVE A LA MANIVELLE HYDRAULIQUE DE M. J. MÜLLER.

Fig. 1. Vue latérale d'une locomotive munie de la manivelle hydraulique.
Fig. 2. Coupe horizontale suivant l'axe d'un cylindre à vapeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 3. Coupe verticale suivant l'axe du tiroir de distribution de la vapeur.

A, régulateur ou appareil de changement de marche de la manivelle hydraulique.

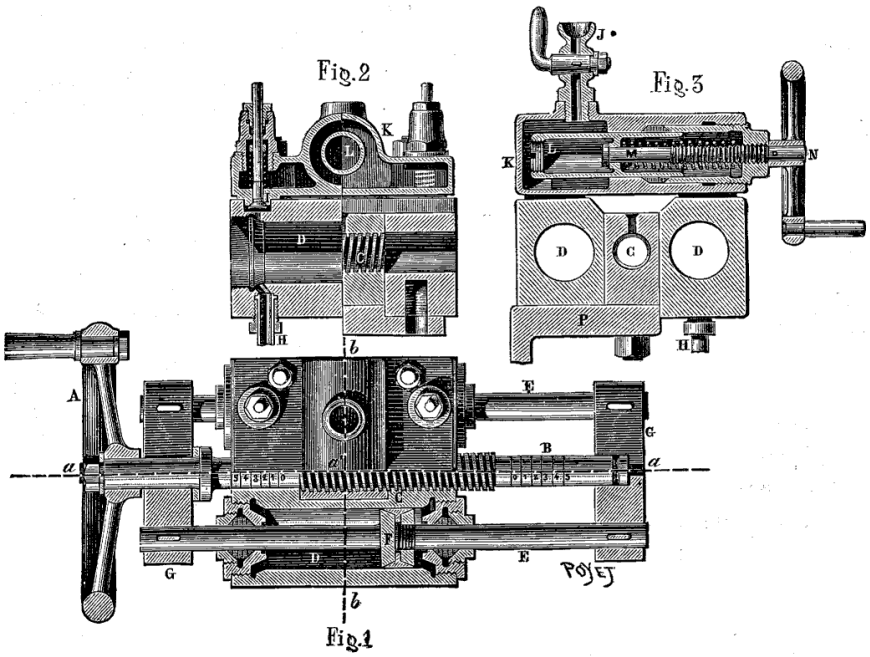
B, B, tuyau flexible en cuivre faisant communiquer l'appareil de changement de marche avec la manivelle hydraulique.

C, manivelle hydraulique permettant le déplacement relatif de la bielle commandant le tiroir.

D, bielle commandant le tiroir de distribution de vapeur.

E, tiroir oscillant de distribution à frottement réduit.

F, cylindre à vapeur.



Régulateur hydraulique de M. Müller.

Les détails du régulateur et de la manivelle hydraulique sont donnés sur les figures ci-contre.

Régulateur. — Fig. 1. Demi-coupe horizontale du régulateur hydraulique.

A, volant-manivelle actionnant la vis de changement de marche B du régulateur.

C, écrou portant les deux corps de pompes D, D.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

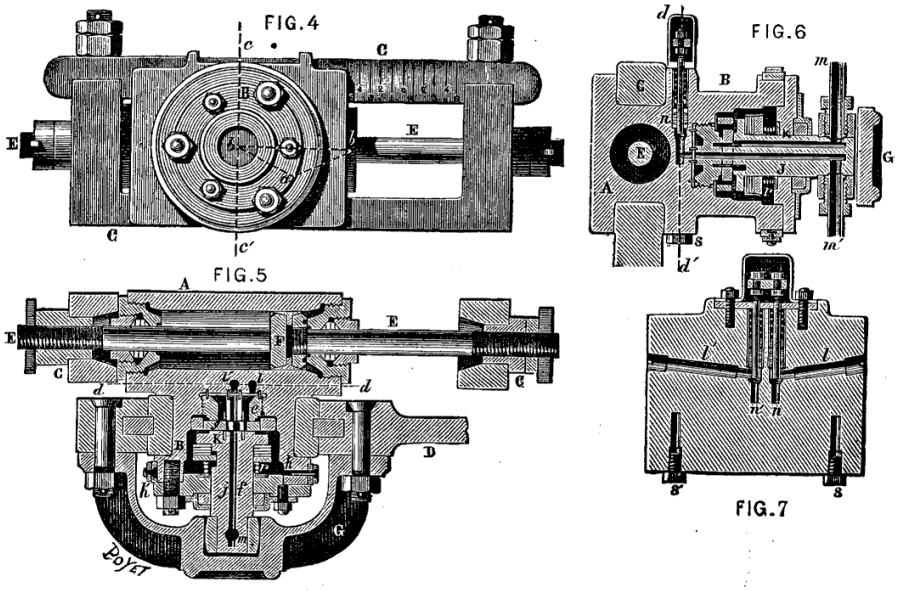
E, tiges des pistons F. Ces tiges servent à guider l'appareil et sont maintenues dans les supports G, G.

Fig. 2. Coupe verticale suivant *a*, *a'*, *b*, donnant la section longitudinale de l'écrou C et la section de l'un des corps de pompe D.

H, tuyau communiquant avec la manivelle hydraulique. Il y a deux tuyaux semblables pour chaque corps de pompe.

K, pompe de réglage pour assurer le plein dans tout l'appareil hydraulique.

L, piston plongeur de la pompe de réglage. Ce piston contient un ressort à boudin qui le pousse et qui maintient ainsi une pression dans le corps de pompe.



Manivelle hydraulique de M. Müller.

, soupape maintenue par un ressort et fermant l'orifice qui fait communiquer la pompe de réglage du régulateur.

Fig. 3. Coupe verticale du régulateur suivant *b*, *b*.

K, pompe de réglage.

L, piston de la pompe de réglage.

M, tige filetée du piston.

N, volant manœuvrant ce piston.

J, robinet d'introduction de l'eau dans la pompe de réglage et de là dans tout l'appareil hydraulique.

P, support du régulateur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Manivelle hydraulique. — Fig. 4. Élévation de la manivelle hydraulique, la bielle du tiroir étant enlevée.

B, tourillon de la bielle unique.

C, coulisse guidant le tourillon dans son mouvement de déplacement relatif. *b, b* sont les positions extrêmes du tourillon et *a* celle de l'axe de l'essieu.

Fig. 5. Coupe horizontale de l'appareil suivant l'axe du tourillon B.

Fig. 6. Coupe verticale suivant *c, c*.

A, cylindre hydraulique se déplaçant le long de la tige E qui porte le piston F. Ce cylindre entraîne le tourillon B.

D, bielle du tiroir.

G, chevalet en bronze fixé à la bielle du tiroir.

e, frotteur en acier trempé fixé sur le cylindre hydraulique avec lequel il tourne.

f, frotteur en acier trempé fixé au chevalet.

g, frotteur en bronze interposé entre les deux frotteurs en acier et maintenu dans une bague en fer un peu excentrée. Des ressorts *r* maintiennent appuyé le frotteur *f* sur le frotteur *g*.

h, cavité servant à loger l'huile qui graisse le mécanisme. Cette huile est introduite par *h'*.

m, m', tuyaux d'arrivée de l'eau venant du régulateur. Cette eau, introduite par le tuyau *j* en *l* et par l'espace annulaire *k* en *l'*, se rend au corps de pompe de la manivelle hydraulique.

n, n', clapets de retenue qui interceptent la communication en *l* et *l'*. Ces clapets ne se soulèvent que par un excès de pression produite par le régulateur, de sorte que tant que le mécanicien n'actionne pas ce régulateur, les efforts de la bielle sur le tourillon, qui se transmettent sur l'eau du cylindre, n'exercent pas d'action dans les tuyaux allant au régulateur, les pressions ainsi produites étant interceptées par les clapets de retenue.

s, s', bouchons par lesquels on remplit ou l'on vide le cylindre A.

COMMERCE.

Rapport *fait par* M. C. Lavollée, *au nom du comité de commerce, sur le livre intitulé* « l'Economiste pratique », *de* M. Emile Cacheux.

Messieurs, M. Emile Cacheux, ingénieur, membre de notre Société, nous a adressé, dans le cours de ces dernières années, diverses publications relatives à la condition des populations ouvrières. Dans sa séance du 23 juin 1882, le Conseil a entendu un Rapport du comité de commerce sur l'ouvrage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

intitulé : « *les Habitations ouvrières en tous pays*, » ouvrage qui a été publié par M. Cacheux en collaboration avec M. Müller, et dans lequel sont réunis et commentés un grand nombre de renseignements utiles relatifs aux logements à bon marché.

Poursuivant ces études, M. Emile Cacheux a publié, sous le titre de *l'Economiste pratique*, un second ouvrage où il a exposé le mécanisme, les statuts et les règlements des institutions de prévoyance et de bienfaisance. Maisons ouvrières, bains, lavoirs, crèches, hôpitaux, hospices, asiles de nuit, postes de secours, en un mot, tous les établissements et toutes les combinaisons qui ont pour objet d'assister le travail et de soulager la misère ont leur place dans ce livre, qui est une sorte d'encyclopédie de l'économie charitable et industrielle. Le volume, de 800 pages, est accompagné d'un atlas de 72 planches, contenant les plans et dessins des constructions ou des aménagements qui s'appliquent aux différents établissements décrits dans le texte.

Le comité de commerce, à l'examen duquel le Conseil a renvoyé cette importante publication, ne peut que renouveler l'expression des sentiments d'estime et de sympathie que méritent d'inspirer les explorations persévérantes de M. Emile Cacheux dans le vaste champ de l'économie sociale. Il croit devoir en même temps signaler l'utilité pratique des études, à la fois générales et spéciales, auxquelles l'auteur s'est livré sur les diverses institutions qui intéressent les groupes d'ouvriers et la population indigente.

Parmi ces institutions, les unes, telles que les hôpitaux et les hospices, relèvent nécessairement de l'action de l'Etat, et il appartient au gouvernement d'y apporter, au moyen des ressources dont il dispose, tous les progrès qui résultent d'une organisation améliorée, ainsi que des conseils de l'hygiène. Les autres, et c'est le plus grand nombre, peuvent se développer et prospérer, grâce à l'initiative privée, soit sous l'inspiration purement charitable, soit sous le stimulant de l'intérêt industriel, ainsi que nous pouvons l'observer, par exemple, dans les groupes manufacturiers, où les chefs d'industrie ont, en quelque sorte, charge d'ouvriers, et où ils ont à pourvoir, indépendamment du salaire, à la condition matérielle et morale de nombreuses familles attachées à l'usine.

C'est pour ce dernier groupe d'institutions — logements d'ouvriers, crèches, salles d'asile, bibliothèques, etc. — que les documents recueillis par M. Cacheux nous paraissent devoir être particulièrement utiles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En pareille matière, une réglementation générale, un code universel est impossible. L'organisation varie selon les régions, selon le caractère et les habitudes des populations, selon les ressources disponibles. M. Cacheux a recueilli, en France et à l'étranger, de nombreux règlements ou statuts qui attestent cette diversité. Il a rendu compte des efforts tentés et des résultats obtenus. En étudiant son livre, où les détails abondent, une municipalité intelligente, un grand industriel aussi bien qu'un simple philanthrope, peut s'approprier, pour faire le bien et l'utile, les ingénieuses combinaisons qui ont été ailleurs adoptées avec succès.

Le comité de commerce signale donc de nouveau à la bienveillante appréciation du Conseil les travaux de M. Emile Cacheux. Il est un point sur lequel la compétence lui fait défaut. Il s'agit des plans et devis que contient l'atlas de *l'Economiste pratique*. Pour les organisateurs des institutions que M. Cacheux s'applique à propager, l'atlas est certainement d'un grand intérêt, et il nous semblerait digne, à ce titre, d'être examiné par le comité des constructions et des beaux-arts, dont l'avis et les conseils compléteront fort utilement l'étude sommaire que nous venons de vous soumettre.

Signé : C. LAVOLLÉE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 24 avril 1885.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.

RAPPORT *fait par* M. SCHLEMMER, *au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur le* RECUEIL DES ÉLÉMENTS CONSTANTS DES PRIX DES TRAVAUX ORDINAIRES DE CONSTRUCTION, *de* M. A. MÉGROT, *conducteur des ponts et chaussées.*

Le recueil de renseignements pratiques pour l'établissement des prix des travaux ordinaires de construction que M. A. Mégrot vient de faire imprimer chez Ducher et comp., éditeurs, 51, rue des Ecoles, en un format assez petit pour être d'un usage commode, fait connaître, en heures et fractions décimales de l'heure, le temps nécessaire à la main-d'œuvre pour l'exécution des travaux ordinaires de construction, et donne en même temps des renseignements sur la proportion des principales fournitures qui entrent dans la composition des prix. Ce petit volume contient, en outre, des données pra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiques sur les coefficients d'écrasement et de rupture et sur les poids des matériaux, ainsi que des exemples de composition de prix.

M. Mégrot expose que le but de sa publication est d'éviter aux ingénieurs, architectes, propriétaires, administrateurs, et surtout aux entrepreneurs et tâcherons, ainsi qu'au personnel de tout rang, préposé, soit à l'exécution, soit à la surveillance des constructions, les recherches laborieuses qu'ils auraient à faire dans des ouvrages volumineux, plus ou moins anciens et généralement coûteux, pour se procurer les éléments de la composition des prix de construction. Il explique qu'après avoir recueilli ces données dans les ouvrages spéciaux, dans les vingt premières années de sa carrière, il les a, plus tard, contrôlées à l'aide des séries de prix en usage dans diverses grandes administrations publiques (services des ponts et chaussées, chemins de fer, Ville de Paris, etc.).

M. Mégrot aurait ajouté beaucoup à la valeur de son recueil si, par des renvois au bas des pages, ou dans une colonne d'observations, il indiquait, par groupes de ses désignations d'éléments de prix, les sources mêmes auxquelles il a puisé ou contrôlé les renseignements qu'il publie. Mais sans s'arrêter davantage à cette lacune qu'il y aurait quelque profit à combler dans les éditions ultérieures, votre comité a pensé que l'aide-mémoire, tel qu'il est actuellement publié par M. Mégrot, semble appelé à rendre de réels services, et que notre Société peut s'associer aux encouragements que l'auteur a déjà reçus d'ingénieurs distingués, comme MM. les inspecteurs généraux Malézieux et Guillemain, professeurs de l'Ecole des ponts et chaussées.

Dans sa lettre d'envoi au président de notre Société, M. Mégrot lui demande de vouloir bien l'y faire connaître. Le comité pense qu'il sera répondu à ce désir, dans une mesure convenable, par l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société, et il a, en conséquence, l'honneur de vous proposer de statuer dans ce sens.

Signé : SCHLEMMER, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *mai* 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE.

NOTICE SUR V. A. JACQUELAIN, ANCIEN MEMBRE DU COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES, PAR M. FÉLIX LE BLANC, VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ.

V. A. Jacquelain, décédé, le 14 mai dernier, à l'âge de quatre-vingt-trois ans, à Romanèche-Thorins (Saône-et-Loire), a appartenu au Conseil de la Société d'encouragement de 1848 à 1874.

Il a fait partie des fonctionnaires de l'Ecole centrale des arts et manufactures pendant plus de quarante ans (1832 à 1873), en qualité de préparateur des cours de chimie. Il était né, le 29 mai 1802, à Goro (Italie). Son père, capitaine d'artillerie, avait épousé, pendant la campagne d'Italie, une Italienne.

Le jeune Jacquelain fit, avec succès, des études classiques au collège de Cluny. Il se destina, d'abord, à la pharmacie et passa quelque temps, en qualité d'élève, chez des pharmaciens de Lyon et de Mâcon. Il vint, ensuite, prendre, à Paris, ses grades de bachelier ès lettres et ès sciences; puis suivit, pendant un certain temps, les cours de l'Ecole de médecine.

Après avoir été reçu licencié ès sciences physiques, il fut admis, comme aide-préparateur du cours de chimie de Gay-Lussac, à l'Ecole polytechnique.

De cette époque datent les relations de Jacquelain avec J. B. Dumas, alors répétiteur du cours de Thénard, à l'Ecole précitée. J. B. Dumas, qui témoigna toujours à Jacquelain une grande bienveillance, le fit admettre, comme préparateur des cours de chimie, à l'Ecole centrale des arts et manufactures en 1832.

On sait, qu'à cette époque, l'illustre chimiste, fondateur de cette Ecole, s'était chargé des trois cours de chimie et enseignait, simultanément, la chimie générale, la chimie analytique et la chimie industrielle, chaires qui, plus tard, furent l'objet d'un enseignement partagé entre trois professeurs.

Pendant son long séjour à l'Ecole centrale (1832 à 1873), Jacquelain a publié de nombreux travaux, intéressant la chimie générale, la chimie industrielle et la chimie analytique.

Plus d'une vingtaine de ses Notes et Mémoires ont été insérés, soit dans les *Annales de chimie et de physique*, soit dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, soit dans le *Journal de pharmacie*.

Citons, entre autres travaux, appréciés des savants, son Mémoire sur la fécule soumise, en autoclave, à des températures élevées, son Mémoire sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelques *amides*, objet d'un Rapport favorable de J. B. Dumas à l'Académie des sciences. Bientôt une expérience due à Jacquelain fit sensation dans le monde savant; elle eut pour résultat de démontrer la singulière transformation *allotropique* du diamant en *graphite*.

Jacquelain réalisa cette transformation en soumettant le diamant (c'est-à-dire le carbone pur, transparent et cristallisé) à la température très élevée, produite entre les électrodes en charbon d'une batterie voltaïque de 50 éléments de Bunsen, de moyenne grandeur. Cette expérience, devenue classique, était toujours reproduite avec beaucoup d'éclat par J. B. Dumas, dans ses mémorables leçons à la Sorbonne. Si cette expérience ne donne pas la clef de la genèse du diamant dans la nature (genèse qui n'a pu être, encore, réalisée artificiellement dans les laboratoires, où tant de minéraux naturels ont déjà été reproduits), elle démontre, du moins, que cette production ne saurait être possible à des températures très élevées, ainsi que l'on était tenté de l'admettre.

En 1848, Jacquelain fut nommé membre adjoint au comité des arts chimique de la Société d'encouragement. Il continua à faire partie de ce comité jusqu'au moment où il quitta Paris, en 1874.

Le *Bulletin* de la Société de cette période contient un grand nombre de Notes et Rapports de Jacquelain sur divers sujets de chimie industrielle.

Jacquelain avait été nommé membre de la Société philomathique; il faisait également partie de la Société chimique de Paris. Il a enseigné la chimie élémentaire dans plusieurs écoles et institutions préparatoires et, aussi, à l'Association philotechnique.

En 1881, l'Académie des sciences lui décerna le prix *Geiger* (de 4 000 fr.), sur le Rapport de J. B. Dumas.

Veuf depuis longtemps, et retiré à Romanèche-Thorins, après avoir assuré, à Lyon, l'avenir de son fils, il continua encore à travailler, mettant la main à divers travaux d'analyse chimique. Dans sa retraite et dans le laboratoire qu'il avait installé en province, il eut à répondre à beaucoup de demandes et de conseils, de la part d'industriels auxquels il donnait satisfaction par l'expérience.

Puissent, ces quelques lignes, consacrées à la mémoire d'un savant zélé, adoucir les regrets de sa famille et lui prouver que le souvenir de V. A. Jacquelain s'est conservé, tant à la Société d'encouragement qu'à l'Ecole centrale, où, dans le cours de ses modestes fonctions de préparateur, il avait vu tant de promotions se succéder !

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE.

L'ANTIPYRINE (1).

On se préoccupe depuis quelque temps, dans le monde médical, des propriétés remarquables d'un nouvel agent thérapeutique, l'*antipyrine*, au sujet duquel nou allons donner ici quelques renseignements.

L'antipyrine, qui est un alcali organique oxygéné, obtenu par synthèse en traitan l'aniline par l'éther acétacétique, constitue la diméthyloxyquinizine ; sa formule est $C^{22}H^{12}Az^2O^2$. Ce produit a été découvert récemment par M. Ludwig Knorr d'Erlangen ; il est mis dans le commerce depuis peu, par la fabrique de produits chimiques de MM. Meister, Lucius et Brüning, de Hœchst (Allemagne).

Les propriétés physiologiques de l'antipyrine sont très remarquables. M. le professeur Filehne a fait sur ce nouvel agent de très nombreuses observations pendant lesquelles la température a été soigneusement notée chez des malades atteints de maladies fébriles, aiguës au chroniques.

D'après ces recherches, on arrive à ramener à 38 degrés environ des températures auparavant très élevées. Pour atteindre ce résultat, il faut (chez l'adulte) de 5 à 6 grammes du médicament. Cette dose a été d'ailleurs très bien supportée dans la plupart des cas, sans autres accidents que quelques rares vomissements. On la donnait en trois fois à une heure d'intervalle, soit : 2 grammes + 2 grammes + 1 ou 2 grammes.

La durée de l'effet est variable suivant les individus : la température ne remonte qu'après sept à neuf heures après le commencement de la chute, et quelquefois l'effet s'est prolongé dix-huit et même vingt heures. Une heure après l'ingestion de la première dose, l'effet est encore faible, pour s'accentuer considérablement une demi-heure ou une heure plus tard. Le maximum d'abaissement est atteint trois, quatre, cinq heures après le commencement de la médication.

Chez les enfants, la moitié ou même le tiers de la quantité indiquée plus haut a suffi pour produire les mêmes résultats. De même chez les phtisiques et les individus très débilités, il y a avantage à employer des doses plus faibles. La fréquence du pouls décroît en même temps que la température, sans suivre toutefois une proportion rigoureuse; l'urine, sans albumine, n'accuse pas de changement de coloration. La respiration ne paraît pas influencée.

Expérimentée à nouveau par le docteur F. May, à Cologne, et le docteur Rank, à Stuttgard, l'antipyrine a donné des résultats confirmant ceux obtenus par Filehne.

(1) *La Nature.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces propriétés remarquables ont été vérifiées en Italie par le professeur Marigliano, de Gênes, et le docteur Della Cella. A Paris, MM. Germain Sée, Hucharch, Denux et Henocque ont obtenu des résultats analogues à ceux qui avaient été signalés en Allemagne.

Après avoir parlé des propriétés physiologiques et thérapeutiques de l'antipyrine, nous dirons quelques mots de ses propriétés physiques et chimiques.

Le commerce la livre sous la forme d'une poudre cristalline, grisâtre ou d'un blanc tirant sur le rouge, ayant au microscope l'aspect de petites feuilles ou de colonnes tronquées. Sa saveur est un peu amère, moins amère et moins persistante que celle de la quinine. Elle se dissout dans 50 parties d'éther; elle cristallise par l'évaporation du dissolvant. Elle fond à 113° C. Elle est très soluble dans l'eau : 10 parties d'antipyrine se dissolvent dans 6 parties d'eau froide; à chaud, sa solubilité est encore plus grande, et une partie de la matière se dépose en refroidissant sous la forme cristalline. Elle est très soluble dans l'alcool et dans le chloroforme. Elle devient rouge quand on la chauffe, puis elle brunit et brûle. L'acide chlorhydrique n'agit pas sur ce corps, l'acide azotique (D = 1,185) est également sans action sur lui (1).

SUR LE BREVET RELATIF A L'ANTIPYRINE, PAR M. JUNGFLEISCH (2).

Les pharmaciens français ont-ils le droit de préparer l'antipyrine? C'est là une question qui a donné lieu dans ces derniers temps à de très nombreuses discussions dans les Sociétés pharmaceutiques et dans la presse médicale. Elle intéresse nos lecteurs, parce que l'antipyrine est aujourd'hui *à la mode* et aussi parce qu'elle soulève une question subsidiaire plus générale, touchant les relations de la pratique pharmaceutique avec la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention.

On sait, en effet, que la maison Meister, Lucius, Brüning et comp., de Hœchst, ayant acquis le droit exclusif de fabriquer l'antipyrine en Allemagne, une Société anonyme, établie en France sous le nom de *Compagnie parisienne des couleurs d'aniline*, mais qui présente avec la maison allemande précitée les relations les plus étroites, a pris en France, le 11 février 1884, sous le numéro 160 251, un brevet d'invention *sur la production d'oxypyrazols*. C'est sur ce brevet que s'appuie la Compagnie parisienne pour se réserver exclusivement la fabrication de l'antipyrine dans notre pays; son représentant n'a pas hésité à menacer d'un procès divers pharmaciens qui avaient manifesté l'intention de préparer ce médicament prescrit par les médecins, mais non répandu dans le commerce, au moins jusqu'à ces derniers jours.

---

(1) Nous empruntons les renseignements qui précèdent au *Journal de pharmacie et de chimie*, dans lequel les lecteurs trouveront des documents très complets sur le nouveau produit. N° de janvier 1885.

(2) *Moniteur scientifique.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On sait, en effet, que la loi interdit, sous peine de nullité de brevet, l'introduction en France du produit breveté, lorsque celui-ci n'a pas été fabriqué sur le sol français ; d'autre part, l'installation de l'usine de la Compagnie parisienne n'étant pas terminée, aucune livraison n'a pu être faite pendant l'année dernière par cette Société.

L'embarras des pharmaciens, en cette occurrence, a été fort nettement exposé dans la *Semaine médicale* du 14 janvier par M. de Maurans, qui terminait son article par les phrases suivantes :

« L'antipyrine ne peut réellement être considérée, à l'heure actuelle, que comme un remède. Or, l'article 3 de la loi de 1844 dit formellement que les remèdes ne sont pas susceptibles d'être brevetés.

« L'inventeur d'un produit chimique n'est pas pour cela déchu de son brevet, seulement le produit ne sera pas breveté *en tant que remède*. En effet, si nous nous reportons à la discussion de la loi de 1844 devant les Chambres, nous voyons que c'est uniquement l'invention d'un remède nouveau *en tant que remède* que la loi a entendu déclarer non susceptible de brevet.

« L'antipyrine ne peut donc pas être brevetée comme médicament ; dès lors, on doit se demander si le pharmacien a le droit de la préparer.

« Ici surgit une autre considération : comme on ne connaît jusqu'ici qu'un seul procédé pour préparer ce produit, les pharmaciens et le commerce peuvent-ils employer le procédé breveté pour obtenir l'antipyrine destinée à l'usage médical?

« Le sens et l'esprit de la loi de 1844 ne laissent aucun doute pour résoudre cette question par l'affirmative, puisque la négative serait l'annihilation de cette loi, qui pose ce principe que l'intérêt humanitaire prime le privilège de l'inventeur. Or, en cas de mode de préparation unique (comme c'est le cas pour l'antipyrine), on arriverait à l'impossibilité si l'on isolait le médicament du mode de préparation.

« En somme, il résulte de tout ce que nous venons de dire que les pharmaciens et les fabricants de produits chimiques peuvent préparer et vendre l'antipyrine pour l'*usage médical*, mais que le privilège exclusif de la fabrication de ce produit, *pour les applications industrielles*, doit être entièremeut réservé à l'inventeur breveté.

« Il est à peu près certain que les fabricants allemands possesseurs du brevet pour la préparation de l'antipyrine, d'après le procédé de Knorr, n'accepteront pas cette solution, et qu'ils poursuivront devant les tribunaux compétents les pharmaciens qui prépareront eux-mêmes l'antipyrine dont ils peuvent avoir besoin. Mais il y a des juges à Paris, et nous avons tout lieu d'espérer que la loi de 1844 sera appliquée dans le sens que nous venons d'indiquer, et qui est le seul conforme à l'esprit du législateur. »

Deux jours après, M. Bozérian, sénateur, avocat à la cour d'appel de Paris, dont la compétence en matière de brevets est bien connue, adressait à M. de Maurans une lettre fort intéressante (*Semaine médicale*, page 21) que nous croyons devoir reproduire :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Paris, le 16 janvier 1885.

« Monsieur le Rédacteur en chef,

« Dans le numéro de la *Semaine médicale* du 14 courant, qui vient de m'être communiqué, je prends connaissance de l'intéressant article que vous consacrez à la fabrication de l'antipyrine en France.

« La conclusion de cet article est que cette substance, en tant que médicament, peut être librement fabriquée et vendue en France, sans qu'il y ait lieu de redouter les conséquences du brevet, qui a été pris au commencement de l'année dernière par la Compagnie dite *Compagnie parisienne des couleurs d'aniline* pour la préparation de ce produit.

« Cette conclusion me paraît absolument juridique.

« Aux considérations déduites dans cet article, permettez-moi d'ajouter les suivantes :

« En France, comme vous le rappelez, les produits médicamenteux ne sont pas brevetables.

« Ne sont pas susceptibles d'être brevetés, porte l'article 3 de la loi du 5 juillet 1844, « les compositions pharmaceutiques ou remèdes de toute espèce, lesdits objets demeurant soumis aux lois et règlements spéciaux sur la matière, et notamment au décret « du 18 août, relatif aux remèdes secrets. »

« A ce point de vue, la loi allemande du 3 mai 1877 déclare non brevetables « les « inventions de moyens alimentaires, hygiéniques et médicaux, ainsi que les inventions de matières qui sont dues à des moyens chimiques, à moins que l'invention « ne porte sur un procédé spécial pour la production de ces objets. »

« C'est sans doute à la faveur de cette dernière disposition que la maison allemande, concessionnaire des droits de Knorr, a pu obtenir de l'office chargé de l'examen préalable la délivrance de son brevet.

« Quoi qu'il en soit, on se trouve en présence, non de la loi allemande, mais de la loi française, dont les dispositions impératives ne comportent pas d'exception : d'après cette loi, d'une façon générale, les médicaments ne sont pas brevetables.

« Il est vrai que la jurisprudence, faisant une distinction entre le produit et le procédé, a, dans plusieurs cas, admis la brevetabilité du second, malgré la non brevetabilité du premier.

« Mais il convient de remarquer que, dans les espèces où cette distinction a été admise, il s'agissait de brevets pris pour l'obtention, non d'un produit nouveau, mais d'un moyen nouveau pour l'obtention d'un produit connu.

« Lorsqu'au contraire il s'agit, comme dans l'espèce, de l'obtention d'un produit nouveau, c'est-à-dire d'un produit qu'on ne pourrait, sans s'exposer à des poursuites en contrefaçon, obtenir même par des procédés différents, le produit et le procédé forment un tout indivisible, puisque le breveté doit au public la description de son

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

invention ; et cette indivisibilité s'oppose à ce que le brevet, nul au point de vue du produit, puisse être déclaré valable au point de vue du procédé.

« C'est en vain que, par un calcul habile, employé pour faire fraude à la loi, l'inventeur aurait déclaré vouloir breveter, non le produit, mais seulement le procédé. Les magistrats auraient le droit et le devoir de déjouer ce calcul, de se rendre compte de la véritable portée de l'invention, et, s'ils reconnaissent qu'il s'agit, en réalité, non d'un procédé, mais d'un produit, de déclarer le brevet nul par application de l'article 3 de la loi du 5 juillet 1844.

« Veuillez agréer, etc.

« J. Bozérian. »

Ce fait que le procédé de préparation étant unique, il n'est pas possible de breveter le procédé sans breveter le médicament; ce que la loi interdit est un argument considérable : je ne doute pas, puisque M. Bozérian l'affirme, que si un procès venait à s'engager sur ce point, les tribunaux ne laisseraient pas tourner la loi de 1844 et trouveraient dans cette loi le devoir de déclarer le brevet nul; leur jugement dans ce sens serait, d'ailleurs, appuyé par un sentiment général, qui permet difficilement chez nous de subordonner l'intérêt des malades à un intérêt financier particulier. Toutefois, je n'ignore pas que cette interprétation de la loi ne s'impose pas à tous les esprits. J'ai entendu notamment demander ce qu'il adviendrait si, après jugement rendu, un brevet nouveau était pris pour un second procédé de préparation du même médicament : quel serait alors le procédé brevetable? le premier ou le second? En tout état de cause, un arrêt tranchant ce point de droit serait donc fort intéressant pour les pharmaciens.

Mon incompétence ne me permet pas d'exprimer une opinion personnelle sur ce sujet, non plus que sur la question qu'il soulève, de savoir si l'expropriation, préalable et sans indemnité, de toute invention de médicament est équitable. Je n'aurais donc rien ajouté à la lettre de M. Bozérian, si, ayant eu la curiosité de prendre une connaissance exacte du brevet relatif à l'antipyrine, je n'avais trouvé, dans son texte lui-même, matière à quelques observations qui me paraissent avoir des conséquences pratiques dignes d'intérêt.

Mais je dois exposer d'abord les circonstances dans lesquelles le brevet a été pris.

Dans le numéro du *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft* paru le 12 novembre 1883 (1), M. Knorr a publié une note adressée à la rédaction le 20 octobre 1883 et intitulée : « Action de l'éther acétacétique sur la phénylhydrazine » ; il y décrit le procédé de préparation de l'*oxyméthylquinizine* (Voyez *Journal de pharmacie et de chimie*, tome XI, p. 37), composé désigné ailleurs, dans le brevet français, par exemple, sous le nom du *méthylphényloxypyrazol*.

(1) T. XVI, p. 2597.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La même publication ne fait pas mention de l'action de l'éther méthyliodhydrique sur l'oxyméthylquinizine; elle ne parle donc pas de l'antipyrine. Cette dernière substance n'est mentionnée pour la première fois que dans une note insérée au *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft* du 24 mars 1884 (1) et adressée à la rédaction le 12 mars précédent.

Le brevet français étant du 11 février 1884 et la première publication sur l'antipyrine du 24 mars 1884, c'est-à-dire postérieure, le brevet est donc valable si l'on ne considère que les dates.

Mais arrivons maintenant à ce brevet lui-même.

La Compagnie parisienne des couleurs d'aniline y revendique « la production d'*oxypyrazols*, corps formés par condensation d'hydrazines avec des éthers carbokétoniques, en en éliminant de l'eau et de l'alcool », et elle prend pour exemple la combinaison de l'éther acétacétique avec la phénylhydrazine, laquelle fournit le *méthylphényloxypyrazol,* c'est-à-dire l'oxyméthylquinizine. Or, je viens de dire que cette substance et son procédé de préparation avaient été décrits antérieurement au brevet, en novembre 1883; aussi le rédacteur du brevet a-t-il été forcé, en revendiquant la fabrication des oxypyrazols en général, d'ajouter : « Nous faisons exception pour le méthylphényloxypyrazol, produit de la phénylhydrazine et de l'éther acétacétique, qui a été décrit déjà dans le *Berichte*, en 1883. » Ainsi donc la matière première de l'antipyrine, l'oxyméthylquinizine, est dans le domaine public, de l'aveu même de la Compagnie parisienne des couleurs d'aniline.

Il reste encore à considérer ce qu'on appelle actuellement en Allemagne l'alkylisation de l'oxyméthylquinizine, c'est-à-dire la fixation d'un molécule alcoolique sur ce composé et sa transformation en diméthyloxyquinizine ou antipyrine. Nous avons vu plus haut que le rapprochement des dates est ici favorable au brevet.

La deuxième revendication spécifiée est la suivante : « 2° La production de dérivés alkylés des oxypyrazols par les procédés d'alkylisation bien connus. » Le procédé suivi est, en effet, connu depuis longtemps, puisqu'il n'est autre que celui indiqué par M. Hofman en 1850, dans un travail aujourd'hui classique. Si le procédé est connu, et le brevet lui-même le déclare connu, il ne saurait être breveté; la Compagnie des couleurs d'aniline ne peut dès lors viser que les produits nouveaux engendrés par ce procédé.

Ainsi donc, la matière première de l'antipyrine est dans le domaine public, le procédé de transformation de cette matière première en antipyrine est également dans le domaine public, l'antipyrine seule peut être brevetée en tant que substance nouvelle : si demain on vient à la changer en un produit industriel, en une couleur, par exemple, le brevet pourra être valable à ce point de vue. Quant à breveter l'antipyrine, en tant que

(1) T. XVII, p. 546. — Le numéro du journal porte sur la couverture le millésime de 1883, mais c'est là une erreur manifeste, que l'examen de la première page du texte suffit à démontrer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

substance nouvelle applicable à la médecine, en tant que médicament, c'est une autre chose, et M. Bozérian rappelle, on l'a vu plus haut, que la lettre même de la loi française ne le permet pas.

En admettant que l'engouement dont l'antipyrine est en ce moment l'objet se trouve justifié par l'expérience, et que ce composé n'ait pas à subir le sort de tous ces médicaments héroïques pendant un jour, ensevelis le lendemain dans un oubli profond, les faits précédents me portent à penser que cette substance ne sera l'objet d'aucun procès. Avant d'engager celui-ci, les habiles étrangers qui dirigent la Compagnie parisienne consulteront sans doute quelque avocat français, et celui-ci ne manquera pas de les arrêter.

La question théorique, fort importante, discutée avec une haute compétence par M. Bozérian, se trouve, à mon sens, mise de côté en ce qui touche l'antipyrine ; le droit de fabriquer librement cette substance résulte de la lettre de la loi, et ne donne pas lieu à interprétation.

AGRICULTURE.

EXTRAITS. — RAPPORT SUR L'EXTRACTION DU SUCRE DE SORGHO SUCRÉ AUX ÉTATS-UNIS EN 1884 (1), PAR M. HENRY GROSJEAN, INSPECTEUR DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE.

Introduction.

Consommation et production du sucre aux États-Unis. — Au moment actuel, la consommation totale du sucre, aux États-Uuis, atteint 1 milliard de kilog. ; mais il s'en faut de beaucoup que cette immense quantité de sucre soit fournie par la culture et la fabrication indigènes. L'Union ne produit guère que le dixième du sucre qu'elle consomme. Aussi, de tout temps, la question de la production nationale du sucre a-t-elle été l'une des plus importantes que l'agriculture et l'économie américaines aient eu à résoudre.

Les États du sud produisent depuis longtemps la canne à sucre ; mais cette culture est nécessairement confinée à l'extrême Sud, à la Louisiane et à une partie du Texas.

(1) Ouvrages consultés : *Report of the U. S. Commissioner of Agriculture for* 1881. *Chemist's Report.* Washington, 1882. — *Report of the U. S. Commissioner of Agriculture for* 1883. *Chemist's Report.* Washington, 1883. — *Letter of the Commissioner of Agriculture to the Hon. J. W. Johnston on Sorghum Sugar.* Washington, 1880. — *Proceedings of the* 3^{d} *annual meeting of the Mississipi Valley Cane Grower's Association in December* 1882. Saint-Louis, 1883. — *The American Amber Cane Sugar Manual,* G. L. Squier and brother. Buffalo, 1881. — *Journal d'agriculture pratique,* H. Vilmorin, 6 mai 1880. — *Rapport à M. le Ministre de l'agriculture et du commerce sur le département de l'agriculture aux États-Unis à Washington,* par H. Grosjean, 1881.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les pays du centre, cette culture est impossible. Le *desideratum* de la production indigène du sucre ne peut donc être rempli qu'à l'aide de plantes saccharifères autres que la canne à sucre. Au moment présent ces plantes sont: l'érable, la betterave et le sorgho sucré.

Je ne m'occuperai, dans ce Rapport, ni de l'érable du nord de l'Union, dont l'importance au point de vue de la production sucrière est excessivement minime ; ni de la betterave, dont les essais de culture ont produit jusqu'ici de si faibles résultats, malgré les encouragements du gouvernement fédéral et du gouvernement de quelques États (1). Je m'arrêterai simplement à ce qui a trait à la culture du sorgho sucré et à l'état actuel de la question de l'extraction industrielle du sucre de cette plante.

Le sorgho sucré comme plante saccharifère. — Le sorgho sucré (*Sorghum saccharatum*) est une plante originaire de la Chine ; elle fut introduite en France, vers 1855, par M. de Montigny, consul général de France, qui prévoyait que cette plante pourrait un jour être cultivée dans les pays trop froids pour la canne et trop secs pour la betterave. Peu de temps après (1856), M. Vilmorin envoyait des graines de sorgho aux États-Unis: c'est de cette époque que date l'introduction de cette plante en Amérique. La variété ainsi propagée est aujourd'hui universellement connue sous le nom de *Minnesota early amber sugar cane* (canne à sucre ambrée hâtive du Minnesota), ou simplement : *Early amber*. C'est encore, à l'heure actuelle, la plus justement populaire de toutes les variétés de sorgho cultivées.

La culture de cette plante s'est répandue aux États-Unis avec la plus grande rapidité.

---

(1) Ces encouragements sont les suivants :

En 1863, en pleine guerre de Sécession, le Congrès fédéral vote une loi portant que les machines et instruments étrangers devant être employés à la culture de la betterave ou à la manufacture du sucre, quel qu'il soit, sont exempts de droits de douane.

En 1870 et 1871, les États de New-Jersey et de Massachusetts passent une loi en vertu de laquelle tout capital, toute propriété engagés dans l'industrie de la fabrication du sucre de betterave sont exempts, pendant dix ans (1871-1881), de toute taxe et de tout impôt.

En 1876, le gouvernement canadien offre une prime de 1 cent par livre (0 fr. 114 par kilog.) de sucre de betterave manufacturé, la somme totale payée à tout individu, compagnie ou corporation, ne devant pas, toutefois, excéder 36 400 francs par an.

En 1877, loi analogue à la précédente passée par l'État du Maine.

En 1876 et 1877, l'Etat de Delaware consacre 1 560 francs, et en 1878-1879, 7 800 francs à la distribution de primes pour favoriser la fabrication du sucre de betterave.

En 1881, l'État de New-Jersey vote une loi encore plus libérale : elle offre au producteur 1 dollar par tonne américaine (5 fr. 71 par 1 000 kilog.) de racines, tiges de sorgho ou d'autres plantes propres à la fabrication du sucre, indépendamment de la prime de 1 cent par livre (0 fr. 114 par kilog.) de sucre manufacturé accordée au fabricant.

Enfin, la même année, la législature mormonne de l'Utah décide de décerner un prix de 5 000 dollars (25 900 francs) au fabricant des 7 000 premières livres (3 178 kilog.) de sucre manufacturé dans le territoire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nombre d'auteurs agricoles s'en sont faits les champions et les défenseurs ardents. On pouvait la cultiver partout; elle donnait des produits abondants et de première qualité sous presque tous les climats; sa culture se faisait de la manière la plus facile ; l'extraction du sirop et du sucre en était ou devait en être des plus commodes, etc. Tout cela était de l'enthousiasme de la première heure.

Pays de culture. — Mais, malgré les exagérations d'opinion qui se sont produites à l'origine, dans un sens ou dans l'autre, le sorgho sucré est maintenant classé aux États-Unis parmi les plantes industrielles de première utilité. On le cultive principalement dans l'Iowa, la Nebraska, le Minnesota, le Wisconsin, le Michigan, l'Illinois, l'Indiana, l'Ohio, le Kentucky, la Pennsylvanie, le Missouri, le Kansas, et aussi dans le Texas, c'est-à-dire dans les États du centre de l'Union compris, hormis le Texas, entre les 48e et 36e degrés de latitude nord. On le produit aussi, mais sur une moins grande échelle, dans l'Alabama, l'Arkansas, la Californie, le Connecticut, le Dakota, la Géorgie, la Louisiane, le Mississipi, le New-York, la Caroline du Nord, la Caroline du Sud, le Rhode-Island, la Tennessée, l'Utah, les Virginies, c'est-à-dire dans les trois quarts de l'Union.

Extraction du sucre. Petits moulins. Sucreries. — D'une manière générale, l'extraction de la matière sucrée se fait à la ferme même, à l'aide d'une machinerie très simple qui rappelle beaucoup celle qu'on emploie encore actuellement en Louisiane dans les petites plantations de canne. Un moulin à deux ou trois cylindres, destiné à presser les tiges et à en extraire le jus ; une cuve à défécation et un évaporateur à feu nu et à air libre, voilà le matériel à l'aide duquel le fermier américain fabrique le sirop de sorgho. Il n'en extrait généralement que le sirop: d'abord, parce qu'aux États-Unis le sucre se consomme beaucoup sous cette forme; ensuite, et c'est là la principale raison, parce que les appareils simples et les méthodes souvent plus que primitives qu'il emploie rendent impossible la cristallisation du sucre. Pendant de longues années, avec cette énergie et cette résolution qui le caractérisent, le fermier américain a cherché à résoudre le grand problème de la fabrication du sucre cristallisé à la ferme ; mais il y a presque renoncé, car ce problème est, pour ainsi dire, insoluble. Il ne peut être résolu que dans les sucreries, c'est-à-dire dans des usines équipées d'une manière spéciale pour le travail d'une grande quantité de jus, dont la composition est d'ailleurs toute particulière. Actuellement, cinq ou six usines fabriquent le sucre de sorgho aux États-Unis, parmi lesquelles le puis citer les trois sucreries: *Champaign Sugar C°*, de Champaign (Illinois) ; *Sterling Sugar C°*, de Sterling (Kansas) ; *Farmington Sugar Works*, de Farmington (Utah), que j'ai eu l'occasion de visiter; puis la *Hutchison Sugar C°*, de Hutchison (Kansas), et la *Jefferson Sugar Manufacturing C°*, d'Ashtabula (Ohio). Ces manufactures sont d'établissement tout récent : aussi est-il actuellement difficile de présager de leur avenir.

Expériences du Département fédéral de l'agriculture. — Voilà pour les essais dus à l'initiative privée. L'entreprise gouvernementale n'est pas restée en retard de l'ini-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiative privée ; elle a établi dès 1877, à Washington, dans les jardins du Département de l'agriculture, et plus tard dans des fermes avoisinant la ville, des cultures de sorgho, dont les produits on été, avec plus ou moins de succès, convertis en sirop et en sucre dans les dépendances mêmes du Département (1). Des quantités considérables de semences de choix ont été distribuées dans toute l'Union par les soins du Commissaire de l'agriculture. De plus, des recherches du plus haut intérêt ont été instituées dans les laboratoires, sur toutes les questions qui se rattachent de près ou de loin à la culture du sorgho et à l'extraction du sucre ; des milliers d'analyses ont été effectuées chaque année, sous la direction du chimiste du Département ; et de tous ces travaux se sont dégagés des données précieuses et des conclusions importantes, dont je parlerai plus loin. Aujourd'hui encore le Département continue ses recherches sur la diffusion appliquée à l'extraction du sucre de sorgho, et les résultats obtenus confirment pour le sorgho ce que l'on savait déjà pour la betterave au sujet de la supériorité des procédés de diffusion sur ceux de pression.

Voici l'ordre et la liste des sujets traités :

I. Culture du sorgho sucré. (Variétés, richesse saccharine ; sols ; labours ; fumures ; semailles ; façons ; moisson ; rendement ; compte de culture.)

II. Fabrication du sirop à la ferme.

III. Fabrication du sucre à l'usine. (Par pression ; par diffusion.)

IV. Emploi des résidus de fabrication.

V. Distillation du sorgho.

VI. Causes de l'insuccès de la fabrication du sucre de sorgho. (En Amérique ; en Europe.)

VII. Conclusions (du Département de l'agriculture de Washington en 1882 ; de l'Académie américaine des sciences en 1882 ; du Département de l'agriculture de Washington en 1883 ; conclusions générales).

I. — Culture du sorgho sucré.

Variétés. Richesse saccharine.— On connaît de nombreuses variétés de sorgho sucré. Celle qui réussit le mieux dans le nord de l'Union est, comme on l'a déjà vu, celle que Vilmorin a introduite en Amérique, l'*Early amber*. De la latitude de Chicago à celle de Saint-Louis, deux autres variétés peuvent être cultivées, indépendamment de l'*Early amber :* le *Liberian* et le *Chinese* (Chinois). A la latitude de Saint-Louis et plus au sud, c'est le *Honduras*, qu'il faut ajouter à la liste des premières variétés (2).

(1) Ces recherches ont été instituées par M. le général W. Le Duc, commissaire de l'agriculture, et continuées par son successeur, M. le Dr G. Loring.

(2) L'*Early orange*, dont on a beaucoup parlé pendant ces derniers temps, est aussi une bonne variété de sorgho. Suivant quelques auteurs, elle donne de plus forts rendements que l'*Early amber*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme ces différents sorghos ne mûrissent pas tous à la fois, il en résulte que la durée de la campagne sucrière est, par cela même, allongée, ce qui n'est pas une considération de minime importance. L'*Early amber* et le *Liberian* mûrissent, en effet, de 90 à 100 jours après les semailles ; le *Chinese*, deux semaines plus tard, et le *Honduras*, trois semaines après cette dernière. La richesse saccharine des tiges de ces plantes diffère peu, d'après les indications fournies par les analyses du Département de l'agriculture : la sucrose dans le jus des tiges varie de 13,8 à 14,6 pour 100, correspondant à 12,1 à 12,8 pour 100 de sucrose dans les tiges.

Sol. — Un sol riche, profond, sablo-argileux, reposant sur un sous-sol sableux ou graveleux, est celui qui convient le mieux à la culture du sorgho sucré ; mais, d'une manière générale, *le sorgho croît où croît le maïs*. Le sol qui doit recevoir cette plante doit être bien égoutté : aussi les terres humides ne doivent être semées en sorgho qu'après avoir été convenablement drainées. Les sols noirs, humifères, donnent des récoltes considérables, mais ne produisent jamais que des jus de qualité inférieure.

Labours. Fumures. — Le sorgho sucré, dont les racines sont très longues et s'enfoncent profondément dans le sol, demande des labours profonds. Un sous-solage n'est jamais de trop, si le sous-sol, évidemment, peut être remué et retourné sans nuire à la qualité du sol.

Il est bon de fumer la terre une année avant d'y cultiver le sorgho, car cette plante s'accommode mal d'une fumure donnée peu de temps avant les semailles, et sa richesse saccharine s'en ressent. Si cependant on était forcé de fumer directement la plante, il faudrait employer un engrais bien consommé, ou un compost, et du superphosphate : dans le sorgho, comme dans la betterave, en effet, l'acide phosphorique favorise la formation du sucre.

Une récolte de trèfle enfouie en vert est une très bonne préparation pour la sole de sorgho sucré.

Semailles. — Les semailles doivent avoir lieu de bonne heure, autant que possible avec celle du maïs, c'est-à-dire au commencement du mois de mai ou à la fin d'avril. De cette manière, la récolte se fait plus tôt et l'on a ainsi des chances d'éviter les gelées précoces d'automne, qui agissent toujours d'une manière fâcheuse sur la composition chimique du jus.

On peut donner comme règle générale de semer aussitôt que possible, lorsque le sol est réchauffé et que les gelées printanières ne sont plus à redouter.

La quantité de semence employée est d'environ 2 kilog. 24, ou 3 kilog. 36 par hectare.

Les graines sont semées en poquets, disposés en ligne dans les deux sens, comme cela a lieu pour le maïs ; mais dans la culture du sorgho il est bon que les lignes soient, au moins dans un sens, un peu plus rapprochées que dans celle du maïs.

Chacun des poquets reçoit de 10 à 12 graines. Celles-ci ne doivent pas être placées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en terre à une très grande profondeur, autrement elles ne lèveraient pas: 1 centimètre ou 1 centimètre et demi est une profondeur convenable; à 2 centimètres et demi, la semence ne germe pas. Le semis ou *plantation* se fait, soit à la main, soit à l'aide d'un planteur analogue à celui qu'on emploie pour les semailles de maïs.

La jeune plante, une fois sortie de terre, pousse très lentement; elle est, de plus, très frêle. Lorsqu'elle commence à se développer, on la démarie, de manière à ne laisser que de 5 à 8 belles tiges par poquet, suivant la variété que l'on cultive. Les pieds mal venus ou manquants peuvent être remplacés par des pieds transplantés.

La graine de sorgho doit nécessairement être pure; elle doit, de plus, être renouvelée tous les deux ou trois ans.

L'*hybridation* se produit avec la plus grande facilité entre les différentes variétés de sorgho sucré. Elle a lieu aussi, mais avec des résultats déplorables, entre le sorgho sucré et le *sorgho à balai*, le *doura*, ou les plantes du genre *millet*. Il faut donc veiller avec le plus grand soin à ce que la plantation de sorgho sucré ne soit pas établie à proximité des cultures de sorgho à balai, de millet, ou de variétés de sorgho sucré autres que celles que l'on veut cultiver.

Façons. — Il est nécessaire de protéger le jeune sorgho, de l'empêcher d'être étouffé par les mauvaises herbes. Les premiers binages doivent être donnés à la houe à main; ce n'est que plus tard, lorsque la plante est un peu plus forte, que la charrue ou la houe à cheval peuvent être employées.

Lorsque le sorgho a atteint une hauteur de 1 mètre, on ne peut plus sans danger le cultiver à la machine, à cause des nombreuses racines qui s'étendent entre les lignes. D'ailleurs, à cette taille, le sorgho a rarement besoin de façons. Si cependant un nouveau sarclage est nécessaire, on doit recourir de nouveau à l'emploi de la houe à main. Quand la plante émet des gourmands ou rejets, il est bon de les supprimer au fur et à mesure de leur apparition.

Moisson. — La moisson a généralement lieu vers le commencement du mois de septembre, c'est-à-dire à l'époque où la graine commence à acquérir la consistance d'une pâte molle. C'est à cette époque que la plante a atteint son maximum de richesse saccharine. En France, d'après M. Vilmorin, le sorgho semé au commencement de mai doit être bon à couper du 15 septembre au 1er octobre. Plus l'époque de la moisson se rapproche du moment où la semence devient pâteuse, plus le sirop obtenu est clair et abondant.

La question de savoir si le sorgho doit être effeuillé ou non, ou bien effeuillé avant ou après avoir été récolté, n'a pas encore été résolue d'une manière bien satisfaisante. Nombre de cultivateurs, faisant eux-mêmes leur sirop, *passent tout* au moulin; mais, à l'heure actuelle, les sucriers de profession ne veulent accepter que les tiges effeuillées (*stripped canes*). Les feuilles, en effet, encombrent les cylindres, absorbent une partie du jus et le salissent, en y ajoutant des matières étrangères qui augmentent les difficultés de la défécation et donnent au sirop un *goût de vert*. Dans le cas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cependant où la main-d'œuvre est rare et chère, on est bien obligé de presser sans effeuiller.

D'une manière générale, on préfère effeuiller avant de couper. Cette opération se fait, soit à l'aide des deux mains gantées de cuir qu'on promène du haut en bas des tiges, soit au moyen d'un râteau spécial, d'une fourche légère ou de deux morceaux de bois tranchants.

Si, d'autre part, le sorgho est coupé avant d'être effeuillé, l'arrachage des feuilles s'effectue à l'aide d'un peigne à dents de fer de $0^m,15$ à $0^m,20$ de longueur et espacées les unes des autres de $0^m,037$ environ. Le peigne est fixe, les pointes dirigées en haut : l'effeuillage se fait en prenant les plantes par les épis et les passant entre les dents du peigne et tirant à soi.

Dans le cas très général où l'effeuillage se fait avant la coupe, l'étêtage précède aussi cette opération (1). Les épis sont séparés des tiges à 2 ou 3 pieds du sommet ($0^m,60$ ou $0^m,90$), suivant la hauteur des plantes, et réunis en petites bottes avec les rejets et les cannes mal venues.

Les tiges, dépouillées et étêtées, sont ensuite coupées entre le premier et le deuxième nœud, et réunies en bottes qu'on lie avec des feuilles de sorgho.

En maniant les tiges, il faut avoir bien soin de ne pas les meurtrir, car elles se pourrissent avec la plus grande facilité aux endroits blessés.

Rendement. — Le rendement d'un acre de sorgho sucré bien cultivé est de 12 à 15 tonnes environ de tiges effeuillées et étêtées (soit de 26 904 kilog. à 33 630 kilog. à l'hectare), et de 5 boisseaux environ de graines (soit 4 hectol. 35 à l'hectare).

Compte de culture. — D'après M. Powell, fermier fabricant de sirop de sorgho dans le Wisconsin, le compte de culture d'un hectare de sorgho dans la ferme qu'il exploite (la surface qu'il cultive en sorgho est de 24 hect. 30), donne 702 francs de bénéfice net.

Ce bénéfice est considérable. Mais il est nécessaire de faire remarquer que, dans le compte ci-dessus, la terre ne reçoit qu'un labour ; qu'il n'est pas question des dépenses d'achat, de charroi, d'épandage de fumier ou d'engrais, qui d'ailleurs ne sont probablement pas employés, vu la richesse de la terre ; que la récolte n'est pas effeuillée avant d'être passée au moulin ; que le loyer de la terre est excessivement faible ; qu'il n'est pas fait mention du montant des taxes, assurances, frais généraux de toute nature, intérêt du capital engagé, etc. ; enfin, que le prix de 82 fr. 16 l'hectolitre de sirop, en gros, est trop élevé pour une moyenne de calcul.

Aussi est-il bon de faire observer que le présent compte n'est donné que comme un exemple particulier de culture, dans une ferme à terres riches de l'ouest. Il ne faut pas y attacher d'autre importance. Dans les États de l'est, et à plus forte raison en Europe, il serait complètement inapplicable.

---

(1) Dans le cas contraire, il la suit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II. — FABRICATION DU SUCRE DE SORGHO (A LA FERME).

Comme je l'ai déjà dit plus haut, les procédés d'extraction du sirop de sorgho sont des plus primitifs. Les tiges, effeuillées ou non, sont soumises à la pression des laminoirs à canne, et le jus, recueilli dans une chaudière, est chauffé et défèqué à l'aide de la chaux. Une fois cette opération terminée, il est transvasé dans les compartiments de l'évaporateur où, après l'avoir écumé, on le concentre au degré voulu (généralement 38 degrés Baumé). On le livre ainsi au commerce sous forme de sirop, à moins qu'on ne le garde en tout ou en partie pour la consommation de la ferme.

En moyenne, une tonne de tiges donne de 12 gallons et demi à 15 gallons de sirop (soit 5 litres 24 à 6 litres 28 de sirop pour 100 kilogrammes de tiges).

III. — FABRICATION DU SUCRE DE SORGHO (A L'USINE).

1° *Par pression.* — La fabrication du sucre de sorgho ressemble beaucoup à celle du sucre de canne, mais il s'en faut de beaucoup que l'extraction du premier ait lieu aussi facilement que celle du second. Le jus du sorgho contient, en effet, associés au sucrose, d'autres sucres et des matières étrangères qui entravent considérablement le travail de cristallisation (1).

Les sucreries de sorgho établies aux États-Unis emploient, pour l'extraction du jus, le procédé de pression à l'aide des moulins à cannes qui, sur 88 à 90 pour 100 de jus que contient le sorgho, permettent d'en extraire de 45 à 60 pour 100 en moyenne; mais, comme on l'a vu dans l'introduction, des essais de diffusion ont déjà eu lieu et ont donné de bons résultats.

Voici, en quelques mots, comment s'effectue la fabrication du sucre à l'usine modèle de Champaign (Illinois), dirigée par MM. Weber et Scovell, anciens professeurs à l'Université industrielle de l'État, à Urbana (Illinois).

Les variétés employées durant la saison de 1882 étaient l'*Early amber* et l'*Early orange*. La moisson eut lieu du 21 septembre au 17 novembre, c'est-à-dire un peu tardivement. La plus grande partie de la récolte fut effeuillée et étêtée ; mais, pour aller plus vite, on fut obligé, à la fin de la campagne, de presser sans effeuiller. Presser sans effeuiller est une opération qui se traduit par une perte moyenne de 10 pour 100 de jus ; de plus, le jus ainsi obtenu, et par conséquent le sirop qui en dérive, sont de qualité inférieure.

Le moulin récepteur comprend trois de ces cylindres, qui ont $1^m,20$ de longueur et $0^m,60$ de diamètre ; le cylindre supérieur est muni de coussinets en caoutchouc qui lui permettent de s'élever et de s'abaisser suivant le volume de la masse à presser. Au sortir du premier moulin, la bagasse, contenant encore beaucoup de jus, repasse sous

(1) Voir plus loin, page 13, *Causes de l'insuccès dans la fabrication du sucre de sorgho.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les laminoirs d'un second moulin de mêmes dimensions que le premier, mais qui diffère de celui-ci en ce que son cylindre supérieur est fixe au lieu d'être mobile. Pendant que la pression s'opère dans les deux moulins, les tiges sont constamment mouillées à l'aide d'eau chaude amenée par des tuyaux placés entre les laminoirs. Cette eau entraîne une portion considérable de sucre qui, sans cela, eût été perdu dans la bagasse. Celle-ci, au sortir des cylindres, se déverse sur un tablier et, de là, dans des tombereaux qui la transportent dans les champs voisins, où on la laisse sécher. Après dessiccation, on l'emploie comme combustible.

Le jus, exprimé par les cylindres, tombe dans une cuve et, de là, est pompé au troisième étage des bâtiments, où il est reçu dans deux grands réservoirs ; il se rend ensuite dans les défécateurs. Ceux-ci sont au nombre de cinq ; quatre d'entre eux ont une capacité de 25 hectol. 08 ; celle du cinquième est de 51 hectol. 87. Là, le jus est soigneusement neutralisé à la chaux ; puis il est chauffé à l'ébullition au moyen de la vapeur qui circule dans les serpentins du fond de la chaudière. On écume ensuite et on laisse reposer pendant une demi-heure.

Des défécateurs, le jus est envoyé dans deux évaporateurs, de $2^{m},40$ de diamètre sur 1 mètre de profondeur, munis de doubles serpentins à vapeur. Là se fait l'évaporation du jus et sa concentration à 25 degrés Baumé. Une fois le semi-sirop obtenu, on le laisse déposer dans des réservoirs spéciaux, puis on décante le liquide clarifié dans une grande cuve, et on l'envoie dans les filtres à noir. Quand il est bien décoloré, on le pompe dans une bâche, puis on le fait passer dans la chaudière où doit s'opérer la cuite en grain. Cette chaudière est mise, suivant la méthode ordinaire, en communication avec un condenseur, où l'on fait le vide au moyen d'une pompe et par l'injection d'eau froide. Après la cuite, la masse est distribuée dans des wagonnets-cristallisoirs et conduite dans des chambres spéciales qui doivent être gardées à une température bien constante. Là s'achève la cristallisation. Il ne reste plus qu'à bien mélanger le contenu des wagons dans un agitateur et à passer le tout à la turbine. La turbine employée à Champaign est le centrifuge Weston, ayant 1 mètre de diamètre et tournant avec une vitesse de 1 200 révolutions à la minute.

En 1882, la *Champaign Sugar C°* a traité de cette manière 2 283 tonnes (ou 2 070 681 kilog.) de tiges de sorgho effeuillées et étêtées provenant de 245 acres (99 hect. 225) : soit un rendement de 9,33 tonnes à l'acre (20 918 kilog. à l'hectare).

2° *Par diffusion.* — Durant la dernière campagne (1883), M. H. W. Wiley, chimiste du Département fédéral de l'agriculture, a établi, sous la direction du commissaire de l'agriculture, M. le Dr G. Loring, des expériences sur l'extraction du sucre de sorgho au moyen de la diffusion. Elles ont complètement réussi.

Les expérimentateurs ont fait construire à cet effet un coupe-tiges spécial et une batterie de diffuseurs par une maison de New-York.

Je n'ai pas à m'arrêter ici sur le fonctionnement des appareils de diffusion, c'est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un sujet bien connu. Je dirai seulement un mot sur les résultats du traitement par la diffusion, comparés à ceux que donne le procédé de la presse au moulin.

D'abord, le volume du jus extrait par le premier procédé est plus grand que celui que donne le second. En moyenne, d'après les expériences du Département, à 100 parties de jus de moulin correspondent 165 parties de jus de diffusion. Cela représente, dans le cas de la diffusion, moitié plus de jus à évaporer que dans celui de la pression. Mais les rendements en sucre extrait sont aussi bien différents, il est par diffusion de 9 kilog. 5 et par simple pression de 6 kilog. 6.

Soit 24 pour 100 de gain sur la quantité totale du sucre.

C'est de 40 à 60 degrés centigrades que la diffusion donne les meilleurs résultats dans le traitement des cossettes de sorgho. Le jus qui sort des diffuseurs, après avoir été traité à cette température, est très pur et presque incolore.

IV. — EMPLOI DES RÉSIDUS DE FABRICATION.

Aux États-Unis, la bagasse est, soit séchée sur le sol et employée pour chauffer les chaudières, comme à Sterling (Kansas), soit donnée en nourriture aux porcs, comme à Rio-Grande (New-Jersey), soit utilisée directement comme engrais. On parle actuellement de l'employer à la fabrication du papier.

Les écumes, les dépôts, sont généralement perdus, à moins qu'on ne les utilise comme engrais. Quelques manufacturiers en font du vinaigre.

Les mélasses sont vendues telles quelles ou données en nourriture au bétail. Dans quelques sucreries, il est question de les distiller.

Les feuilles de sorgho sont généralement données aux animaux comme litière et comme nourriture. Plus rarement, elles sont laissées sur le sol, où elles servent d'engrais.

Les graines de sorgho sont communément employées à la nourriture des animaux. Elles sont très riches en principes nutritifs.

V. — DISTILLATION DU SORGHO.

Tout bien considéré, le sorgho sucré serait plutôt une plante à alcool qu'une plante à sucre. Comme on le verra plus loin, les 2 ou 3 pour 100 de sucres incristallisables qui coexistent avec le sucre de canne dans le sorgho empêchent, dans la fabrication du sucre, la cristallisation d'un poids de sucrose sensiblement égal au leur, tandis que, dans la fermentation, tous ces sucres se comportent de la même manière.

Si donc un sorgho accuse une richesse saccharine de 10 pour 100 de sucrose et de 3 pour 100 d'autres sucres, la sucrerie ne pourra l'accepter que comme ayant une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

richesse de 10 — 3 = 7 pour 100 (1), tandis que la distillerie le prendra pour 10 + 3 = 13 pour 100.

VI. — CAUSES DE L'INSUCCÈS DE LA FABRICATION DU SUCRE DE SORGHO.

1° *En Amérique.* — D'après M. le professeur Collier, ex-chimiste du Département de l'agriculture, l'insuccès des essais de cristallisation est dû à trois causes :

1° L'immaturité du sorgho au moment où il est récolté et travaillé. Cela est dû, soit à un mauvais choix de variétés, soit à des semailles trop tardives. Il est facile de remédier à cette première cause d'insuccès ;

2° La deuxième cause est due à ce que les tiges ne sont travaillées que longtemps après la récolte. Le grand *desideratum* à obtenir serait que le travail des cannes ne s'accomplît jamais après les vingt-quatre heures qui suivent le moment de la coupe.

3° La troisième cause réside dans les méthodes imparfaites de défécation qui ont été employées jusqu'ici. Le jus du sorgho ne contient pas simplement de l'eau et du sucre. D'après M. Wiley, il contient un autre sucre (ou peut-être plusieurs autres), qui ne cristallise pas à la manière ordinaire. Cette substance est douce comme le sucre de canne, et réduit certains sels métalliques, principalement ceux de cuivre et de mercure, comme la glucose ; mais elle diffère de ces deux sucres et du sucre interverti en ce qu'*elle ne dévie, ni à droite ni à gauche*, le plan de polarisation de la lumière (2) ; elle semble *neutre*, optiquement parlant. M. Wiley propose, en conséquence, d'appeler ce nouveau sucre *anoptose*. Ce sucre agit sur le sucrose, comme nombre de substances minérales et organiques, en empêchant la cristallisation d'un poids de sucre égal sensiblement au sien (3).

Ce n'est pas tout, cependant. Le jus contient aussi des matières minérales, de l'amidon, des substances albuminoïdes, des acides, etc., qui, elles aussi, s'opposent à la cristallisation du sucre : d'où l'utilité d'une bonne et complète défécation.

M. Wiley recommande l'emploi de la méthode européenne de défécation, à l'aide d'un excès de chaux suivie de la carbonatation. Cette méthode a été employée par lui durant la campagne dernière avec le plus grand succès.

On voit donc, après l'examen de ces trois causes d'insuccès, qu'il est facile ou possible de les éviter. Le succès dépend, en premier lieu, du choix convenable de l'époque de la moisson ; en deuxième lieu, du traitement rapide de la récolte ; en troisième lieu, de l'emploi d'une méthode efficace de défécation.

2° *En Europe.* — D'après M. Vilmorin, « les principales causes d'insuccès du sorgho en Europe paraissent avoir été la difficulté de traiter le jus, l'absence de maté-

(1) Sans tenir compte de l'action que les sels, les matières albuminoïdes, etc., produiront d'autre part sur la cristallisation.

(2) Ou excessivement peu.

(3) Serait-ce un mélange de glucose et de lævulose ?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

riel spécial, les progrès très rapides des distilleries de betteraves, qui ont attiré l'attention et les efforts au détriment d'une industrie encore à naître, et enfin la dégénérescence rapide de la race sucrée du sorgho, fort difficile à maintenir pure dans les contrées où le sorgho à balai se cultive en abondance. »

Cette dernière cause, que n'a pas encore à redouter l'Amérique, est une des plus sérieuses de toutes; c'est celle qui nuira le plus sans doute à la réussite de cette plante en Europe. Si le sorgho sucré se propage beaucoup sur ce continent, ce ne sera probablement qu'au prix du renouvellement annuel des semences dans la plupart des localités.

VII. — CONCLUSION.

A la requête du chimiste du Département, le commissaire de l'agriculture demanda, au commencement de 1882, au président de l'Académie américaine des sciences, de vouloir bien faire procéder à la nomination d'une commission qui serait chargée de contrôler les recherches du Département sur la question du sorgho.

La commission fut nommée, et le 15 novembre de la même année remit au commissaire de l'agriculture un Rapport très complet dont voici les conclusions :

Conclusions de l'Académie américaine des sciences en 1882. — 1° Le sorgho arrivé à maturité contient une quantité *maxima* de sucre de canne et une quantité *minima* de glucose (1);

2° Dans le jus du sorgho présentant un maximum de richesse saccharine, la quantité de sucre de canne est associée au dixième environ de son poids de glucose, et au cinquième environ de son poids de matières solides autres que les sucres, telles que cendres, gommes, chlorophylle, cires, etc.;

3° Après la maturité, les proportions des principaux principes immédiats ne varient que peu, même pendant une période de trois mois et plus, pourvu que la saison ne change pas. Autrement dit, une variété précoce de sorgho conserve son sucre jusqu'aux gelées, tandis qu'une variété plus tardive ne peut être travaillée que pendant une période de temps bien plus courte que la précédente;

4° Si les variétés du sorgho diffèrent beaucoup entre elles en ce qui concerne la rapidité de la croissance, l'époque à laquelle elles arrivent à maturité, leur taille, leur poids, et conséquemment leur rendement à l'hectare, il semble qu'en atteignant leur maturité toutes ces variétés se ressemblent. Dans les mêmes conditions, en effet, elles produisent à peu près les mêmes moyennes maxima de sucre de canne, de glucose et autres principes immédiats. La moyenne maxima de sucre de canne *dans les jus* varie de 14 à 16 pour 100; celle des autres facteurs, comme il est indiqué au 2°;

5° Le sol qui convient le mieux à la culture du sorgho sucré semble être un sol

(1) Voyez la note de la page précédente.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sablo-argilenx. Cette plante réussit sur des sols trop légers et dans des climats trop secs pour le maïs ; elle donne les meilleurs résultats quand on la sème à intervalles plus rapprochés que ceux qu'on emploie communément dans la culture du maïs ;

6° Si un bon sirop de sorgho peut être produit en petit à la ferme, sur une grande étendue de pays, la production du sucre cristallisé sur une échelle industrielle semble exiger les méthodes et la machinerie d'une sucrerie conduite d'une manière systématique et l'assistance d'un ample capital ;

7° Les meilleurs résultats sont obtenus dans l'extraction du sucre, lorsque le sorgho mûr est travaillé le jour même où il a été récolté ;

8° La graine du sorgho mûr constitue un précieux aliment pour le bétail ; dans l'engraissement, elle équivaut au maïs. Son rendement varie de 2 boisseaux et demi à 4 boisseaux par tonne (9,90 à 15,52 litres par 100 kilogrammes) de sorgho ;

9° Les 0,40 environ du jus du sorgho sont perdus dans la bagasse — une proportion à peu près égale à celle de la perte dans la fabrication du sucre de canne ; — mais il est probable que plus de la moitié de cette perte pourrait être évitée en employant les procédés de diffusion, qui, du reste, sont encore à perfectionner ;

10° Parmi les résidus de manufacture, les écumes et les dépôts, riches en nombreux éléments de fertilité, sont actuellement jetés et perdus. La bagasse, lorsqu'elle est bien travaillée par un dépulpeur, donne une bonne pâte à papier. Employée comme engrais, elle restitue au sol une portion de ce que la plante lui a emprunté pendant sa croissance. Dans les pays où le combustible est cher, la bagasse peut être employée avantageusement au chauffage des chaudières.

En résumé, « le succès qui a couronné les essais de production du sucre de sorgho sur une grande échelle dans le New-Jersey et l'Illinois met à néant les derniers doutes qui pourraient encore exister au sujet de la production commerciale et profitable du sucre de sorgho sur une grande échelle et dans une contrée septentrionale. »

Conclusions générales. — Voilà, en quelques pages, la situation de la question du sorgho sucré aux États-Unis. L'extraction du sucre de sorgho est possible, elle a lieu dans quelques usines ; mais, au moment actuel, elle ne semble pas être rémunératrice. Est-ce à dire qu'elle ne le deviendra pas ? Non, certes. Si l'Américain doute un peu du présent, il ne doute pas de l'avenir. Il continuera ses recherches, il les multipliera, en coordonnera les résultats, et si réellement le sorgho ne donne pas ce qu'on en attendait pour la sucrerie, il le donnera pour la distillerie.

Le sorgho pourra peut-être venir en aide, à ce dernier point de vue, à la région du midi de la France, aujourd'hui si éprouvée par le phylloxera. Ce serait une culture de plus qu'elle aurait à sa disposition. On ne saurait, en effet, trop augmenter le nombre des plantes cultivées, de façon à éviter les désastres qu'une culture unique peut amener avec elle quand un parasite ou une autre cause vient à la mettre en péril.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VITICULTURE.

SUR DIVERSES MALADIES CRYPTOGAMIQUES RÉGNANTES DE LA VIGNE.

NOTE DE M. H. MARÈS.

Les viticulteurs se préoccupent depuis quelques années, non seulement du Phylloxera, mais encore de la série des maladies qui viennent fondre sur les vignes et en compromettre l'existence et les produits.

On parle moins actuellement des insectes ampélophages, le Phylloxera semble les avoir relégués sur le second plan ; mais on discute toujours sur les ravages de l'oïdium, de l'anthracnose ou charbon de la vigne, caractérisé par le *Phoma vitis*, et du mildew caractérisé par l'invasion (sur les feuilles et les fruits des ceps) du *Peronospora viticola*, petite cryptogame parasite qui, depuis l'introduction des vignes américaines, a successivement envahi un grand nombre de vignobles français et en a compromis les produits de la manière la plus regrettable.

On sait, en effet, que l'apparition du *Peronospora*, même quand elle n'atteint que les feuilles de la vigne, en provoque la chute, qu'elle en paralyse la végétation et qu'elle entrave le développement et la maturité des raisins. Dans ce cas, la récolte est très réduite, et, les fruits n'ayant pu mûrir, la qualité du vin est mauvaise ou très inférieure. Quand le *Peronospora* attaque les raisins, il en provoque rapidement la coulure et détruit la récolte. Les variétés très attaquées par le *Peronospora*, comme le Grenache et la Carignane, peuvent même périr sous l'action de cette cryptogame, ainsi que le fait a été constaté en 1883 dans l'Hérault et les Bouches-du-Rhône.

L'anthracnose ou charbon de la vigne provoque aussi la coulure des fruits, et parfois le dépérissement et la destruction des variétés les plus exposées à ses ravages, comme la Clairette et la Carignane.

On connaît les ravages de l'oïdium et la ténacité avec laquelle ce parasite attaque la vigne et persiste sur elle, principalement dans les climats chauds. On combat aujourd'hui l'oïdium avec plein succès, en couvrant la vigne, à différentes reprises, d'aspersions de soufre en poudre. En étudiant l'action des soufrages sur la vigne, j'ai fait voir que leur application combat efficacement, non seulement les ravages de l'oïdium, mais encore ceux de l'anthracnose, si l'on a soin de les multiplier suffisamment dans les années où sévit ce fléau. Une longue expérience a confirmé pour moi cette observation.

On a successivement proposé, contre l'anthracnose, des aspersions de chaux en poudre, des mélanges de chaux et de soufre, et le lavage des ceps avant le départ de la végétation, au moyen d'une solution concentrée de sulfate de fer. Sans vouloir apprécier ici la valeur de ces procédés, qui ne sont point exclus, d'ailleurs, par le moyen

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que je propose, je dois dire que je les ai trouvés moins efficaces et surtout moins pratiques que les soufrages réitérés à courts intervalles.

Quant au *Peronospora*, on a prétendu que l'action des soufrages est impuissante sur cette cryptogame. On a proposé, pour combattre ses ravages, une foule de moyens, parmi lesquels les mélanges de poussières de soufre, de sulfate de fer, de chaux, de plâtre tiennent le premier rang ; d'autre part, on a essayé l'aspersion des ceps au moyen de solutions variées, acides ou alcalines. Jusqu'à présent, aucun de ces procédés n'a donné des résultats suffisants : on se trouve en quelque sorte désarmé en face d'un fléau qui met en péril la viticulture des contrées sur lesquelles il sévit.

D'après les expériences que j'ai faites, depuis quatre ans que j'observe le *Peronospora*, mon opinion est encore que le soufrage de la vigne, fait en temps opportun et souvent réitéré, est, jusqu'à présent, le moyen le plus pratique et le plus efficace de le combattre. Il faut avoir soin de se servir, de préférence, de soufre sublimé dont la poudre soit acide ; son action est plus prompte et plus énergique que celle des soufres à réaction neutre, comme celles des triturés. J'ai fréquemment trouvé, dans les soufres sublimés, quinze à trente dix millièmes d'acide sulfurique, et même au delà. Quand on en met une pincée sur la langue, leur acidité l'impressionne assez vivement pour qu'elle puisse être aussitôt reconnue. On peut d'ailleurs, dans la fabrication des poudres de soufre, augmenter cette acidité jusqu'au point indiqué par l'expérience comme le plus avantageux.

Les poudres de soufre acides ont l'action la plus vive et la plus rapide sur les parasites cryptogamiques de la vigne, pour les désorganiser et les détruire, sinon en totalité, au moins partiellement, et pour faire ensuite réagir la vigne en lui imprimant une végétation plus vigoureuse.

La cause du développement des maladies parasitaires cryptogamiques de la vigne est l'humidité persistante, soit du sol et du sous-sol, soit de l'atmosphère, pendant les diverses périodes de sa végétation, mais surtout au début, aux époques du développement des bourgeons, de la floraison et de la formation des fruits. Quand les humidités sont persistantes, la vigne en éprouve toujours de grandes pertes, à cause de la facilité avec laquelle les germes cryptogamiques se reprennent à végéter. Pour certains d'entre eux, et notamment pour le *Peronospora*, le seul moyen bien efficace d'en arrêter le développement et de les détruire, c'est la sécheresse et la chaleur ; aussi les voit-on s'arrêter et disparaître lorsque, en été, les vents secs du nord sont dominants et accompagnent la chaleur. Au contraire, dans les étés frais, assez souvent arrosés de pluies d'orages ou accompagnés de brouillards et de temps à la fois chaud et humide, comme en 1883, le *Peronospora* se développe et persiste ; la végétation de la vigne finit par en être paralysée ; les feuilles se dessèchent, les fruits tombent ou restent verts, les sarments ne s'aoûtent pas.

Le *Peronospora* est surtout dangereux quand il se développe en mai, juin et juillet ; plus tard, après la véraison des fruits ou après la vendange, il est moins nuisible ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais il provoque la chute prématurée des feuilles, il laisse la plante affaiblie.

Les soufrages sont alors un des moyens les plus énergiques de faire réagir la vigne; ils ont sur elle une action spéciale et combattent cet affaiblissement. Quand on les pratique de bonne heure, dès la fin d'avril, avec des sublimés acides, et qu'on les renouvelle de quinze en quinze jours, on paralyse l'expansion et la végétation du *Peronospora*, et l'on excite celle de la vigne; en continuant ainsi jusqu'aux chaleurs, on la préserve à la fois de l'oïdium, de l'anthracnose et du *Peronospora*. En agissant de cette manière sur des Jacquez, des Carignanes et des Grenaches très attaqués en 1883, j'ai pu les préserver en 1884. L'été, très sec, a favorisé ces traitements, mais il n'en a pas été de même partout : le *Peronospora* du mildew a reparu à la fin d'août, aussitôt après les pluies qui signalèrent, dans le Midi, la fin de ce mois, puis en septembre et en octobre, mais généralement il a fait moins de mal qu'en 1883. Dans quelques vignes, où il s'est manifesté dès le mois de juin, le mal a été plus sérieux et la coulure a enlevé la récolte (1).

Les cépages des cultures méridionales les plus sujets au mildew sont actuellement, par ordre de sensibilité, le Jacquez, le Grenache, la Carignane, la Clairette, tous à feuille assez épaisse et chez certains très développée et tomenteuse, comme celles de la Carignane, de la Clairette et du Jacquez. Ces trois derniers cépages sont aussi très sujets à l'anthracnose; un seul d'entre eux, la Carignane, est en outre très sujet à l'oïdium. De tous les cépages très cultivés qui, des bords du Rhône à la frontière d'Espagne, peuplent nos vignobles méditerranéens, c'est (la Carignane) le plus attaqué par les trois cryptogames parasites de la vigne dont il est ici question : Oïdium, *Phoma*, *Peronospora*.

Le Jacquez est très attaqué par le *Phoma* et le *Peronospora*, et beaucoup moins par l'oïdium; il en est de même du Grenache. Les autres cépages de nos vignobles méridionaux, tels que les Aramons, les Terrets, les Espars ou Mourvèdes, les Morrastels, les Spirans, les Cinsants, les Piquepouls, etc., sont moins attaqués par le *Peronospora* et le *Phoma;* il en est de même de la série des teinturiers hybrides de Bouschet : Aramons, Alicantes-Bouschet, Terrets-Bouschet, etc.; mais, dans les fortes invasions, comme celles de 1883, ils en ont cependant *tous* plus ou moins souffert.

Les ravages du *Peronospora* ont inspiré de telles craintes, qu'on a proposé d'abandonner la culture des Grenaches et des Carignanes, qui en sont très affectés; d'autres greffent leurs Jacquez, dont la coulure rend les produits insignifiants.

D'une manière générale, je ne partage pas ces manières de voir; car, si les trois cépages en question ne conviennent pas à la plantation des terrains humides, ils rendent ailleurs des services excellents. La Carignane et le Grenache sont nos meilleurs cépages de coteau; leur perte serait irréparable pour nos vignobles. On les a bien con-

(1) J'ai eu de bons résultats de soufrages pratiqués en septembre, après les vendanges, dans les vignes attaquées de *Peronospora* sur leurs rameaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

servés malgré les ravages de l'oïdium et de l'anthracnose, on les conservera encore malgré ceux du *Peronospora*.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

ARTS ÉCONOMIQUES.

TRAITEMENT DES BOIS POUR TRAVERSES DE CHEMINS DE FER.

Malgré les expériences nombreuses faites depuis longtemps par la marine, on peut dire que l'étude approfondie des antiseptiques ne date que de l'introduction des chemins de fer.

En 1838, il y avait quatre procédés pour la préservation des traverses de voies ferrées :

1° Celui au sublimé corrosif ;

2° Celui au sulfate de cuivre ;

3° Celui au chlorure de zinc ;

4° Celui à l'huile lourde de gaz (ensuite appelée créosote).

Le premier, dû à Kyan, fut très employé dans la marine anglaise. Le sulfate de cuivre est encore utilisé en France pour une partie des traverses de chemins de fer et des poteaux télégraphiques. Le troisième, autrefois en usage en France, est encore adopté par l'Allemagne et la Hollande. Le chlorure de zinc, malgré sa puissance antiseptique, perd une grande partie de ses propriétés à cause de son extrême solubilité dans l'eau.

L'introduction pratique du procédé à la créosote est due à Bettrell, dont le brevet, en date de juillet 1838, contient une longue énumération de substances, parmi lesquelles un mélange de goudron et d'huiles provenant de la distillation du goudron.

Le dernier essai du procédé au sublimé corrosif remonte à 1863. Les travaux de Forestier et de Crépin ont assuré le succès de la créosote. Les huiles de goudron dont on a besoin sont obtenues par distillation fractionnée, la température variant de 82 à 400 degrés. Le goudron fournit trois groupes de produits :

Les huiles plus légères que l'eau ;

Les huiles plus lourdes que l'eau,

Et un résidu de distillation.

De longs essais de traitement à la créosote furent entrepris à partir de 1850 sur les chemins de fer indiens par M. Master. Depuis lors, en 1867, Lettreby fut frappé des propriétés particulièrement antiseptiques de l'acide carbolique. D'après lui, la créosote devait présenter les conditions suivantes :

Une densité variant de 1 045 à 1 055, aussi voisine que possible de 1 050 ;

Ne pas déposer de naphtaline ou de paranaphtaline à 4°,5 ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Contenir 5 pour 100 d'acide carbolique brut et autres acides de goudron, 90 pour 100 d'huile liquide distillée à moins de 335 degrés.

On exige maintenant, dans quelques cas exceptionnels, jusqu'à 10 pour 100 d'acide du goudron.

En 1848, de Gemini préconisait en France l'emploi d'huiles lourdes ou de substances bitumineuses. Dans la publication de ses travaux, Rottier, de Belgique, en 1862, concluait que, malgré l'énergie antiseptique de l'acide carbolique, le succès était dû, grâce à sa volatilité, aux huiles plus lourdes et moins volatiles.

D'après les longues expériences de Coisne, ingénieur belge, commencées en 1866, avec des créosotes de France, de Belgique, d'Écosse et d'Angleterre, les propriétés antiseptiques doivent être attribuées aux huiles lourdes, et non pas aux acides de goudron. Ces expériences, relatées tout au long dans les Annales des travaux publics de Belgique, ont été considérées comme un point de départ par les ingénieurs du continent.

Le gouvernement belge ne demande pas d'acides de goudron, mais exige que les deux tiers au moins de la créosote aient été obtenus par une distillation comprise entre 200 et 250 degrés. Il autorise 30 pour 100 de naphtaline, estimée à la température ordinaire.

Dès lors, les expériences de Gemini, Rottier et Coisne paraissent en contradiction absolue avec cette théorie d'après laquelle il faudrait attribuer les propriétés antiseptiques aux acides de goudron. Cependant, s'il est indubitable que ces acides sont des antiseptiques puissants, il faut tomber d'accord sur les faits suivants :

L'acide carbolique est volatil aux températures ordinaires, et soluble dans l'eau. Ses combinaisons ne sont pas stables. Son pouvoir antiseptique disparaît dès qu'on l'enlève des substances à conserver, soit à l'aide de la chaleur, soit par un traitement à l'eau.

Dès lors, peut-on considérer l'acide carbolique comme un agent durable, surtout dans les contrées tropicales où les pluies torrentielles et les chaleurs extrêmes sont alternées?

En 1882, Coisne étudia 17 pièces de traverses créosotées qui lui avaient été fournies par la Compagnie du *London and North western Railway*, et qui avaient résisté de seize à trente-deux ans.

Les résultats de ses analyses furent les suivants :

1° En aucun cas, on ne trouvait trace d'acides de goudron.

2° Sur 14 des 17 pièces, on rencontrait les constituants demi-solides des huiles de goudron ; dans 12, il y avait de la naphtaline, et quelquefois en quantité considérable.

3° Il ne restait qu'une faible proportion d'huiles distillant au-dessous de 230 degrés. Dans la plupart des échantillons, 60 à 75 pour 100 des substances restantes ne distillaient pas au-dessus de 315 degrés. Il est donc évident que les bois avaient été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

préservés par l'action des parties les plus lourdes et les plus solides des huiles de goudron, alors que les autres constituants avaient disparu.

4° Dans quelques échantillons, on trouvait de l'acridine, mentionné probablement pour la première fois au sujet des injections de bois.

Greville Williams reprit les mêmes échantillons. Grâce au procédé par le brome et l'ammoniaque, dont Çloeta et Schaar se servent pour mettre en évidence le phénol dans l'urine, il découvrit dans quelques cas des quantités infinitésimales d'acide carbolique, trop faibles évidemment pour être invoquées au point de vue antiseptique.

Voici le résultat de quelques autres expériences de Greville Williams :

1° Si l'on expose séparément des acides de goudron, soit à la température ordinaire, soit à la chaleur tropicale de 54°.4, les acides de goudron seront évaporés beaucoup plus vite que la naphtaline.

2° Les mêmes résultats se produisent après injection des bois.

3° Les huiles légères, riches en acides de goudron, sont évaporées beaucoup plus vite que les huiles lourdes.

4° Par des lavages fréquents à l'eau froide, on se débarrasse de tout l'acide carbolique et de presque tout l'acide créosylique.

Tidy avait injecté des pièces de bois avec de la naphtaline, puis les avait exposées à la température de 65°.5. L'évaporation n'était que superficielle et cessait au bout de quarante-huit heures; la naphtaline ne quittait point les pores du bois qu'elle protégeait.

Voici le résumé des différents antiseptiques utilisés pour la conservation des bois.

1832-1836. J. Kyan. Bichlorure de mercure ou sublimé corrosif. 450 grammes de sel pour $22^{lit.}$ 5 d'eau chaude ou froide. Immersion de sept à vingt et un jours.

1837. J. Margary. Sulfate ou acétate de cuivre. 450 grammes de sel pour 18 litres d'eau. Deux jours d'immersion par 25 millimètres d'épaisseur de bois.

1838. Burnett. Chlorure de zinc. 450 grammes pour $22^{lit.}$ 5. Immersion de dix à vingt et un jours.

1838. Bettrell. Solutions salines, substances résineuses et bitumineuses. Goudron additionné du tiers à la demie de son poids d'huile lourde. On peut ajouter du caoutchouc ou de la résine.

1865. Lettreby. Huile de créosote. Densité 1 045 à 1 055, à 15°.56.

1869-1884. Gouvernement belge. Créosote de goudron.

1883. Tidy. Créosote. Complètement liquide à 38 degrés, 8 pour 100 d'acides, au moins 25 pour 100 de substances ne distillant pas à 335 degrés.

1884. F. Abel. Huile lourde de goudron. Complètement fluide à 38 degrés, de 20 à 30 pour 100 de substances ne distillant pas à 335 degrés. 9 pour 100 d'acides au minimum. Densité de 1 035 à 1 065.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Le sulfate de paratoluidine, réactif de l'acide azotique. — Quand on verse de l'acide azotique dans une solution sulfurique de paratoluidine, on obtient une coloration bleue qui se transforme en violet, en rouge, et finalement en brun jaunâtre.

MM. Rosensthiel et Lauth ont employé cette réaction pour déceler la présence de la paratoluidine; elle donne également de bons résultats quand on l'utilise pour rechercher l'acide azotique.

On ajoute quelques gouttes d'une solution de sulfate de paratoluidine dans le liquide qui contient le nitrate, on verse un égal volume d'acide sulfurique, de telle sorte qu'il se produit deux couches, au contact desquelles on observe une coloration rouge devenant finalement jaune foncé.

S'il y a des chlorates, bromates, iodates, chromates ou permanganates, une coloration bleue se manifeste; elle est si intense qu'elle décèle même une faible proportion de nitrates.

Le sulfate d'aniline ne donne pas de coloratiou ; mais en mélangeant les sels des deux bases, il en résulte une réaction plus délicate. Ainsi donc, on peut remplacer avec avantage la paratoluidine pure par une solution de « fuchsine aniline » dans l'acide sulfurique étendu. Par cette réaction, on met en évidence la présence de $\frac{1}{32\,000}$ d'acide azotique.

La brucine décèle $\frac{1}{256\,000}$ de cet acide.

Le réactif le plus sensible est cependant la diphénylamine, qui est employée de la façon suivante :

On verse quelques gouttes de sulfate de diphénylamine dans le liquide considéré, puis une couche d'acide sulfurique ; on observe une coloration bleue très distincte, alors même qu'il n'y aurait que $\frac{1}{1\,500\,000}$ d'acide azotique.

Bien que la paratoluidine soit moins sensible que la brucine et la diphénylamine, il faut la leur préférer, car elle ne donne point de réaction avec les acides azoteux, chlorique, bromique et iodique.

L'acide azoteux donne, avec la paratoluidine, une coloration jaune qui, après quelque temps, devient rouge par suite de la transformation de l'acide azoteux en acide azotique.

Pour reconnaître l'acide azotique en présence d'une grande quantité d'acide azo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teux, on détruit ce dernier au moyen de l'urée. On ajoute un excès d'urée à la solution, puis, graduellement, de l'acide acétique, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus à froid de dégagement gazeux. On évapore alors à sec au bain-marie; le résidu est dissous dans l'eau et tâté pour l'acide azotique.

(*Moniteur scientifique.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 8 mai 1885.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Bonjean*, pharmacien, à Chambéry. Mémoire sur l'emploi médical de l'ergotine. (Arts chimiques.)

M. *Boué*, passage Saulnier, 5. Carnet donnant à l'acheteur les moyens de se renseigner sur la source, la provenance et le prix des articles bruts et manufacturés. (Commerce.)

M. *Prunier*, pharmacien à l'hôpital du Midi, adresse une lettre de remercîments au Conseil pour sa nomination de membre du comité des arts économiques.

L'Union des producteurs, fabricants et industriels français, rue Le Peletier, 11, annonce l'ouverture, le 15 mai, d'une exposition permanente des produits du sol et de l'industrie.

M. *Leplay* (Hippolyte). Études chimiques sur la betterave à sucre. (Arts chimiques.)

M. *Petié*, ouvrier constructeur, rue de l'Ouest, 53. Modification à l'appareil télégraphique *Morse*. (Arts économiques.)

M. *Petit*, serrurier-mécanicien, rue Montfaucon, 7. Brancard de secours pour voitures, pouvant se démonter en trois parties. (Agriculture.)

M. *Susief Bagge*, ancien officier de la garde de S. M. le roi de Suède (Levallois-Perret), informe la Société que la machine à composer typographiquement de M. *Lazerman*, déjà présentée dans une précédente séance, fonctionne chez M. *Chaix*, imprimeur, rue Bergère, 20. (Arts mécaniques.)

M. *Lignol*, rue de la Plaque, 16, à Saint-Etienne. Application de vaporisateurs fumivores aux chaudières horizontales à chauffage extérieur. (Arts mécaniques.)

MM. *Laurat* et *Sivan*, successeurs de M. *Carpano*, à Cluses (Haute-Savoie). Échantillons de roues de montres et de fraises pour la taille des roues et pignons. (Arts mécaniques.)

M. *Hélouis*, ingénieur, à Colombes (Seine). Appareil pulvérisateur des huiles lourdes pour le chauffage des machines. (Arts mécaniques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Bailly* (Eugène), rue Jacquemart, 10. Ouvrage intitulé : *la Panacée ou la simplification de toutes les questions.* (Commerce.)

M. *de Luynes*, membre du Conseil, présente une très curieuse photographie faite à la lumière électrique par M. *Lafon*, reproduisant le grand amphithéâtre du Conservatoire des arts et métiers, au cours de M. *Becquerel*, du 8 avril 1885.

M. le *Président* remercie M. *de Luynes* de son intéressante présentation.

La Société d'encouragement pour le commerce français d'exportation envoie une note sur le but qu'elle se propose et sur les résultats pratiques qu'elle a déjà obtenus à l'étranger.

Elle a déjà fourni les preuves de son activité; elle est en mesure aujourd'hui d'en affirmer les résultats pratiques à l'étranger.

Les cinquante jeunes gens répartis par elle sur toutes les régions d'outre-mer commencent à l'informer de leurs recherches et du but offert à leurs efforts. Plusieurs d'entre eux lui ont adressé des notices intéressantes sur le Sénégal, le Canada, le Tonkin, la Tunisie, le Mexique, la République Argentine.

D'autre part, et sur la recommandation de M. le Ministre des affaires étrangères, MM. les consuls s'empressent de fournir à la Société tous les documents dont ils disposent, relativement aux ressources des contrées où ils résident.

Tous ces documents permettront de mettre les intéressés à même de choisir, en connaissance de cause, les points sur lesquels ils pourront le plus utilement se diriger, en évitant les places encombrées ou peu favorables aux affaires.

Les Chambres de commerce françaises à l'étranger, et un grand nombre de nos nationaux établis au dehors, offrent également un concours des plus efficaces à la Société d'encouragement. Ses envoyés peuvent compter sur leur appui, sur leur patronage, et ils n'ont pas à craindre de se trouver isolés ou abandonnés dès leur arrivée.

L'intérêt de nos compatriotes à l'étranger se manifeste particulièrement par leurs souscriptions, au nombre desquelles il convient de noter celles de plusieurs de nos consuls, qui ont voulu s'inscrire comme sociétaires. Un grand nombre de négociants ont suivi leur exemple, et parmi eux se signale le nom de M. Pra, de Santiago du Chili, qui, en souscrivant lui-même pour la somme de 1 000 francs comme membre-fondateur, a provoqué autour de lui d'importantes souscriptions, s'élevant, pour la première liste, à 4 720 francs. M. Pra s'offre, de plus, à placer six jeunes gens dans des conditions déterminées.

On ne saurait trop appeler l'attention sur ce mouvement de sympathies croissantes en faveur de la Société d'encouragement. Elles ne peuvent que s'accroître en présence des résultats obtenus, et sont d'un favorable augure pour le renouvellement des souscriptions annuelles qui doivent avoir lieu, en fin d'année, au mois de juin prochain.

M. le *Ministre du commerce* adresse deux exemplaires du tome CXVI, première série, de la collection des brevets d'invention pris sous le régime de la loi de 1884. (Bibliothèque.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Bérard* commente la lettre par laquelle M. le *Ministre du commerce* transmet à la Société d'encouragement le volume CXVI des brevets d'invention. (Ancienne série.)

En 1872, au mois d'août, une Commission dont faisaient partie nos honorables collègues, MM. *Tresca* et *Laboulaye*, fut chargée, par M. le *Ministre du commerce*, de fixer des conditions nouvelles pour la publication des brevets.

Cette Commission reconnut que la publication des brevets était en retard de dix ans, si bien que, en 1871, on en était encore à publier les brevets pris en 1860.

Pour remédier à ce fâcheux état de choses, il fut décidé que la publication serait poursuivie suivant deux directions :

1° Chaque année, on publierait une année des brevets arriérés, de façon à combler la lacune au bout de dix ans ;

2° En même temps, on publierait une année de brevets plus récents, pris ainsi que l'exige la loi, à deux ans de date.

D'après ce système on devait publier :

En 1873, les brevets pris en 1861 et ceux pris en 1871 ;

En 1874, les brevets pris en 1862 et ceux pris en 1872 et ainsi de suite, de sorte que, au bout de dix ans, on publierait :

En 1883, les brevets pris en 1870 et ceux pris en 1880.

Des retards, dus à des difficultés budgétaires, ont modifié quelque peu l'exécution de ce programme, et ce n'est qu'en 1885 que l'on a terminé la publication des brevets pris en 1870. Cette publication, qui finit avec le CXVI[e] volume remis aujourd'hui à la Société, est complètement achevée, et la lacune signalée par la Commission citée plus haut est maintenant comblée.

Pour arriver à ce résultat, il n'a pas fallu publier moins de trente-neuf gros volumes. En même temps la publication des années courantes (de 1871 à 1880) remplissait cinquante-sept volumes aussi forts.

Le nombre des brevets pris annuellement ayant presque doublé en dix ans, les prévisions, au point de vue typographique comme au point de vue des frais de publication, se sont trouvées insuffisantes. Si bien que, au moment actuel (1885), on publie encore les brevets pris en 1880 ; mais la lacune de trois ans qui reste momentanément ouverte sera comblée à son tour, et tout fait espérer que sous peu la publication sera remise au pair.

M. le *Président* remercie M. *Bérard* de ces intéressants renseignements.

Nomination d'un membre du Conseil. — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre du comité des constructions et beaux-arts.

M, *Armand-Dumaresq*, artiste peintre, ayant obtenu la majorité des suffrages, est nommé membre du comité des constructions et beaux-arts.

Déclaration d'une vacance. — M. *Redier*, membre du comité des arts mécaniques, demande au Conseil de déclarer une vacance dans ce comité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette vacance est déclarée.

RAPPORTS. — *Aide-Mémoire du constructeur.* — M. *Schlemmer* lit, au nom du comité des constructions et beaux-arts, un Rapport sur le recueil des éléments constants des prix des travaux ordinaires de construction de M. A. *Mégrot*, conducteur des ponts et chaussées.

Le comité pense que l'*Aide-Mémoire* de M. *Megrot* semble appelé à rendre de réels services, et que notre Société peut s'associer aux encouragements que l'auteur a déjà reçus de professeurs de l'Ecole des ponts et chaussées. Il propose de remercier M. *Mégrot* de sa présentation, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées.

Manivelle hydraulique. — M. *Collignon* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur la manivelle hydraulique de M. *Müller*, que l'auteur propose d'appliquer à la distribution à détente variable et au changement de marche dans les locomotives.

Le comité, considérant que le travail de M. *Müller* mérite d'être pris en considération, propose d'adresser à l'auteur des remercîments et des félicitations au sujet de son intéressante communication, et de décider que le présent Rapport sera inséré au *Bulletin* de la Société, avec les planches représentant les appareils et les légendes explicatives.

Ces conclusions mises aux voix sont adoptées.

Essai des machines à vapeur. — M. *Brull* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur un livre de M. J. *Buchetti*, ingénieur civil, intitulé : *Guide pour l'essai des machines à vapeur et la production économique de la vapeur.*

Le comité propose de remercier M. *Buchetti* de son intéressante communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin* de la Société. Il propose aussi de renvoyer l'ouvrage à la commission du *Bulletin*, afin qu'elle y puise à l'occasion, si elle le juge convenable, et avec l'agrément de l'auteur, la description et le dessin de quelques types d'indicateur et de frein dynamométrique.

Ces conclusions mises aux voix sont adoptées.

COMMUNICATIONS. — *Pile thermo-électrique.* — M. *Becquerel*, président de la Société, présente un nouveau dispositif de pile thermo-électrique dû à MM. *Clamont* et J. *Carpentier*. Il fait connaître les perfectionnements importants qui, introduits par M. *Carpentier* dans la fabrication industrielle, rendent l'appareil éminemment pratique.

Deux modèles sont mis sous les yeux de l'assemblée et décrits par M. *Becquerel*. Les couples sont formés par des lames de fer ou de nickel et des barreaux d'alliage antimoine zinc. L'alliage établi dans le rapport de leurs équivalents, d'après les données de M. *Becquerel*, sont toujours d'une composition aussi exacte que possible.

La coulée de tous les éléments d'une même couronne s'opère d'un seul coup. Une pièce de terre étant placée au centre d'un moule circulaire, avec les lames de fer-blanc ou de nickel disposées convenablement, un jet de l'alliage fondu vient remplir les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vides et, par refroidissement, former la chaîne thermo-électrique. Chaque élément prend ainsi naissance dans une sorte d'alvéole d'où il ne doit plus sortir, et si, d'une part, il se trouve défendu contre l'action trop vive du feu, d'autre part, sa fusion momentanée ne présenterait guère d'inconvénient, puisque au refroidissement il reprendrait la forme que lui a donnée tout d'abord la cellule qu'il remplit.

La pile se monte en superposant un certain nombre de couronnes semblables emboîtées l'une sur l'autre ; les pôles de chaque couronne viennent aboutir à une même traverse verticale, sur laquelle, par un jeu de bornes et de lames, il est aisé de combiner les groupements de couronnes suivant les applications en vue. Le démontage de la pile est aussi simple que son montage. La dépense de gaz est de 180 litres à l'heure.

En résumé, les progrès réalisés sont les suivants :

Amélioration du rendement, sans élévation excessive de température ; protection des éléments contre tout accident de fusion; facilité de montage, démontage et entretien.

Cette communication est renvoyée au comité des arts économiques.

Monographies des tissus artistiques. — M. *Simon*, membre du Conseil, lit la note suivante :

M. *Gand* (Édouard), correspondant de la Société d'encouragement et professeur de tissage à la Société industrielle d'Amiens, m'a chargé de vous présenter le deuxième fascicule de l'ouvrage que j'ai eu l'honneur de vous signaler l'année dernière. Cette publication, éditée sous le titre de *Monographie des tissus artistiques les plus remarquables* (1), ne constitue pas, comme le cours de tissage du même auteur, une suite de leçons consacrées à des classes distinctes de tissus unis ou façonnés, c'est une série d'études, où l'habile professeur ne s'adresse plus seulement à ses élèves, mais à tous les praticiens, pour leur présenter l'analyse d'étoffes intéressantes, *étoffes anciennes*, utiles à reproduire ou à imiter, *combinaisons nouvelles*, imposées par les caprices de la mode.

Le deuxième fascicule traite du « velours de soie façonné pour robes », dénommé souvent velours *frappé*. Hâtons-nous de rappeler que le mot « frappé » ne signifie pas que le fond glacé ou brillant du tissu s'obtient par gaufrage : les reliefs veloutés et les creux satinés sont exclusivement réalisés par l'emploi de la mécanique *Jacquard*, et de moyens particuliers qui assurent la solidité de la contexture, donnant la fermeté de l'étoffe et la souplesse nécessaire à la grâce du vêtement féminin.

M. *Gand* passe du « velours façonné pour robes » au « velours de Gênes pour robes » également, et au « velours de Gênes pour meubles », différenciés du premier par l'adjonction au velours coupé de motifs « épinglés » ou « frisés ». Ce fascicule, de quarante et quelques pages, est composé avec une méthode, une simplicité d'exposition telles que le tisseur le moins expérimenté peut aisément saisir les artifices de « mise en carte » et de « montage » figurés dans une planche de dessins jointe au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

texte. L'œuvre serait aride avec tout autre ; M. Edouard *Gand* a le don de ne jamais laisser le lecteur indifférent : les détails théoriques se classent sans fatigue dans l'esprit et font paraître simples les combinaisons complexes de l'art du tissage.

Nous avons cru devoir insister sur le mérite d'une œuvre qu'il importe de vulgariser parmi les nombreux industriels intéressés à la transformation des fils en étoffes.

M. le *Président* remercie M. *Simon* de son intéressante communication.

Séance du 22 mai 1885.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Duquesnoy*, employé des ponts et chaussées, à Miliana, Algérie. Fermeture de la galerie de curage des barrages-réservoirs. (Constructions.)

M. *Bonnaz*, ingénieur-mécanicien, boulevard du Temple, 40, présente à l'examen de la Société : 1° une machine à broder, dite couso-brodeur Bonnaz; 2° un palmer perfectionné pouvant mesurer distinctement les centièmes de millimètre. (Arts mécaniques.)

M. *Bellin* (Léon), à Saint-Pierre d'Allevard, Isère. Régulateur hydrostatique de pression et de température. (Arts économiques.)

M. *Baudouin*, instituteur, à Nouvion-en-Thiérache, Aisne. Tableau-horloge géographique. (Arts économiques.)

M. *Eiffel*, ingénieur-constructeur, à Levallois-Perret, Seine, invite les membres de la Société à visiter dans ses ateliers la grande coupole qu'il a construite pour l'observatoire de Nice.

M. *Bazerque*, horloger des postes et de la ville, à Bordeaux, Gironde. Nouveau bec de gaz économique. (Arts économiques.)

M. *Roussel*, administrateur-gérant de la *Revue professionnelle des horlogers, bijoutiers, orfèvres*, etc., demande l'échange de sa publication avec le *Bulletin* de la Société. (Bulletin.)

La *Société des sciences et arts agricoles* du Havre demande l'échange de son *Bulletin* avec celui de la Société d'encouragement. (Bulletin.)

M. le *Ministre de l'instruction publique, des beaux-arts et des cultes* adresse un exemplaire du discours qu'il a prononcé à la séance de clôture du Congrès des Sociétés savantes à la Sorbonne. (Bibliothèque.)

La *Société royale de Dublin* adresse à la Société le IV^e^ volume de ses procès-verbaux pour l'année 1884, et le III^e^ volume de ses transactions scientifiques. (Bibliothèque.)

M. *Benoit* (Lucien) présente une brochure sur la teinture à l'indigo. (Arts chimiques.)

M. *Guibert-Martin*, chimiste, avenue de Paris, 275, à Saint-Denis, Seine, adresse à M. Ernest *Dumas* la lettre suivante :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Monsieur,

« Je viens de lire dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement du mois de janvier dernier le Rapport que vous avez adressé au Conseil sur les mosaïques de M. *Pâris*, et j'ai constaté avec regret qu'on vous avait gravement induit en erreur en vous disant que la grande mosaïque du Panthéon avait été exécutée par des Italiens avec des émaux provenant d'Italie.

« Permettez-moi, monsieur, de protester, en ce qui me concerne, contre ce passage de votre Rapport.

« La mosaïque du Panthéon a été exécutée par l'Atelier national, et la presque totalité des émaux employés sortent de mon laboratoire.

« J'ai l'honneur de vous adresser ci-inclus copie d'un certificat qui ne vous laissera, je pense, aucun doute à cet égard.

« Si vous vouliez bien prendre la peine de visiter mon usine de Saint-Denis, vous pourrez vous assurer que mes fours et mon atelier de mosaïques sont en pleine activité.

« Votre erreur, monsieur, peut me causer un grave préjudice, et dès lors j'ose compter sur votre impartialité pour rétablir les choses dans toute leur vérité. »

M. *Herbet*, boulevard de Strasbourg, 19, adresse la lettre suivante à la Société :

« Monsieur le Président, j'ai eu récemment connaissance d'un Rapport inséré dans le numéro de janvier 1885 du *Bulletin* de la Société d'encouragement, Rapport qui est relatif à l'impression en relief sur étoffes de MM. *Legrand* frères.

« Je ne puis que me montrer satisfait du témoignage rendu sur les progrès réalisés dans cette industrie, qui a été organisée dès 1830 par mon beau-frère, M. Lhotel, puis exercée par moi de 1855 à 1880, époque à laquelle je l'ai cédée à mes neveux, MM. Legrand, que j'avais raison de juger capables de la continuer avec succès.

« Mais il m'est impossible de laisser attribuer exclusivement à la dernière période de quatre ans (1881 à 1884) l'initiative et le mérite des progrès signalés par le Rapport, et de ne point revendiquer pour mon prédécesseur M. Lhotel, comme pour moi, la part qui nous appartient dans l'ensemble de ces progrès.

« Il n'est pas exact que M. Lhotel n'ait appliqué les procédés d'impression qu'aux châles et aux calottes, ni que je ne les ai appliqués moi-même qu'aux tapis de table. Presque tous les articles énumérés dans le Rapport, comme étant de fabrication toute récente, ont été présentés par moi à l'Exposition universelle de 1878, quelques-uns même à l'Exposition universelle de 1867.

« Quant aux procédés de fabrication, je ne saurais laisser dire que M. Herbet n'a rien changé à l'outillage et n'a tenté aucun perfectionnement (ce sont les termes du Rapport) ; j'ai, au contraire, renouvelé l'outillage, et la transformation du velours imprimé en velours dit Florentin a été exécutée sous ma direction. Le raccord des planches sur les tissus veloutés (progrès auquel le Rapport attache, avec raison, une grande importance) est décrit dans un brevet pris par moi le 30 septembre 1880,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brevet dont j'ai cédé l'exploitation à mes successeurs, en me réservant un intérêt sur le produit pendant deux ans et trois mois.

« Il me paraît équitable que cette simple rectification de faits soit publiée dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement, et je me crois fondé à vous demander, Monsieur le Président, la mention de la présente lettre au procès-verbal de la prochaine séance. »

Nécrologie. — M. F. *Le Blanc*, vice-président de la Société, communique une lettre de M. *Jacquelain* fils, par laquelle il annonce la mort de son père, décédé à 82 ans. M. *Jacquelain*, ancien chef des laboratoires de chimie de l'École centrale des arts et manufactures, avait aussi fait longtemps partie du Conseil de la Société d'encouragement. (Comité des arts chimiques.) Il a enrichi le *Bulletin* de la Société d'un grand nombre de rapports et de communications remarquables.

M. le *Président* ordonne que le témoignage des regrets de la Société sera consigné au procès-verbal.

Déclaration de vacances. M. F. *Le Blanc* demande au Conseil, au nom du comité des arts chimiques, de déclarer une vacance dans ce comité.

M. *Dumas* (Ernest J. B.) demande au Conseil, au nom du comité des constructions et beaux-arts, de déclarer une vacance dans ce comité.

M. *Rousselle* demande au Conseil, au nom du comité des arts économiques, de déclarer une vacance dans ce comité.

Ces trois propositions sont adoptées.

Rapports des comités. — *Procédés de moulage.* — M. le comte *Dufresne de Saint-Léon* fait, au nom du comité des constructions et beaux-arts, un Rapport sur les procédés de moulage de M. *Pellecat*.

Le comité propose de remercier l'auteur de sa communication, et d'insérer le Rapport au *Bulletin*.

A la suite de cette lecture, M. *Bouilhet*, membre du Conseil, signale deux points qui lui paraissent devoir être ajoutés au Rapport.

Ces conclusions sont adoptées.

Communication. — *De la matière grasse dans la farine.* — M. Aimé *Girard* présente à la Société, de la part de M. *Lucas*, directeur du marché des farines neuf-marques, les résultats obtenus par celui-ci en panifiant, dans des conditions particulières, les farines provenant de la mouture par les cylindres.

A ces farines appartiennent des avantages importants : l'élimination des germes et de l'huile éminemment altérable que ces germes contiennent leur communique de remarquables qualités de conservation ; l'élimination des débris de l'enveloppe assure la blancheur du pain qu'elles fournissent ; mais à ces farines on adresse, d'autre part, un reproche mérité : les pains qu'on en obtient sont moins savoureux, moins plastiques et perdent leur fraîcheur plus vite que les pains obtenus au moyen des farines produites par les meules.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Lucas* a pensé que ce défaut devait être attribué à l'élimination des germes, et, par suite, de l'huile que ces germes eussent apportée; pour y remédier il a imaginé de réintégrer dans la farine de cylindres une proportion de matière grasse égale à celle que l'élimination du germe a fait disparaître, soit 2/1000 en poids. Il a choisi dans ce but l'huile d'amandes douces, parce qu'elle ne s'altère pas au contact de l'air et parce que, comme l'huile des germes, elle possède un goût agréable.

Cette réintégration de la matière grasse a produit entre les mains de M. *Lucas* les plus heureux effets; les pâtes sont devenues souples, soyeuses, faciles à travailler, et les pains qu'elles ont fourni, aussi agréables au goût que ceux fournis par les farines de meules, se sont montrés, après un et deux jours de fabrication, aussi frais, aussi bien conservés que ceux-ci.

Appareils élévatoires des liquides corrosifs. — M. Aimé *Girard* présente à la Société, de la part de M. *Kolb*, administrateur délégué de la Compagnie des manufactures de produits chimiques du Nord (anciens établissements *Kuhlmann*), une série d'appareils destinés à l'élévation des liquides corrosifs, et imaginés par MM. *Kestner*, *Laurent* et *Zambeaux*, ingénieurs attachés à cette Compagnie.

Ces appareils sont destinés à remplacer les monte-jus ordinaires, soit à vapeur, soit à air comprimé, dont l'emploi présente de nombreux inconvénients. C'est l'air comprimé encore qui, dans ces appareils, met en mouvement les liquides à élever; mais son action est dans ce cas automatique, et c'est sans l'intervention d'aucun ouvrier qu'il les transporte à des hauteurs souvent considérables.

Des combinaisons diverses peuvent être adoptées pour réaliser le but cherché, mais M. Aimé *Girard* croit devoir se borner à faire connaître les trois combinaisons types d'où toutes les autres dérivent.

La première comprend un pulsomètre à air comprimé construit par M. *Laurent*, dans lequel les battements sont déterminés par l'empli et la vidange successifs d'un siphon intérieur fixé sur le tuyau de départ; la deuxième comprend encore un pulsomètre construit par M. *Kestner*, et dans lequel un clapet mobile sur son siège vient de lui-même, sous l'action de l'air comprimé et lorsque le monte-jus est rempli, obturer à la fois et le tuyau d'alimentation du liquide et le tuyau de départ de l'air comprimé.

La troisième repose sur un phénomène mécanique curieux, et dont l'application à l'élévation de liquides à de grandes hauteurs paraît être nouveau. Lorsqu'au bas d'un tuyau à deux branches inégales, en forme de siphon renversé, rempli de liquide jusqu'à une certaine hauteur, on fait pénétrer par la longue branche un jet d'air comprimé, celui-ci se divise en une multitude de bulles, émulsionne le liquide, et instantanément le transporte à une hauteur double environ de la hauteur de la colonne, au-dessous de laquelle il pénètre.

A l'aide de ces appareils, c'est chose aisée, sans main-d'œuvre spéciale, moyennant une dépense peu importante d'air comprimé, que de monter à 20 et 30 mètres de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hauteur les acides, les lessives alcalines, etc. C'est à l'aide d'appareils de ce genre que sont actuellement desservis, dans les usines de la Madeleine, de Loos, etc., les tours de Glower, les appareils de Gay-Lussac, les réservoirs élevés, etc.

M. le *Président* remercie M. Aimé *Girard* de ces deux très intéressantes communications, et en renvoie leur examen au comité des arts chimiques.

Moteur domestique. — M. *Haton de la Goupillière* présente à la Société un petit moteur domestique de M. Abel *Pifre*, nommé l'*automoteur*, parce que son auteur s'est proposé d'en faire une machine dont la marche fût suffisamment automatique pour éviter à celui qui en fait usage toute sujétion absorbante.

M. *Haton* a vu fonctionner l'*automoteur*. Il donne la description des principaux organes qui le composent : du *générateur*, dont le foyer s'alimente lui-même de combustible pendant une période de deux à trois heures sans qu'on ait besoin d'y toucher ; du *cylindre moteur* et de sa *distribution*, dont le fonctionnement s'effectue sans graissage d'aucune sorte; du *condenseur*, qui permet de réduire à l'état d'eau distillée toute la vapeur qui sort du cylindre après y avoir travaillé ; de la *pompe alimentaire*, qui reprend cette eau distillée exempte de matières grasses et de sels calcaires, pour la réintégrer dans la chaudière, ce qui assure l'immutabilité presque absolue du niveau de l'eau.

Cette sorte de cycle forme, avec la continuité du feu, le trait caractéristique du moteur de M. *Pifre*. Sa chaudière est munie de tous les appareils de sûreté prescrits, et l'adjonction d'appareils avertisseurs supplémentaires imaginés par l'auteur appellent d'eux-mêmes le conducteur de la machine lorsque sa présence devient utile.

M. le *Président* remercie M. *Haton de la Goupillière* de son intéressante communication, et en renvoie l'examen au comité des arts mécaniques.

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE DE JULES TREMBLAY, RUE DE L'EPERON, 5;
Mme Ve TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1

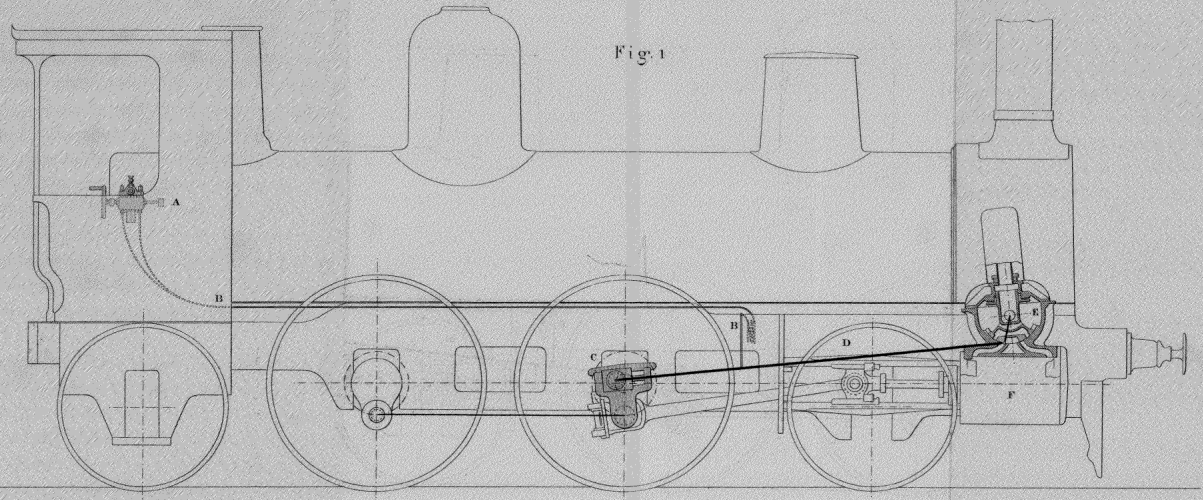


Fig. 3

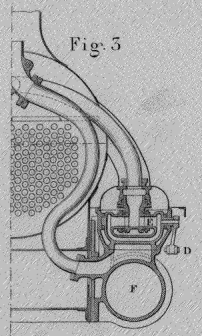
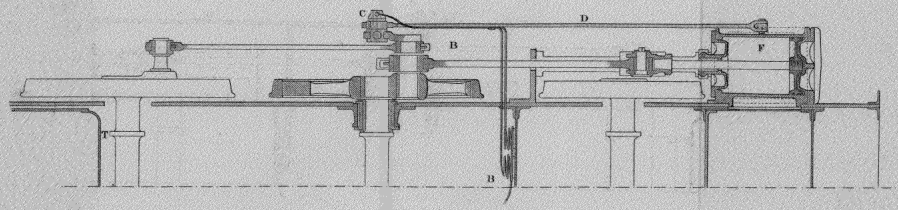
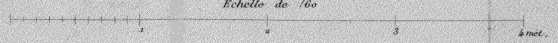


Fig. 2



Echelle de 1/60



Imp. R. Taneur.

L. Chaumont del. et sc.

MANIVELLE HYDRAULIQUE DE M. J. MÜLLER

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

84e année. Troisième série, tome XII. Juillet 1885.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BRÜLL, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* GUIDE POUR L'ESSAI DES MACHINES A VAPEUR, *par* M. J. BUCHETTI, *ingénieur civil.*

M. J. Buchetti, ingénieur civil, a présenté à la Société son livre intitulé : *Guide pour l'essai des machines à vapeur et la production économique de la vapeur.*

Il serait superflu de faire ressortir l'intérêt considérable que présente de nos jours l'art de produire et d'utiliser la vapeur d'eau.

Plus on améliore les générateurs et les machines, plus il faut d'attention et d'intelligence pour les bien employer et les maintenir en bon état, de manière à recueillir sûrement les avantages de leur construction perfectionnée.

Il ne suffit pas de contrôler par des épreuves de réception la consommation de combustible d'un moteur et le travail qu'il peut fournir, il faut encore, partout du moins où l'on demande à la vapeur une force motrice de quelque importance, essayer fréquemment les chaudières et les machines afin de corriger, presque aussitôt qu'ils se produisent, les défauts que le service courant ne manque pas d'amener et qu'il aggrave bien vite si l'on n'y remédie pas.

Cette nécessité des essais périodiques est bien comprise dans la marine et dans les chemins de fer. Les propriétaires d'appareils à vapeur ont créé entre eux des Sociétés mutuelles qui font exécuter ces essais par des personnes compétentes et exercées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais il reste beaucoup à faire dans cette voie, et il n'est pas rare de trouver, dans des usines bien conduites sous d'autres rapports, des installations de force motrice qui ont été habilement combinées et qui présentent néanmoins de graves imperfections.

C'est dans cet ordre d'idées que le livre de M. Buchetti rendra surtout service à l'industrie.

On trouvera groupés dans cet ouvrage tous les renseignements qui peuvent servir à choisir les appareils, à conduire les essais, à en interpréter les résultats.

Les indicateurs de Watt occupent naturellement dans cette revue la place d'honneur. Le premier chapitre décrit les divers types d'indicateur, et le chapitre II est consacré à l'étude des diagrammes. Le frein de Prony fait l'objet du troisième chapitre. Enfin, les deux derniers se rapportent à la production de la vapeur.

Dans cette partie de son livre, l'auteur résume les connaissances déjà exposées dans plusieurs ouvrages spéciaux. Il traite aussi des essais de vaporisation et du contrôle de la combustion par l'analyse sommaire des gaz avec l'appareil Orsat.

Nous appellerons un instant l'attention sur quelques points relatifs à l'essai des machines qui nous ont paru particulièrement intéressants.

Parmi les types très variés d'indicateurs qui sont décrits en détail et représentés par des croquis, nous signalerons l'indicateur Richard, dont le piston n'a que 20 millimètres de course et qui donne néanmoins des diagrammes de 80 millimètres de hauteur, grâce à l'amplification produite par un mécanisme à parallélogramme de Watt; l'appareil si ingénieux de M. Marcel Deprez qui annule les effets fâcheux de l'inertie des pièces mobiles et qui amplifie aussi la course du piston; l'indicateur Bourdon à tube aplati et flexible; les indicateurs continus qui permettent de suivre l'action de la vapeur pendant plusieurs tours consécutifs de la machine, et les totalisateurs qui intègrent le travail fourni au piston pendant une certaine durée de fonctionnement.

Les dispositions à adopter pour le montage des indicateurs et les précautions à prendre pour les faire fonctionner sont expliquées avec clarté. Ces pages seront précieuses pour plus d'un opérateur.

L'étude des diagrammes n'est pas sans quelque difficulté. A la lumière de la théorie mécanique de la chaleur, l'analyse raisonnée de ces tracés peu fournir des indications précises sur toutes les conditions de l'utilisation de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la vapeur. Elle permet de reconnaître les défauts de la conduite de vapeur, de la distribution, du cylindre lui-même, de la conduite d'échappement et du condenseur, l'influence de l'espace nuisible, l'effet de l'enveloppe de vapeur.

Mais le plus souvent on se sert du diagramme pour connaître le travail de la vapeur sur le piston ou *travail indiqué* du moteur. L'auteur expose divers procédés pour déterminer l'ordonnée moyenne.

On peut aussi déduire des tracés d'un indicateur le poids de vapeur présent dans le cylindre aux divers points de la course du piston, mais ce n'est que par un essai calorimétrique complet qu'on arrive à constater la quantité d'eau qui s'y trouve, soit qu'elle ait été entraînée de la chaudière avec la vapeur, soit qu'elle résulte, comme c'est presque toujours le cas, de condensation dans la conduite d'amenée ou pendant l'admission.

Les essais au frein de Prony sont fort simples et grandement usités, mais il est souvent difficile de faire varier le serrage du frein assez exactement pour éviter que le levier butte sur l'un ou l'autre des arrêts qui en limitent la course; on a aussi quelque peine, pour les fortes machines, à combattre l'échauffement qui se produit par la transformation en chaleur de presque tout le travail de la machine. On trouvera dans le *Guide* la description de plusieurs dispositifs de frein de Prony à serrage automatique ou à refroidissement continu par circulation d'eau.

M. Buchetti, en compilant avec soin et groupant avec méthode, à propos de la mesure de l'effet utile des machines, des renseignements qu'on ne pouvait trouver que disséminés dans diverses publications techniques, a fait une œuvre utile aux constructeurs-mécaniciens et aux industriels qui emploient des moteurs à vapeur. Nous avons l'honneur de vous proposer de remercier M. Buchetti de son intéressante communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin* de la Société. Nous proposons aussi de renvoyer ce Rapport, avec le livre qui en fait l'objet, à la commission du *Bulletin*, afin qu'elle y puise à l'occasion, si elle le juge convenable, avec l'agrément de l'auteur, la description et le dessin de quelques types d'indicateur et de frein dynamométrique.

Signé : A. Brüll, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *mai* 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DESCRIPTION DE QUELQUES APPAREILS DÉCRITS DANS L'OUVRAGE DE M. J. BUCHETTI.

Indicateur Martin-Garnier (fig. 1).

Le premier point qui distingue cet appareil des précédents est la commande du tambour au moyen d'un pignon et d'une roue à denture hélicoïde.

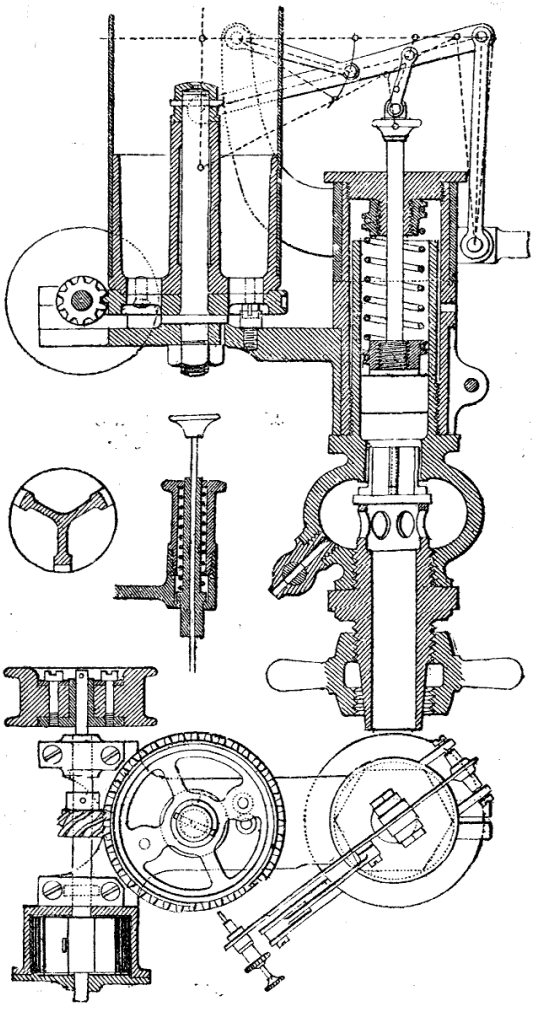


Fig. 1. — Indicateur Martin-Garnier.

L'arbre du pignon porte à un bout le ressort de rappel assujetti à un barillet fixe, et à l'autre bout une poulie légère, qu'on change suivant la course de la machine sur laquelle on opère.

Cette disposition constitue donc un système de réduction de la course du moteur; elle a, de plus, l'avantage de soustraire le tambour à l'effet des grandes vitesses et d'assurer ainsi l'exactitude de la longueur des diagrammes (chap. II).

Le second point est l'addition d'une soupape qui, placée sous le cylindre, se soulève sous une action brusque de la vapeur, en rétrécit le passage au cylindre, et soustrait ainsi le piston à cette action brusque en supprimant le lancé. L'effet de cette soupape n'est réellement sensible que lorsque l'on opère à de très grandes vitesses.

Indicateur de Ch. Vernon Boys (fig. 2, 3, 4).

Comme dans les indicateurs différentiels précédents, le cylindre A communique par chaque extrémité avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les extrémités du cylindre moteur. Le ressort extérieur est rendu inoxydable par une dorure à la pile.

Les oscillations du piston A sont proportionnelles à la pression effective qui s'exerce sur le piston moteur. Cette pression, multipliée par le chemin parcouru par le piston, donne le travail pour l'instant considéré. La somme de ces travaux élémentaires variables constitue le travail total.

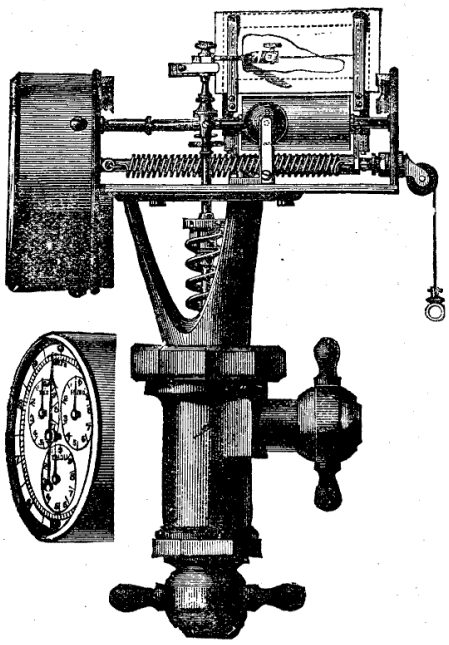


Fig. 2. — Indicateur Ch. Vernon Boys.

Mécanisme d'intégration. — La tige du piston se termine par une chape et une douille dans laquelle passe le levier ab.

Ce levier fait corps avec une calotte demi-sphérique b qui porte une roulette c, située dans le plan de ab. La calotte b et son galet peuvent osciller avec l'axe bd. Un ressort d applique constamment le galet c sur le cylindre E. Ce cylindre peut glisser librement sur son axe mn; il reçoit de la corde k attachée au cadre i et d'un ressort de rappel un mouvement longitudinal alternatif, proportionnel à celui du piston moteur; mais, si le cylindre E tourne, il en résulte la rotation de son axe mn.

Fonctionnement (*fig.* 3 et 4).—Tant que le piston A est en équilibre, le travail $= 0$; l'arbre ab reste horizontal; la roulette c suit une génératrice du cylindre E et ne lui communique aucun mouvement. Mais si le piston de l'indicateur s'élève ou s'abaisse, la roulette c s'incline avec l'axe ab, et par suite du mouvement longitudinal de E et de l'adhérence du galet c il y aura rotation du cylindre E. Supposons ab faisant l'angle α : si le cylindre E parcourt le chemin ce dans le sens de la flèche x, le galet c parcourra en roulant l'élément hélicoïde cf parallèle à ab; le cylindre E aura tourné de ef dans le sens de la flèche y.

Dans le triangle cef, ef est proportionnel à la pression effective, et ce est proportionnel à la course du piston moteur. Donc $ce \times ef$ représente le travail à une certaine échelle. Mais ce est une constante. Donc le travail est représenté par ef, dont il suffit d'enregistrer les variations. Dans la course de retour x', l'axe ab pourra s'incliner suivant $f'c$, et le travail sera représenté par la rotation ef', qui a lieu dans le même sens y que précédemment.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

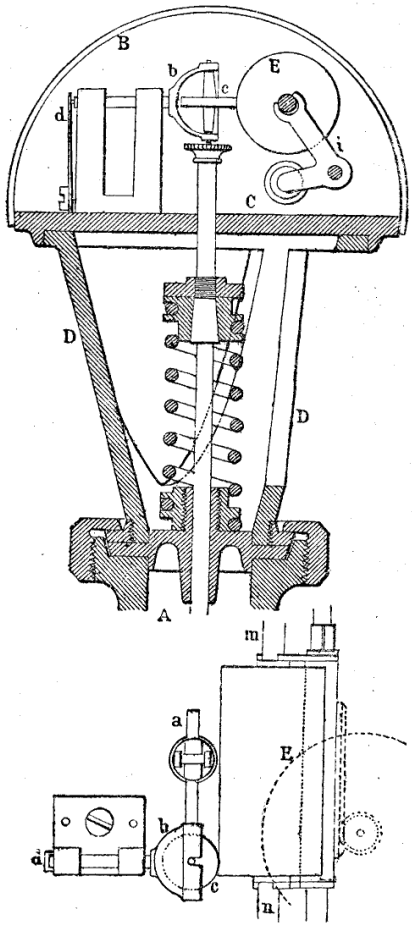


Fig. 3.

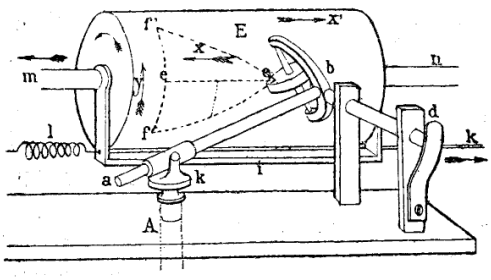


Fig. 4.

Remarquons qu'il n'est pas indispensable que, dans la position moyenne, ab soit rigoureusement parallèle à mn, car, s'il y a, par un défaut de montage, une augmentation de ef, il y aura au coup suivant une diminution équivalente de ef'.

En définitive, le travail total sera représenté par le nombre de tours de l'axe mn enregistré sur les cadrans.

Le travail en kilogrammètres T, correspondant à chaque unité du cadran, est donné par la formule suivante, analogue à celle que nous avons trouvée précédemment :

$$T = n\left(\frac{C}{c} D^2 KA\right),$$

dans laquelle :

n est le nombre lu sur les cadrans ;

C la course de la machine ;

c — du cylindre E ;

D le diamètre du piston moteur en centimètres ;

K le coefficient variable donné pour chaque ressort ;

A — constant donné pour chaque appareil.

Il suffira donc, pour chaque machine, de calculer le terme entre parenthèse et de le multiplier par n pour avoir le travail total.

On voit, *fig.* 2, que l'appareil peut être disposé pour tracer, comme les autres indicateurs différentiels, soit le diagramme vrai, soit le diagramme ordinaire, en opérant séparément sur chaque face du piston moteur.

Frein Brauer (fig. 5, 6, 7).

Ce frein se compose d'une bande de fer plat embrassant la poulie sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

presque tout son pourtour, et retenue par des agrafes G. Cette bande doit pouvoir supporter une charge double du poids P qui produit l'équilibre. Les extrémités de la bande sont rapprochés par la vis I, qui ne sert que pour régler la tension au montage.

L'agrafe inférieure G porte un maillon E relié à deux cordes F, F', solidement

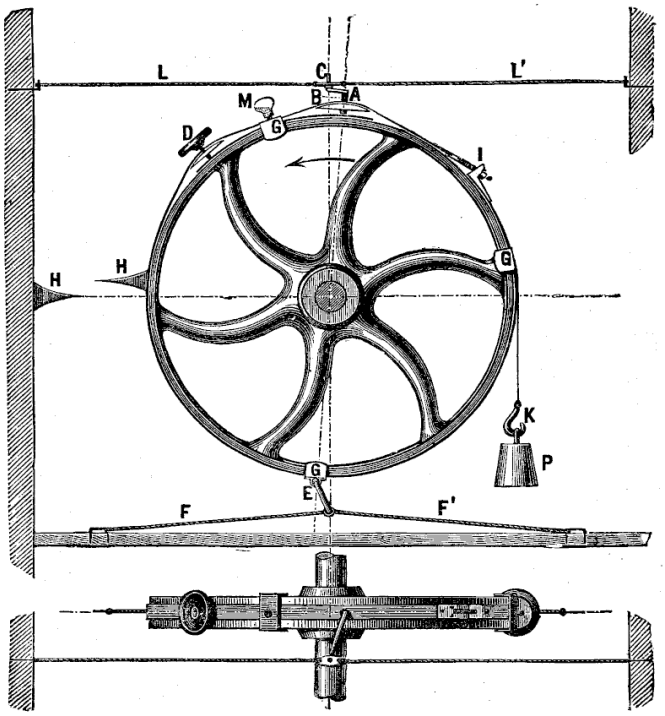


Fig. 5. — Frein Brauer.

fixées. D est une vis de serrage ; A, autre vis de serrage à manivelle. Ces vis A, D pressent sur une bande de fer fixée à l'agrafe supérieure G portant un godet graisseur.

On règle d'abord à la main le serrage de ces vis, puis on engage la manivelle C dans un trou situé sur la verticale de l'axe d'une plaque retenue par les cordes L, L'. La vis A doit être aussi sur la verticale de l'axe, et, par suite, sa manivelle sera parallèle à l'axe de la poulie. Cela fait, on graisse et on fait tourner la poulie à la main, pour s'assurer que le frein est bien réglé, puis on met la machine en marche progressivement.

Tant que le poids P n'est pas accroché en K, la corde F est tendue; dès que P est suspendu, le frein prend la position indiquée sur la figure, et c'est la corde F' qui est tendue. On serre alors la vis D jusqu'à ce que le frottement fasse équilibre au poids

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

P et que la vis A, étant ramenée dans la verticale, les indicateurs H et H' concordent.

Le poids P, qui a été calculé à priori, est modifié ainsi que le serrage jusqu'à ce que l'équilibre ait lieu à la vitesse voulue

A partir de ce moment, le frein se serre automatiquement, au moyen de la vis à manivelle C A.

Si le frottement devient insuffisant, le frein tend à prendre la position indiquée sur la figure, mais alors la vis A, en tournant, serre le frein et établit l'équilibre.

Si, au contraire, le frein est entraîné, la vis A passe à gauche de l'axe, se desserre,

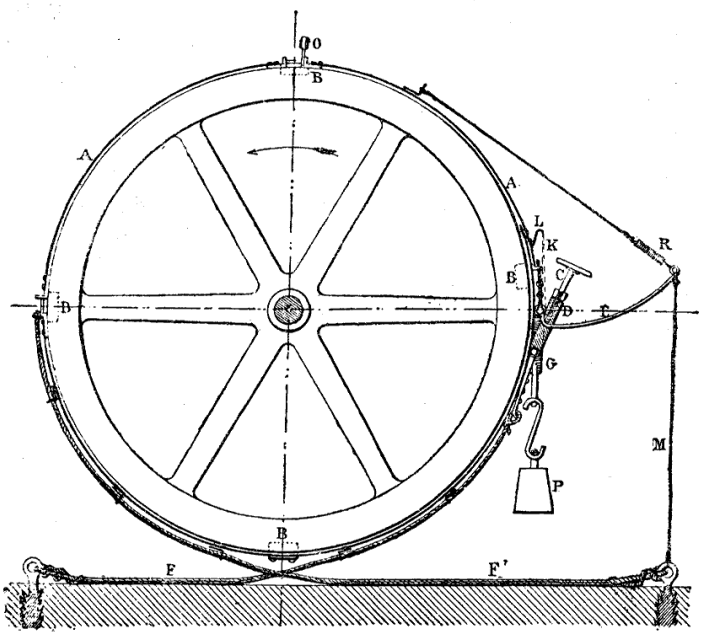


Fig. 6.

en diminuant le frottement, et rétablit encore l'équilibre. Ainsi, la vis A oscille à droite ou à gauche de l'axe.

Par suite des difficultés que peut présenter l'attache des cordes L, L' et de l'erreur résultant de leur tension, cette disposition ne convient qu'aux petits moteurs.

Autre disposition. — Pour des machines de 15 à 20 chevaux, M. Brauer emploie la disposition de la fig. 6.

La bande supérieure du frein porte un graisseur O ; elle se termine par une vis, un levier coudé E et une chape G portant le poids P. La bande inférieure porte une chape D formant l'écrou de la vis C.

Cette vis C permet de serrer le frein ; elle repose sur le levier E, dont le grand bras

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est relié d'une part à la bande A au moyen d'un ressort R, et d'autre part à un point fixe au moyen d'une corde molle M. Les amarres de sûreté F, F′ laissent au frein un jeu d'environ $0^m,1$.

Enfin, un doigt fixe L et une tige K établie en prolongement de la chape G indiquent, par leur concordance ou par leur éloignement, si le frein est dans sa position moyenne ou non. Le poids P est déterminé approximativement à priori. Tant que ce poids n'est pas suspendu au frein et que la vis C est desserrée, le frein est libre; l'amarre F et la corde M sont légèrement tendues. On peut alors faire fonctionner la machine librement. Dès que P est accroché, c'est l'amarre F′ qui se tend. On donne alors successivement la vapeur à la machine jusqu'à ce qu'elle ait atteint sa marche normale; en même temps on serre la vis C et, par suite, le frein, jusqu'à ce que le frottement soulève et équilibre P; alors l'amarre F′ n'est plus tendue.

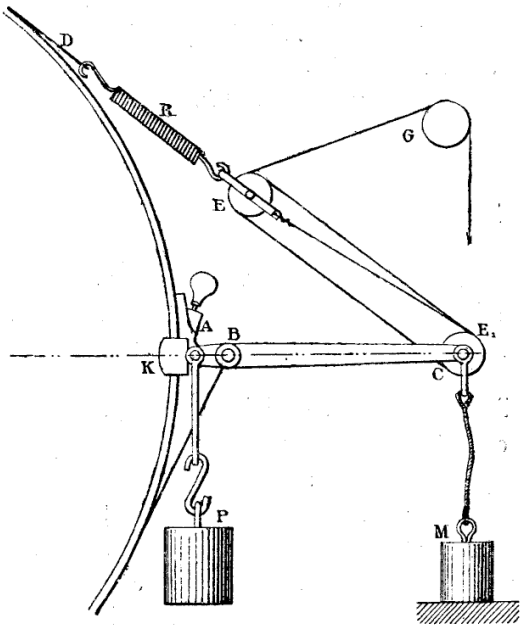


Fig. 7.

Supposons maintenant que, par suite d'un accroissement du frottement, le frein soit entraîné avec la poulie : aussitôt la corde M subit une légère tension et desserre le frein. Si, au contraire, c'est le poids P qui tend à baisser, la corde M devient molle; elle ne fait plus équilibre au ressort R, qui alors relève le levier E et serre le frein.

Ainsi, l'équilibre s'établira bientôt entre R et M, dont la tension doit être très faible pour ne pas être une cause d'erreur. Il faut, comme toujours, rafraîchir la poulie, pour éviter un échauffement au-dessus de 80°, et appliquer le frein sur la plus grande poulie possible.

Sur les volants à gorge on remplace la bande de fer plat par un faisceau de fils de fer, un dans chaque gorge, d'un diamètre proportionné à l'effort tangentiel.

Autre disposition (*fig.* 7). — Pour les machines supérieures à 20 chevaux, le dispositif précédent est modifié comme suit :

La bande supérieure est liée à l'extrémité du levier AC; la bande inférieure est articulée en B, et le poids P en A. Au-dessus de l'agrafe K est un graisseur; une corde

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

amarrée en C reçoit un poids M; enfin, le ressort R est relié à l'extrémité C du levier au moyen d'un petit palan. Le brin E G doit concourir au centre de la poulie pour que le moment de sa tension soit nul, et l'extrémité du brin est tenue à la main par l'expérimentateur, qui peut ainsi, tout en se tenant à distance, faire varier à son gré le serrage du frein. La poulie de renvoi G n'est pas indispensable, mais elle rend la manœuvre plus facile pour l'expérimentateur.

Le fonctionnement automatique du frein se produit, comme précédemment, sous l'action simultanée des tensions de la corde M et du ressort R.

Résumé. — Comme on le voit, il y a pour tous ces freins automatiques une cause d'erreur résultant du poids Q ou du point d'attache fixe. Si faible que soit cette erreur, on devra, pour des essais rigoureux, préférer le frein simple.

Cette erreur a moins d'importance pour des essais comparatifs.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.

RAPPORT *de* M. DUFRESNE DE SAINT-LÉON, *au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur les* PROCÉDÉS DE MOULAGE A L'AIDE DE LA GUTTA-PERCHA RENDUE SOLUBLE PAR LES CORPS GRAS, *dus à* M. PELLECAT.

Messieurs, votre esprit s'est-il arrêté quelquefois à la pensée de l'immense bienfait que l'art du mouleur rend chaque jour à nos écoles ?

Il y a environ trente ans, lorsqu'un peintre apportait à l'Institut la première plaque métallique impressionnée par la lumière, il n'y eut qu'un cri d'admiration dans le monde entier, et cependant l'invention de Daguerre n'avait fait songer d'abord qu'à la reproduction de la nature elle-même. Ce ne fut que plus tard qu'on put savoir la photographie, habile à garder pour la postérité l'œuvre des graveurs, éphémère autrefois comme le papier : grâce à Daguerre, l'œuvre des maîtres graveurs put devenir impérissable par des images éternellement reproduites, éternellement fidèles.

Eh bien ! messieurs, le moulage rend éternelles aussi les merveilles de l'art plastique, et il faut saluer comme une heureuse nouvelle tout progrès, tout procédé nouveau pouvant donner un bon moulage.

Ce fut un grand artiste italien qui inventa le moulage au plâtre, et qui remplaça les difficultés, les infidélités de l'estampage; ce fut à Verrochio que nous devons de pouvoir conserver pour l'enseignement et l'inspiration de toutes les écoles, avec l'histoire du passé, les règles du beau, et toutes les gloires que nous réserve encore l'avenir. Et cependant beaucoup de per-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sonnes, d'artistes même ne connaissent de Verrochio que sa magnifique statue de Venise et ses chefs-d'œuvre personnels. Les procédés de moulage, qui doivent être un si grand titre à la reconnaissance publique, étaient encore peu généralisés au XVIe siècle, et Vasari écrivait : « Les Médicis, et surtout « Julien et Laurent, rassemblent à grands frais dans l'école de Florence et « dans les jardins de leurs palais toutes les statues et les fragments antiques « retrouvés; et c'est dans ce trésor, hélas! si coûteux et si restreint, que « toutes les écoles d'Italie viennent puiser à la fois les règles éternelles de la « proportion et les canons infaillibles de la beauté véritable qu'on voudrait « pouvoir donner à tous les ateliers. »

Aujourd'hui, grâce au moulage, la moindre école de village peut se procurer, au prix du plâtre, les chefs-d'œuvre de Phidias, de Lysippe, de Donatello, les chapiteaux de Pestum, ceux de Calamis et ceux de Callimaque; toute la flore merveilleuse de nos cathédrales gothiques, les trésors de l'Alhambra, de Cordoue, de Rheims, de Cologne, les fragments du Parthénon, la sculpture de Notre-Dame de Paris peuvent appartenir à une modeste sous-préfecture de province. C'est après vous avoir rappelé les bienfaits du premier moulage et le nom du premier mouleur, que je veux vous dire deux noms de notre temps avec une pensée de gratitude. Le nom de M. Pellecat, magistrat à la cour de Rouen, qui a utilisé les loisirs que lui laissent des fonctions élevées pour venir encore rendre à tous, aux artistes comme aux industriels, un service véritable. Après le nom de M. Pellecat, je crois devoir aussi me faire l'interprète de votre comité des beaux-arts et remercier notre collègue du comité des arts économiques, M. Henri Bouilhet, qui a eu le mérite de remarquer les travaux de M. Pellecat et de donner généreusement au public des procédés de moulage qui peuvent être utiles à tous, tandis qu'il eût pu les réserver seulement pour la grande maison qu'il dirige avec autant de goût que de dévouement.

Notre collègue vous a décrit mieux que je ne le ferai sans doute, au point de vue technique et industriel, le procédé de M. Pellecat.

Mais c'est au nom du comité des beaux-arts que je viens vous en parler à mon tour. Si M. Bouilhet n'a pu vous affirmer que jamais les corps oléagineux n'avaient servi à dissoudre la gutta-percha, il vous a du moins apporté cette affirmation bien sérieuse, que jamais à sa connaissance on ne les avait employés dans la grande maison qu'il dirige. Votre comité des beaux-arts n'a rien à préciser en fait de date d'ailleurs, pas plus qu'il ne doit vous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parler d'avantages industriels ou commerciaux dus à des procédés d'un moulage meilleur.

Je dois me borner à vous décrire ce dont votre commission des beaux-arts a été témoin dans l'atelier de la rue de Bondy, et les services véritables que les procédés de M. Pellecat peuvent rendre à l'art appliqué à l'industrie.

Nous avons assisté à des opérations fort simples, qui permettent de répandre sur du plâtre, du métal, de l'argile cuite et même sur de l'argile encore fraîche et humide, de la gutta-percha ramollie à chaud à l'aide d'huile de lin; nous avons vu le liquide se répandre comme une lave docile sur un modèle de terre, s'arrêter devant une faible muraille de plomb flexible, comme devant une barrière infranchissable, et sans altération du modèle, sans bulles d'air, nous donner un creux parfaitement semblable au relief présenté. La gutta-percha se refroidissait sans retrait sensible et permettait de faire un moule à pièce sans mouvement, sans amaigrissement, sans altération générale de la forme, et cela même pour des pièces d'assez grandes dimensions; tandis que les anciens procédés généralement employés pour la galvanoplastie, qui consistaient dans un estampage par ramollissement à la chaleur de la gutta-percha, comprimée ensuite à la surface du modèle par pression mécanique ou par pression manuelle, ne pouvaient se prêter tout au plus qu'à un estampage présentant les difficultés et les inconvénients de l'estampage à l'argile. Le procédé nouveau par voie de coulage se prête, au contraire, à tous les modes de moulage, aussi bien des bas-reliefs les plus fouillés, que des rondes-bosses les plus compliquées.

Il présente en outre deux avantages remarquables qui nous ont vivement frappés et qu'il a paru important à votre commission des beaux-arts de signaler.

Le premier, c'est que lorsqu'on opère sur un modèle exécuté en terre humide, on réalise un véritable moulage à *terre perdue*, ayant une certaine analogie avec le moulage à *cire perdue* connu et pratiqué depuis des siècles en Orient comme en Occident. En effet, la gutta, coulée sur la terre modelée par l'artiste lui-même ou retouchée par lui, conserve fidèlement les moindres accents, les touches les plus délicates que le doigt de l'artiste y a imprimées, et lorsque la terre a disparu par le lavage, le dépôt galvanique vient, avec sa précision mathématique, reconstituer en bronze une œuvre sincère et fidèle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le second, c'est que si l'on opère sur des objets précieux, sur des bronzes à belles patines, ou des orfèvreries délicatement ciselées, on peut, s'il est bien exécuté, obtenir un moulage préférable à tout autre.

Ce résultat intéressant peut, nous en sommes convaincus, rendre de grands services à nos artistes industriels en vulgarisant par le moulage et la reproduction galvanique les types les plus remarquables de la forme et du fini des chefs-d'œuvre du passé.

Il facilitera grandement la tâche aux hommes dévoués qui, soucieux de relever le prestige de nos industries d'art, se sont donné pour mission de réunir par le moulage les éléments de l'instruction de nos artisans.

J'ai sollicité, messieurs, le plaisir de remercier, au nom de votre comité, M. Pellecat et M. Bouilhet, notre collègue des arts économiques, et je crois être l'interprète de tous en disant que c'est un bonheur véritable pour la Société d'encouragement de voir un des membres distingués de la magistrature suivre l'exemple que nous avait laissé M. le baron Seguier, et consacrer jusqu'à ses loisirs pour être utile aux artistes en même temps qu'aux industriels.

Je vous propose donc, messieurs, d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*, et de remercier l'inventeur et celui qui n'a pas voulu se réserver le secret d'une idée qui peut rendre service à tout le monde.

Signé : DUFRESNE DE SAINT-LÉON, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 22 mai 1885.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *présenté par* M. BARDY, *au nom du comité des arts économiques, sur* L'EMPLOI D'UN NOUVEAU PRODUIT DÉNOMMÉ « CAOUTCHOUTINE, » *présenté par* M. CH. BARBIER, *pour l'entretien, la régénération et l'imperméabilisation des cuirs ouvrés, en service.*

L'universalité de l'emploi du cuir explique la persistance avec laquelle on a cherché depuis longtemps à prévenir et à combattre les avaries qui le mettent hors d'usage bien avant qu'il ait subi l'usure proprement dite.

Cette recherche a été entreprise de nouveau par M. Ch. Barbier, ingénieur civil, à Paris, 6, rue St-Louis-en-l'Ile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Barbier a soumis à l'examen de la Société un nouveau produit à base de caoutchouc, de composition assez complexe, qu'il a appelé « Caoutchoutine ». Ce liquide n'a rien de commun avec le produit breveté autrefois par MM. Duhousset et Thomas sous le nom d'Hévéone. Il a adressé un long Mémoire dans lequel il a relaté les diverses phases de son invention ainsi que les conditions théoriques qui l'ont guidé, et à l'appui de sa communication, il a présenté, dans la séance du 29 novembre 1883, différents spécimens de cuirs hors d'usage, profondément indurés, lesquels, partiellement traités à l'aide de son procédé, avaient recouvré sur les parties enduites de sa caoutchoutine leur souplesse primitive.

M. Barbier a déclaré que plusieurs de ces échantillons avaient subi le traitement en avril 1877 et que l'assouplissement avait persisté depuis cette époque sans qu'aucun traitement ultérieur leur eût été appliqué.

Avant de répéter les expériences faites par M. Barbier, j'ai désiré connaître la composition de la caoutchoutine. Il a bien voulu déférer à mon désir, et il m'a remis un Mémoire confidentiel dans lequel la préparation de ce liquide est décrite avec tous ses détails.

J'ai donc pu opérer comparativement avec le produit fourni par M. Barbier et avec celui préparé par moi de toutes pièces.

Mes constatations ont porté sur les différents points étudiés par M. Barbier, savoir :

La régénération des cuirs indurés ;

L'imperméabilisation des cuirs neufs ;

L'entretien des cuirs en service.

1° *Régénération des cuirs indurés.*

L'altération des cuirs peut être due à plusieurs causes :

— A l'oxydation qui se produit : soit lentement lorsque les cuirs sont conservés en magasin, soit avec plus ou moins de rapidité lorsqu'ils sont mis en service et soumis aux alternatives d'humidité, de sécheresse, ainsi qu'aux variations de température. — A l'action de différents agents chimiques, chaux, ciments, plâtres, acides, eau de mer, vidanges, etc.

Sous ces diverses influences, la texture organique se modifie, les fibres s'agglutinent, se soudent rigidement; le cuir prend du retrait, il s'indure peu à peu, devient corné, cassant, et au bout d'un temps plus ou moins long il est mis hors d'usage.

A ce moment, le recours aux meilleures graisses animales ou végétales

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étant infructueux, il restait à examiner si la caoutchoutine produirait de meilleurs effets.

Mes essais ont été faits sur des chaussures, des pièces de harnais et des tuyaux d'arrosage présentant divers degrés de détérioration, mais tous fortement indurés.

Pour ramener les cuirs à l'état de cuirs souples, il faut leur faire subir une opération préalable : le trempage dans l'eau chaude (vers 40 ou 45° centigrades), suivi d'un foulage de façon à gonfler le tissu, à désagréger le feutrage et à préparer l'absorption du réactif.

Lorsque les pièces ont subi ce traitement, il suffit de les enduire au pinceau, jusqu'à refus, d'une forte couche de caoutchoutine, puis de les malaxer de nouveau énergiquement pour leur communiquer une souplesse relativement très grande qui se maintient longtemps, ainsi que je le dirai plus loin.

Les opérations de trempage, de foulage et d'imprégnation n'exigent qu'un temps très court, quelques heures au plus, pour les pièces fortement indurées.

2° *Imperméabilisation du cuir.* — Le degré d'imperméabilisation doit être proportionné aux usages auxquels sont destinés les cuirs. On l'obtient complète par une imprégnation à refus ; mais on est maître d'en limiter l'intensité en diminuant le nombre de couches appliquées.

S'il s'agit, par exemple, de chaussures habituelles, l'imperméabilisation de l'empeigne, qui s'opposerait à l'évaporation de la transpiration, aurait les mêmes inconvénients hygiéniques que ceux reprochés aux chaussures en caoutchouc, et qu'une courte expérience a condamnés sans appel : on devra donc se borner à pratiquer l'imperméabilisation complète de la semelle et de sa couture, et n'appliquer que de légères couches sur l'empeigne, de façon à la maintenir à l'état de souplesse.

S'il s'agit, au contraire, de fortes chaussures de chasseurs, de laboureurs, de charretiers, etc., l'imperméabilisation pourra comprendre plus ou moins les côtés de l'empeigne.

Elle devra être complète et générale pour les bottes de marais, d'égoutiers, de vidangeurs, de pêcheurs et d'hommes de mer, et surtout pour tous les cuirs d'équipages, de harnachement et du matériel usinier.

A ce point de vue il y avait intérêt à rechercher, du moins approximativement, quelles sont, suivant la sorte du cuir et par rapport à son poids sec :

D'abord la quantité de caoutchoutine exigée pour le saturer ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ensuite la quantité d'eau pouvant être absorbée par la même sorte, avant et après l'imperméabilisation.

Pour faire ces expériences, je me suis servi de cuirs de semelles, parce que le tannage de ces cuirs est fait dans des conditions identiques, qu'ils ne reçoivent aucune autre préparation, et qu'ils offrent une longue échelle au classement de leurs différentes sortes, depuis le flanc de vache le plus creux jusqu'au rein de bœuf le plus dense.

Mes essais ont montré :

1° Que la quantité de caoutchoutine nécessaire à l'imperméabilisation peut aller de 18 à 37 pour 100 du poids du cuir sec.

2° Que la quantité d'eau absorbable varie entre 25 et 68 pour 100 pour les cuirs non traités, et entre 0,730 et 6,30 pour 100 pour les mêmes sortes traitées.

3° Que ce sont les cuirs de basse qualité (les plus abondants partout) qui, proportionnellement, bénéficient le plus du traitement par la caoutchoutine.

Permanence de l'assouplissement. — Après l'imprégnation qui a communiqué aux cuirs altérés une sorte de régénération permettant leur rentrée en service, il était nécessaire de constater si l'amélioration produite était durable, et combien de temps pouvait se prolonger, avec ou sans entretien, l'effet d'assouplissement obtenu.

Cette question est des plus importantes : je l'ai étudiée avec beaucoup de soin.

J'ai conservé pendant plus d'une année les pièces sur lesquelles mes opérations de régénération avaient porté; je les ai placées dans des conditions particulièrement défavorables, et j'ai pu constater que l'amélioration obtenue s'était maintenue dans une très grande mesure. Ainsi que l'on pourra s'en convaincre en examinant les spécimens que j'ai fait apporter aujourd'hui à la séance.

M. Barbier m'a affirmé que l'assouplissement se maintenait pendant un temps extrêmement long : il m'a montré des objets traités par lui depuis huit ans, lesquels sont encore aujourd'hui dans un parfait état de conservation.

A l'appui de son dire, il m'a fourni des certificats émanant, le premier de l'usine Müller, à Ivry, se rapportant à un morceau de couverture d'avaloire et à une dossière de gros harnais; le second de M. Ch. Sohy, relatif à un tuyau d'arrosage traité en avril 1882, et le troisième de M. A. Thomas, an-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cien capitaine au long cours, ayant trait à des bottes de pêcheur de morue.

Ces certificats constatent que la régénération des cuirs indurés a été complète, et que les pièces traitées ont conservé leur souplesse.

3° *Entretien des cuirs en service.* — En aucun cas, l'emploi *préventif*, *l'entretien* proprement dit, n'exige de préparation. Il suffit d'appliquer au pinceau et à froid un nombre de couches de caoutchoutine en rapport avec l'épaisseur et l'usage de la pièce, et de répéter l'opération lorsque la souplesse diminue.

Pour les chaussures de ville, une seule couche suffit à l'empeigne. Ce traitement ne nuit en rien au cirage de l'objet, qui peut être fait quelques instants après l'application de la caoutchoutine.

Travail de molleterie. — Il me reste à mentionner une visée en dehors des applications dont je viens de parler : l'auteur a pensé que l'on pourrait substituer avantageusement au tannage une imprégnation de caoutchoutine pour certaines pièces de molleterie qui réclament l'imperméabilisation, telles que le harnachement, l'équipage, etc., traitement applicable également à certaines peaux en poil en remplacement du mégissage.

Les quelques spécimens qui m'ont été soumis semblent, en effet, donner raison aux espérances de M. Barbier ; mais il appartient aux industriels compétents d'étudier la question et de se prononcer.

Conclusion. — Si l'on se rend compte de la diversité et de l'universalité de l'emploi du cuir dans le monde entier, des sommes énormes qu'absorbe sa consommation (pour la France seule le chiffre dépasse annuellement 300 millions), on comprendra qu'un procédé, permettant de prolonger la durée de service du cuir et s'opposant dans une certaine mesure à sa détérioration, doit avoir une grande portée économique.

La caoutchoutine semble résoudre heureusement les divers points du problème, et si la pratique industrielle vient justifier les espérances fondées de l'auteur et sanctionner les expériences faites par nous, ce liquide paraît appelé à rendre de très réels services.

En raison de ces faits, votre comité des arts économiques a l'honneur de vous proposer de remercier M. Barbier de son intéressante communication, et de décider l'insertion du présent Rapport au *Bulletin*.

Signé : BARDY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 *juin* 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE.

OBSÈQUES DE M. H. TRESCA (1).

DISCOURS DE M. MAURICE LÉVY, MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Messieurs, on dirait presque que le confrère éminent que la mort vient de nous enlever avait le dédain de la vie, tant il prenait peu de soin de la sienne, tant il écoutait peu les avertissements de la maladie.

L'âge et la souffrance n'ont pu fléchir cette nature de fer. La mort l'a trouvé debout avec la fermeté d'âme antique : ni les inquiétudes de ses enfants, ni les conseils affectueux de ses amis n'avaient réussi à calmer un seul instant son ardeur au travail, son infatigable activité.

Membre de l'Académie des sciences, membre et plusieurs fois président de la Société des ingénieurs civils, vice-président de la Société d'encouragement, membre du Conseil supérieur de l'enseignement technique, président du conseil de perfectionnement de l'Ecole centrale, membre du conseil du Conservatoire des arts et métiers, président de la Commission des poids et mesures, secrétaire de la section française de la Commission du mètre, vice-président de la Société des électriciens, membre, et depuis la mort de Leverrier, président de la Commission d'unification de l'heure, il était partout présent et partout actif, préparé à toutes les questions, toujours prêt à prendre la parole en public ou dans les commissions; véritable accapareur de travail, il commençait toujours par se charger de la part la plus lourde, ne trouvant jamais, quand l'intérêt de la science ou le bien public était en cause, aucune tâche ingrate, aucun effort au-dessus de sa volonté.

Vendredi dernier, il assistait à la réunion hebdomadaire de la Société des ingénieurs civils, plein de vie, remplissant la séance de cette parole calme et persuasive, toujours écoutée, que l'Académie connaît si bien.

En sortant de la salle, il s'affaissa pour ne plus se relever.

Dimanche, il rendait le dernier soupir, sans avoir souffert, sans avoir repris connaissance.

S'il avait eu à choisir sa mort, il l'eût souhaitée telle.

Henri-Edouard Tresca est né à Dunkerque le 12 octobre 1814. Il fut reçu à l'Ecole de Saint-Cyr en 1832; mais ses goûts et ses aptitudes pour

(1) Ces obsèques ont eu lieu le 24 juin 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les sciences le portaient tout naturellement vers l'Ecole polytechnique.

Il y fut admis en 1833, après avoir remporté, au concours général, le premier prix de physique de la classe de mathématiques spéciales. Il sortit de l'Ecole dans les ponts et chaussées, mais n'y resta pas longtemps. Nommé élève ingénieur en 1835, il donna sa démission en 1841, pour exercer la profession d'ingénieur civil.

Il commença par la construction de deux usines pour la fabrication de l'acide stéarique et la distillation des huiles minérales, trouvant, chemin faisant, un moyen nouveau d'extraction des huiles et un vérin hydraulique portatif qu'il proposait d'appliquer au pesage des voitures sur les routes.

Il cherchait alors sa voie. Mais un homme de sa trempe n'est pas long à découvrir le fil d'Ariane qui le conduira désormais sûrement dans le labyrinthe de la vie.

Il le trouva à l'Exposition de Londres en 1850.

C'était la première Exposition universelle. Tout était à créer.

M. Tresca fut nommé ingénieur chargé du classement des produits français.

Son activité et ses connaissances étendues appelèrent bien vite l'attention sur lui, et, en 1852, il entra dans ce Conservatoire des arts et métiers auquel il consacrera le meilleur de sa vie, auquel son nom, avec celui de Charles Dupin et du général Morin, restera attaché.

En 1854, il succéda au général Morin dans sa chaire de mécanique, fut nommé membre du jury chargé de désigner le personnel de nos Ecoles d'arts et métiers et inspecteur de ces Ecoles.

Cette dernière fonction, il en fut investi à un moment où elle ne présentait rien d'enviable. Le choléra sévissait avec violence dans le midi de la France. M. Tresca part pour inspecter l'Ecole d'Aix.

La capitale de la Provence, d'habitude si animée et si exubérante, était plongée dans un silence morne ; les rues désertes n'étaient parcourues que par de funèbres convois. M. Tresca fait l'inspection des services de l'Ecole et prend, de concert avec le directeur, les mesures sanitaires exigées. Sa tâche remplie, il se rend à son hôtel.

Là aussi la table d'hôte était vide. M. Tresca y était seul.

Un convive pourtant devait l'y rejoindre : c'était l'un des professeurs de l'Ecole qu'il venait d'inspecter ; mais il manqua au rendez-vous donné.

Il était mort ; il venait de succomber à une attaque foudroyante.

A cette nouvelle, sans peser la responsabilité qu'il assumait, M. Tresca

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

retourne à l'Ecole et, de sa propre autorité, en ordonne le licenciement.

Un inspecteur, en France, n'a, et avec raison, aucun pouvoir propre. Si M. Tresca s'était borné à proposer le licenciement dans un Rapport, il était certain, ayant agi régulièrement, d'obtenir l'approbation ministérielle.

Il préféra celle de sa conscience. Il eut les deux.

A partir de 1854, le nom de M. Tresca va grandissant et sa carrière s'élargissant rapidement. L'Ecole centrale et l'Institut agronomique, à l'exemple du Conservatoire, vont bientôt lui confier leurs cours de mécaniqne appliquée. Ses expériences feront loi, non seulement en France, mais aussi à l'étranger. Les architectes et les ingénieurs en accepteront les résultats et iront puiser largement dans ses procès-verbaux d'expériences, d'abord simplement manuscrits, et, plus tard, publiés en grande partie dans les *Annales du Conservatoire*, une de ses créations.

Mais ce qu'il plaçait au-dessus de tous les services qu'il rendait ainsi à l'industrie, ce qui l'a préoccupé sans cesse dans les vingt dernières années de sa vie, ce sont ses études nombreuses, variées, théoriques et appliquées sur ce qu'avec une grande audace, mais une parfaite justesse, il a appelé l'*écoulement des solides*.

Ce n'est pas le lieu ici d'indiquer en détail les prodiges d'habileté qu'il a accomplis pour découvrir expérimentalement les lois de ces phénomènes. Nous dirons seulement qu'il est parvenu à pénétrer, en quelque sorte, à l'intérieur de la matière ductile, à y introduire des nuées d'éclaireurs qui lui apportaient un compte fidèle des modifications profondes qu'y déterminaient les colossales pressions auxquelles il la soumettait.

Les résultats qu'il a obtenus démontrent une fois de plus l'unité des lois physiques, et sont aussi importants à ce point de vue que par leurs applications industrielles.

Personne n'ignore les services rendus par lui dans la Commission du mètre ; mais ce que ceux-là seuls qui l'ont suivi peuvent apprécier, c'est le talent, la persévérance, le dévouement qu'il y a montrés.

C'est lui qui, après une étude approfondie de tous les côtés de la question, a proposé la forme qui a été définitivement adoptée par la Commission internationale pour les mètres-étalons à distribuer à toutes les nations.

Elle procure, à poids égal, une résistance vingt-cinq fois plus grande que l'étalon de nos archives, ce qui fait, ainsi qu'il aimait à le dire, qu'on pourra se donner des coups de bâton avec son mètre sans l'altérer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il semble que, chez M. Tresca, l'acuité d'esprit et l'aptitude à se mettre au courant de questions nouvelles, n'aient fait que croître avec l'âge.

Il en a donné une dernière preuve bien frappante lors de l'Exposition d'électricité en 1880.

Il y entra novice et en sortit oracle.

Parmi les physiciens de profession et de grand renom qui concoururent aux essais des appareils exposés, quoique non préparé, il prit immédiatement la tête ; cela est si vrai que, depuis, il ne peut plus être question d'expériences à entreprendre sur la lumière électrique ou le transport de la force par l'électricité, sans que son nom vienne sur toutes les lèvres.

A l'avenir, il n'en sera plus parlé sans qu'un soupir s'échappe de tous les cœurs, et les électriciens se joindront aux mécaniciens pour pleurer sur une aussi grande perte.

Les humbles et les débutants de la science la pleureront aussi. Car ils sont nombreux, ceux à qui il a rendu service. Son cabinet du Conservatoire était envahi par les demandeurs, même après qu'il eut cessé d'y remplir des fonctions administratives. Tous étaient reçus et, pour peu qu'ils en fussent dignes, servis.

Adieu, cher confrère et vénéré maître. Ta vie, qui n'est qu'un labeur ininterrompu, un effort incessant et désintéressé vers le bien, sera un grand exemple pour tous.

Ton nom honoré reste représenté, parmi nous, par tes trois fils, dignes tous les trois de le porter. Deux d'entre eux t'ont secondé avec un dévouement sans bornes et sont, sur bien des points, les héritiers de ton œuvre, qu'ils connaissent dans ses moindres détails ; le troisième, sorti avec éclat de l'Ecole polytechnique, est aujourd'hui ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Tu laisseras un grand vide non seulement à l'Académie des sciences, mais partout où tu as passé.

Nous qui t'avons suivi dans ta superbe carrière, dans ta prodigieuse activité, nous le savons.

Tous l'apprendront.

Adieu !

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DISCOURS DE M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, AU NOM DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

Messieurs, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale vient de faire l'une des pertes les plus sensibles qu'il pût lui être donné d'éprouver. M. Tresca, son vice-président, était, pour notre comité des sciences mécaniques, l'un des pionniers les plus dévoués et les plus infatigables. Membre de la Société depuis 1855, il a, pendant ces trente années, tracé dans l'œuvre commune un sillon profond et ineffaçable. D'un esprit perspicace pour l'analyse, d'un jugement net dans les conclusions, mettant un caractère ferme et loyal au service de ses convictions, il apportait dans nos travaux un concours doublement précieux, comme savant et comme expérimentateur. La Société d'encouragement ne se limite pas, en effet, aux questions que le savoir suffit à résoudre directement; des expériences, spéciales à chaque cas, deviennent parfois nécessaires. M. Tresca y excellait, comme nous le savons tous. Expérimentateur de premier ordre, il pouvait revendiquer tout entier le mérite du secours qu'il nous apportait sous cette forme : car les moyens d'action que lui fournissait, au Conservatoire des arts et métiers, la galerie des machines en mouvement, avaient été créés par lui, et il les mettait en œuvre avec l'aide de ses fils, ces ingénieurs si distingués qu'il a formés à son école.

Les Rapports dont il a enrichi notre *Bulletin* y dépassent le nombre de cent. Bornons-nous à citer au hasard un beau travail sur l'histoire et l'avenir des moteurs à gaz, ses expériences sur la machine à air chaud de Belou, sur la roue Sagebien, l'accumulateur Armstrong, le régulateur Farcot, sur la résistance comparative des diverses sortes de courroies, sur la flexion et la torsion poussées au delà des limites d'élasticité. Notre *Bulletin*, dont il était le fécond pourvoyeur, a, le premier, donné asile à son beau Mémoire sur le rabotage des métaux, qu'a depuis revendiqué la collection des Mémoires de l'Institut. Des voix autorisées vous ont retracé tout à l'heure l'œuvre considérable de science générale accomplie par Henri Tresca. J'évite d'y revenir, de peur d'en affaiblir l'écho, et parce que le riche tribut qu'a reçu en propre la Société d'encouragement constitue à lui seul une œuvre complète, dont il me suffit de rappeler toute la valeur.

La Société n'a pas voulu être ingrate envers celui qui a tant fait pour elle, et l'a appelé l'année dernière à la vice-présidence de son Conseil. Que l'hommage douloureux déposé sur cette tombe par ses collègues puisse apporter à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette famille si dévouée à son chef quelque adoucissement pour les déchirements de la première heure! Quant à nous qui l'aimions, et qui ne possédons plus que son souvenir, nous remettons avec confiance au Dieu de justice celui qui a poursuivi avec ardeur la justice et la vérité !

DISCOURS DE M. DE COMBEROUSSE, PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS.

Messieurs, c'est au nom de la Société des ingénieurs civils que je salue une dernière fois, avec vous, M. Henri Tresca, son président honoraire, et que j'exprime à sa famille la plus douloureuse sympathie.

Après les voix éloquentes et autorisées que vous venez d'écouter, je ne m'étendrai pas sur sa carrière scientifique ; mais je vous demande la permission d'insister un instant sur quelques détails qui nous appartiennent peut-être plus spécialement.

M. Tresca, comme on vous l'a dit, entra à l'École polytechnique après de brillantes études. Il passa le troisième dans la première division, et fut nommé élève ingénieur des ponts et chaussées en 1835.

La carrière s'ouvrait donc devant lui, toute tracée. Une cruelle maladie, supportée avec un courage et une énergie qui devaient la vaincre, l'empêcha de suivre régulièrement la filière accoutumée.

En 1841, il était démissionnaire et, comme un certain nombre de ses camarades, il se tournait du côté de l'industrie privée : il devenait ingénieur civil.

Il le resta toujours, montrant déjà cette activité singulière qui est l'un des traits distinctifs de sa physionomie.

En 1837, à l'âge de vingt-trois ans, il construisait une usine pour la fabrication de l'acide stéarique. En 1838, il inventait un nouveau procédé d'extraction des huiles minérales. En 1842, il imaginait un mode de pesage des voitures sur les routes, à l'aide d'une presse hydraulique portative.

En 1846, nous le trouvons ingénieur des mines de houille de Chambois (Saône-et-Loire), et, en 1847, il élève une usine d'extraction et de distillation d'huile minérale à Buxière-la-Grue (Allier).

En 1850, la fondation de l'Institut agronomique de Versailles le ramène vers d'autres préoccupations. Il concourt à la fois pour la chaire de génie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rural et pour celle de physique, et lutte courtoisement avec son futur collègue au Conservatoire des arts et métiers, M. Émile Trélat.

En 1851, il part pour Londres, où s'ouvre la première Exposition universelle. Il y débute comme inspecteur des machines, et y reste comme inspecteur principal.

Il est alors attaché, en 1852, au Conservatoire des arts et métiers comme ingénieur chargé des expériences; et à partir de ce moment, c'est l'enseignement qui, sans l'absorber, devient la partie la plus importante de ses travaux : c'est à la science appliquée qu'il consacre ses veilles et ses efforts. Il rentre, pour ainsi dire, dans le monde officiel qu'il avait abandonné en 1841.

Je tenais à rapporter ces faits peu connus, qui ont permis de regarder M. Henri Tresca, avec un autre de nos présidents, M. Yvon Villarceau, comme le représentant du Génie civil à l'Académie des sciences.

Il appartenait à notre Société dès 1853. Il en devenait le président en 1862, et, en 1871, pour reconnaître les services qu'il avait essayé de rendre à la Défense nationale, en y associant notre profession autant qu'il était en lui, nous l'élisions notre président honoraire à côté d'Eugène Flachat et du général Morin.

Il est difficile de parler de cette année, que j'aime mieux appeler lugubre que terrible; car on résiste à ce qui est terrible, et l'on est accablé par ce qui est lugubre. Cependant, devant cette tombe ouverte, nous ne pouvons oublier une des pages les plus remarquables de la vie de celui que nous perdons.

Au mois d'août 1870, M. Vuillemin, alors président de la Société, avait, en vue de l'investissement possible de Paris, offert au Ministre des travaux publics le concours des ingénieurs civils pour la défense de la capitale. Cette offre avait été acceptée. D'autre part, sur la proposition de notre collègue Victor Bois, et à la date du 13 septembre, une commission de cinq membres avait été instituée par M. Dorian, au Conservatoire des arts et métiers, afin d'utiliser et de répartir dans les directions nécessaires les services et le dévouement de nos confrères.

Cette commission, dite du Génie civil, qui représentait les écoles scientifiques et industrielles : École polytechnique, École centrale, Écoles d'arts et métiers, était composée de MM. Tresca, Laurens, Vuillemin, Martin et Martelet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ne serons contredit par personne en rappelant que M. Tresca, son président, en fut l'âme et le moteur infatigable.

Je n'ai pas besoin de louer le patriotisme et le désintéressement de la commission du Génie civil et des nombreux ingénieurs qui l'ont aidée dans l'accomplissement de sa tâche. Tout a été gratuit. Tous les marchés ont été passés au grand jour. Tous les industriels capables ont été sollicités. Et l'on a pu affirmer hautement que, malgré les conditions si défavorables où l'on était placé, les travaux exécutés sous la direction de la commission du Génie civil soutenaient largement la comparaison avec les travaux similaires exécutés hors de Paris, au point de vue de la bonne fabrication et de la modicité des prix.

Avoir montré à l'État qu'il pouvait, qu'il devait désormais compter sur l'industrie privée pour la fabrication des armes et de tous les engins de guerre, c'est une importante lumière dont une part considérable revient certainement à M. Tresca, et que nous ne pouvions pas voiler sur sa tombe.

Son rôle, relativement aux Expositions locales, nationales ou universelles, fut réellement extraordinaire. Nous avons parcouru la liste de ces Expositions où M. Tresca était membre des comités, directeur des expériences, président de classe ou de groupe, vice-président du jury international des récompenses, et nous nous sommes demandé comment il avait pu résister à un labeur si écrasant. On le voyait partout, le premier et le dernier aux visites et aux séances. Les nécessités de la vie matérielle disparaissaient pour lui. On était obligé de l'arrêter et de le supplier, en se plaignant soi-même, pour qu'il consentît à prendre quelque nourriture. Il a dû sans doute user peu à peu, dans cet incroyable entraînement, sa robuste constitution.

En 1878, notre Société, pour mieux prendre part à la grande solennité qui allait s'ouvrir, pria M. Tresca de redevenir son président actif, et elle lui adjoignit, comme vice-présidents, quatre anciens présidents. M. Tresca répondit à cet appel, malgré le lourd surcroît qu'il avait accepté à l'Exposition universelle. Il alla plus loin : il aida à la formation d'un congrès international du Génie civil, et y prit la part la plus active comme président. C'était un nouveau service rendu par lui aux ingénieurs civils.

Dans son allocution à la dernière séance du congrès, il disait :

« Messieurs, les prix sont décernés, le jury international a terminé ses délibérations ; je suis tenu au secret : je ne puis citer aucun des lauréats, mais je puis du moins vous confier que le Génie civil, sous toutes ses formes, recevra plus du tiers de la totalité des récompenses. J'avais donc raison de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prétendre que ses travaux sont bien ceux qui caractérisent notre siècle..... »

C'est là comme le testament qu'il laissait à notre Société, l'encourageant ainsi dans sa marche continue et progressive.

Mais il ne nous quittait pas ; il s'intéressait toujours à nos succès, il en prenait sa part.

L'année dernière, il présidait la brillante réception faite à Paris, par la Société des ingénieurs civils de France, aux ingénieurs belges et hollandais. Il restait le plus vif, le plus jeune de tous. Nos hôtes partaient charmés ; lui, ne l'était pas moins.

Il se promettait une grande joie à retourner cette année en Belgique, où, à leur tour, nos confrères étrangers veulent nous recevoir. Il manquera à la Société, heureuse de se grouper autour de son président honoraire ; il manquera à nos amis qui l'attendaient de l'autre côté de la frontière. La vie est ainsi. Les couchers de soleil sont souvent bien doux et bien beaux ; mais ce sont des disparitions, et la nuit est proche.

Je vous demande pardon, je n'ai pu m'arrêter. Il y a tant à dire sur des jours si remplis.

Ici, dans l'enceinte où nous sommes, *ceux qui sont fatigués se reposent*. Mais si notre président honoraire pouvait se lever à notre voix, lui qui a tant mérité de se reposer, il nous répondrait : *Je ne suis pas fatigué.*

Il semblait, en effet, de fer et d'acier, comme les machines qu'il aimait. Il bravait tout. Il n'a pas vieilli. Il a obéi à une loi inéluctable, sans subir aucune décadence. Il n'a cessé de travailler qu'en finissant de vivre.

C'est là une bénédiction que son énergique volonté et son infatigable ardeur scientifique méritaient.

Et maintenant, nous lui disons un dernier adieu avec une émotion bien vive, et de plus près peut-être que ses autres amis, car c'est dans l'hôtel de notre Société qu'il a subi la première et brusque atteinte, c'est au milieu de nous que ses yeux ont commencé à se fermer.

Adieu, mon cher collègue ! Adieu, mon cher président !

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DISCOURS PRONONCÉ PAR M. LE COLONEL LAUSSEDAT, DIRECTEUR DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS.

Messieurs, tous ceux qui ont eu l'honneur de connaître l'éminent collègue que nous accompagnons au bord de cette tombe savent que jamais existence n'a été plus laborieuse ni mieux remplie que la sienne.

Tresca est mort et devait mourir sur la brèche. Nul, en effet, ne se préoccupait moins que lui de l'état de sa santé; nul n'a bravé plus stoïquement la douleur et jusqu'à la mort qui, depuis plus de deux ans, le menaçait. C'est avec un sentiment de fierté mêlé de tristesse que nous rendons cet hommage à sa mémoire, dans un temps où l'on est disposé à admettre que les générations actuelles sont moins énergiques que celles qui les ont précédées. Quel éloquent démenti à cette insinuation, venue du dehors, que la vie de ce travailleur infatigable, de cet esprit si ouvert pourtant, si accessible à toutes les manifestations de l'intelligence, qui ne trouvait ou plutôt ne cherchait systématiquement de distraction que dans les séances de l'Académie et des nombreuses Associations scientifiques dont il était presque toujours le membre le plus assidu et le plus actif!

Quel plus fortifiant exemple à offrir à toute cette jeunesse qui nous écoute, et à laquelle nous n'hésitons pas à dire que nous comptons sur elle dans l'avenir, dans un avenir prochain peut-être!

Tresca (Henri-Edouard), né à Dunkerque, le 12 octobre 1814, appartenait à une famille distinguée, je devrais dire à une famille illustre, car elle comptait Jean-Bart au nombre de ses ancêtres.

Après avoir fait de brillantes études littéraires et scientifiques au collège Louis-le-Grand, il entrait, en 1833, à l'Ecole polytechnique, d'où il sortait, en 1835, dans les ponts et chaussées.

Ses condisciples à Louis-le-Grand, ses camarades à l'Ecole polytechnique, et il en est un que je ne veux pas oublier de nommer, l'illustre artiste Gustave Froment, qui était son meilleur ami et qui fut lui-même un prodige, qualifiaient de merveilleuse la facilité avec laquelle Tresca s'assimilait tout ce qu'on leur enseignait.

Celui-ci eut une occasion de donner une preuve bien frappante de cette facilité qui allait jusqu'à l'intuition. L'Ecole ayant été licenciée en 1834, à la suite de troubles politiques, les professeurs et les élèves se concertèrent pour que les cours ne fussent pas interrompus, et Thénard, qui avait distingué

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tresca, le chargea de réorganiser au dehors le cours de chimie, le prit pour préparateur et, au besoin, pour suppléant. On m'a assuré que Tresca alla jusqu'à faire des leçons à ses camarades.

A sa sortie de l'Ecole des ponts et chaussées, une longue maladie le détermina à renoncer à une carrière dans laquelle il eût, on ne pourrait en douter, rendu les plus grands services; un peu plus tard, il se fit ingénieur civil et s'occupa de travaux industriels.

Il avait été nommé en 1851, par le gouvernement français, inspecteur principal de l'Exposition universelle de Londres. C'est dans cette situation qu'il fit la connaissance du colonel, depuis général, Morin, professeur de mécanique appliquée au Conservatoire des arts et métiers et directeur de l'établissement. Après avoir échangé, dans la halle des machines en mouvement qu'ils visitaient ensemble, quelques idées sur l'utilité qu'offrirait à Paris une installation permanente analogue, pratiquée toutefois sur une moindre échelle, le colonel Morin, frappé du grand sens et de la sagacité de son interlocuteur, lui offrait, séance tenante, l'emploi d'ingénieur au Conservatoire. Cet emploi, à la vérité, n'existait pas, mais le colonel savait qu'il en obtiendrait aisément la création. Il s'agissait, effectivement, de réaliser une de ses plus heureuses conceptions, un projet de laboratoire de mécanique industrielle, qu'il avait formé longtemps avant l'Exposition de Londres, et qui avait même reçu un commencement d'exécution dès 1843. Il lui avait seulement manqué jusque-là un auxiliaire capable et convaincu, et il venait de le trouver.

Dans tout ce que j'ai à dire des améliorations introduites au Conservatoire, à partir de 1852, je ne saurais séparer le nom du général Morin de celui de son collaborateur dévoué, qu'en toutes circonstances il se plaisait à appeler son ami, son bras droit.

Le public nombreux qui visite la nef de la merveilleuse église de Saint-Martin-des-Champs, dans laquelle sont installées les machines en mouvement, n'y voit tout d'abord qu'un spectacle fait pour éveiller sa curiosité. Il ignore généralement, mais ni les savants ni les constructeurs n'ignorent que c'est dans ce laboratoire de mécanique qu'ont été entreprises et menées à bonne fin des expériences fondamentales et exécutés des essais innombrables de machines et d'appareils dont il s'agissait de reconnaître, d'apprécier et de mesurer le degré de puissance et d'utilité pratique.

Les recherches personnelles de M. Tresca sur le poinçonnage et le rabo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tage des métaux, qui devaient le conduire à formuler les lois de l'écoulement des solides et celles de la déformation des corps en général, bien qu'elles aient été exécutées au Conservatoire des arts et métiers avec les ressources dont cet établissement seul disposait alors, seront appréciées avec une plus grande autorité que la mienne. Il en sera de même des expériences entreprises en commun avec M. Ch. de Laboulaye pour la détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur, ainsi que des autres expériences de physique et de mécanique qui ont attiré l'attention du monde savant et ouvert à notre collègue les portes de l'Institut. Ma tâche est d'ailleurs encore bien vaste, et je crains déjà de ne pas la remplir comme je le désirerais; je me bornerai donc à l'énumération nécessairement succincte des services rendus à l'industrie dans le laboratoire de mécanique. Si l'on se reporte à trente-cinq ans en arrière et si l'on se représente les efforts incessants tentés depuis cette époque jusqu'à ce jour pour créer ou perfectionner les machines et les appareils de toute nature proposés à la grande comme à la petite industrie, on comprendra, je devrais dire on devinera, le rôle considérable de ce laboratoire.

Il importait, parmi tant d'inventions, de reconnaître celles qui pouvaient devenir fécondes, produire des résultats vraiment économiques, augmenter les ressources des fabriques, sans compromettre les capitaux engagés, sans gaspiller les forces que l'on employait, qu'il s'agît de forces naturelles ou des matériaux, combustibles ou autres, qui servaient à leur donner naissance.

Les expériences instituées au Conservatoire, à l'aide d'instruments dus, pour la plupart, à nos grands ingénieurs français et au général Morin en particulier, et exécutées avec une habileté et une conscience à l'abri de toute critique et de tout soupçon, ont joué, je le répète, un rôle considérable dans le triage qu'il fallait faire entre les machines récemment inventées et dans le classement même de celles que l'on employait déjà depuis un certain temps.

Aucune, en effet, n'échappait à ces épreuves, à ce contrôle délicat, et, quand les chiffres qui servaient à traduire les résultats des expériences étaient publiés, personne n'en a jamais contesté l'exactitude. La machine ou l'appareil soumis à ce critérium était jugé.

Le portefeuille industriel du Conservatoire, qui est, sans aucun doute, le recueil le plus précieux dans son genre, contient les dessins de la plupart des machines expérimentées.

Les procès-verbaux des expériences sont également accompagnés de dessins exacts, et à partir de 1860, date de la création des *Annales du Conserva-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toire, dont M. Tresca fut un des fondateurs et le principal rédacteur, ces procès-verbaux furent publiés par leur laborieux auteur dans plus de quatre-vingts articles sur la mécanique appliquée.

Pour compléter ces indications bien sommaires, j'ajouterai que le directeur et M. Tresca, qui lui avait succédé dans la chaire de mécanique et avait reçu le titre de sous-directeur, avaient encore installé tous les appareils nécessaires pour les essais relatifs à la résistance des matériaux.

Les administrations de l'Etat, les administrations locales, les architectes, les propriétaires de carrières, les industriels, en général, connaissent bien cette organisation du service des expériences, et y font un appel incessant.

Je ne crois pas avoir besoin de dire que l'administration actuelle s'efforce de répondre à toutes ces demandes et qu'elle continue la tradition dont elle a l'héritage, en suivant attentivement tous les progrès des arts mécaniques. En ce moment même, elle fait construire un laboratoire d'électricité qui peut être considéré comme le complément indispensable du laboratoire de mécanique.

On me permettra sans doute de rappeler ici que l'outillage du Conservatoire fut utilisé pendant le siège de Paris par Tresca et par ses collègues du Génie civil, pour les essais du bronze employé à la fabrication des canons de la Défense et pour la vérification du matériel de guerre. Pendant cette période douloureuse, Tresca se montra ce qu'il a toujours été, plein d'activité et de ressources, et tous ses collaborateurs témoigneraient, comme moi, de l'ardeur patriotique qui l'animait et qui doublait ses forces.

Je ne veux pas entrer ici dans tous les détails relatifs au développement des différents services du Conservatoire, à l'accroissement des bâtiments et des collections provoqué par l'administration à laquelle a appartenu M. Tresca; je me bornerai à dire, et cela suffira pour donner une idée de l'activité déployée par le directeur et le sous-directeur, que, dans une période de quinze ans, de 1853 à 1669, la valeur totale des objets composant les collections avait plus que doublé, et qu'il en avait été de même de l'étendue des galeries ouvertes au public.

Je ne saurais omettre de signaler encore, parmi les travaux accomplis au Conservatoire par M. Tresca, les comparaisons délicates qu'il entreprit, avec la collaboration de Silbermann, des étalons prototypes des poids et mesures des Archives et du Conservatoire.

Il préludait ainsi à l'organisation d'un service très important de vérification confié à l'un de ses fils, qui a été et qui est encore d'une grande utilité,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tant pour les besoins de l'administration française que dans nos relations avec les pays étrangers, au point de vue de l'extension du système métrique décimal. C'est à ces travaux, en quelque sorte préparatoires, qu'il faut également rattacher la participation considérable du Conservatoire et celle de M. Tresca lui-même à l'œuvre non encore terminée, mais très avancée, de la Commission internationale du mètre.

Dans les moments de liberté assez rares que lui laissaient son enseignement et ses expériences, M. Tresca trouvait le temps de visiter les usines les plus intéressantes, en France et même à l'étranger, et il s'y créait de précieuses relations dont bénéficiait le Conservatoire. Il suivait avec non moins d'intérêt les progrès de nos écoles d'arts et métiers et de nos autres écoles industrielles. A l'époque de l'annexion de la Savoie, il fut même chargé de la réorganisation de l'école d'horlogerie de Cluses. Aussi les avis qu'il émettait devant le Conseil supérieur de l'enseignement technique, dont il a fait partie pendant de longues années, étaient-ils écoutés avec la plus grande attention. Tout récemment encore, et malgré l'état de sa santé fortement ébranlée, il présentait à ce Conseil, qui s'occupe d'organiser sérieusement l'enseignement industriel et les études commerciales, un Rapport étendu et lumineux dont les conclusions seront sans doute adoptées dans leur ensemble.

J'ai essayé, messieurs, de retracer, bien imparfaitement sans doute, mais avec un vif désir de la faire apprécier comme elle le mérite, la carrière de Tresca, professeur et sous-directeur du Conservatoire des arts et métiers. L'activité de cet homme remarquable ne s'est pas arrêtée au seuil de notre grand établissement; mais il appartient à d'autres orateurs de la suivre au dehors et de vous dire ce qu'ils savent mieux que moi. J'ai cependant encore à m'acquitter de deux missions qui m'ont été confiées par M. le directeur de l'Institut agronomique et par M. le président de la Société internationale des électriciens.

A propos de l'Institut agronomique, je rappellerai que M. Tresca a contribué, toujours avec le général Morin, à installer provisoirement cette école, créée en 1848, délaissée sous l'Empire et réorganisée en 1876 dans les bâtiments du Conservatoire des arts et métiers.

C'était un grand service rendu à la Direction de l'agriculture, qui est devenue aujourd'hui un ministère, et un service d'autant plus méritoire que le Conservatoire lui-même était déjà bien à l'étroit. M. Tresca fut nommé professeur de mécanique à l'Institut, et il a occupé cette chaire,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme il occupait celle du Conservatoire et celle de l'Ecole centrale, avec une rare distinction et, le dirai-je, avec l'énergie qu'il dépensait partout à la fois, jusqu'à l'épuisement de ses forces.

En ce qui concerne la Société internationale des électriciens, je me bornerai à dire que son sympathique président, M. Georges Berger, m'a écrit la lettre la plus émue en me priant simplement de rappeler sur cette tombe que M. Tresca était membre fondateur et zélé vice-président de cette Société, dont il avait pressenti la très grande importance scientifique et industrielle.

J'aurais terminé, messieurs, s'il ne me restait un dernier devoir de cœur et de conscience à remplir.

M. Tresca avait une famille nombreuse et excellente, au milieu de laquelle il se reposait de ses travaux et qui lui prodiguait des soins qui l'ont préservé, à coup sûr, pendant longtemps du danger auquel l'exposait son imprudente confiance dans la force de sa constitution. Je ne me permettrai pas de louer autrement les femmes de cette famille, si dignes de notre respectueuse sympathie; mais je peux du moins parler des hommes, pour lesquels je professe autant d'estime que d'affection.

Toutes les personnes qui ont fréquenté le Conservatoire savent avec quel dévouement deux des fils de M. Tresca, Alfred et Gustave, l'ont assisté dans ses travaux. Il a fait d'eux d'habiles expérimentateurs, et je suis heureux de saisir cette occasion, si douloureuse qu'elle soit, de rendre publiquement justice à leur mérite, dont le Conservatoire a déjà tiré un grand profit.

J'ai eu, directement ou indirectement, sous mes ordres, le troisième fils et le gendre de M. Tresca, et je me plais à reconnaître que, chez eux comme chez les deux autres, j'ai retrouvé ces grandes qualités, une intelligence sûre associée à un dévouement sans bornes.

N'y a-t-il pas là une tradition digne d'être signalée en ce moment, et n'est-ce pas encore faire l'éloge du père qui a su inspirer à tous les siens cet ardent amour du travail qui le caractérisait à un si haut degré, qui a fait sa force, et, en fin de compte, sa gloire?

Car, messieurs, c'est une personnalité considérable que nous voyons disparaître, dont nous avons le droit d'être fiers et que nous ne saurions trop regretter.

Adieu, Tresca! Adieu, mon cher et honoré collègue!

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DISCOURS DE M. CAUVET, DIRECTEUR DE L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES.

Messieurs, j'ai la triste et douloureuse mission d'adresser, au nom de l'École centrale des arts et manufactures, une parole d'adieu à son éminent professeur et au président vénéré de son conseil. Nous aimions tous, et bien profondément, ce savant infatigable, cet ingénieur si distingué, ce cœur bon et généreux; cet homme droit, aimable et désintéressé. Nous étions heureux d'avoir au milieu de nous ce haut représentant de la science française, aussi renommé dans sa patrie que dans les pays étrangers. Son nom suffisait à donner de l'éclat à notre enseignement. Sa parole nette, franche et persuasive éclairait nos délibérations.

Au début de sa carrière d'ingénieur, il pressentit bien vite qu'étant sous l'empire de son esprit étendu et investigateur, il aurait de la peine à se maintenir dans les limites imposées à des fonctions brillantes et honorées, mais quelquefois resserrées par les liens nécessaires d'une administration publique. Il fut attiré par les horizons lointains de la haute science et de ses applications : il voulut rester libre et s'appartenir.

En **1837**, à peine âgé de vingt-trois ans, il avait déjà quitté le service des ponts et chaussées, où l'avaient appelé ses brillants succès à l'École polytechnique, et débutait dans l'industrie en construisant une usine destinée à la fabrication de l'acide stéarique.

Jusqu'en **1852**, il se livra à divers autres travaux industriels, tous importants par leur nouveauté et donnant la mesure d'un esprit ardent, entraîné par l'amour du progrès.

Au commencement de cette même année, un événement décisif imprima à la carrière de M. Tresca une nouvelle direction : il fut appelé au Conservatoire des arts et métiers, où il se consacra plus spécialement à l'enseignement et aux travaux de mécanique appliquée. Cet enseignement présentait alors de grandes difficultés. Plus que tout autre, il procède par démonstrations rigoureusement scientifiques, ayant leur origine dans les faits de l'expérience et de la pratique. Or, à cette époque, les résultats de l'expérience n'offraient pas encore aux jeunes savants les richesses dont ils peuvent disposer aujourd'hui. M. Tresca ne sépara jamais ces deux éléments, théorie et pratique, si nécessaires l'un à l'autre. Au moyen d'un vaste laboratoire de mécanique, qui était sa création, les propriétés des matériaux, le mode de fonctionnement des machines et leur rendement livrèrent au génie civil leurs secrets les plus profonds et les plus variés.

Une parole plus autorisée vient de mettre en lumière la part si féconde que prit M. Tresca dans les travaux et l'administration du Conservatoire des arts et métiers. Le renom qu'il y acquit rapidement le fit rechercher partout, en France et même à l'étranger, là où il y avait une institution, une société ou un enseignement s'occupant des choses de la technologie. En **1854**, l'École centrale s'empressa de lui ouvrir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ses portes en l'appelant à siéger dans le jury d'admission. Ces fonctions d'examinateur à l'entrée ne prirent fin qu'en 1865, alors qu'il fut nommé professeur du cours de mécanique appliquée de deuxième année, succédant dans cette chaire à notre illustre maître Bélanger. Cette nomination eut pour conséquence de le porter au conseil de l'École. En même temps, il fut désigné comme président du jury d'admission.

Du jour où M. Tresca siéga dans les conseils de l'École, il prit une part des plus importantes dans toutes les discussions où s'agitaient ses grands intérêts. En 1874, une commission ministérielle fut formée en vue d'étudier les dispositions à prendre pour l'installation future et définitive de l'Ecole. M. Tresca en fit partie. Cette étude n'était pas une nouveauté pour cet esprit investigateur et toujours dévoué au bien public. Bien avant cette date, nous avions agité ensemble cette questions dans nos entretiens particuliers, même jusqu'au sein du Conseil, et ces discussions avaient conduit à formuler par avance ce qui est devenu aujourd'hui une réalité.

En 1875, M. Philipps, ayant sa santé altérée et ayant dû abandonner la chaire d'hydraulique de troisième année, M. Tresca laissa son cours de deuxième année pour succéder à son éminent collègue de l'Institut.

Depuis son entrée au Conservatoire des arts et métiers, c'est-à-dire depuis 1852, M. Tresca, chercheur infatigable du vrai, doué d'une activité et d'une puissance de travail extraordinaires, menait de front des publications d'ouvrages, les travaux du savant, ceux du professeur et de l'ingénieur. Ses découvertes, ses ouvrages, ses travaux scientifiques lui méritèrent un fauteuil à l'Académie des sciences.

L'armée, la défense nationale, l'agriculture, l'industrie, le commerce, les travaux publics, l'instruction publique, les jurys des Expositions universelles n'avaient pas réclamé en vain le concours du savant, du professeur et de l'ingénieur. Les écoles, les sociétés scientifiques et industrielles, s'honoraient de l'appeler dans leur sein et n'avaient pas de membre plus actif et plus fécond. Il était partout, toujours à la hauteur de sa tâche, et jouissant partout d'une autorité incontestée. Ses œuvres sont immenses, et il est difficile de le suivre dans le vaste ensemble de ses occupations si nombreuses et si variées. Rien n'a manqué à cet aimable et vaillant caractère. C'est ainsi qu'en 1870, les élans de son ardent patriotisme inspirèrent ses prodigieux travaux pour l'artillerie de la défense de Paris, et, un peu plus tard, sa résistance, si grosse de périls, aux injonctions persistantes de la Commune.

Dans ces derniers temps, deux études semblaient surtout l'intéresser. Il s'était attaché plus particulièrement, d'abord au problème du transport de la force à distance au moyen de l'électricité; secondement, à l'organisation et au développement de l'enseignement technique. Son rapport sur cet enseignement, publié dernièrement par les soins du Ministère du commerce, est une œuvre considérable où on trouvera certainement les principaux éléments de son organisation définitive.

Pendant que M. Tresca était ainsi arrivé à l'apogée de sa gloire, un grand deuil

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nous affligeait profondément. Le plus éminent des fondateurs de l'École, l'illustre Dumas, avait été enlevé à notre affection le 11 avril 1884. Il n'avait pas cessé d'occuper la présidence du Conseil depuis plus de cinquante ans. Un sentiment intime, et on peut dire unanime parmi ses collègues, indiquait le nom de M. Tresca comme devant succéder au grand nom de Dumas. La situation était critique et difficile. Quelques mois à peine nous séparaient de notre installation définitive dans les nouveaux bâtiments de l'École. La rentrée des élèves qui, même dans les temps ordinaires, est une lourde tâche, était cette fois toute pleine de difficultés et de complications; elle exigea des efforts surhumains. M. Tresca ne voulut pas se ménager, et ses forces, usées avant la fin, trahirent son courage. Il tomba et fut atteint par une maladie grave. C'était la seconde fois, et à court intervalle, qu'il subissait une crise des plus inquiétantes. Sa forte et puissante organisation vint encore à bout de cette violente attaque du mal. Ses forces se ranimèrent assez rapidement et avec elles reparut son étonnante activité. En le voyant reprendre une à une ses immenses occupations, on pouvait croire que sa riche nature lui permettait de braver impunément le poids des ans et les fatigues d'un travail excessif. Vainement des amis, tout soucieux de ces cruels avertissements, cherchaient à le rappeler à la raison en lui observant qu'à son âge, on ne devait plus se livrer à de tels labeurs. « Que voulez-vous, répondait-il avec un sourire plein de finesse et de bonhomie, cela durera tant que ce sera possible; mais je ne saurais m'arrêter ! »

C'est ainsi que ce puissant athlète a été foudroyé en plein champ de bataille. Mais la mort, toute soudaine et terrible qu'elle a été, a su le respecter en lui réservant une fin digne d'une aussi belle et aussi glorieuse existence. Jusqu'à sa dernière heure, M. Tresca a vécu comme il avait toujours voulu vivre : il a travaillé et il a enseigné !

Gloire et honneur à ceux qui comme vous, cher maître, ont atteint les limites de la vie dans toute la plénitude de leur intelligence et dans toute la force de leur génie;

A ceux qui, par leurs vertus, par leur courage et leurs utiles travaux, ont contribué si largement à la grandeur morale et matérielle de la patrie;

A ceux enfin qui, jusqu'à leur dernier jour, ont été les serviteurs dévoués du bien, de la science et du progrès.

Ceux-là ne périssent jamais. Les générations futures gardent et vénèrent leur souvenir.

Puissent ces consolantes pensées, ainsi que les témoignages de notre vive et affectueuse affliction, adoucir la douleur de son excellente famille qu'il aimait tant et dont il était adoré.

Adieu, cher Tresca, adieu !

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DISCOURS DE M. NOBLOT, PRÉSIDENT DE L'ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES.

Messieurs, l'éloge de l'ami que nous venons de perdre si inopinément a été fait par des voix plus éloquentes et plus autorisées que la mienne; je ne saurais rien y ajouter. J'ai cependant à remplir un devoir auquel je ne veux ni ne puis me soustraire; ce devoir, c'est de dire à Tresca un dernier adieu au nom de l'Association des anciens élèves de l'École centrale.

Tresca, en raison de son origine, ne faisait pas partie de l'Association; mais il lui appartenait par l'intérêt puissant qu'il n'a cessé de témoigner à cette œuvre d'union fraternelle; il lui appartenait par son fils, notre camarade, si cruellement éprouvé, dont nous partageons la douleur, et qui, j'en suis certain, suivra la voie de travail et d'honneur que son père lui a tracée.

Ainsi donc, mon cher Tresca, au nom de tous nos camarades, au nom surtout des vingt promotions qui ont profité de votre enseignement, au nom de l'amitié et de la reconnaissance, je viens vous dire, non pas adieu, mais, au revoir!

DISCOURS DE M. LOUIS PASSY, SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'AGRICULTURE.

Mercredi dernier, Tresca assistait à la séance de la Société nationale d'agriculture, et avec sa lucidité et son autorité ordinaires discutait une question délicate soulevée dans la section de mécanique agricole et d'irrigation; vendredi, Tresca était frappé, frappé à mort. Et le voilà perdu pour toujours, arraché subitement à l'affection de sa famille, de ses confrères, de ses amis! Dans le concert de toutes les Sociétés savantes qui s'empressent de rendre à sa mémoire un solennel hommage, la Société nationale d'agriculture tient à mêler sa voix et à dire ses regrets. Son deuil est grand, mais le grand deuil aujourd'hui est conduit par le Conservatoire et l'École centrale dont Tresca a été, pendant tant d'années, l'inspiration vivante et, pour me servir d'une expression scientifique, l'infatigable instrument.

L'histoire du Conservatoire des arts et métiers et de l'École centrale des arts et manufactures est tellement liée à la vie de Tresca, qu'il appartenait aux représentants de ces grandes et nobles institutions d'en retracer les épisodes scientifiques: mais l'homme, l'homme avec l'originalité de sa nature et de son talent, appartient à tout le monde. Quand, au nom de l'Académie des sciences, il prononça l'éloge de Frédéric Sauvage, Tresca définit l'inventeur de l'hélice un chercheur obstiné. Tresca aussi était un chercheur, mais ce chercheur ne permettait guère à la méditation de prendre le tour de l'imagination. Il suivait le côté pratique des choses plutôt que le côté artistique; l'attrait de la nouveauté ne lui faisait pas perdre de vue l'utilité véritable d'une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

combinaison, et chacun sent bien que c'est surtout par la finesse et la sûreté du jugement que le professeur de mécanique appliquée pouvait et devait rendre à l'agriculture de réels services. Heureux ceux qui ont le don de première vue et qui reçoivent la lumière soudaine de la découverte, mais honneur à ceux qui savent, par des qualités presque contraires de bon sens, de critique et de science, reprendre cette lumière, l'analyser, la mesurer, et mettre en œuvre cette découverte que le hasard dispute parfois au génie de l'homme.

Si l'on ne peut pas dire que la vocation naturelle de Tresca fut le professorat, on peut noter que les circonstances en avaient fait la condition de sa vie. « Le professorat, a-t-il dit un jour, est une mission laborieuse dans laquelle le professeur se donne tout entier. » Et Tresca se donna tout entier au Conservatoire et à l'École centrale ! L'enseignement de la mécanique appliquée offrait des difficultés particulières. Il s'était rendu compte, par exemple, que son auditoire, dont la conquête était l'objet de ses continuelles préoccupations, que cet auditoire, dis-je, était saisi bien plus vivement par l'exposé de faits clairement expliqués, que par des déductions théoriques. Tout l'effort de son enseignement se concentra dans un heureux accord et dans un perpétuel échange de théories soutenues par des expériences spéciales, expériences destinées à pénétrer, à découvrir, à juger toutes les questions que soulève l'étude de la mécanique, depuis la découverte des forces naturelles jusqu'à la simple démonstration des principales machines de l'agriculture et de l'industrie. Tresca n'aurait pas pu mener à bonne fin l'éducation de son auditoire et la solution de ces problèmes s'il n'avait eu la fortune d'aider à l'établissement, dans les salles du Conservatoire, d'un laboratoire et d'une galerie de mécanique, et de contribuer à la création de ces *Annales du Conservatoire*, où il consigna le fruit de ses longues et patientes recherches.

A l'influence et à la notoriété qu'il avait conquises par ses travaux dans le public des Sociétés savantes et des écoles spéciales, Tresca avait ajouté l'autorité du grand public, par son action prépondérante dans les Expositions universelles de 1851, 1855 et 1862, par sa ferme et patriotique conduite pendant les épreuves de 1870 et les jours ensanglantés de la Commune, et par certains incidents de sa carrière professionnelle. Tresca était Tresca, à l'Académie des sciences, au Conservatoire, à l'École centrale, à la Société d'encouragement, à la Société des ingénieurs civils, lorsqu'en 1876, il y a neuf ans à peine, il entra dans notre compagnie. Je m'en souviens. Séguier mourut et Tresca souhaita le remplacer. Chacun se fit honneur de sa venue, et Tresca prit place dans la section de mécanique agricole, à côté du général Morin, d'Hervé Mangon et de Delesse, tous trois ses confrères à l'Académie des sciences. L'entrée de Tresca à la Société d'agriculture ne fut donc pas un des échelons de sa fortune et un des degrés de sa renommée. La Société ne fut pas non plus une de ces arènes scientifiques où il aimait à porter fièrement le drapeau de la bataille, mais une retraite où il vint se reposer de ses luttes et de ses travaux, et donner en passant la preuve de son dévouement à l'agriculture. Il trouvait d'ailleurs dans notre Société, non seulement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des études qui lui étaient familières et chères, mais des amis de vieille date, et entre autres le général Morin, dont l'amitié remplit toute sa vie, et régla pour ainsi dire toute sa carrière !

J'ai nommé le général Morin, et je m'explique. Quand on veut connaître Tresca, il faut lire le discours qu'il prononça sur la tombe de notre éminent confrère, de son intime ami, le général Morin : « C'est l'homme de bien, dit-il le jour des suprêmes adieux, c'est l'homme que j'ai le plus aimé. Pendant trente ans, il m'a été donné de vivre à côté de lui, de recevoir chaque jour ses conseils et d'admirer l'esprit de sagesse et d'indépendance qui dictait toutes ses déterminations. » Quels aveux, messieurs, et quelle lumière sur toute la vie ! Ne voit-on pas ces deux hommes vivre pendant trente années de la même science et du même cœur ? Ne sent-on pas l'ascendant que Morin avait pris sur Tresca, et l'influence qu'à son tour Tresca devait exercer sur Morin ? Quand Tresca loue dans Morin l'esprit de sagesse et d'indépendance, ne semble-t-il pas se louer lui-même ? Quand il rappelle la parfaite obligeance avec laquelle Morin prodiguait ses conseils et son temps à tous ceux qui voulaient les prendre, ne se souvient-on pas de l'abandon avec lequel Tresca se donnait pour ainsi dire à tous ceux qu'il en croyait dignes ? M. Boussingault ayant dit un jour que Morin était un caractère. « Oui, s'écria Tresca, Morin était un caractère dans lequel le cœur ne vieillit jamais. » La note du cœur reparaît toujours, et Morin est bien l'homme que Tresca a le plus aimé. Tels nous avons vu Tresca et Morin à la Société d'agriculture, vifs, nets, sincères, mais supérieurement distingués dans leur indépendance, telle nous apparaît encore l'image de nos deux confrères, partageant la même tâche en partageant les mêmes sentiments, et pour ainsi dire enchaînés l'un à l'autre dans les labeurs de la vie scientifique par la communauté des études, aussi bien que par la ressemblance des caractères.

En rappelant ses propres paroles, en nommant le compagnon de sa vie, en louant les qualités de son cœur et la nature de son talent, j'ai l'espérance d'avoir rendu à Tresca un hommage qui l'aurait touché. Après tant de discours qui relèvent au plus haut point les titres de sa renommée, je ne puis rien faire de mieux, ce me semble, que de prendre d'une main le souvenir de ses amis qui sont morts, et de l'autre les regrets des amis qui demeurent, et de tresser avec les souvenirs du passé et les regrets du présent, une pieuse couronne pour l'offrir à la famille de celui qui est encore là, sous nos yeux, et qui, dans quelques instants, n'y sera plus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE AGRICOLE.

SUR LE DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS LES PHOSPHATES LIVRÉS A L'AGRICULTURE, PAR M. E. AUBIN (1).

Dans la détermination de l'acide phosphorique contenu dans les phosphates naturels et minéraux, on s'expose, en suivant la méthode indiquée par Brassier (2), à des erreurs en plus provenant des substances entraînées avec le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien. Les substances qui viennent s'ajouter au dosage sont : la silice, la chaux, la magnésie et, quelquefois, le fluorure de magnésium apporté par les phosphates renfermant du spath-fluor. Plusieurs chimistes ont tourné la difficulté, ou bien en titrant l'acide phosphorique par l'urane, ou bien en dissolvant le phosphate ammoniaco-magnésien et le reprécipitant par l'ammoniaque; enfin, on a proposé de se débarrasser de la chaux, soit au moyen du nitrate de fer, soit au moyen de l'acide sulfurique et de l'alcool. Ces divers procédés ont leurs inconvénients dans la pratique : les uns sont relativement longs, et les autres n'offrent pas toujours la précision désirable. Au contraire, ces causes d'erreurs disparaissent si l'on ajoute, à la liqueur résultant de l'attaque du phosphate par l'acide chlorhydrique, un excès d'acétate de soude pour rendre la liqueur acétique, et si l'on précipite la chaux au moyen de l'oxalate d'ammoniaque. L'acide phosphorique, le sesquioxyde de fer et l'alumine restent en dissolution, tandis que la silice, la chaux et le fluorure de calcium se précipitent et peuvent être séparés par le filtre avec les matières insolubles.

Pour l'analyse des phosphates, voici la marche que je suis :

Dans un ballon de 200 grammes environ, on attaque 1 gramme du produit pulvérulent par 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique maintenu à l'ébullition pendant dix minutes; ensuite, on ajoute 10 centimètres cubes d'une liqueur obtenue en dissolvant à froid de l'acétate de soude cristallisé dans l'acide acétique à 8° AB, jusqu'à saturation; puis l'on amène le volume à 40 ou 50 centimètres cubes, sans retirer le feu. Lorsque la liqueur est en pleine ébullition, on y projette 2 à 3 grammes d'oxalate d'ammoniaque et l'on cesse de chauffer au bout de quelques minutes. La liqueur s'éclaircit rapidement, elle est décantée sur un filtre et le résidu insoluble est lavé à plusieurs reprises. Après refroidissement, on rend la liqueur ammoniacale en y versant de l'ammoniaque et 20 centimètres cubes d'une solution de citrate d'ammoniaque pour maintenir en dissolution le fer et l'alumine.

Pour précipiter l'acide phosphorique, il suffit de verser dans la liqueur le réactif

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 29 juin 1885.

(2) *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. VII, p. 355.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

magnésien en excès (1). Le volume final doit être de 250 centimètres cubes et doit contenir 40 à 50 centimètres cubes d'ammoniaque à 22 degrés; ces précautions sont nécessaires pour précipiter tout l'acide phosphorique sans cependant entraîner de la magnésie libre. Le phosphate ammoniaco-magnésien est recueilli sur un filtre, lavé à l'eau ammoniacale, saturée du sel précédent, séché, incinéré et pesé; le poids obtenu multiplié par 63,963 donne le taux pour 100 de l'acide phosphorique contenu dans la substance analysée.

Dans le tableau ci-dessous, j'ai réuni quelques résultats obtenus comparativement avec la méthode de Brassier et celle que je viens d'exposer.

	ACIDE PHOSPHORIQUE DANS 100 PARTIES DE PHOSPHATE					
MÉTHODES EMPLOYÉES.	POUDRE D'OS incinérée.	précipité.	des Ardennes.		du Lot.	du Gard.
Méthode Brassier. . .	41,53	31,16	28,41	15,48	25,21	25,34
Nouveau procédé. . .	40,76	30,46	28,03	15,23	25,15	24,76

La présence du fluorure de calcium dans les phosphates ne gêne nullement le dosage, ainsi que le prouvent les résultats présentés ci-dessous :

	PYROPHOSPHATE de magnésie.	ACIDE PHOSPHORIQUE dans 100 parties de phosphate.
	gr.	
1 gramme de phosphate du Lot a donné.	0,387	24,76
0gr,5 du même phosphate mélangé à 0gr,5 de fluorine des Vosges finement pulvérisée ont donné. .	0,193	24,70

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Les progrès de l'électricité en Amérique. — Le *Bulletin de la Société belge d'électriciens* renferme des documents intéressants sur ce sujet, traité dans une

(1) Le réactif magnésien se prépare en dissolvant 290 grammes de chlorure de magnésium cristallisé et 150 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque dans une quantité d'eau suffisante pour faire le volume de 1 litre; 5 centimètres cubes de cette liqueur précipitent 0gr,5 d'acide phosphorique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conférence faite récemment à la Société des ingénieurs des télégraphes et des électriciens de Londres, par M. W. H. Preece, ingénieur en chef du Post-Office, après un voyage en Amérique où ce savant praticien était allé représenter son pays au congrès de Philadelphie.

En 1877, les Américains étaient très avancés dans tout ce qui est du domaine de l'électricité, mais depuis cette époque, aucun progrès notable n'a été réalisé dans le domaine de la pratique, tandis que les Anglais sont bien plus avancés.

Les progrès matériels sont considérables : la Western-Union, qui est la plus puissante des Compagnies télégraphiques américaines, comptait, en 1877, 321 800 kilomètres de fils : elle en a aujourd'hui 698 000 ! Le nombre des télégrammes s'est élevé de 28 millions à 48 millions, et le capital social, de 200 millions de francs, a été doublé. On doit cependant signaler l'application et les essais de l'appareil multiplex Belany qui promet d'excellents résultats.

Le téléphone est très employé; il évite souvent l'emploi des commissionnaires, dont les salaires sont très élevés.

Le prix des communications téléphoniques est plus élevé qu'en Angleterre. L'abonnement pour les avocats et les hommes de loi est de 220 francs l'annuité ordinaire ; de 275 francs dans la plupart des villes de l'Amérique. Cependant l'abonnement n'est que de 130 francs à Chicago, de 125 à Boston et à Philadelphie. La ville de Buffalo fait exception : l'appel est de 20, centimes suivant la garantie minima de 500, 1 000 appels au plus. Les appareils en usage ne valent pas mieux que ceux qui servent en Angleterre, et même certains sont bien inférieurs.

Le système des communications est excellent et tient en partie au concours que le public apporte aux Compagnies.

A Milwanhee, le temps nécessaire pour donner une communication est au plus de quatre secondes.

On compte 97 400 téléphones, avec 145 000 kilomètres de fils 517 000 appareils.

New-York a 10 600 abonnés, et l'Angleterre n'en compte que 11 000.

L'éclairage électrique a fait de très grands progrès, bien que l'on doive condamner l'usage des courants à haute tension passant à travers des fils aériens mêlés à d'autres courants, car cette mauvaise disposition a déjà occasionné plusieurs incendies. L'emploi des interrupteurs automatiques, qui devient général, a déjà conjuré bien des accidents.

90 000 lampes à arc sont actuellement en usage dans les États-Unis.

Suivant M. Preece, Edison a résolu le problème de la centralisation de la lumière électrique. E. Weston a su mener l'éclairage électrique à un haut degré de perfection.

Telle est l'opinion de l'un des hommes les plus distingués et les plus compétents en matière d'électricité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 12 juin 1885.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. le *Maire de Châlon-sur-Saône* adresse une lettre à M. le *Président* de la Société pour l'inviter, avec une délégation de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, à bien vouloir honorer de sa présence les fêtes que la ville donnera le dimanche 21 juin prochain et jours suivants, à l'occasion de l'inauguration de la statue élevée à Nicéphore Niepce, inventeur de la photographie.

M. *Zang* (Ch.), ingénieur-constructeur, rue de la Santé, 49, présente les perfectionnements qu'il a apportés aux machines à percer et à mortaiser les bois. (Arts mécaniques.)

M. *Bourdon,* industriel, rue de Paradis, 39, soumet à l'examen de la Société un ruban calorifuge en liège pour couvrir les conduites de vapeur, et réaliser ainsi une économie considérable de combustible. (Arts économiques.)

M. *Perissé* (S.), ingénieur civil, fait hommage d'une brochure intitulée *le Bronze,* conférence faite le 22 mars au Conservatoire national des arts et métiers. (*Bulletin.*)

M. *Roche* (Isidore), ingénieur civil, présente, au nom de M. *Le Pasquier,* le dessin et la description d'un clapet de retenue pour conduite de vapeur, faisant fonction de robinet à soupape. (Arts mécaniques.)

M. *Desportes* (Fernand), secrétaire général de la Société générale des prisons, fait hommage du Rapport présenté au conseil de direction par le jury du concours ouvert pour un projet de construction économique de prisons cellulaires départementales. (Dépôt à la bibliothèque.)

Le *Syndicat de l'Union des tisseurs et similaires,* à Lyon (Rhône), soumet l'exposé de la situation de l'industrie lyonnaise de la soierie, ainsi que les causes principales de sa décadence. (Commerce.)

M. *Joachim* (Ernest), place Armand-Carrel, 3, Paris-Villette, présente un système d'assemblage de matériaux applicable à plusieurs genres de constructions. (Constructions et beaux-arts.)

MM. *Dubois* et *Padé* envoient un Mémoire imprimé intitulé : *Essais sur les matières grasses,* qu'ils ont publié dans le *Bulletin* de la Société chimique du 25 mars, et dans lequel serait décrit, suivant les auteurs, un procédé analogue à celui de M. *Rabot,* antérieurement à sa communication à la Société. (Agriculture.)

M. *Abt,* ingénieur civil, place des Batignolles, 22, fait savoir à la Société que son système de chemin de fer à crémaillère, qui a été en partie publié dans le *Bulletin* de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la Société, vient d'être appliqué sur une grande échelle dans le duché de Brunswick, pour une voie ferrée dans le Hartz. Il se met à la disposition des membres du Conseil qui désireraient visiter ces travaux. (Arts mécaniques.)

M. *Bazerque*, horloger des Postes, à Bordeaux, présente plusieurs inventions à l'examen de la Société : 1° un contact électrique pouvant distribuer l'heure à un nombre quelconque de récepteurs électriques ; 2° une pendule électrique à sonnerie ; 3° un nouveau moteur électrique à échappement à chevilles ; 4° un récepteur électrique sonnant les heures, les quarts et les demies avec répétition des heures, par l'électricité. (Comités des arts mécaniques et des arts économiques.)

M. *Labour,* ingénieur, rue J. J. Rousseau, à Dijon, soumet à l'examen de la Société des Notes sur les machines à courant continu. (Arts économiques.)

M. *Hersent*, ingénieur civil, entrepreneur, présente, avec un atlas, une Notice explicative des moyens d'exécution proposés et mis en œuvre pour la construction d'un bassin de radoub dans l'arsenal de Saïgon, au moyen de caissons métalliques et d'air comprimé. (Constructions.)

La *Société Smithsonienne* fait hommage à la Société du second Rapport annuel du bureau d'ethnologie, par le directeur J. W. Fowell. (Remercîments et dépôt à la bibliothèque.)

M. *Richard* (Gustave), ingénieur civil des mines, fait hommage à la Société de plusieurs ouvrages qu'il a publiés, savoir :

Le Gaz et l'Électricité comme agents de chauffage, par M. le Dr C. W. *Siemens,* traduit de l'anglais.

Nouvelle Théorie du soleil, par le Dr C. W. *Siemens*, traduit de l'anglais.

Les Unités électriques de mesure, par sir William *Thomson*, traduit de l'anglais.

Les Agents explosifs appliqués dans l'industrie, par M. *Abel* (Frédéric-Auguste), traduit de l'anglais.

Traité élémentaire d'électricité, par James-Clark *Maxwell*, traduit de l'anglais.

Manuel de la machine à vapeur et des autres moteurs, par W. J. Macquorn *Rankine*, traduit et annoté par M. *Richard* (Gustave).

Manuel du mécanicien conducteur de locomotives, par MM. Gustave *Richard* et *Baclé*.

M. le *Président* remercie M. G. *Richard* du don de ces ouvrages et en ordonne le dépôt à la bibliothèque.

Nomination d'un membre de la société. — M. Charles *Lormier*, ingénieur civil, à Bruxelles, présenté par M. Gaspard *Meyer,* est nommé membre de la Société.

Rapports des comités. — *Moteurs à gaz.* — M. *Brull* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur un livre de M. G. *Richard*, ingénieur civil des mines, intitulé : *les Moteurs à gaz*. Cet ouvrage se compose d'un volume de texte grand in-8° de 479 pages comprenant 243 figures, et d'un atlas de 70 planches.

Après une analyse très complète de l'ouvrage, le rapporteur termine en disant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que le livre de M. *Richard* sera consulté avec fruit par ceux qu'intéresse la question des moteurs à gaz, qu'il rendra service surtout aux inventeurs qui désirent connaître ce qui a été fait dans cette direction. Tous ces renseignements, dont l'abondance semble toucher à la profusion et qui se prêtent difficilement à un classement absolument rationnel, seront utiles à cette catégorie de lecteurs.

En conséquence, le comité propose de remercier M. *Richard* pour la communication de son important ouvrage, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Caoutchoutine. — M. *Bardy* fait, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur l'emploi d'un nouveau produit dénommé *caoutchoutine*, présenté par M. Ch. *Barbier,* ingénieur civil, rue Saint-Louis-en-l'Ile, 6, pour l'entretien, la régénération et l'imperméabilisation des cuirs ouvrés en service.

Après avoir rendu compte des nombreuses expériences qu'il a faites avec ce produit, M. le rapporteur conclut en ces termes : « Si la pratique industrielle vient justifier les espérances de l'auteur et sanctionner les expériences faites par nous, ce liquide paraît appelé à rendre de très réels services. »

En raison de ces faits, le comité des arts économiques a l'honneur de proposer de remercier M. *Barbier* de son intéressante communication, et de décider l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Coupole flottante.* — M. *Eiffel* présente à la Société les dessins et plans de la coupole qu'il vient de construire pour l'observatoire de Nice, et qui a fait l'objet de la visite du comité des arts mécaniques à ses ateliers.

Cette coupole, construite sous la direction de M. Charles *Garnier*, architecte, et aux frais de M. R. *Bisschoffsheim*, fondateur de l'observatoire, est de beaucoup la plus grande de celles qui existent. Son diamètre intérieur est de $22^{m},40$ et son diamètre extérieur de 23,90. La partie mobile est entièrement en acier et pèse 95 000 kilog. La partie fixe pèse 65 000 kilog.

Elle est établie suivant le système de M. *Eiffel;* elle présente cette particularité, qu'afin de diminuer la pression sur les galets de roulement, la charpente mobile est supportée par un flotteur en forme de bateau non ponté, immergé dans une cuve circulaire contenant un liquide suffisamment incongelable. La capacité de ce flotteur est calculée de manière à donner une sous-pression équivalente au poids mobile, ce qui permet de régler la pression sur les galets jusqu'à l'annuler complètement et de mettre la coupole en flottaison. Dans ce dernier cas, celle-ci est extrêmement mobile, et il suffit d'un effort tangentiel de 3 kilog. pour en déterminer le mouvement.

En supprimant cette sous-pression, la coupole peut tourner sur les galets seuls, et l'effort tangentiel nécessaire pour obtenir la rotation est de 200 kilog.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les trappes d'observation sont remplacées par deux grands volets enveloppant la sphère de l'horizon jusqu'à $1^m,60$ au delà du zénith. Ces volets roulent sur deux rails parallèles, à la façon d'une porte roulante, et démasquant une ouverture de 3 mètres de largeur.

L'ensemble de ces dispositions présente, de l'avis des astronomes qui ont visité cette coupole, un très grand progrès sur toutes celles qui existent et qui fonctionnent généralement très mal.

M. le *Président* renvoie l'examen de cette communication au comité des arts mécaniques.

Ponts portatifs économiques. — M. *Eiffel* présente à la Société un modèle à l'échelle de 1/10 d'un pont portatif de 21 mètres et de 3 mètres de largeur.

Ce type est spécialement applicable au service des chemins ruraux, à celui des armées en campagne, aux chemins de fer à voie étroite Decauville et aux routes coloniales.

Sa portée peut varier de 6 à 21 mètres. Il est formé par un très petit nombre de pièces semblables en acier dont la plus lourde ne pèse pas plus de 145 kilog. Sa mise en place se fait très rapidement et par de simples ouvriers manœuvres. Le montage sur berges n'exige pas plus de dix-huit minutes, et une heure suffit pour monter, lancer, poser un pont de ce système et le livrer aux véhicules.

En portant de $1^m,50$ à 2 mètres la hauteur des éléments triangulaires qui le composent, la portée du pont peut aller jusqu'à 27 mètres. Les charges auxquelles il peut donner passage sont de 4 000 kilog. sur une charrette à deux roues et de 6 000 kilog. sur une charrette à quatre roues.

Pour les chemins vicinaux de grande communication, un type a été étudié dans lequel la largeur est de 4 mètres, les charges d'épreuve sont de 6 000 kilog. sur un essieu, et de 8 000 kilog. sur deux essieux, et enfin la portée peut varier de 8 mètres à 24 mètres.

Enfin M. *Eiffel* a établi des ponts de ce système pour le rétablissement rapide des voies ferrées, soit en temps de guerre, soit par suite d'une interruption accidentelle.

On peut, avec les mêmes éléments, établir, soit un pont avec voie supérieure ou inférieure de 45 mètres de portée, soit un pont de 27 mètres en n'utilisant que 40 pour 100 des pièces de l'équipage de pont.

Ces ponts ont depuis deux années reçu la sanction de l'expérience; ils sont au nombre de près de cent en Cochinchine et ont été employés avec succès au Sénégal et au Tonkin. Un grand nombre existe aussi en France; leur emploi tend à se généraliser, parce qu'ils répondent à un véritable besoin.

M. le *Président* remercie M. *Eiffel* de ces deux intéressantes communications, qui sont renvoyées à l'examen des comités de mécanique et des constructions.

Accidents du travail. — M. Émile *Müller*, professeur à l'École centrale, fait une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

communication sur l'Association parisienne des industriels pour préserver les ouvriers des accidents du travail.

Cette Association, créée, il y a un an, par un groupe important d'ingénieurs et de manufacturiers, est aujourd'hui complètement organisée, et les résultats qu'elle a déjà obtenus lui ont permis de constater à la fois son utilité et sa vitalité. Elle porte à la connaissance de la Société d'encouragement son existence, et soumet à sa bienveillante appréciation ses statuts, son mode d'action et les services qu'elle est appelée à rendre.

Elle tiendrait à honneur que la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, en lui accordant une allocation pécuniaire sous la forme que le Conseil croirait devoir choisir, voulût bien affirmer ainsi sa conviction qu'il y a là une œuvre utile, humanitaire et qui constitue un réel progrès industriel, en assurant la sécurité et la protection du travail.

Si l'on pouvait douter des grands services que doit rendre l'Association à ce point de vue, il suffirait de jeter les yeux sur celle qui a été créée dans le même but, il y a dix-huit ans, à Mulhouse, par M. Engel *Dolfus*, et qui, dans cette période, a pu éviter 50 pour 100 des accidents qui se produisaient avant son intervention.

M. *Müller* dépose sur le bureau les documents qui concernent l'Association parisienne et les règlements qu'elle a déjà publiés.

M. le *Président* remercie M. *Müller* de son intéressante communication, et renvoie son examen au comité de commerce.

Séance du 26 *juin* 1885.

Présidence de M. Becquerel, Président.

Correspondance. — M. le *Ministre du commerce* adresse à la Société deux exemplaires du tome XXX, nouvelle série, de la collection des brevets d'invention pris sous le régime de la loi de 1844. (Bibliothèque.)

M. *Meret*, instituteur-adjoint à Saint-Leu-d'Esserent, présente à l'examen de la Société : 1° le dessin et la description d'une bielle composée, rendant deux tours pour chaque coup double ; 2° la description d'une machine arithmétique à touches, avec vérificateur et imprimeur, pour l'addition et la soustraction. (Arts mécaniques.)

M. *Signol*, rue de la Plagne, 16, à Saint-Etienne (Loire). Dessin et Mémoire descriptif d'un système de vaporisateurs fumivores applicables aux chaudières horizontales à chauffage extérieur. (Arts mécaniques.)

M. *Mandet*, pharmacien, à Tarare. Mémoire sur la scillitine, ses caractères, sa préparation, son emploi thérapeutique. (Arts chimiques.)

M. *Laussedat*, membre du Conseil, fait hommage à la Société d'un Mémoire qu'il a présenté à l'Académie des sciences, *Sur les reconnaissances à grandes distances et sur un télémétrographe*. (Bibliothèque.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Secrétaire* signale, dans la correspondance imprimée, les ouvrages suivants :

Dosage de l'acide phosphorique par la méthode *Joulie*. Extrait du *Moniteur scientifique*.

Programme général du reboisement, publié par le gouvernement général de l'Algérie.

Les Eaux d'égout à Paris, par M. Charles *Joly*.

Observations sur les chemins de fer à taxe kilométrique décroissante, par Baptiste *Desportes*, d'Angers.

Note sur la nouvelle serre à palmiers de Glasnevin, par M. Ch. *Joly*.

Aménagement des eaux, par M. Ch. *Cotard,* membre du Conseil supérieur de l'agriculture.

NÉCROLOGIE. — M. le *Président* annonce que, depuis sa dernière séance, le Conseil a eu la douleur de perdre M. *Tresca*, membre de l'Institut, l'un des vice-présidents de la Société d'encouragement.

Savant éminent, professeur habile, il s'est livré avec le plus grand zèle à l'étude des applications diverses de la mécanique à l'industrie, et a imaginé des méthodes de mesures des plus délicates et des plus précises. Passionné pour la science qu'il cultivait, il n'a cessé depuis trente ans d'apporter à la Société un concours des plus actifs, comme le témoignent les nombreux et importants Rapports dont il est l'auteur.

M. *Haton de la Goupillière* a bien voulu, lors de ses funérailles, être l'interprète des sentiments unanimes de regrets de ses collègues du Conseil. Son discours, comme ceux des autres personnes qui ont pris la parole dans cette circonstance, seront insérés dans le *Bulletin* de la Société.

M. le *Président* annonce la mort de M. Jacques *Sigaut,* manufacturier, membre de la Société.

M. F. *Le Blanc,* vice-président de la Société, dépose sur le bureau une Notice sur V. A. *Jacquelain,* ancien membre du comité des arts chimiques. (*Bulletin.*)

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

M. *Poirrier*, fabricant de produits chimiques, vice-président de la Chambre de commerce de Paris, présenté par MM. *de Luynes* et Aimé *Girard;*

M. *Bienaymé,* directeur de l'École d'application du génie maritime, présenté par M. *Becquerel;*

M. Henri *Becquerel,* ingénieur des ponts et chaussées, présenté par MM. Eugène *Peligot* et *Le Roux ;*

M. *Cauvet*, directeur de l'École centrale des arts et manufactures, présenté par MM. Eugène *Peligot* et Henri *Tresca ;*

M. Paul *Regnard,* membre du comité de la Société des ingénieurs civils, présenté par M. *Simon ;*

M. Abel *Pifre*, ingénieur civil, à Paris, présenté par M. *Haton de la Goupillière.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOMINATION DE MEMBRES DU CONSEIL. — *Arts mécaniques.* — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre du comité des arts mécaniques.

Sont présentés :

En première ligne, M. Alfred *Tresca*, ingénieur civil ;

En seconde ligne, M. *Bienaymé,* directeur de l'Ecole d'application du génie maritime.

M. Alfred *Tresca,* ayant obtenu l'unanimité des suffrages, est nommé membre du comité des arts mécaniques.

Constructions et beaux-arts. — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre du comité des constructions et des beaux-arts.

M. *Worms de Romilly,* ayant obtenu l'unanimité des suffrages, est nommé membre du comité.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *La Teinture au XIX^e siècle.* — M. *de Luynes* fait, au nom du comité des arts chimiques, le Rapport verbal suivant :

« M. T. *Grison*, chimiste-manufacturier à Lisieux (Calvados), a présenté à la Société un ouvrage intitulé : *la Teinture au XIX^e siècle.* Cet ouvrage se compose de deux gros volumes, et traite principalement de la teinture des laines ou des tissus dans lesquels la laine prédomine. La première partie contient tout ce qui se rapporte aux opérations mécaniques ou chimiques préliminaires de la teinture, avec les dessins des machines employées dans ce travail préparatoire. Les parties suivantes sont consacrées à la teinture des tissus en diverses couleurs, et renferment près de 460 échantillons teints, avec l'indication très complète des recettes employées pour les obtenir. L'ensemble de toutes ces parties constitue en quelque sorte un livre de fabrique d'une grande utilité pour le praticien. L'ouvrage se termine par la description des opérations d'apprêts et des machines qui s'y rapportent.

« En résumé, M. *Grison* a fait don à la Société d'un ouvrage considérable, qui pourra être consulté avec beaucoup de fruit par les personnes qui s'intéressent à l'art de la teinture des laines.

« Votre comité des arts chimiques a l'honneur de vous proposer d'adresser des remercîments à M. *Grison,* et d'ordonner le dépôt de son ouvrage à la bibliothèque de la Société. »

Ces conclusions sont adoptées.

Soufflage mécanique du verre. — M. *de Luynes* fait, au nom du comité des arts chimiques, un Rapport sur les procédés de MM. *Appert* frères pour l'application de l'air comprimé au travail et au soufflage du verre.

M. le *Rapporteur* décrit : 1° les procédés de MM. *Appert* pour la production et l'emmagasinement de l'air comprimé et sa distribution dans les ateliers ; 2° l'installation des appareils destinés à conduire cet air comprimé à la canne, en laissant au souffleur toute la liberté de ses mouvements.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En résumé, MM. *Appert* ont installé dans leur verrerie, d'une manière complète, l'emploi de l'air comprimé pour le soufflage et le pressage du verre.

Les avantages obtenus ont attiré l'attention des verriers, et le soufflage à l'air comprimé est en voie d'essai, ou même en marche, dans plusieurs usines importantes qui possèdent la force motrice et les ressources suffisantes pour l'installation des appareils.

Le comité des arts chimiques, frappé de l'importance des résultats obtenus par MM. *Appert* frères et de l'intérêt qu'il y aurait à les propager, propose d'adresser des félicitations à MM. *Appert* et de les remercier de leur très intéressante communication. Il demande, en outre, l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société, ainsi que les dessins des appareils avec la légende explicative.

Ces conclusions sont adoptées.

Machine à diviser. — M. le colonel *Goulier* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur une machine à diviser de M. *Péraux*, négociant à Nancy.

M. *Péraux* a imaginé et construit de ses mains une machine à diviser, entièrement en bois, basée sur la propriété des triangles semblables. Cette machine ne détrônera pas sans doute les machines à vis, d'un emploi plus précis et plus commode dont on fait usage dans les ateliers de précision ; mais, à cause de la facilité de son exécution et de la modicité de son prix de revient, elle pourra rendre de bons services dans les ateliers de dessinateurs et graveurs. D'autre part, les résultats que M. *Péraux* a obtenus avec elle et qui ont été exposés par le rapporteur, prouvent qu'entre des mains habiles, dirigées avec intelligence, elle peut donner un degré de précision dont on peut bien souvent se contenter.

Le comité des arts mécaniques propose de remercier M. *Péraux* de sa présentation, et d'ordonner l'impression dans le *Bulletin* de la Société du présent Rapport, accompagné de dessins avec légende explicative de la machine de M. *Péraux*, et de l'indication du procédé des échelles harmoniques pour faire les interpolations graphiques.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Le Tonkin industriel et commercial.* — M. *Simon*, membre du Conseil, fait la communication suivante, en offrant à la Société, au nom de son auteur, un ouvrage intitulé : *le Tonkin industriel et commercial,* par M. Calixte *Imbert*, négociant à Haï-Phong :

« Messieurs, notre compatriote, M. Calixte *Imbert*, a eu la généreuse pensée d'offrir au gouvernement français une collection péniblement recueillie et soigneusement classée des produits du Tonkin, ainsi que des marchandises actuellement importées dans ce pays. Cette collection, exposée depuis deux mois environ au Ministère du commerce, se trouve complétée par l'ouvrage dont M. *Imbert* a bien voulu adresser un exemplaire à la Société d'encouragement. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« *Le Tonkin industriel et commercial* (1), tel est le titre de la publication, constitue un guide très pratique. Après avoir rappelé la configuration, l'étendue, la climatologie du pays, l'importance des principales villes, dont les noms marquent autant d'étapes glorieuses de nos troupes de terre et de mer : Hanoï, Nam-Dinh, Haï-Dzuong, Bac-Ninh, etc., l'auteur montre l'avenir du port de Haï-Phong, et l'emploi avantageux des cours d'eau, naturels ou artificiels, qui servent au transport des marchandises.

« Sans tenir compte des exagérations enthousiastes ni des dénigrements plus ou moins sincères, M. Calixte *Imbert* a le mérite de dire simplement ce qu'il a vu, ce qu'il sait, et ce qu'il augure de notre nouvelle colonie. Le Tonkin a sur la Cochinchine française un premier avantage climatérique, la *saison hivernale*. « Le pays, dit l'écri-« vain, n'est pas affligé d'un été perpétuel, dont les chaleurs consécutives abattent les « Européens. De mai à septembre, les fortes chaleurs coïncident avec la saison des « pluies; mais de septembre à avril (saison sèche), la température varie entre 15 et « 7 degrés au-dessus de zéro. Beaucoup d'Européens, fatigués par les grandes cha-« leurs humides, se remettent très bien pendant la période hivernale. »

« Cet extrait prouve que le Tonkin ne saurait être une colonie d'émigration pour les travailleurs européens. La population française n'est pas tellement dense que nous ayons à le regretter. La main-d'œuvre, d'ailleurs, ne fait point défaut dans le pays. Les qualités natives, les aptitudes professionnelles des indigènes assurent, suivant M. *Imbert*, l'avenir industriel et commercial du Tonkin. Par contre, la sobriété et les goûts des Annamites et des Chinois, qui se contentent des produits du pays et d'une nourriture tout à fait insuffisante pour l'Européen, ne permettent pas de compter avant longtemps sur l'importation de produits français de grande consommation.

« Notre compatriote insiste avec raison sur ce fait, et prévient les colons qu'ils doivent venir au Tonkin avec la pensée d'exploiter les richesses locales. Les ressources sont grandes et fourniront vraisemblablement une clientèle importante à nos ateliers de construction. Le riz, pour les produits alimentaires, tient la première place, et se prête à la création de fabriques d'alcool et d'amidon ; les arachides de l'Inde fournissent deux sortes d'huile, l'une comestible, l'autre réservée aux usages industriels.

« Les cannes à sucre trouveraient au Tonkin un climat et des terrains favorables; la plante y croît à l'état sauvage. Les missionnaires français ont essayé avec succès l'acclimatation du caféier.

« Parmi les fibres textiles, il suffit de citer le coton, le chanvre, la ramie, la soie. L'indigo abonde dans le nord, et de nombreuses plantes médicinales sont recueillies par les Annamites. Sans parler du bambou, dont les multiples usages sont connus, les bois de construction, d'ameublement et de teinture devront donner naissance à un commerce important. Près des villes, un sol argileux fournit des briques d'excel-

(1) Paris, Challamel aîné, éditeur, 5, rue Jacob.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lente qualité. Enfin, les minerais de plomb, d'étain, de cuivre surtout, ont été de longue date extraits par des procédés primitifs qui n'ont point épuisé les gisements. La houille deviendra sans doute l'objet d'exploitations fructueuses, lorsque le pays sera complètement pacifié.'

« De ces données et des renseignements contenus dans les derniers chapitres où M. *Imbert* indique les usages locaux, le coût de l'existence de l'Européen, le prix des terrains et des matériaux, le mouvement commercial actuel, il résulte, si nous ne nous trompons, l'opportunité pour la France d'être représentée au Tonkin par la qualité bien plus que par la quantité de ses colons. Là s'ouvre pour nos jeunes compatriotes sortis des écoles de commerce, d'arts et manufactures, d'arts et métiers, d'agriculture, un champ nouveau et productif, à la condition de ne pas s'expatrier sans l'appui effectif de maisons sérieuses, et de ne point chercher la fortune dans un simple voyage d'exploration.

« En vous demandant, messieurs, de remercier M. Calixte *Imbert* pour l'offre de son très intéressant travail, nous espérons que M. le *Président* voudra bien renvoyer au comité compétent l'étude de la collection exposée au Ministère du commerce. »

M. le *Président* remercie M. *Simon* de sa très intéressante communication, et renvoie au comité de commerce l'examen de la collection exposée au Ministère.

Indicateur de grisou. — M. *Haton de la Goupillière* présente, de la part de M. *Lechien*, constructeur, 13, rue du Séminaire, à Mons, un nouvel indicateur de grisou. La lampe de sûreté qui fournit les indications les plus ordinaires ne saurait pénétrer dans les fentes suspectes de la roche, ni atteindre le plafond des chantiers qui constitue ordinairement la zone la plus contaminée. On ne peut en effet incliner, sans l'éteindre, la lampe *Museler*. M. *Garforth* a déjà eu l'idée d'effectuer des prises de gaz en des points quelconques, au moyen de poires en caoutchouc munies d'une tubulure et d'un robinet. Lorsque l'air suspect a été capté et le robinet refermé, on adapte la tubulure à une douille spéciale ménagée sur une lampe de sûreté, et, en comprimant la poire, on fait pénétrer à l'intérieur de l'appareil le gaz, qui donnera, s'il y a lieu, sur la flamme les indices bien connus de la présence du grisou. On peut ainsi employer une lampe aussi sûrement que l'on voudra, tandis que la lampe *Davy*, la plus commode au point de vue des indications ordinaires, est nettement mauvaise en ce qui concerne la sécurité.

M. *Lechien* a été frappé du danger et des inconvénients de cette tubulure, dont les toiles métalliques préservatrices sont peu apparentes et deviennent l'occasion d'une complication et d'un danger spécial. Il emploie donc une lampe ordinaire, et adapte à la poire de caoutchouc, au moyen d'un tube flexible, un cercle ou spirale en cuivre, dont l'équateur intérieur est percé de trous. On enfile cet organe autour de la partie de la lampe qui s'alimente directement dans l'air atmosphérique, et en comprimant la poire après avoir rouvert le robinet, on lance ainsi dans la lampe une effluve grisouteuse qui se manifeste par les modifications de la flamme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Lechien* a même encore simplifié son dispositif en le réduisant à une seule pièce, à savoir un anneau de caoutchouc percé de trous sur sa circonférence interne. On l'aplatit, et on le laisse se gonfler dans la région suspecte ; on l'enfile de suite sur la lampe, et on le comprime alors de manière à envoyer la prise de gaz à l'intérieur de cette dernière.

M. le *Président,* après avoir remercié M. *Haton de la Goupillière* de cette présentation, renvoie la communication de M. *Lechien* au comité des arts économiques.

Conservation des boissons. — M. Augustin *Gay* expose à l'assemblée la disposition qu'il a imaginée pour la conservation et la mise en consommation des boissons. — Pour empêcher l'introduction de l'air et des matières organiques qui altèrent les liquides, M. *Gay* introduit dans un vase plein quelconque une poche en caoutchouc ayant la dimension et la forme du vase; cette poche, fixée à un bouchon qui est perforé pour faciliter l'entrée de l'air, se gonfle à mesure de l'écoulement du liquide, et le préserve du contact de l'air extérieur. Au centre de cette poche se trouve une tige en métal, fixée d'une part au bouchon, et d'autre part à l'extrémité de la poche qui guide et maintient celle-ci, tout en facilitant le bon fonctionnement. La poche en caoutchouc, spécialement préparée, ne donne aucune saveur au liquide.

Le système s'applique spécialement à de grandes bouteilles, à des bonbonnes de 25 à 50 litres, recouvertes d'une chemise d'osier et facilement transportables. L'auteur a mis à l'épreuve des vins, de la bière, du cidre, du vinaigre et du verjus enfermés dans ces bonbonnes ; les expériences ont duré quinze mois, par toute température de 0 à 25 degrés, et les liquides sous caoutchouc se sont montrés très bien conservés, quoique *en vidange*.

M. le *Président* remercie M. Augustin *Gay* de sa communication, et en renvoie l'examen au comité des arts économiques.

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE DE JULES TREMBLAY, RUE DE L'EPERON, 5;
Mme Ve TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

84e année. Troisième série, tome XII. Août 1885.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *présenté par* M. BRÜLL, *au nom du comité des arts mécaniques, sur l'ouvrage de* M. G. RICHARD, *intitulé :* MOTEURS A GAZ.

M. Gustave Richard, ingénieur civil des mines, a présenté à la Société son livre intitulé : *les Moteurs à gaz*. Cet ouvrage se compose d'un volume de texte grand in-8° de 479 pages, comprenant 243 figures et d'un atlas de 70 planches; l'étendue seule de ce travail suffit à montrer dès l'abord la grande importance qu'ont prise les moteurs à gaz, dont on commençait à peine à s'occuper il y a une vingtaine d'années.

Les inventions françaises de Lenoir (1) et de Hugon qui, les premiers, ont pratiquement produit la force motrice par la combustion du gaz, comme l'avait suggéré Lebon lors de son immortelle découverte, ont été le point de départ de nombreuses recherches. On a vu successivement la machine atmosphérique d'Otto et Langen (2) qui utilisait plus avantageusement la puissance calorifique du gaz; la machine Bischopp (3), remarquable par la simplicité de sa construction et de son emploi; le système Otto (4), dont l'exposition universelle de 1878 permettait d'apprécier les mérites, et sur lequel

(1) Voir le Rapport de M. Tresca, seconde série, vol. VIII, page 577. Médaille de platine, vol. IX, page 226.

(2) Voir le Rapport de M. Tresca, 3e série, vol. I, page 167.

(3) Voir le Rapport de M. Tresca, troisième série, vol. VII, page 376. Prix de 1 000 francs.

(4) Voir la note, 3e série, tome VI, page 459.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on a construit, dit-on, près de 20000 machines, depuis un quart de cheval jusqu'à 90 chevaux de force.

La grande utilité des moteurs à gaz justifie l'extension remarquable qu'a reçue leur emploi : ils rendent surtout de précieux services dans les villes où la vie moderne exige chaque jour davantage l'intervention de la force mécanique, en même temps que la densité croissante de la population en rend l'établissement plus difficile. On a de suite apprécié les facilités que fournissait le gaz, presque partout fabriqué et distribué, pour installer à tout étage des maisons, dans un local souvent exigu, des moteurs toujours disponibles sans préparatifs, dont le fonctionnement ne donne pas d'embarras, n'exige pas d'approvisionnement et ne laisse aucun résidu encombrant.

Mais l'intérêt de la question traitée par M. Richard n'est pas moindre, au point de vue théorique. L'utilisation de la chaleur pour obtenir le travail mécanique s'est trouvée, en effet, presque dès le début des nouveaux moteurs, bien supérieure à la valeur qu'elle a dans les machines à vapeur, malgré leur perfectionnement progressif. Ainsi le système Otto et Langen utilisait 70 pour 100 de la puissance calorifique du combustible consommé, chiffre bien plus élevé que le rendement thermique de la meilleure machine à vapeur.

On pouvait donc espérer que la machine à gaz, déjà si précieuse pour les petites forces sous le rapport de la commodité, pourrait aussi l'emporter sur le terrain de l'économie. Le prix généralement élevé du gaz d'éclairage, eu égard à la chaleur qu'il peut produire en brûlant, n'est pas un obstacle absolu, car on peut alimenter les moteurs à gaz avec diverses vapeurs combustibles et aussi avec des gaz à faible pouvoir éclairant qui se fabriquent à peu de frais.

C'est ainsi que, d'après M. Richard, l'importante fabrique de moteurs à gaz de MM. Crossley, à Manchester, produirait, à l'aide des générateurs Dowson (1), assez de gaz pour desservir une force de 150 chevaux.

L'auteur s'est proposé de présenter, au point de vue purement technique, l'état actuel de la question de l'emploi du gaz à la production de la force motrice.

Après un premier chapitre contenant l'exposé des notions élémentaires de thermo-dynamique, se trouve un essai de théorie des moteurs à gaz. Les travaux scientifiques les plus récents sur l'explosion d'un mélange de gaz et d'air, sur l'influence de la dissociation et sur l'effet du refroidissement par les parois

(1) Voir note, 3e série, tome VIII, page 632.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

y sont rapportés; mais il ne semble pas encore possible de fournir l'analyse définitive des phénomènes divers et complexes dont les moteurs à gaz sont le siège.

Pour introduire de l'ordre dans l'étude des systèmes si nombreux qui ont été imaginés pour l'emploi du gaz à la production de la force, il fallait recourir à une classification. Celle qu'a adoptée M. Richard divise d'abord les moteurs en deux grandes classes : ceux où le mélange de gaz et d'air est employé à la pression atmosphérique, et ceux où ce mélange subit une compression préalable à l'explosion.

Les premiers ne peuvent utiliser que les mélanges riches : la machine Lenoir, par exemple, emploie 7 volumes de gaz d'éclairage et 93 volumes d'air. Dans les moteurs à compression préalable, auxquels la machine Otto peut servir de type, on réussit à allumer sûrement des mélanges qui ne contiennent sur 100 volumes que 4 volumes de gaz.

La seconde classe a été elle-même partagée en deux types, suivant que l'explosion à lieu sous pression constante ou sous volume constant; un grand nombre de machines ont été combinées d'après ce dernier système qui permet un plus fort rendement à dosage égal, en augmentant la chute de température de tout l'échauffement dû à la compression du mélange gazeux.

En dehors des trois types ainsi définis, il a été formé un groupe de moteurs divers qui comprend les machines à double effet, celles à détente par étagement, et les moteurs à gaz et à vapeur d'eau.

Les moteurs sans compression peuvent se diviser en deux groupes, suivant qu'ils utilisent ou non la pression engendrée par la combustion du gaz.

La machine Otto-Langen est le type caractéristique du second groupe : elle marche par le vide que produisent le refroidissement et la condensation partielle des produits de l'explosion. On a bien tenté de perfectionner ce système, mais, malgré sa faible consommation, il n'a pas réussi à se répandre dans la pratique.

Il en est autrement du premier groupe, qui comprend la machine très répandue de Bischopp et les machines bien connues de Hugon et Lenoir, dont la description, du fait de la classification employée, se trouve rejetée au chapitre V, parce qu'elles fonctionnent à double effet.

La machine Bischopp convient bien aux petites forces; l'inventeur a combiné diverses modifications pour l'adapter à la production de travaux plus considérables; pour parvenir à l'économie, les gaz de l'échappement sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

employés à vaporiser de l'eau, et la vapeur ainsi formée vient pendant quelques tours remplacer sous le piston, par le jeu de clapets appropriés, le mélange d'air et de gaz d'éclairage.

Quelques inventeurs ont combiné des variantes plus ou moins heureuses du type Bischopp.

L'auteur décrit encore quinze autres genres de moteurs sans compression, parmi lesquels nous citerons les machines oscillantes de Ravel, le type simple et compact de Benier et le moteur revolver de Schweitzer. Dans ce dernier, six chambres disposées suivant une circonférence viennent successivement s'emplir d'air, prendre la dose de gaz, subir l'allumage, puis envoyer les produits de l'explosion sous le piston moteur au point de départ de sa course, recevoir une injection d'eau qui y produit une certaine condensation, et enfin, évacuer leur contenu à l'échappement par le jeu d'un ventilateur.

Le même inventeur a aussi proposé d'employer les explosions successives à comprimer de l'air, que l'on utilise ensuite dans des moteurs quelconques à air comprimé.

Dans le deuxième type, le mélange gazeux est comprimé dans un réservoir et brûlé à la pression même du réservoir. La combustion sans accroissement de pression donne une température moins élevée et peut s'effectuer dans une enceinte distincte du cylindre moteur, mais elle entraîne une plus grande complication, et ce système dont l'auteur décrit trois applications n'a pas été souvent utilisé.

Le troisième type, à compression préalable et explosion sous volume constant, comprend, au contraire, un grand nombre de dispositions dont plus de soixante sont décrites en détail dans l'ouvrage. Il faut dire qu'une bonne partie de ces inventions n'a pas encore reçu la sanction de la pratique. Il y a là une masse d'idées ingénieuses, comme les collections de patentes peuvent en fournir sur presque tous les sujets. Mais une compilation plus éclectique aurait peut-être mieux mis en relief les créations présentant un mérite véritable. Nous ne chercherons pas à présenter ici un tableau de cette variété infinie de solutions.

Les quatre périodes qui composent le cycle de ces machines sont l'aspiration du mélange, la compression, l'explosion et la détente, l'échappement des produits de l'explosion. Ces quatre opérations s'accomplissent quelquefois dans un seul et même cylindre, comme c'est le cas par exemple pour la ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chine Otto ; d'autres fois, elles se font en partie dans un corps de pompe et en partie dans le cylindre moteur ; la machine Clerk représente ce genre de disposition.

Le cycle du moteur Otto comprend quatre périodes et correspond à deux tours de l'arbre.

Premier tour de l'arbre.	1re *période* :	aspiration de l'air et du gaz.
	2e *période* :	compression du mélange à 2 ou 3 kilog. de pression par centimètre carré.
Second tour de l'arbre.	3e *période* :	explosion, détente et échappement anticipé d'une partie des gaz de combustion.
	4e *période* :	échappement.

Ces opérations s'exécutent toutes dans le cylindre sur une seule face du piston : l'admission et l'allumage sous pression sont produits par un tiroir qui fait une course complète pour deux tours de l'arbre moteur ; l'échappement se fait par une soupape. L'air et le gaz sont admis d'une façon telle que le mélange ne soit pas homogène, mais renferme une plus forte proportion de gaz près du fond du cylindre, où l'allumage a lieu à l'aide d'une dose de gaz contenue dans une cavité du tiroir et enflammée par un brûleur fixe. La surface latérale et le fond du cylindre sont refroidis par une circulation d'eau. Le volant est forcément d'un poids et d'un diamètre relativement élevés.

Pour réaliser de grandes forces et obtenir une marche plus régulière, on construit des machines à deux cylindres.

De nombreuses variantes du système Otto ont été successivement étudiées tant par l'inventeur lui-même que par les mécaniciens des divers pays auxquels il a confié la construction de ses machines.

D'après plusieurs séries d'essais faits au Stevens Institute of technology, aux États-Unis, on peut admettre pour les moteurs Otto que la circulation d'eau emporte environ 50 pour 100 de la chaleur produite par la combustion du gaz, que l'échappement en enlève de 15 à 20 pour 100, et que les machines de six à huit chevaux consomment par cheval et par heure de 7 à 800 litres de gaz de la qualité du gaz d'éclairage distribué à Paris.

On cite une fabrique allemande qui dessert de fortes machines de ce genre par une usine à gaz spéciale, et dans laquelle la consommation de houille à gaz, pour une année entière, ne dépasserait pas 1k.7 par cheval et par heure.

Le moteur Clerk (1881) comporte une pompe actionnée par l'arbre moteur de la machine. Cette pompe aspire d'abord un volume de mélange de gaz et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'air, puis un égal volume d'air seul; elle refoule ensuite en ordre inverse, dans le cylindre moteur, l'air et le mélange explosif. Pendant la course avant du piston moteur, ont lieu successivement l'explosion sous volume à peu près constant, la détente et un échappement partiel des produits de la combustion; quand le piston revient en arrière, l'échappement s'achève, le cylindre est balayé par une dose d'air atmosphérique et reçoit le mélange explosif comprimé par la pompe. L'allumage a lieu par le déplacement d'une flamme sous pression.

Ces moteurs donnent une explosion par tour de l'arbre. Le cylindre est refroidi par une circulation d'eau. Le mélange explosif renferme 8 volumes de gaz sur 100 volumes.

D'après une communication faite par M. Clerk à l'Institut des ingénieurs civils de Londres, un moteur de 10 chevaux consomme 620 litres de gaz par cheval indiqué et par heure.

Dans le chapitre consacré aux moteurs divers se trouvent plusieurs machines à double effet, la plupart sans compression préalable, utilisant par suite le gaz d'une façon peu satisfaisante. Les machines à compression et à double effet sont très compliquées.

MM. Otto et Clerk et d'autres inventeurs ont appliqué aux moteurs à gaz la détente par étagement ou système Compound; il semble que la légère économie ainsi obtenue soit achetée au prix d'une assez grande complication.

De même, malgré les travaux persévérants de M. Simon et d'autres chercheurs, les machines mixtes à gaz et vapeur d'eau n'ont pas encore produit les avantages qu'on avait pu espérer de leur principe rationnel.

Après ces nombreuses monographies, l'auteur traite de la distribution, de l'allumage, de la régulation et de divers détails de construction, en reprenant dans les descriptions des machines les éléments qu'il s'agit d'étudier et de comparer.

Il y a là une énorme diversité de moyens; c'est un plaisir de voir la richesse des ressources de l'esprit d'invention aux prises avec les difficultés de problèmes aussi délicats.

La dernière partie du livre est consacrée aux applications des moteurs à gaz. Ces moteurs présenteraient des avantages économiques pour les grandes forces, lorsqu'on les alimente par des gaz fabriqués spécialement pour cet usage. En dehors de ces applications encore peu nombreuses, c'est surtout la sécurité, la commodité, la disponibilité constante qui font rechercher ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

genre de machines. Toutefois, pour les forces inférieures à 6 chevaux, elles ne coûtent pas plus de dépenses que les machines à vapeur, et l'emportent même en économie dans les cas fort nombreux de fonctionnement discontinu.

On a fait plusieurs tentatives pour appliquer les moteurs à gaz à la traction des tramways, mais cette intéressante question n'est pas encore pratiquement résolue.

L'ouvrage de M. Richard, dont nous avons essayé de donner une idée, sera consulté avec fruit par ceux qu'intéresse la question des moteurs à gaz; il rendra service surtout aux inventeurs qui désirent connaître ce qui a été fait dans la direction où ils se sont engagés. Tous ces renseignements, dont l'abondance semble toucher à la profusion et qui se prêtent difficilement à un classement absolument rationnel, seront utiles à cette catégorie de lecteurs.

En conséquence, nous avons l'honneur de proposer de remercier M. Richard pour la communication de son important ouvrage, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : A. Brüll, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 12 *juin* 1885.

COMITÉ DE COMMERCE.

Rapport *fait par* M. C. Lavollée, *au nom du comité de commerce, sur l'*Association parisienne des industriels pour préserver des accidents du travail les ouvriers de toutes spécialités.

Messieurs, dans notre séance du 12 juin 1885, M. Émile Muller a fait connaître au Conseil la création récente, les statuts et l'organisation d'une Association qu'il préside et qui a pour objet de diminuer les risques d'accidents auxquels sont exposés les ouvriers du travail manuel.

Le Conseil a renvoyé au comité de commerce l'examen de cette communication.

Les explications détaillées fournies par M. Emile Muller ont appelé très à propos l'attention et l'intérêt du Conseil sur une question qui mérite, à tous les points de vue, la sollicitude de la Société d'encouragement et qui a pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voqué, pendant ces dernières années, à l'étranger comme en France, de sérieuses études législatives. Il s'agit, en effet, de protéger autant que possible les ouvriers contre les périls attachés à l'exercice de certains métiers ou à l'exécution de certains travaux, périls résultant soit de l'emploi multiplié des engins mécaniques, soit des conditions d'insalubrité que présentent les locaux, le mode du travail ou la nature même des matières travaillées.

Il serait intéressant de rechercher si les progrès de la mécanique et l'application croissante des procédés scientifiques au travail industriel ont eu pour conséquence d'augmenter les périls et les accidents de la main-d'œuvre. La statistique ne nous livre point les documents nécessaires pour répondre à cette question d'une manière précise. Elle ne donne de chiffres officiels que pour les mines et les chemins de fer, ainsi que pour les machines à vapeur. Quant au surplus, elle est intermittente et incomplète. Il faudrait, d'ailleurs, remonter à une lointaine période pour établir une comparaison utile. Enfin, lors même que l'on obtiendrait le chiffre exact des accidents relevés aux diverses époques, on n'aboutirait à une conclusion rationnelle qu'en faisant état du chiffre général de la production; en effet, ce qu'il importe de déterminer, c'est le rapport entre la somme de la production et le nombre des accidents. Or, nous le répétons, cette statistique n'existe pas à un degré de suffisante certitude (1).

En Angleterre, et surtout en Allemagne, la statistique des accidents a donné lieu, dans le cours de ces dernières années, à des travaux considérables entrepris soit par les gouvernements, à l'appui de diverses propositions législatives, soit par les compagnies d'assurances, en vue de classer les risques et de fixer les primes. Les congrès internationaux de statistique ont également porté leur attention sur cette question. Voici un extrait du livre publié par M. Albert Chaufton sur les *Assurances* (2) : « Déjà, au Con-
« grès de Paris, en 1855, on avait agité la question de préparer une statis-
« tique internationale des accidents, mais c'est surtout au Congrès de Stock-
« holm, en 1874, et de Buda-Pesth, en 1876, que les idées sur ce point
« se sont précisées. C'est à M. Engel, le savant directeur du Bureau de la
« statistique en Prusse, que revient l'honneur d'avoir signalé au Congrès de

(1) M. E. Thomas, secrétaire-adjoint du comité des accidents de fabrique, à la Société de protection des apprentis, a publié dans le *Bulletin* de cette Société (tome XVIII, pages 154 et suiv.) un Rapport très intéressant sur la statistique des accidents.

(2) LES ASSURANCES; *leur passé, leur présent, leur avenir*, par M. Albert Chaufton, avocat au Conseil d'État et à la Cour de cassation. Ouvrage couronné par l'Institut.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Stockholm tout l'intérêt qu'excite une étude des causes des accidents et de « leur fréquence plus ou moins grande, suivant les couches de la population, « étude entreprise non plus au point de vue médical, comme on l'avait fait « jusqu'alors, mais au point de vue social. Il fut chargé de rédiger un rap- « port à ce sujet. Au Congrès de Buda-Pesth, considérant dans son ensemble « cette vaste question, il démontra que les accidents mortels n'étant qu'une « faible part des cas de mort, et les accidents non mortels une part plus « faible encore des cas de maladie, ce n'était pas seulement la statistique des « accidents qu'il fallait dresser, mais la statistique de la morbidité, de l'inva- « lidité et de la mortalité de la classe ouvrière en général. Le Congrès a res- « treint sa résolution à de plus modestes limites; cette résolution ne parle que « de la statistique des accidents. Après en avoir constaté l'absolue nécessité, « elle recommande, pour la mener à bonne fin, l'emploi de cartes semblables « aux cartes prussiennes. Ces cartes seraient dressées : 1° d'après la situation « personnelle des victimes, en distinguant suivant que l'accident aurait eu « tel ou tel dénouement; 2° d'après les causes de l'accident, en distinguant « suivant l'âge et le sexe des victimes; 3° d'après la profession des victimes « (en ne tenant compte que des principales branches d'industrie), avec l'in- « dication des principales causes des accidents et de leur issue fatale ou « non. Les résultats recueillis seraient immédiatement publiés ». Il est à souhaiter que les différents gouvernements s'inspirent des résolutions approuvées par les Congrès de statistique, pour constater sûrement le nombre, les causes et les conséquences des accidents du travail; nous savons qu'en France l'administration est très désireuse d'atteindre ce résultat, en complétant et en étendant les études déjà faites, pour diverses catégories d'industries, par le service des ingénieurs; mais, nous le répétons, en l'état actuel, la statistique des accidents ne nous donne point les informations qu'il serait si utile de posséder.

Il est permis, toutefois, à défaut de chiffres, de conclure, par l'observation, que *proportionnellement* le nombre des accidents et des maladies est moindre aujourd'hui pour les ouvriers qu'il ne l'était avec les anciens procédés de travail, c'est-à-dire que les risques de la main-d'œuvre ont diminué par rapport à la somme de travail produit. Sans doute les accidents constatés dans les usines à moteurs et engins mécaniques sont souvent très graves, parfois même terrifiants par le nombre des victimes qui sont frappées d'un seul coup; mais il faut, d'un autre côté, tenir compte de ce que l'emploi des machines épargne à la dépense des forces humaines, de ce qu'il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

économise de santé et de vie pour les populations ouvrières, et de ce qu'il supprime d'accidents causés, surtout parmi les enfants et les vieillards, par l'ancienne pratique du travail manuel. Quant à la tenue hygiénique des ateliers, elle est incontestablement moins défectueuse qu'elle ne l'était naguère, la grande industrie exigeant de plus larges espaces et possédant les ressources nécessaires pour s'installer dans de meilleures conditions. — Si l'on a observé que dans certaines régions manufacturières la race s'altère et s'étiole prématurément, cela tient surtout à des causes économiques et sociales, à la précocité du travail, à sa prolongation, à sa promiscuité. Il y a là un grave sujet de préoccupations et d'études. Mais l'organisation matérielle des ateliers n'en est pas responsable. Elle tend à diminuer plutôt qu'à augmenter les accidents ainsi que les maladies pour la main-d'œuvre. Il n'est pas indifférent de faire ressortir cette conséquence, en réponse aux préjugés qui subsistent encore dans certains groupes d'ouvriers contre l'emploi des machines et contre la grande industrie. Les progrès mécaniques que notre Société tient à honneur d'encourager seraient payés trop chèrement, s'ils exposaient à de plus grands périls la santé et la vie des ouvriers. Il n'en est rien, et nous pouvons ajouter, en consultant nos propres archives, que si la science s'ingénie à la création et au perfectionnement de l'outillage mécanique, elle n'est pas moins empressée à la découverte des procédés qui facilitent le travail et lui procurent plus de sécurité.

Quel que soit, d'ailleurs, le mode de travail, les accidents et les maladies, causés directement par le travail lui-même, sont inévitables. Il convient d'étudier sans relâche les moyens les plus propres à rendre moins onéreuses et moins douloureuses pour les familles d'ouvriers les conséquences des accidents, et de rechercher les mesures les plus efficaces en vue de diminuer les risques.

Pour la solution du premier de ces problèmes, les moyens indiqués consistent dans l'organisation des Sociétés de secours mutuels, dans le développement du régime de l'assurance et dans l'allocation d'indemnités pécuniaires. Pour la solution du second problème, les mesures efficaces se rencontrent dans l'aménagement des ateliers et dans l'attentive surveillance exercée tant sur l'état de l'outillage que sur le travail même des ouvriers.

Les Sociétés de secours mutuels devraient suffire pour parer aux cas de maladie et aux accidents n'entraînant pas une longue incapacité de travail. Le nombre et les ressources de ces Sociétés se sont beaucoup accrus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

depuis trente ans, et ce mouvement progressif ne pourra que s'accélérer par l'effet des dispositions libérales de la loi nouvelle qui est en préparation. Le nombre actuel des membres participants dépasse à peine un million, et les ouvriers ne représentent qu'une fraction de ce chiffre. L'importance du but à atteindre justifie les sacrifices que devra supporter le budget général. Les ouvriers recueilleront leur part des avantages qui doivent être concédés aux Sociétés de secours mutuels, au profit de toutes les catégories d'associés. Il y a lieu de rappeler que c'est précisément dans les grandes usines, où les engins mécaniques sont le plus employés, et dans les grandes entreprises, comptant le plus grand nombre d'ouvriers, que les Sociétés de secours mutuels, de même que les Caisses de retraite pour la vieillesse, sont organisées le plus efficacement, les patrons, représentés le plus souvent par des Compagnies, ayant intérêt à ce que ce service fonctionne avec régularité, et ajoutant des subventions souvent importantes aux cotisations versées par les associés.

L'application de l'assurance aux accidents du travail est de date assez récente. C'est en France, par la loi du 11 juillet 1868, qu'a été constituée la première caisse d'assurance contre les accidents sous la garantie de l'État. Malgré le patronage de l'État, malgré les subventions du budget, et bien que les cotisations demandées aux associés soient très minimes (3, 5 ou 8 francs par an), les opérations de la caisse sont demeurées à peu près nulles. De 1868 à 1880, la caisse n'a reçu que 94 000 francs en cotisations; le nombre des cotisations reçues en 1880 (c'est la dernière année dont nous ayons les comptes sous les yeux) n'a été que de 1 810, pour Paris et les départements, et la recette provenant de ces cotisations n'a été que de 10 457 francs. Dans l'actif de la caisse, qui s'élevait à 3 368 000 francs au 31 décembre 1880, les subventions accordées par l'État avant 1870 dépassaient 2 millions. Les bienveillantes intentions qui ont inspiré la loi de 1868 sont donc restées sans effet.

Depuis quelques années, l'assurance exploitée par des Compagnies libres a tenté de se développer. Encouragées par le mouvement qui portait les capitaux vers les valeurs d'assurances, plusieurs Compagnies se sont constituées ou ont ajouté à l'assurance contre l'incendie ou sur la vie la branche accidents. Les résultats ne paraissent pas avoir récompensé les efforts de cette opération financière. Un très petit nombre d'ouvriers s'assurent directement. Quelques patrons seulement jugent avantageux de contracter des assurances collectives pour le personnel qu'ils emploient. Mais on n'observe pas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il y ait un progrès sensible dans le chiffre de ces opérations d'assurances; celles-ci, d'ailleurs, ne profitent, par l'intermédiaire des patrons, qu'à une catégorie d'ouvriers, c'est-à-dire aux ouvriers d'usines.

De ces essais est née la pensée que l'assurance contre les accidents ne deviendrait pratique et sérieuse qu'à la condition d'être obligatoire, réglée par la loi et administrée ou tout au moins contrôlée par l'État. Tel est le sens général de la loi votée en juin 1881 par le Reichstag allemand; tel est également le but de diverses propositions qui ont été étudiées en France et présentées, dans le cours de ces dernières années, à la Chambre des députés. En Allemagne, le prince de Bismarck, qui a été le plus ardent promoteur de la loi de 1881, n'a point dissimulé qu'en réclamant l'assurance obligatoire et légalement organisée, le gouvernement s'inspirait d'une pensée politique et qu'il entendait faire intervenir ouvertement l'État et l'autorité pour soustraire les ouvriers, devenus électeurs, à l'influence des prédications sociales et démocratiques. Nous n'avons pas à rechercher si les propositions analogues, dont le Parlement français est saisi, auraient été conçues dans le même esprit, avec les mêmes visées. Il ne nous appartient pas davantage d'apprécier, dans le présent Rapport, simple exposé des faits, le caractère ni la valeur économique des projets qui, dans l'empire d'Allemagne comme dans la République française, tendent à introduire dans les questions ouvrières l'action prédominante de l'Etat. Nous devons nous borner à établir que, jusqu'ici, l'assurance n'a procuré à la population ouvrière qu'un remède insuffisant, presque illusoire, contre les accidents.

Nous arrivons au troisième moyen, par lequel les ouvriers peuvent obtenir la compensation ou la réparation des accidents dont ils sont victimes, c'est-à-dire à l'application des articles du Code civil, qui consacrent le droit à une indemnité pécuniaire. L'assistance judiciaire permet aux ouvriers d'introduire et de suivre gratuitement les instances contre leur patron, lorsque la responsabilité de celui-ci paraît engagée ; il est même permis d'ajouter que, dans bien des cas, l'assistance judiciaire est accordée avec une facilité excessive, alors même que la cause paraît désespérée. Mais, quels que soient les éléments du procès, l'intérêt de l'ouvrier souffre cruellement des lenteurs de la procédure judiciaire; parfois même, lorsque l'ouvrier a obtenu du tribunal l'allocation d'une indemnité, il échoue contre l'insolvabilité du patron condamné. Pour atténuer autant que possible le premier de ces inconvénients, on a proposé, à diverses reprises, de modifier la procédure et de classer les affaires d'accidents parmi celles qui se jugent sommairement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette modification dans la procédure, à supposer qu'elle s'accordât avec les règles d'une bonne et complète justice, n'apporterait à l'état de choses actuel qu'un remède insuffisant. Aussi a-t-on cherché à créer pour les demandes d'indemnité, formées par les ouvriers, une condition plus avantageuse en déclarant que tout accident, quelle qu'en soit la cause, ouvre au profit de la victime un droit de réparation pécuniaire. Selon ce système, ce serait au patron à prouver l'imprudence de l'ouvrier, et l'ouvrier n'aurait plus, comme aujourd'hui, à prouver la faute du patron. La responsabilité de ce dernier serait toujours présumée. Même pour les accidents causés par la force majeure et ne pouvant engager, à aucun degré, une responsabilité personnelle, le droit à l'indemnité subsisterait, et celle-ci serait à la charge soit du patron, soit de l'Etat. On estime, en effet, que les frais d'accidents font partie des frais généraux de la production, qu'ils doivent être confondus, avec les autres débours, dans le prix de l'objet fabriqué, et qu'ils sont, en fin de compte, remboursés par le consommateur au patron qui les a avancés. On ajoute qu'à défaut du patron c'est l'Etat qui est tenu de payer l'indemnité, parce que le travail de l'ouvrier est considéré comme un acte d'utilité commune, de profit social, et que, dès lors, les risques de ce travail doivent être couverts par la communauté, par la société, que l'Etat représente. Ce sont des doctrines tout à fait différentes de celles qui ont prévalu jusqu'ici en matière de droit, d'équité, de responsabilité. Elles provoquent, à tous les points de vue, de graves objections. Peut-être même leur effet pratique serait-il d'augmenter le nombre des accidents de fabrique, en diminuant chez les ouvriers le souci et l'intérêt de la prudence. Il est aisé de discerner d'où elles procèdent et où elles tendent. Indépendamment du sentiment bien naturel et très louable qui porte les réformateurs contemporains à la protection et à la sollicitude pour tout ce qui concerne les populations ouvrières, il y a là, comme pour le régime de l'assurance, une sorte de combinaison née des intérêts politiques, avouée par les législateurs qui se sont ralliés à ces doctrines et attestée par le simple énoncé des pays où les lois relatives aux accidents ont été revisées dans ces derniers temps; ce sont : l'Allemagne, l'Angleterre et la Suisse. En France, quatre projets ou propositions de lois sont, en ce moment, soumis au Parlement à l'effet de régler cette question si difficile de la réparation en matière d'accidents. Nos chefs d'industrie doivent donc tenir pour très sérieuse l'éventualité prochaine d'une réforme, et se préparer aux devoirs et aux charges que cette réforme, quelle qu'elle soit, leur imposera.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'exposé du régime actuel et des réformes accomplies ou projetées dans la législation, à l'étranger comme en France, démontre l'utilité ainsi que l'opportunité de la communication qui nous a été faite par M. Emile Muller. Puisque les moyens usités jusqu'ici pour réparer les accidents sont reconnus insuffisants et peu efficaces ; puisque, d'autre part, les procédés imaginés pour renforcer ces moyens ou pour les remplacer sont très contestables et doivent, en tous cas, accroître sensiblement les dépenses de la production, il est évident que l'effort des industriels doit tendre, plus que jamais, à la diminution des accidents par la réduction des risques, par une vigilance plus attentive, par l'organisation d'une défense en règle contre tout ce qui peut être péril dans le travail de la fabrique. L'intérêt s'accorde avec le sentiment d'humanité. Il vaut mieux prévenir les accidents que d'avoir à les réparer, et les dispositions préventives deviendront assurément moins coûteuses que ne le seraient les indemnités. Tel est le but de l'Association que préside M. Muller.

Ainsi que l'a rappelé M. Muller, dans sa communication du 12 juin, la première Association de ce genre a été formée en 1867, à Mulhouse, sous la direction de M. Engel-Dollfus, entre les principaux industriels de l'Alsace. Des Associations analogues ont été organisées à Rouen et à Lille. Des ingénieurs compétents, choisis par ces Associations, ont pour mission de visiter les usines des adhérents, d'inspecter l'état des machines en général et de l'outillage, de relever les installations défectueuses, et de signaler les mesures de prudence qui doivent être adoptées au point de vue de la sécurité du travail. D'après tous les témoignages, les résultats obtenus sont considérables; dans les régions industrielles soumises à ce contrôle, le nombre des accidents de fabrique a diminué dans de fortes proportions. La région de Paris, qui possède un très grand nombre d'établissements industriels, comporte assurément une organisation analogue, appelée à rendre beaucoup de services ; aussi l'*Association parisienne,* constituée en 1883, il y a deux ans à peine, compte-t-elle déjà près de 400 membres (adhérents, fondateurs ou honoraires), et les renseignements qui nous ont été fournis par M. Emile Muller sur les statuts de cette société, sur son mode de fonctionnement, permettent d'espérer une extension rapide et un succès d'autant plus honorable qu'il sera dû aux efforts de l'initiative privée.

L'*Association parisienne* se distingue des Associations qui l'ont précédée, en ce qu'elle exerce son contrôle non seulement sur l'outillage mécanique, mais encore sur l'hygiène générale des ateliers et sur le travail de toutes les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

matières qui peuvent compromettre la santé des ouvriers. C'est là un progrès très sérieux. En effet, comme le faisait observer M. Engel au Congrès de Buda-Pesth, en 1876, le relevé des accidents causés par les machines ne fournirait qu'une statistique très incomplète des périls auxquels est exposée la main-d'œuvre ; plus nombreux, quoique moins apparents, sont les cas d'invalidité ou de maladies chroniques causées soit par l'installation défectueuse des ateliers, soit par la nature des matières que l'on emploie. Il n'est pas moins nécessaire de protéger, autant que possible, les ouvriers contre ces périls d'invalidité, de morbidité, et même de mortalité, que contre les dangers attachés à l'outillage mécanique. L'*Association parisienne* a bien compris la nécessité de cette double protection ; elle s'est organisée de manière à propager les pratiques d'hygiène applicables à tous les ateliers et à donner d'utiles conseils aux différentes branches d'industrie, même à celles qui ne font pas emploi de machines.

En étendant ainsi son action, l'*Association parisienne* est d'accord avec les idées de réforme qui ont pour objet la police des ateliers, c'est-à-dire l'hygiène du travail. Dans la plupart des pays étrangers, il existe des lois spéciales qui contiennent à cet égard des prescriptions plus ou moins rigoureuses. En France, la législation concernant les ouvriers ne s'est occupée, jusqu'ici, que de la fixation du maximum des heures de travail (loi du 9 septembre 1848) et des conditions de salubrité dans les usines et ateliers où sont employés les enfants (Art. 13 et 14 de la loi du 19 mai 1874).

Il ne faudrait pas croire cependant qu'à défaut de loi spéciale les ateliers français soient absolument dépourvus de toute surveillance utile, et qu'ils demeurent inférieurs aux ateliers étrangers, quant aux conditions de l'hygiène. La loi sur les logements insalubres, qui est d'une exécution si difficile à l'égard des domiciles particuliers, peut être appliquée avec plus d'efficacité dans une partie des locaux qui dépendent des usines. D'un autre côté, les conseils d'hygiène publique qui sont institués dans tous les départements, étudient avec le plus grand soin toutes les questions qui leur sont soumises par l'administration en matière de travail industriel ; la collection des Rapports émanés du Conseil d'hygiène publique du département de la Seine renferme toute une série d'études, de propositions, de conseils, que l'autorité administrative peut mettre à profit en vue de la salubrité. Enfin, n'est-il pas permis d'ajouter qu'en France l'état général des mœurs, la vigilance de l'opinion publique, et au besoin les réclamations de la presse, ne laisseraient point aisément se perpétuer des abus qu'il est peut-être néces-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

saire, dans d'autres pays, de réprimer par l'action directe de la loi?

Quoi qu'il en soit, le gouvernement a présenté récemment à la Chambre des députés (3 mars 1885) un projet de loi relatif « à la salubrité et à la sécurité du travail dans les établissements industriels »; ce projet pose en quelque sorte le principe de la salubrité et de la sécurité obligatoires dans tous les ateliers industriels autres que l'atelier de famille, où aucun ouvrier étranger n'est employé. Il réserve à des décrets rendus sous la forme de règlements d'administration publique la prescription, soit des dispositions communes auxquelles devront se conformer indistinctement les chefs d'établissements de toute nature, soit des dispositions spéciales qui s'appliqueront à certaines industries ou à certains modes de travail. Il organise une inspection officielle chargée de visiter les ateliers afin d'assurer l'exécution de la loi et des règlements. Il établit l'échelle des amendes qui seront prononcées contre les délinquants par la juridiction correctionnelle. Il confie au comité consultatif d'hygiène publique, de concert avec le comité des arts et manufactures et avec la commission supérieure instituée pour la police du travail des enfants, le soin de veiller à l'uniformité de l'application de la loi et des règlements qui interviendront.

Ce projet a donné lieu, dès sa présentation, à diverses critiques, non seulement de la part des chefs d'industrie, mais encore de la part de ceux qui se préoccupent, à titre général, des tendances et de l'esprit de nos lois nouvelles. On a fait observer qu'il procède de la doctrine du socialisme d'Etat, qui, pour des motifs politiques, est aujourd'hui en grande faveur dans l'empire d'Allemagne, et que cette doctrine qui consacre tout à la fois la prépondérance de l'Etat, la déchéance des droits civiques et l'annulation de l'action individuelle, ne s'accorde pas avec les principes de notre législation, principes libéraux qui semblent devoir être fortifiés plutôt qu'affaiblis sous un régime républicain. Est-il vrai, a-t-on ajouté, que l'ingérence continuelle de l'autorité administrative à l'intérieur des ateliers présente, pour le bien-être des ouvriers, des garanties plus sûres que celles qui se rencontrent dans l'intérêt bien entendu des chefs d'industrie, dans le sentiment de leur responsabilité, dans les risques de procès auxquels ils s'exposent, devant l'opinion publique comme devant les tribunaux, lorsqu'ils manquent aux devoirs de vigilance et d'humanité? Est-il besoin, en l'état social qui se révèle par nos mœurs et par nos lois politiques, est-il besoin que les ouvriers soient considérés en France comme des mineurs et expressément protégés par des lois spéciales, comme ils le sont et doivent l'être dans les pays où l'égalité, de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par la loi et devant la justice, existe à un moindre degré? Indépendamment de ces critiques, qui portent sur le principe même du projet de loi, on a fait ressortir le surcroît de dépenses d'installation et de frais généraux qu'aurait à supporter l'industrie française, si les mesures proposées étaient appliquées à trop bref délai et dans toute leur rigueur, — et cela au moment où elle lutte avec tant de difficulté contre la concurrence étrangère; — on a, enfin, signalé le caractère général du projet de loi, lequel, pour de simples contraventions, souvent inévitables, expose les chefs d'industrie à une condamnation correctionnelle, sans compter que la constatation de ces contraventions, dans certaines régions où les passions politiques sont ardentes, pourrait bien être soupçonnée de partialité, et n'en pas être exempte.

En exposant ces objections, nous n'avons d'autre pensée que de montrer combien cette question est délicate et à quel point, sous les différents aspects auxquels on l'examine, elle peut diviser les meilleurs esprits. Le projet de loi se défend, d'ailleurs, en se plaçant sous l'invocation du principe supérieur de l'humanité, et il ne se refuse certainement pas à la discussion qui devra, lors de l'examen parlementaire, l'améliorer, l'amender et découvrir, non sans peine, le point juste où les divers intérêts obtiendront satisfaction.

Quel que soit le sort de ce projet de loi, celui-ci n'en est pas moins un avertissement pour les industriels qui ont charge d'ouvriers. S'ils estiment que les propositions étudiées par le gouvernement sont trop sévères, d'exécution trop difficile et trop dispendieuse, il leur appartient de prouver, par leur initiative, par leur action propre, qu'ils sont désireux et capables d'atteindre le même but. L'*Association parisienne*, dont nous a entretenus M. Emile Muller, les convie à cette œuvre, et nous ne pouvons que les engager à y adhérer.

En conséquence, le comité de commerce vous propose de confirmer, par l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société, l'accueil favorable que le Conseil a fait, dans sa séance du 11 juin, à la communication de M. Emile Muller, et d'ordonner que le texte de cette communication, contenant des détails d'exécution que nous n'avons point jugé nécessaire de reproduire, soit également publié dans le *Bulletin*.

M. Muller a exprimé le désir que notre Société voulût bien marquer par une allocation pécuniaire, au profit de l'*Association parisienne*, l'importance qu'elle attache au développement de cette association. Le comité de commerce ne s'est point jugé compétent pour vous soumettre une proposition à ce sujet. Nous devons nous borner à vous faire connaître que les statuts de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la Société admettent des membres fondateurs, moyennant un versement unique de 200 francs, et des membres honoraires moyennant un versement de 100 francs. Cette souscription a permis à diverses Sociétés ou Compagnies de faire acte d'adhésion morale à une œuvre qui mérite ce témoignage d'estime. Le Conseil décidera s'il y a lieu de renvoyer cette question à l'examen du Bureau et de la Commission des fonds.

Signé : C. LAVOLLÉE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 10 *juillet* 1885.

COMMUNICATION FAITE PAR M. ÉMILE MULLER SUR L'ASSOCIATION PARISIENNE DES INDUSTRIELS POUR PRÉSERVER LES OUVRIERS DES ACCIDENTS DU TRAVAIL.

L'*Association parisienne* pour préserver les ouvriers des accidents a été fondée en 1883. Aujourd'hui qu'elle est complètement organisée et qu'elle fonctionne régulièrement, nous venons la soumettre au bienveillant examen de la Société d'encouragement, et lui demander le témoignage de sa sympathie en même temps que son puissant appui. La question des accidents du travail est à l'ordre du jour partout : elle préoccupe à juste titre les industriels, surtout depuis qu'elle est en étude par nos législateurs. Vous êtes tous au courant, messieurs, des nombreuses discussions à la Chambre des députés, qui ont abouti, de commission en commission, au dernier projet de loi qui intervertit les principes de droit admis jusqu'ici, qui crée un risque nouveau, dit professionnel, et qui inquiète tant l'industrie. J'ai eu l'honneur, en ma qualité de président de notre Association, de faire partie de la dernière commission extra-parlementaire chargée de discuter et de préparer les éléments de ce projet de loi : permettez-moi de vous dire seulement à son sujet, que ce sera dans nos Associations que l'industriel trouvera le plus sérieux adoucissement à la rigueur de cette loi qui, n'en doutons pas, sera votée avec quelques légères modifications. L'Allemagne et l'Autriche ont réglementé la question des accidents d'une façon presque draconienne ; l'Autriche, par une inspection officielle très sévère ; l'Allemagne, par une assurance forcée pour tous les accidents. Nous ne savons pas encore quelles sont les difficultés ou les facilités que présente son fonctionnement.

En France, les industriels n'ont pas voulu attendre que l'intervention de l'État vînt leur prescrire les mesures qu'il convient de prendre : le sentiment du devoir a suffi pour que d'eux-mêmes, en dehors de toute action officielle, ils aient résolu de se grouper et de s'organiser en une Association qui, réunissant toutes les expériences, indique toutes les mesures qu'il est possible de prendre pour diminuer les risques d'accidents dans les usines et ateliers. Elle a le droit de compter sur le succès que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trouve toujours l'initiative privée quand elle a pour drapeau l'intérêt général.

La première de ces Associations a été créée en 1867, à Mulhouse, par le regretté Engel-Dollfus. — En 1880, une seconde Association s'organisait à Rouen. — En 1883, une des sections de la Société de protection des apprentis avait formé le projet de créer aussi, à Paris, une Association analogue, mais son président, M. Engel-Dollfus, craignant de ne pas trouver tous les éléments nécessaires pour en assurer le succès, chargea son collègue, M. Chaix, de demander mon concours sous le prétexte de mes nombreuses relations d'ingénieur et d'industriel à Paris. Elles ne m'ont, en effet, pas fait défaut et il m'a suffit, pour constituer notre Association, d'exposer son but à mes collègues de la *Revue du Génie civil*. Ils ont tous applaudi à ma proposition d'être les parrains de cette œuvre d'utilité publique.

But et mode d'action. — Le but de l'*Association parisienne* est indiqué bien nettement dans nos statuts.

ART. 2. — Entre les soussignés et ceux qui adhèreront en signant les présentes, il est formé une Association dont le but est le suivant :

1° Prévenir les accidents qui peuvent frapper les ouvriers dans les travaux mécaniques, dans les industries chimiques ou physiques, dans les divers chantiers de construction, dans les chantiers de travaux publics ou agricoles ;

2° Rechercher les moyens les plus efficaces de préservation, en rassemblant les expériences faites par chacun d'eux et en les mettant à profit dans l'intérêt de tous, et ce :

Par des inspections fréquentes ;

Par la communication des moyens les plus propres à garantir l'ouvrier ;

Par l'indication des meilleures dispositions réglementaires à adopter ;

Par des publications qui pourront comprendre des articles relatifs à la jurisprudence spéciale sur la matière.

ART. 3. — L'Association a son siège à Paris ; il est provisoirement dans les bureaux du *Génie civil*, 6, rue de la Chaussée-d'Antin.

Son action pourra s'étendre dans les départements voisins, lorsque les patrons feront appel à l'expérience de ses inspecteurs.

L'Association exerce donc son action par des inspections nombreuses dans les usines, ateliers et chantiers de ses adhérents.

Ces inspections sont faites par des hommes spéciaux et compétents, véritables ingénieurs-conseils en matière d'accidents, qui indiquent à l'industriel les mesures qu'il convient de prendre, celles que la science et l'expérience ont sanctionnées pour diminuer, autant que possible, les dangers que peuvent présenter son outillage et son travail, en conciliant, bien entendu, les nécessités matérielles du travail avec les mesures de sécurité et de protection. Le recrutement de ces ingénieurs-conseils offrait de sérieuses difficultés ; car il s'agissait de trouver, ou de former de suite, des hommes capables de remplir cette délicate mission et présentant toutes les garanties

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de discrétion que peut réclamer l'industriel qui livre son usine à leur inspection.

C'est une branche nouvelle de l'art de l'ingénieur à créer, non enseignée jusqu'ici, pis que cela, non connue.

L'expérience de nos ingénieurs ne pouvait donc exister dans cette matière : elle a dû se former par nos discussions en comité ou en conseil, par les conversations avec les industriels dévoués à notre œuvre dès le premier jour, par la pratique journalière de leurs inspections et l'étude des mesures préventives adoptées à Mulhouse, à Rouen et dans d'autres régions industrielles. A l'avenir, les nouveaux inspecteurs et ceux des Associations futures trouveront des éléments d'étude et devront faire un apprentissage sous la direction des anciens.

Le nombre de nos adhérents, qui n'est malheureusement pas encore ce qu'il devrait être à Paris, ne nous a permis jusqu'alors que d'avoir deux inspecteurs ; mais le programme des connaissances générales demandées à ces ingénieurs qui n'ont été choisis, conformément à nos statuts, qu'après des examens très sérieux, oraux et écrits, passés devant une commission de trois membres, vous permettra d'apprécier leur valeur et leur compétence.

Le progamme dit, en effet : si nous cherchons à déterminer quel sera le niveau d'instruction générale qui permettra aux adhérents d'avoir confiance dans leurs inspecteurs et à ceux-ci de remplir la tâche très complexe qui leur incombe, il semble que l'on doive trouver ce niveau chez les ingénieurs, architectes, hygiénistes et chez d'anciens industriels.

C'est là, en effet, que se trouvent réunies, de la manière la plus générale, les connaissances variées et approfondies que nous devons rechercher chez nos inspecteurs.

En ce qui concerne les arts mécaniques, ils devront être au courant de tout ce qui a été fait jusqu'alors pour éviter les accidents de machines, être à même de renseigner sur ce point les industriels, connaître les prix des appareils de sûreté et pouvoir en diriger l'installation.

Dans les arts chimiques, nos inspecteurs devront pouvoir résoudre toutes les questions qui ont trait aux intoxications par respiration de poussières dangereuses ou de gaz délétères ; ils devront connaître les procédés à employer pour assainir l'atelier ou supprimer les causes d'insalubrité, les perfectionnements réalisés dans cette voie et les précautions à prendre pour éviter ces accidents.

En ce qui concerne la construction, les mêmes notions pratiques, la même connaissance approfondie de la matière seront indispensables.

Là ne se borneront pas leurs études. Ils devront être au courant de la jurisprudence générale concernant les accidents de fabriques, des règlements sur le travail des femmes et des enfants employés dans les manufactures, de la législation des établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

Ils réuniront les principaux règlements des usines et s'en inspireront pour propager ceux que l'expérience leur indiquera comme les meilleurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin, ils devront être à même, dans les cas d'accidents, de formuler des prescriptions immédiates sur les mesures à prendre et les soins à donner en attendant l'arrivée du médecin.

Les questions d'hygiène générale des individus, des usines et des villes ne leur seront pas non plus étrangères, et ils connaîtront tout ce qui concerne les assurances contre les accidents et les incendies.

Ce n'est pas seulement, messieurs, par des inspections fréquentes, que l'Association cherche à remplir sa mission : elle prépare aussi des règlements sur les diverses questions industrielles importantes qui ont rapport à son but. C'est ainsi qu'elle a déjà publié deux règlements, très appréciés des industriels, sur les moteurs et sur les transmissions; elle en a d'autres en préparation sur la machine à imprimer et à travailler le bois qui passent pour dangereuses.

Nos ingénieurs ont publié également une étude sur la question, si importante aujourd'hui, des meules en composition, et ils en préparent une autre sur les grands poisons industriels.

Aussitôt que ses ressources le lui permettront, notre Association aura une publication de bulletins qui tiendront nos adhérents au courant de tous progrès accomplis dans la voie que nous suivons. En attendant, le journal *le Génie civil*, qui lui a fait un accueil si empressé, a bien voulu lui ouvrir ses colonnes.

A quelles industries s'adresse l'Association. — Il ne faudrait pas croire, messieurs, que les industries mécaniques soient les seules dangereuses, et les seules auxquelles s'adresse l'action préventive de notre Association : c'est là une erreur assez communément répandue. Les accidents provenant de leur fait sont peut-être les moins nombreux; mais comme ils attirent l'attention, et par leur nature et par leur cause immédiate et incontestable, on ne s'occupe généralement, mais à tort, que de ceux-ci. Les accidents provenant du fait des industries chimiques, soit par intoxication, soit par inhalation de gaz délétères ou de poussières nuisibles, d'ateliers d'apparence très innocente, mais ne remplissant aucune des conditions que prescrit l'hygiène et qu'ignore ou que veut ignorer l'employeur, ne sont pas moins graves et fréquents; qui sait les revendications que feront un jour les ouvriers ou les ouvrières qui auront été exposés à des empoisonnements lents ou à des injections que pourraient prévenir la bonne volonté bien éclairée et bien guidée de l'industriel.

L'action de notre Association s'adresse à toutes les industries, quelles qu'elles soient, car il en est bien peu, si même il en est, qui soient absolument inoffensives, ou par elles-mêmes ou par les conditions de leur installation, aujourd'hui surtout que les questions d'hygiène prennent heureusement une importance de plus en plus grande.

Son utilité pour les industriels. — Il est évident que tout industriel désire avoir chez lui le moins possible d'accidents, et ajoutons d'ouvriers malades qui, plus souvent qu'on ne le pense, ne le sont que par des causes qui eussent pu être écartées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sa conscience et son intérêt le lui commandent du reste. C'est là le but que notre Association lui permettra d'atteindre, nous l'espérons.

S'il était possible de contester l'efficacité et l'heureuse action de l'inspection préventive, il suffirait de jeter les yeux sur les résultats obtenus par les Associations analogues.

D'après M. Engel-Dollfus, à Mulhouse, on a pu éviter 50 pour 100 des accidents qui se produisaient régulièrement avant l'intervention de l'Association ; 64 pour 100 eussent été évités si toutes les prescriptions avaient été suivies. Une statistique de dix-huit années a permis de constater ces excellents résultats. Il en est de même à Rouen.

En Angleterre, où l'inspection préventive s'exerce aussi, le nombre des machines ayant augmenté de 30 pour 100, celui des accidents ne s'est accru parallèlement que de 6 pour 100.

Quant à l'inutilité de nos efforts, par suite des assurances contre les accidents qui ont pris un développement considérable, l'objection ne mérite pas d'être discutée. Les assurances rendent des services en réparant partie du mal quand il a été bien et dûment constaté : notre Association cherche à faire tout ce qui est humainement possible pour le prévenir, et nous ne pouvons croire que, mieux informés, il y ait en France un industriel, un patron qui refuse de s'associer à nous sous prétexte qu'il paye déjà une prime d'assurance, et qu'il n'a aucun intérêt à être l'adhérent d'une Association pour préserver l'ouvrier contre les accidents du travail.

En étudiant mieux le but et le fonctionnement de notre œuvre, les industriels comprendront qu'il y a pour eux, dans leur participation à nos recherches, non seulement la satisfaction du devoir accompli, mais une sérieuse question d'intérêt. Il faut bien se pénétrer de cette idée, messieurs, qu'en effet l'industriel, comme l'ouvrier, vivant constamment à côté du danger, finit par ne plus le voir, en tous cas par ne pas le redouter, et même, de la meilleure foi du monde, par en nier l'existence. L'action de l'Association vient le tenir en éveil, et l'empêche de s'endormir dans une sécurité trompeuse, dangereuse et qui peut être coupable. Elle lui signale le danger, lui en prouve l'existence, en lui indiquant les accidents survenus et les moyens de les éviter.

Ajoutons enfin, messieurs, que quand l'industriel sera membre de l'*Association parisienne* qui a aujourd'hui déjà une compétence reconnue, il aura d'abord, en cas de malheur, satisfait sa conscience, et sera presque sûrement absous quand il pourra prouver qu'il a fait tout ce qui était humainement possible.

Si malgré toutes les précautions prises un accident survient, et que la justice soit appelée à en connaître, chaque fois qu'elle rencontrera un industriel, petit ou grand, occupant un ou mille ouvriers, qui se sera entouré de tous les conseils et avis fournis par l'expérience, qui aura consciencieusement fait tout ce qui était connu pour préserver ses ouvriers, la justice saura, nous en sommes convaincus, tenir compte de sa sollicitude, tout en restant équitable.

Accueil reçu. — L'Association compte aujourd'hui 406 membres, dont 200 indus-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

triels adhérents et 200 membres honoraires ou fondateurs. Elle a suivi constamment, depuis sa création, une marche progressive. Cet accroissement, pour être continu, n'est malheureusement pas aussi rapide que nous l'espérions. Ici, comme il arrive souvent, les plus intéressés sont les moins empressés à venir à l'œuvre, parce qu'ils ne la connaissent pas ou qu'ils ne l'ont pas comprise. Nous espérons que votre appui, messieurs, venant en aide aux hauts suffrages que nous obtenons, les amèneront à nous, de plus en plus nombreux.

Nous sommes heureux, en effet, de pouvoir vous dire, messieurs, quel accueil sympathique nous rencontrons de toutes parts :

Plusieurs ministres, sénateurs, députés, conseillers municipaux, nous ont honoré de leurs adhésions, et figurent parmi nos fondateurs. La Société de protection des apprentis et les Compagnies d'assurances contre les accidents nous ont accordé une subvention annuelle.

Les Compagnies des chemins de fer du Nord, de l'Est et de l'Ouest, le Conseil d'administration des chambres syndicales industrielles, les Chambres syndicales des carriers et fournisseurs du bâtiment, des mécaniciens, fondeurs et chaudronniers, des entrepreneurs de couverture et plomberie, des entrepreneurs de charpente, des entrepreneurs de maçonnerie, se sont inscrits comme fondateurs.

Nous espérons, messieurs, que la Société d'encouragement pour l'industrie nationale nous fera l'honneur d'accorder son adhésion à notre Association, et nous donnera son généreux appui jusqu'au jour prochain, nous l'espérons, où le nombre de nos adhérents nous permettra, non seulement d'avoir un budget en équilibre, mais de prouver par nos publications répandues partout que nous faisons œuvre d'utilité publique.

Votre concours sera pour nous, messieurs, un titre d'honneur dont nous serons fiers, un stimulant à poursuivre sans relâche notre œuvre d'humanité et de perfectionnement du travail industriel.

BIOGRAPHIE.

DISCOURS PRONONCÉ PAR M. BARDY, MEMBRE DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, A L'OCCASION DE L'ÉRECTION DE LA STATUE DE NICÉPHORE NIEPCE (1).

Délégués par la Société française de photographie et la Société d'encouragement pour l'industrie nationale à la fête d'inauguration de la statue élevée

(1) Cette cérémonie a eu lieu à Châlon le 22 juin dernier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à Nicéphore Niepce, nous venons, mes collègues et moi, rendre hommage à cet homme illustre si longtemps méconnu.

Je ne rappellerai pas quel génie il a fallu, quelles recherches patientes ont été nécessaires pour analyser ces phénomènes si curieux et si complexes de l'action de la lumière et arriver à jeter les bases de la photographie; il me faudrait entrer dans de trop longs détails qui seraient hors de mise en ce moment; d'ailleurs, toutes ces choses seront dites demain par M. Davanne, notre cher président du Conseil de la Société de photographie, qui montrera l'œuvre de Niepce et la dégagera des insinuations qui ont tendu à la rabaisser et à en diminuer l'importance et le mérite.

L'homme de génie est celui qui ouvre à l'esprit humain des horizons nouveaux; les perfectionnements qui suivent viennent rectifier et élargir la voie tracée, mais ces perfectionnements ne doivent pas faire oublier l'inventeur ni l'amoindrir, et il est juste d'honorer la mémoire de ces hardis pionniers qui, sans s'inquiéter des profits réservés à leurs découvertes, ont suivi le chemin aride et difficile de l'invention sans autre satisfaction que celle de pouvoir arracher à la nature quelque nouveau secret, sacrifiant le plus souvent leur temps et leur fortune à poursuivre des recherches que d'autres traitent de chimères et de rêveries.

Modeste et désintéressé comme tous les hommes d'un mérite réel, Nicéphore Niepce a consacré les dernières années de sa vie à perfectionner sa découverte : savant, il a joui de ces satisfactions infinies que procurent la recherche de la vérité et la conquête de la science; mais, n'ayant pu se résoudre à livrer incomplète son invention, il est mort sans avoir eu le bonheur de voir apprécier à sa juste valeur la découverte la plus étonnante et la plus fertile en applications qui ait jamais été faite.

Il est rare que les grandes découvertes se fassent d'un seul jet; l'esprit humain, quelque ingénieux et quelque élevé qu'on le suppose, ne procède pas par bonds, et, à moins de circonstances tout à fait exceptionnelles, il faut soustraire à la nature les secrets qu'elle nous dérobe avec un soin si jaloux et construire, péniblement et pierre à pierre, l'édifice nouveau qui vient enrichir nos connaissances, augmenter notre bien-être, donner satisfaction aux aspirations élevées de l'intelligence, préparer et fournir lui-même les moyens de poursuivre la conquête de la vérité.

C'est en relisant la touchante correspondance échangée entre Nicéphore et son frère Claude que l'on retrouve un exemple frappant de la justesse de cette vérité : l'invention merveilleuse de Niepce n'a pas été due à un coup

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de hasard, elle a été voulue, cherchée, et cherchée avec une patience, une lucidité d'esprit, une logique rigoureuse, qui ne se sont pas démenties un seul instant pendant cette longue période d'enfantement.

Niepce, d'ailleurs, était né pour être un inventeur, il en avait toutes les qualités et, sans sa grande habileté manuelle, sans les précieuses ressources que lui procuraient à chaque instant ses connaissances étendues et variées sur la chimie, la physique et la mécanique, il n'aurait pu atteindre le but qu'il poursuivait; car, pour se rendre un compte exact des difficultés vaincues, il faut se reporter au temps où l'œuvre a été conçue, alors qu'il y avait pour ainsi dire tout à prendre dans le vaste champ des sciences naturelles, mais où il fallait savoir se diriger sans guide et sans chemins tracés.

L'idée dominante de Niepce était d'arriver à fixer l'image de la chambre noire et à obtenir des planches gravées permettant la reproduction des objets ou des dessins; ce but il l'a atteint seul, sans aucune collaboration, et il a décrit le procédé à l'aide duquel il l'a réalisé, procédé qui repose, comme on le sait, sur l'emploi du bitume de Judée.

Cette découverte a été immédiatement le point de départ de perfectionnements importants et nombreux qui sont venus la transformer et l'amener par étapes à ce qu'elle est aujourd'hui; mais il ne faut pas croire que la méthode créée par Niepce soit tombée dans l'oubli et soit passée au rang des procédés surannés et barbares relégués au fond des bibliothèques, non, ce procédé *à peine modifié* a survécu; il est resté la base d'une des branches les plus importantes de l'impression à l'aide de la lumière, de l'héliogravure comme on l'appelle de nos jours, et c'est à l'emploi de ce procédé que sont dues ces magnifiques gravures qui illustrent la majeure partie de nos livres et contribuent ainsi pour une large part à faire naître et à répandre le goût du beau. A ce titre, la découverte de Niepce a rendu un service inappréciable à l'art, et c'est avec joie qu'on la voit survivre à toutes les vicissitudes et s'implanter triomphante, laissant derrière elle d'autres procédés qui l'ont un instant éclipsée pour rentrer bientôt dans l'oubli.

L'invention de Niepce est, on peut le dire, une de celles qui ont été le plus utile à l'humanité; grâce aux développements qu'elle a pris, aux modifications qu'elle a subies, elle est devenue non seulement un précieux auxiliaire pour l'art, mais encore un outil de travail à l'égal de l'écriture ou de l'imprimerie. Grâce à elle, le voyageur rapporte de ses excursions lointaines le souvenir des sites et des monuments qu'il a vus, et fournit à la science de précieux documents pour l'histoire des peuples : le savant suit pas à pas les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

phases de ses recherches et conserve des témoins irréfutables de ses observations et de ses découvertes ; l'ingénieur dirige à distance ses importants travaux ; le physicien enregistre tous les phénomènes et toutes les perturbations dus aux agents atmosphériques, à l'électricité, au magnétisme ; l'expert place sous les yeux de la justice les preuves capables d'asseoir ses redoutables jugements ; l'artiste saisit sur le fait la nature elle-même dans ses manifestations les plus subtiles et les plus étonnantes ; il n'est pas, en un mot, une seule branche des connaissances humaines qui n'ait recours à la photographie, et l'on peut dire que si cet art venait aujourd'hui à disparaître subitement, chacun se sentirait profondément atteint et le progrès se trouverait momentanément enrayé.

Les savants les plus autorisés, les Arago, les Dumas, les Chevreul, les Becquerel, les Fizeau, les Peligot, toutes les illustrations de la science n'ont cessé de rendre hommage au génie de Niepce et l'ont hautement proclamé ; les sociétés savantes, en tête desquelles il convient, quoi qu'on en ait dit, de placer la Société d'encouragement, lui ont témoigné toutes leurs sympathies ; mais il a fallu plus d'un demi-siècle pour que l'injustice et le tort faits à la mémoire de Niepce fussent réparés : grâce à l'initiative éclairée de la municipalité de Châlon, cette ville, qui a eu l'insigne honneur d'être le berceau de Niepce, est fière aujourd'hui de posséder le monument qui rappelle ce grand événement, et de toutes parts on s'est empressé de répondre à son appel. Quant à la Société française de photographie et à la Société d'encouragemen qui enregistrent tous les jours les progrès étonnants du nouvel art et contribuent dans la mesure de leurs moyens à en favoriser encore le développement, elles ont été heureuses de pouvoir s'associer à la glorification de Niepce dont l'incomparable découverte ne peut être disputée par aucune autre nation, qui a ajouté un nouveau fleuron à la couronne de notre patrie bien-aimée et a ainsi contribué à affirmer son rang élevé parmi les peuples.

C'est une œuvre saine et forte que d'honorer ses grands hommes, de sauver de l'oubli les noms de ceux auxquels l'humanité doit le plus de gratitude, et de conserver avec un soin religieux la tradition des services rendus.

Veiller sur les titres de ses morts sans laisser dépérir leur mémoire, c'est préparer pour l'avenir une ample et nouvelle moisson de découvertes et de gloire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIOGRAPHIE.

NOTE SUR LE MONUMENT A ÉLEVER A LA MÉMOIRE DE NICOLAS LEBLANC, PAR M. EUG. PELIGOT.

Dans la séance du 11 juillet 1884 (1), parmi les ouvrages offerts à la Société d'encouragement, M. Eugène Peligot, secrétaire de la Société, signalait l'intéressante biographie (2) consacrée par M. Aug. Anastasi à Nicolas Leblanc, inventeur de la soude artificielle, et faisait connaître en même temps les difficultés qui s'étaient présentées lorsque l'on avait voulu entreprendre d'ériger une statue à cet inventeur.

La Note suivante de M. Peligot, insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (3), montre que les difficultés dont il s'agit sont actuellement aplanies, et que l'on va procéder prochainement à l'exécution du monument.

Je demande à l'Académie la permission de l'entretenir d'une question à laquelle elle s'est intéressée à diverses époques : il s'agit du monument à élever à la mémoire de Nicolas Leblanc, l'inventeur de la soude artificielle.

L'historique de cette grande découverte a été fait le 31 mars 1856 par une commission composée de MM. Thénard, Chevreul, Pelouze, Regnault, Balard et Dumas rapporteur. C'est, dit M. Dumas, « un des plus grands bienfaits, sinon le plus grand, dont les arts chimiques aient été dotés depuis soixante ans ». Dès cette époque, Thénard proposait d'élever par souscription une statue à Nicolas Leblanc.

Ce projet a été repris par M. Dumas : dans une communication faite à l'Académie le 22 juillet 1882, notre très regretté secrétaire perpétuel développait en termes éloquents les titres de Nicolas Leblanc à la reconnaissance publique. « Les deux plus grandes nouveautés économiques du siècle sont la machine à vapeur et la soude artificielle; les deux inventeurs les plus féconds, James Watt et Nicolas Leblanc. S'il s'agissait de reconnaître quel est celui dont l'influence a été la plus considérable dans l'accroissement du bien-être de l'espèce humaine, on pourrait hésiter. Toutes les améliorations touchant aux arts mécaniques dérivent, il est vrai, de la machine à vapeur; mais tous les bienfaits se rattachant aux industries chimiques ont trouvé leur point de départ dans la fabrication de la soude extraite du sel marin. »

A la demande de la ville d'Issoudun, qu'on croyait être le lieu de naissance de Nicolas Leblanc, un comité de patronage s'était formé, avec la coopération d'un grand

(1) *Bulletin* d'août 1884, p. 400.

(2) Voir dans le *Bulletin* de septembre 1884, p. 431, un article de M. Dumas sur le rôle historique de la découverte de la soude artificielle, suivi d'un extrait du livre de M. Anastasi, ainsi qu'une note de M. Bérard.

(3) Numéro du 29 juin 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nombre de nos confrères, dans le but d'assurer à l'inventeur de la soude artificielle l'hommage tardif qui lui est dû. Mais la fatalité, qui accablait Leblanc pendant sa vie, devait aussi poursuivre sa mémoire : le comité a perdu son illustre président, M. Dumas; d'autre part, contrairement au dire de tous les biographes, Nicolas Leblanc n'est pas né à Issoudun.

Depuis les premières réunions du comité, son arrière-petit-fils, M. Anastasi, réunissait, dans un livre fort intéressant, tous les documents relatifs à la vie et aux travaux de son aïeul : malgré la cécité dont il a été frappé au milieu de la carrière d'artiste qu'il poursuivait avec éclat, l'auteur de cet ouvrage est arrivé, par ses persévérantes recherches, à retrouver l'acte de naissance de Nicolas Leblanc. Je dépose sur le bureau de l'Académie cet acte, qui n'est autre qu'un acte de baptême, attendu qu'à l'époque à laquelle il remonte les actes de l'état civil n'existaient que dans les paroisses. M. Anastasi demande à l'Académie de vouloir bien conserver dans ses archives ce document authentique.

C'est à Yvoy-le-Pré, département du Cher, que Nicolas Leblanc est né, le 6 décembre **1742**. On lui avait attribué par erreur un acte de **1753**, d'un nommé Jacques-Nicolas Blanc, né à Issoudun, dans le département de l'Indre. Les deux localités, faisant partie de l'ancienne province du Berry, sont très proches l'une de l'autre.

Dans ces conditions, la tâche du comité de patronage se trouvait modifiée. Nous avons considéré comme un devoir de ne pas abandonner l'œuvre de réparation entreprise par notre illustre maître, M. Dumas. La souscription ayant un caractère international, des savants illustres et de grands industriels anglais, belges et allemands, ont bien voulu s'adjoindre aux membres de l'ancien comité, qui, dans l'espace de quelques mois, avait perdu son président et MM. Wurtz et Paul Thénard. L'Académie apprendra avec satisfaction que, grâce au concours des uns et des autres, et à la pieuse activité de M. Anastasi, les souscriptions recueillies sont dès à présent presque suffisantes pour permettre à la Commission d'administration, composée de MM. Anastasi, Armengaud et Petit, de s'occuper de l'exécution du monument commémoratif.

Le comité de patronage avait à déterminer la localité dans laquelle sera érigée la statue du célèbre inventeur. Il a hésité entre la ville de Bourges, Nicolas Leblanc étant un enfant du Berry; la ville de Saint-Denis, dans laquelle il avait établi la première fabrique de soude artificielle, et le Conservatoire des arts et métiers. Il a choisi cet établissement. Avec l'assentiment de M. le Ministre du commerce, la statue de Nicolas Leblanc sera placée non loin de celle de Denis Papin et de Philippe de Girard qui, comme la sienne, sont un hommage rendu à la science et à l'industrie françaises. On sait d'ailleurs que Nicolas Leblanc, qui est mort en **1806** de découragement et de misère, avait reçu de Molard, directeur du Conservatoire des arts et métiers, un accueil qui lui a permis de continuer les recherches scientifiques qu'il avait entreprises. Dans l'avant-propos de l'ouvrage publié en **1802** sous le titre de : *De la Cristallotechnie*, il s'exprime ainsi :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le citoyen Molard, directeur du Conservatoire des arts et métiers, m'a fourni des secours sans lesquels il m'eût été impossible de reprendre mes opérations et de parvenir à pouvoir exposer mes produits sous les yeux du public. C'est dans un laboratoire de cet établissement, à Saint-Martin, que se fait aujourd'hui mon travail.

J'ajoute que le fils de Nicolas Leblanc, artiste distingué, a créé au Conservatoire des arts et métiers l'enseignement du dessin industriel, dont il a été le plus habile promoteur.

Ces considérations expliquent la décision prise par le comité de patronage, de placer au Conservatoire le monument élevé, par une souscription internationale, à la mémoire de l'inventeur de la soude artificielle.

CHIMIE INDUSTRIELLE.

INDUSTRIE DE LA MAGNÉSIE, PAR M. TH. SCHLŒSING.

Dans l'une des Notes sur l'industrie de la magnésie que j'ai présentées à l'Académie en 1881 (1), j'ai dit comment on peut extraire à peu de frais cette substance de l'eau de mer : on la précipite par la chaux; on laisse reposer pendant vingt-quatre heures, après lesquelles les 9/10 de l'eau de mer sont évacués par décantation ; le dépôt est étendu dans des bassins à fond de sable, où il abandonne l'excès d'eau, se ressuie et se dessèche. On obtient finalement de l'hydrate de magnésie sous forme de croûtes dures de plusieurs centimètres d'épaisseur, fendillées par le retrait que produit la dessiccation. Cet hydrate contient une proportion de sel marin variable, qui peut s'élever à 8 pour 100; mais il en est complètement dépouillé, malgré sa compacité, quand on le fait tremper pendant deux ou trois jours dans de l'eau douce renouvelée. Ce lavage ne le ramollit pas.

Il serait très désirable que la magnésie ainsi obtenue devînt la matière première d'une fabrication de produits réfractaires : en effet, des briques possédant l'infusibilité de la magnésie, et d'un prix modéré, trouveraient des usages multipliés, surtout en métallurgie. On m'excusera donc, en raison de l'intérêt du sujet, si j'entre dans quelques développements sur les moyens de réaliser une telle fabrication.

Calcinée au rouge, la magnésie marine se déshydrate et perd sa cohésion; au blanc, elle subit un retrait considérable : si l'on pèse successivement une mesure pleine de magnésie calcinée au rouge, puis de magnésie calcinée au blanc, on trouve des poids qui sont dans le rapport de 1 à 2,25. Le retrait s'effectue en un temps très court : ainsi un morceau d'hydrate remplissant un petit creuset de platine que l'on porte au

(1) Voir aussi le *Bulletin* de la Société d'encouragement, septembre 1881, page 477.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blanc en deux minutes, à l'aide d'un chalumeau à gaz, prend un retrait définitif qu'un chauffage prolongé ne modifie pas.

Il est bien évident, d'après cela, qu'avant d'être livrée au commerce sous la forme de briques, la magnésie doit avoir éprouvé tout son retrait par l'action d'une température très élevée, parce qu'une brique ne doit plus varier dans ses dimensions du moment qu'elle est entrée dans une construction.

On pourrait avoir l'idée d'agglomérer en la forme voulue de la magnésie déshydratée au préalable par la chaleur rouge, et de porter ensuite progressivement au blanc les objets façonnés. Mais ceux-ci subiraient infailliblement par le retrait des déformations qui les rendraient inacceptables. Il faut commencer par calciner la matière au blanc ; on la façonnera ensuite.

Mais, en se contractant, la magnésie prend une extrême dureté, et le broyage en fait un sable qu'il est impossible d'agglomérer sans le secours de quelque matière capable d'en lier les éléments. Ce sable jouera dans la brique le rôle des matières que les potiers appellent *dégraissantes ;* il faudra y joindre un corps jouissant, dans une certaine mesure, des propriétés de l'argile.

Ce corps n'est autre que la magnésie elle-même, celle qu'on obtient en chauffant l'hydrate jusqu'au rouge. Elle possède, en effet, la propriété de s'agglomérer par la pression et, par conséquent, d'agglomérer un sable avec lequel elle aura été intimement mélangée. D'ailleurs, elle prend une cohésion considérable au grand feu. Voilà bien les propriétés essentielles qui font de l'argile l'élément indispensable des produits céramiques.

Si donc on fait un mélange de sable magnésien et de cette magnésie, et qu'on le soumette à une pression suffisante dans un moule en fonte, on obtiendra un corps ayant une forme voulue, avec une cohésion déjà assez grande ; des briques ainsi moulées pourront être maniées et empilées dans un four sans le moindre danger d'écrasement ; elles y seront portées à la chaleur blanche ; dès lors, la magnésie qui cimente les éléments sableux prendra toute sa cohésion, et les briques acquerront toute la solidité qu'elles devront posséder, en tant que matériaux de construction.

Le rapport entre les poids des deux sortes de magnésie peut varier beaucoup ; j'ai obtenu de très bons résultats en mêlant 4 parties, en poids, de sable avec 1 partie de magnésie cuite au rouge, ou, ce qui revient à peu près au même, 2 volumes de l'un avec 1 volume de l'autre. Une pression, que j'évalue à 10,000 kilogr. par décimètre carré, suffit amplement pour donner à la brique crue le degré voulu de cohésion. Avec les proportions que j'indique, le retrait au grand feu est presque nul. La chaleur peut d'ailleurs être appliquée très brutalement ; ainsi, plusieurs fois j'ai cuit une brique dans un petit four avec le chalumeau à gaz, en dardant la flamme sur l'une des faces, sans le moindre dommage. Après la cuisson, les briques restent très poreuses, ce qui est une condition de bonne tenue dans des constructions sujettes à des variations extrêmes de température.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

H. Sainte-Claire Deville a montré que la magnésie anhydre est une substance éminemment hydraulique : on pourrait être tenté de profiter de cette propriété pour obtenir des briques crues très solides, sans avoir recours à une pression énergique. En effet, si l'on humecte à raison de 12 à 14 pour 100 d'eau le mélange précité de sable magnésien et de magnésie, et qu'on le tasse dans un moule, on obtient au bout de vingt-quatre heures une brique d'une extrême dureté. Mais des briques ainsi confectionnées subiraient bien des avaries dans le four où on les aurait empilées, au moment où l'hydrate qui les cimentait à froid serait converti par la chaleur en magnésie anhydre. Il faut donc s'en tenir aux matières sèches, dont la chaleur ne modifiera pas la composition chimique, quitte à employer une pression suffisante pour les agglomérer.

Il me reste à dire comment l'hydrate de magnésie marine peut être économiquement calciné à la température du blanc.

Quand une matière, comme la magnésie, ne craint ni le contact direct des flammes, ni les déformations produites par l'entassement, le meilleur appareil de calcination est le four coulant : c'est le plus économique sous le triple rapport de la construction, de la main-d'œuvre, de l'emploi de la chaleur. Dans le cas présent, toutes les surfaces exposées à une haute température au contact de la magnésie devront être en matériaux infusibles et incapables de se combiner avec cette base : des briques magnésiennes rempliront fort bien cette condition. Il ne faudra pas mêler à la matière à calciner un combustible solide, dont les cendres altéreraient la qualité des produits; ce combustible sera donc brûlé à part, dans des allandiers; mais il sera préférable d'employer un combustible gazeux projeté avec de l'air par des chalumeaux, ou un combustible liquide comme le pétrole.

Pour mon instruction, j'ai construit un four coulant de dimensions très exiguës, destiné à la calcination de la magnésie. Il a $0^m,60$ de haut, et une section carrée de $0^m,09$ de côté. L'intérieur est habillé d'une chemise en briques magnésiennes. Au milieu de la hauteur, dans l'une des parois, j'ai pratiqué une chambre qui se présente dans le four comme un soupirail dans une cave ; c'est par là que pénètrent d'abord l'air et le gaz lancés par un chalumeau. Le produit calciné s'extrait par deux portes, placées en face l'une de l'autre, au bas de la construction.

Le fonctionnement de cet appareil rudimentaire m'a causé quelque surprise et beaucoup de satisfaction. La région de la chaleur blanche y occupe l'espace qui fait face à la chambre et s'étend à $0^m,06$ ou $0^m,07$ au-dessus. A partir de cette région, la magnésie occupe dans le four une hauteur de $0^m,15$ seulement, et pourtant la température des gaz se maintient à leur sortie entre 100° et 150°. Il suffit donc d'une bien faible épaisseur de magnésie, au-dessus de la région du blanc, pour déterminer une énorme chute de température et produire une utilisation presque parfaite de la chaleur. Ce résultat est dû sans doute à la forte proportion d'eau contenue dans l'hydrate; il y en a d'abord 9 parties pour 20,5 de magnésie réelle, à l'état

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de combinaison; il y a en outre 15 pour 100 d'eau d'humectation, ce qui fait en tout 40 d'eau pour 60 de substance sèche. On peut presque dire que la couche supérieure de magnésie est là comme de l'eau jetée sur une flamme.

Malgré son exiguïté, mon four me donne en dix heures 50 kilogr. de magnésie cuite au blanc, d'où résulte qu'un four ayant une section carrée de $0^m,40$ de côté produirait 2 1/2 tonnes en vingt-quatre heures; et ce serait encore, industriellement, un petit four que tout ingénieur versé en ce genre de construction saurait établir sans difficulté.

Il suffirait de donner à l'air lancé dans le four, en sus de la pression barométrique, un petit excès de pression mesuré par $0^m,15$ à $0^m,20$ d'eau; on serait certain de vaincre la résistance opposée à la circulation des gaz par la matière entassée dans le four. Au reste, pour diminuer cette résistance, on aura soin de cribler l'hydrate avant de l'introduire dans le four. On en éliminera ainsi la poudre et les petits fragments qui iront alimenter un four à sole chargé de préparer la magnésie calcinée au rouge.

Il sera essentiel de débarrasser l'hydrate du sel marin qu'il contient, avant de le calciner; sinon, le premier effet de la chaleur serait de l'émietter en une multitude de petits fragments qui rendraient presque impossible le mouvement des gaz. Cet inconvénient ne sera plus à redouter quand l'hydrate aura été bien lavé à l'eau douce.

DU GAZ NATUREL ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES (1).

Depuis un grand nombre d'années, aux environs de Pittsbourg, les moteurs des pompes à huile installées dans les puits sont actionnés par le gaz qui s'échappe en petites quantités des puits mêmes. Quelquefois on rencontre de vastes réservoirs naturels de gaz au voisinage des exploitations d'huiles; mais on a été longtemps avant de songer à le conduire par une canalisation jusqu'aux plus proches établissements industriels.

Il y a quelques années, on amena jusqu'à 3 kilomètres de Butler les gaz produits dans cette région, mais les résultats obtenus ne furent pas satisfaisants.

Il y a sept ans, une compagnie recherchait l'huile à Murraysville, distante de 29 kilomètres de Pittsbourg. On avait atteint une profondeur de 450 mètres environ, lorsque les tubes furent projetés et le chevalement détruit par une violente explosion de gaz. Quand on eut établi quatre tuyaux de chacun 5 centimètres de diamètre à l'orifice du puits, le gaz, transporté à plusieurs kilomètres, servit à l'éclairage de la région.

C'est tout récemment que l'on a compris les avantages de ce combustible et son utilisation pour les usines de Pittsbourg. Il est vrai de dire qu'autrefois le prix d'éta-

(1) Extrait de l'*Engineering*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blissement d'une canalisation était double de ce qu'il est actuellement, et qu'il ne dépasse plus. Etant donné que la tonne de rails finis coûtait 18 fr. 75 de charbon, on hésitait devant la dépense, lorsque des personnes qui connaissaient particulièrement la nature des puits à huile et croyaient à la production continue du gaz, offrit d'alimenter la forge moyennant une somme annuelle égale à celle de la dépense en charbon, jusqu'à complet amortissement des frais nécessités par la canalisation. Ces frais couverts, on devait payer une somme moitié moindre.

Or, l'amortissement des frais de canalisation ne demande que dix-huit mois. Depuis lors, on n'a pas hésité à faire venir le gaz naturel dans Pittsbourg, jusqu'à 24 et 29 kilomètres des puits.

C'est à Murraysville que l'on trouve le plus de gaz. Il provient naturellement de neufs puits; l'un d'eux fournit environ 750 000 mètres cubes par vingt-quatre heures. Les puits de Washington-County, à 32 kilomètres de Pittsbourg, ne sont pas encore aussi productifs que ceux de Murraysville : il y en a quatre actuellement, et l'on en perce de nouveaux.

La région de Butler, située dans la direction nord-ouest de Pittsbourg, fournit aussi du gaz en quantité considérable. La quatrième région productrice est celle de Terentum, à 32 kilomètres de Pittsbourg.

Plusieurs puits ont été forés dans Pittsbourg même; on y trouvait du gaz, mais l'eau salée y faisait irruption et les rendait inutilisables.

Dans la région de Murraysville, le gaz s'échappe avec une telle violence à travers un tuyau de $0^m,15$ de diamètre et de 6 mètres environ au-dessus du sol, qu'il ne s'enflamme guère qu'à $1^m,80$ de l'orifice de ce tuyau. On voit alors se détacher sur le ciel bleu, en profils fantastiques, une masse dorée, soumise aux caprices du vent, et il n'y a pas la moindre fumée. Le gaz des puits de Washington s'échappe à travers des tuyaux posés sur le sol, qui se trouve calciné, sur de vastes espaces autour des puits.

Les prix de canalisation sont actuellement extrêmement réduits. On compte 37 500 dollars par 1 610 mètres, de sorte que le prix de tuyautage jusqu'à Pittsbourg est d'environ 675 000 dollars. Le forage coûte environ 25 000 dollars et l'on procède comme il suit.

Après avoir construit un chevalement, on établit une canalisation de fonte de $0^m,15$ de diamètre à travers la terre légère, jusqu'à ce que l'on atteigne le rocher, ce qui a lieu vers une profondeur de 20 à 30 mètres. Le gaz qui doit s'échapper par la canalisation principale est amené des puits voisins à l'aide de tuyaux de faibles diamètres.

Quand on a fait une cavité de $0^m,20$ de diamètre, à la profondeur de 150 mètres environ, l'eau est enlevée à l'aide d'une conduite spéciale.

On continue la cavité avec un diamètre de $0^m,15$ jusqu'à la rencontre du gaz.

Il faut de quarante à soixante jours pour forer le puits et trouver le gaz. Le plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grand puits connu fournit, avons-nous dit, environ 750 000 mètres cubes de gaz par vingt-quatre heures; la moitié de ce chiffre répond à une bonne production moyenne. La pression du gaz à l'orifice du puits est d'environ 14 kilog. par centimètre carré. Elle est encore du tiers à 14 kilomètres du puits quand on utilise le gaz.

A l'un des puits où l'on désirait avoir de l'eau pure, on a installé un petit moteur actionné directement par le gaz sortant.

Onze canalisations conduisent maintenant le gaz des différents puits aux établissements industriels de Pittsbourg et des environs. La plus importante a $0^m,30$ de diamètre et répond à la distance maxima. Quelques-unes ont $0^m,20$. Les premières établies ont $0^m,15$. On estime que les fonderies et aciéries de Pittsbourg consomment journellement 60 000 hectolitres de charbon, et bien que le gaz ne soit employé que depuis deux ans à Pittsbourg, il a déjà supplanté comme emploi journalier 14 000 hectolitres de charbon. Dans les environs de Pittsbourg, le gaz a fait à peu près les mêmes progrès.

Comme on le verra d'après les analyses, le gaz utilisé est un combustible beaucoup plus pur que le charbon; son emploi présente de grands avantages dans la production de l'acier, du verre et de divers autres produits.

A de rares exceptions près, on n'a fait aucun essai pour économiser le nouveau combustible. Dans les fonderies, on a appliqué à chacun des fours à puddler un petit appareil régénérateur qui permet une économie notable. Il se peut que les Compagnies du gaz exigent bientôt des industriels une disposition analogue.

A présent qu'elles sont assurées de la production des puits, elles permettent l'extension de l'emploi du gaz, qui remplace le charbon avec avantage dans bien des applications domestiques. Il y a du reste suppression de la fumée ainsi que des mauvaises odeurs.

La transformation complète de Pittsbourg — jusqu'à présent ville aussi noire que Sheffield — n'est qu'une affaire de peu d'années.

Dans certaine usine pour rails d'acier, où l'on avait autrefois treize chauffeurs nus jusqu'à la ceinture pour surveiller des chaudières consommant 400 tonnes de charbon par vingt-quatre heures, au lieu de quatre-vingt-dix hommes occupés en tout, chacun d'eux travaillant huit heures, on ne trouverait plus qu'un seul ouvrier surveillant la marche des chaudières. Il n'y a plus la moindre fumée.

Pendant l'hiver dernier, quelques explosions, dues à des fuites de gaz par des joints de tuyaux mal faits, se sont produites à Pittsbourg, dans des cavités où le gaz s'était accumulé, parce que la terre étant gelée sur une épaisseur assez notable, il n'avait pu s'échapper au dehors. On remédiera facilement à cet inconvénient en donnant une moindre pression dans les conduites et disposant de nombreux tuyaux d'échappement.

Voici maintenant quelques extraits d'un rapport fait à la Société des ingénieurs-mécaniciens d'Amérique. « Le gaz naturel est, après l'hydrogène, le plus puissant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des combustibles gazeux, et l'un des plus économiques quand on l'applique judicieusement. Privé de tout élément délétère et spécialement de soufre, il convient mieux que le charbon aux fabrications du fer, de l'acier et du verre. Il produit la vapeur avec plus de régularité, puisque l'on n'a plus besoin d'ouvrir de portes. Les chaudières dureront plus longtemps; il y aura moins d'explosions à craindre, puisqu'il n'y a plus de courants d'air froid sur des tôles portées au rouge. »

Des expériences comparatives faites avec le charbon et avec le gaz naturel sur une chaudière de $1^m,07$ de diamètre, de 3 mètres de long avec des tubes de $0^m,10$, ont montré que dans les mêmes conditions on utilisait 60,9 pour 100 de la capacité calorifique du charbon, et 83,4 pour 100 de la capacité calorifique du gaz naturel.

Pour montrer la supériorité du gaz naturel sur le gaz Siemens, voici quelques analyses.

	GAZ NATUREL.				GAZ SIEMENS.			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Oxygène	0,78	0,8	2,10	1,20	»	»	»	»
Gaz oléfiant C^4H^4	0,98	0,6	0,80	0,6	»	»	»	»
Hydride éthylique	7,92	12,30	5,20	4,8	»	»	»	»
Gaz des marais C^2H^4	60,70	49,58	57,85	75,16	1,4	1,2	3,0	1,0
Hydrogène	29,03	35,92	9,64	14,45	»	8,7	6,0	28,7
Oxyde de carbone	0,58	0,4	1,0	0,60	27,3	20,0	23,6	22,3
Acide carbonique	»	0,4	»	0,30	3,9	8,6	1,5	6,1
Azote	»	»	23,41	2,89	67,4	61,4	65,9	41,9
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,0	100,0	100,0	100,0
Capacité calorifique (calories)	627,170	745,813	592,380	745,591	93,966	97,184	114,939	164,164

Pour comparer le gaz naturel et le charbon au point de vue calorifique, le gaz naturel ayant par exemple la composition chimique suivante :

	POUR 100.
Acide carbonique	0,60
Oxyde de carbone	0,60
Oxygène	0,80
Gaz oléfiant C^4H^4	1,00
Hydride éthylique	5,00
Gaz des marais C^2H^4	67,00
Hydrogène	22,00
Azote	3,00

eu égard aux poids spécifiques de chacun des gaz, on trouve que 100 litres du gaz composé pèsent $64^{gr},8585$, car :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

			gr.
Gaz des marais.	67,00	litres pèsent	48,0256
Gaz oléfiant.	1,00	—	1,2534
Hydride éthylique.	5,00	—	6,7200
Hydrogène.	22,00	—	1,9712
Azote.	3,00	—	3,7632
Acide carbonique.	0,60	—	1,2257
Oxyde de carbone	0,60	—	0,7526
Oxygène.	0,80	—	1,1468
	Total.		64,8585

En prenant les chaleurs spécifiques :

	gr.		calories.
Gaz des marais.	48,0256	correspondent à	627,358
Gaz oléfiant.	1,2534	—	14,910
Hydride éthylique.	6,7200	—	77,679
Hydrogène.	1,9712	—	67,929
Acide carbonique.	0,7526	—	1,808
			789,694

En somme, $64^{gr},8585$ de carbone renferment 524,046 calories; si l'on suppose que le coke contient 90 pour 100 de carbone ($62,97 \times 0^{k},4534$), $28^{k},55$ de coke sont équivalents à $28^{mc},315$ de gaz naturel. La tonne de coke valant 12 fr. 50, $28^{mc},315$ de gaz naturel reviennent à 0 fr. 40.

Si l'on songe que la région des huiles produit 70 000 barils de pétrole par jour, et que cette production va croissant d'année en année depuis vingt ans, il n'y a pas à craindre le manque de gaz naturel pour la génération actuelle, soit à Pittsbourg, soit dans les environs.

CHIMIE.

SOUDURE ET RÉPARATION DES VASES DE PLATINE AU LABORATOIRE, PAR M. J. W. PRATT, F. C. S. (1).

Il arrive fréquemment, dans les laboratoires, que les vases de platine, après avoir longtemps servi, commencent à présenter des signes d'usure et sont perforés de petits trous ressemblant à des piqûres d'épingle. Quand ils sont arrivés à ce point, ils sont ordinairement regardés comme étant hors d'usage, et on les met au rebut. Ce n'est point qu'il soit impossible de les réparer, car on y arrive facilement avec un fil d'or

(1) *The Chemical News*, 17 avril 1885, t. LI, n° 1325.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fin et un jet de gaz oxhydrique ; mais tout le monde n'a pas ce qu'il faut pour cela, et quelquefois c'est l'adresse qui manque. Indépendamment de la manipulation du jet d'hydrogène, il est assez difficile, sans une longue pratique, de tenir le bout du fil d'or juste sur l'ouverture et de le garder en place. J'ai pensé que, si l'on pouvait placer de l'or finement divisé en contact très intime avec le platine, on pourrait, vu la fusibilité des alliages d'or et de platine, effectuer l'union à basse température, au chalumeau à gaz ordinaire. J'ai essayé l'expérience, et j'ai trouvé que ma prévision était exacte.

La substance dont je me suis servi était le perchlorure d'or $Au\,Cl^3$, qui, comme on le sait, se dédouble par la chaleur d'abord en protochlorure, et qui, à une température plus élevée, abandonne tout son chlore et laisse de l'or métallique. En opérant sur une capsule de platine perforée, dans le premier cas, je plaçai quelques milligrammes de protochlorure d'or, d'un tube de 15 grains, précisément au-dessus du trou, puis je chauffai doucement jusqu'à ce que le sel fondît et pénétrât dans les trous, c'est-à-dire jusque vers 200° C.

Je continuai de chauffer quelque temps, et l'or réduit se solidifia de chaque côté sur la capsule. Je fis alors reposer le chalumeau sur le fond de la capsule, à droite au-dessus du point à souder, et en quelques instants, à une chaleur rouge jaune (à la lumière du jour), je vis l'or en fusion. Je retirai immédiatement la capsule, et j'aperçus une soudure très nette. Je répétai l'opération plusieurs fois, en quelques minutes la capsule était redevenue parfaitement étanche et propre à servir.

Quand on emploie ainsi le sel d'or, on évite la principale difficulté de la soudure ordinaire, qui est de tenir le fil d'or invariablement dans la position exacte. D'autre part une température relativement basse et une petite quantité d'or suffisent. Il faut avoir soin de retirer le platine de la flamme juste au moment où l'on voit l'or fondre, car si l'on continue plus longtemps l'action de la chaleur, l'or s'allie avec une plus grande quantité de platine et laisse vide l'ouverture. Comme pour tous les vases d'or soudés, l'objet ne peut plus être exposé sans danger à une température plus élevée que celle à laquelle la soudure a été opérée, et c'est pourquoi il faut prendre aussi peu de chlorure d'or que possible. Quand les trous sont relativement larges, la réparation n'est pas facile, car le perchlorure d'or en fondant refuse de les remplir. Je trouve cependant que l'on peut opérer un très bon soudage en mélangeant du platine spongieux avec quelques milligrammes de sel d'or comprimé dans le trou et en appliquant la chaleur comme je l'ai indiqué.

Il est bon de marteler la surface du platine pendant qu'elle est chaude, de manière à assurer l'union parfaite des deux surfaces. On peut le faire en quelques minutes et de telle sorte que l'on ne distingue pas l'endroit réparé. On peut joindre ensemble des bandes de platine en opérant à peu près conformément à la description que je viens de donner. Sur chacune des surfaces bien nettoyées, on place quelques cristaux de perchlorure d'or et l'on chauffe doucement jusqu'au voisinage du noir, puis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on réunit ensemble et l'on chauffe pendant quelques minutes à la flamme du chalumeau. On peut aussi fondre des anneaux et des tubes sur un mandrin et les souder de la même manière. Le chimiste est ainsi mis à même de construire de petites pièces d'appareils, au moyen de feuilles de platine, dans son laboratoire.

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE D'ANALYSE VOLUMÉTRIQUE, APPLICABLE AUX ESSAIS DES BIOXYDES DE MANGANÈSE, PAR M. PAUL CHARPENTIER (1).

La nouvelle méthode d'analyse que je vais exposer, et qui est fondée sur l'emploi des sulfocyanures alcalins, évite certaines longueurs ou causes d'erreur, certains inconvénients que présentent les modes d'analyse employés jusqu'ici pour l'essai des bioxydes de manganèse.

En principe, l'appareil que j'adopte comprend un petit ballon A muni d'un bouchon percé de deux trous. Par l'un s'engage un tube fermé pendant l'essai, mais par lequel, l'opération étant terminée et le ballon étant refroidi, on peut faire passer par aspiration ou par insufflation un courant d'air qui, chassant les dernières traces de chlore, les force à venir se fixer dans la liqueur absorbante. Dans le deuxième trou s'engage un tube très court, débouchant dans un flacon B à deux tubulures ne contenant rien, mais entouré d'eau froide ; enfin ce flacon B communique par un tube de sûreté avec un ballon C ou un tube à boules renfermant le liquide destiné à fixer le chlore.

Je rappellerai les réactions sur lesquelles sont fondées la nouvelle méthode faisant le sujet de cette Note, et celles que j'ai indiquées il y a plus de quinze ans pour les essais alcalimétriques et acidimétriques, les essais de fer et d'argent, les dosages de l'azote du mercure et au moyen des sulfocyanures alcalins.

(1) $3K\,C^2\,Az\,S^2 + Fe^2\,O^3\,3SO^3 = Fe^2\,(C^2\,Az\,S^2)^3 = 3KO\,SO^3,$

(2) $Fe^2\,(C^2\,Az\,S^2)^3 + 3KOHO = Fe^2\,O^3 + 3K\,C^2\,Az\,S^2 + 3HO,$

(3) $KOHO + Fe^2\,O^3 + 4SO^3\,HO = KOSO^3 + 5HO + Fe\,O^3\,3SO^3,$

(4) $Fe^2\,O^3\,3SO^3 + 3K\,C^2\,Az\,S^2 = Fe^2\,(C^2\,Az\,S^2)^3 + 3KOSO^3,$

(5) $\left\{\begin{array}{l} AgO\,Az\,O^5 + 2\,(Fe^2\,O^3\,3Az\,O^5) + KC^2\,Az\,S^2 \\ = Ag\,C^2\,Az\,S^2 + KO\,Az\,O^5 + 2\,(Fe^2\,O^3\,3Az\,O^5), \end{array}\right.$

(6) $Fe^2\,O^3\,3Az\,O^5 + 3KC^2\,Az\,S^2 = Fe^2\,(C^2\,Az\,S^2)^3 + 3KO\,Az\,O^5,$

(7) $6\,(Fe\,OSO^3 + 7HO) + 3Cl = Fe^2\,Cl^3 + 2(Fe^2\,O^3\,3\,SO^3) + 42\,HO.$

Ceci posé, nous pouvons appliquer la méthode de deux façons différentes : par suroxydation du fer, ou par le dosage de l'argent. Dans les deux cas, nous supposerons l'emploi du sulfocyanure de potassium.

---

(1) *Comptes rendus* de l'Académie des sciences, t. CI, p. 316.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Premier mode. — Les réactions utilisées seront les n^{os} (1), (2), (7). Notre burette étant divisée en dixièmes de centimètre cube, nous préparons une solution titrée de potasse telle qu'une division de la burette corresponde à la précipitation de 0^{gr},005 de fer. Le calcul nous indique qu'il faut pour cela dissoudre 150 grammes de potasse pure caustique dans un litre d'eau distillée. Nous traitons ensuite dans le ballon A, par l'acide chlorhydrique à la manière ordinaire, 1 gramme de bioxyde de manganèse qui, s'il était pur, pourrait dégager 0^{gr},8161 de chlore occupant 0^{lit},2574 à 0° et 760 millimètres. Le flacon B arrêtera au passage, en les condensant, les quelques vapeurs d'acide chlorhydrique qui pourraient, par manque de précaution, se dégager avec le chlore. Nous recueillerons ce dernier dans le vase C, renfermant par exemple 1 litre d'eau tenant en dissolution 10 grammes de sulfate de protoxyde de fer bien pur. Le calcul montre que le chlore dégagé par 1 gramme de bioxyde pur marquant 100 degrés chlorométriques pourrait suroxyder 6^{gr},391 de sulfate.

L'opération terminée et le chlore chassé des vases A et B, nous ajoutons à la solution ferrosoferrique une petite quantité de chlorhydrate d'ammoniaque, puis du sulfocyanure de potassium ; une magnifique coloration rouge sang se produit. Nous y versons alors la solution titrée de potasse jusqu'à décoloration. Le nombre N de divisions employé indiquera du premier coup le volume en centimètres cubes de chlore que peut dégager 1 gramme de l'oxyde essayé. Nous aurons alors un tableau à deux colonnes, dont la première renfermera les valeurs de N ; la seconde, celle des degrés chlorométriques correspondants D.

N.	D.	N.	D.
—	—	—	—
	°		°
258	100,12	257,7	100
...	.....	.....	...
129	50,06	128,85	50
...	.....	.....	..
0	0,00	0,00	0

Deuxième mode. — Ici, nous utiliserons les réactions (5) et (6). Nous savons que le poids de bioxyde de manganèse pur nécessaire pour dégager 1 litre de chlore à 0° et 760 millièmes est égal exactement à $3{,}17 \times \frac{43{,}5}{35{,}5} = 3^{gr},884$. Nous traitons donc 3^{gr},884 de bioxyde et nous recueillons le chlore dans 1 litre d'eau renfermant 15^{gr},180 d'azote d'argent pur cristallisé. Nous ajoutons ensuite une goutte d'azotate de sesquioxyde de fer et nous versons la liqueur titrée de sulfocyanure de potassium, préparée de telle façon que 500 divisions précipitent 15^{gr},180 d'azotate d'argent. Si l'oxyde est pur, tout l'argent a été précipité par le chlore ; une goutte de sulfocyanure fait alors apparaître la teinte rouge immédiatement. Si le bioxyde n'a pas dégagé de chlore, nous serons amené à verser 500 divisions avant la coloration.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le 0 de la burette correspond donc au degré chlorométrique **100**. Le nombre n de divisions versé indiquera donc immédiatement le degré chlorométrique selon le tableau suivant ;

n.	DEGRÉS d.
—	—
	°
0	100
.	...
250	50
...	..
500	0

Remarquons que les valeurs d, qui donnent les centièmes de litre de chlore obtenus, indiquent également les centièmes de manganèse pur contenus dans l'échantillon.

Ces deux modes sont rapides et sûrs. L'avantage principal de ces méthodes est dû à l'extrême sensibilité de la réaction (1), qui est telle que la présence de **1/3000000** de fer peut être signalée.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Etude calorimétrique des effets de la trempe et de l'écrouissage sur l'acier fondu, par M. Osmond (2). — Nous avons pensé qu'il serait intéressant de rechercher si les modifications apportées par la trempe ou l'écrouissage aux propriétés physiques du fer et de l'acier ne seraient pas expliquées par des modifications thermiques.

Il fallait, pour résoudre la question, mesurer la chaleur dégagée, dans une même réaction, par le même métal sous des états physiques différents.

La réaction que nous avons choisie est la dissolution du fer dans le chlorure double de cuivre et d'ammonium exactement neutralisée ; cette dissolution se fait en quelques minutes, pourvu que le métal soit très finement divisé et ne laisse, à part le carbone hydraté, aucun résidu solide qui puisse arrêter l'attaque sans que l'observateur en soit averti. On pouvait craindre cependant l'oxydation à l'air du chlorure cuivreux formé ; mais nous avons vérifié que cette cause d'erreur était négligeable dans les conditions des expériences.

Quatre échantillons représentant les termes principaux de la série des produits

(1) *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1728, et t. XCVII, p. 108.
(2) *Comptes rendus*, t. C, p. 1228.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

industriels furent choisis comme types et subirent les préparations convenables :

	CARBONE.
1. Acier fondu extra-doux à.	0,17
2. » de dureté moyenne.	0,54
3. » pour outillage.	1,17
4. Fonte blanche de Suède.	4,10

Chacun de ces échantillons devait être essayé recuit, écroui et trempé. Seul, le n° 1, qui ne durcit pas notablement par la trempe, n'a pas été trempé; la fonte n'a subi que la trempe en coquille; les recuits ont été faits au rouge, dans un courant d'hydrogène, sur la limaille tamisée provenant des barreaux écrouis.

Pour les expériences calorimétriques, nous nous sommes servi du calorimètre à eau de M. Berthelot et d'un agitateur spécial qui permettait de brasser à la fois le liquide et la poudre métallique.

Les élévations de température observées, toutes corrections faites, sont réunies dans le tableau I; les chiffres, dont chacun est la moyenne de deux essais concordants, se rapportent à 1 gr. 500 de métal dissous dans 500 centilitres cubes d'une solution de chlorure double de cuivre et d'ammonium saturé à 9° (densité : 1,1684); ils ont été diminués de l'élévation de température due à la redissolution du cuivre d'abord précipité et correspondent, par conséquent, au déplacement simple

$$Cu\,Cl^2 + Fe = Fe\,Cl^2 + Cu.$$

TABLEAU I (1).

MÉTAL.	RECUIT.	ÉCROUI.	TREMPÉ.
	°	°	°
1.	2,151	2,247	»
2.	2,111	2,207	2,222
3.	1,895	2,018	2,056
4.	1,419	»	1,632

Faute de certaines données numériques, nous ne pouvions traduire ces chiffres en calories avec une précision assurée. D'ailleurs la transformation moléculaire totale des barreaux n'étant pas réalisée en pratique, cette traduction n'aurait que peu d'intérêt.

Pour mieux dégager le phénomène qu'il s'agissait d'étudier, nous avons calculé

(1) Les résultats bruts sembleraient indiquer que les fers carburés sont constitués avec dégagement de chaleur, bien que MM. Troost et Hautefeuille aient démontré le contraire (*Comptes rendus*, t. LXXX, p. 964). Cette divergence apparente peut être attribuée à la formation, avec absorption de chaleur, de l'hydrate de carbone de M. Schützenberger.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le rapport des élévations de température mesurées à l'élévation de température donnée, pour chaque type, par la limaille recuite. Ces rapports sont réunis dans le tableau II.

TABLEAU II.

MÉTAL.	RECUIT.	ÉCROUI.	TREMPÉ.
—	—	—	—
1.	1,000	1,045	»
2.	1,000	1,045	1,052
3.	1,000	1,065	1,084
4.	1,000	»	1,150

Ces résultats sont concluants : partout, la trempe, comme l'écrouissage, s'accuse par une augmentation de chaleur qui croît dans le même sens que la teneur en carbone.

Nous croyons donc que l'on peut considérer comme établie l'existence déjà très probable de deux variétés isométriques du fer, α et β (1).

Le fer α cristallisé, ou tout au moins cristallitique, s'obtient par tout recuit au rouge, suivi d'un refroidissement lent; il se transforme en fer β (que la structure de l'acier trempé autorise à regarder comme amorphe), soit par une déformation permanente à basse température, soit par refroidissement rapide à partir du rouge, mais seulement alors en présence du carbone ou de quelques autres corps (manganèse, tungstène) exerçant la même influence sur les propriétés des aciers.

Nous avons aussi comparé, par la même méthode, le cuivre écroui et le cuivre recuit dans l'hydrogène; mais tous deux ont donné la même élévation de température : 0°,21 pour 1 gr., 500 de cuivre dissous dans 500 centilitres cubes de chlorure double.

Ce travail a été fait au laboratoire de la Sorbonne, où M. Troost a bien voulu nous donner la plus bienveillante hospitalité.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 10 juillet 1885.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Rondot* (Natalis), membre du Conseil de la Société, fait

(1) Les modifications dues à la trempe et à l'écrouissage ont été attribuées à une transformation allotropique du fer par M. Tresca (*Comptes rendus*, t. XCIX, p. 351). M. Werth et moi avions émis la même opinion dans un Mémoire déposé sous pli cacheté à l'Académie le 3 juillet 1833.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hommage du premier volume de l'ouvrage considérable qu'il publie, intitulé : *l'Art de la soie, — les Soies*, sous les auspices de la Chambre de commerce de Lyon. (Bibliothèque.)

M. *Bazerque*, horloger des Postes, à Bordeaux. Dessin et description d'une sonnerie électrique universelle. (Arts économiques.)

La Société pour l'étude pratique de la participation du personnel aux bénéfices de l'entreprise, rue Bergère, 20. Tableau synoptique des établissements qui pratiquent la participation aux bénéfices et méthodes adoptées. (Commerce.)

M. *Legros*, rue Vincent, 11, à Belleville. Dessin et description d'un système de machine rotative. (Arts mécaniques.)

M. *Armengaud*, président du comité de patronage de l'Exposition internationale de meunerie, de boulangerie, etc., adresse une lettre à M. le président de la Société, pour demander un subside qui permette au patronage de joindre des médailles aux diplômes que le jury des récompenses accordera aux exposants. (Commission des fonds.)

M. *Déligny*, fabricant de conserves alimentaires, passage Bosquet, 3. Machine à écosser les petits pois pour conserves. (Agriculture.)

M. *Masson* (Léon), ingénieur du Conservatoire des arts et métiers, adresse plusieurs exemplaires du discours prononcé par M. le colonel Laussédat aux funérailles de M. Tresca.

M. *Guérin*, boulevard Béranger, 83, à Tours. Dessin et description d'un système de wagons articulés à six roues. (Arts mécaniques.)

M. *Pernet* (Paul), instituteur à Orcevaux, par Longeau (Haute-Marne). Instrument destiné à allumer des foyers de fumée dans les vignes pour préserver les récoltes contre les gelées printanières. (Agriculture.)

M. *Leroy* (Louis), rue Basfroi, 45. Siège à fermeture hermétique constante. (Arts économiques.)

M. *Lucas*, directeur du laboratoire du marché des farines neuf-marques. Mémoire sur l'origine et l'organisation des expertises du marché des farines de cette association. (Arts chimiques.)

M. le *Ministre des affaires étrangères* envoie, pour la bibliothèque de la Société, un exemplaire des conférences internationales pour la protection de la production industrielle, année 1880-1883. (Bibliothèque.)

M. *Prunier*, membre du Conseil, fait hommage d'un exemplaire de ses *Tableaux d'analyse quantitative* qu'il vient de publier dans l'*Encyclopédie*. (Bibliothèque.)

M. *Delaurier*, membre de la Société, adresse l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : *Essai d'une théorie générale supérieure de philosophie naturelle et de thermo-chimie*, avec une nouvelle nomenclature binaire notative pour la chimie minérale et organique. (Bibliothèque.)

M. *Poillon*, ingénieur des arts et manufactures, adresse le premier volume d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Traité théorique et pratique des pompes et machines à élever les eaux, accompagné d'un atlas. (Arts mécaniques.)

MM. *Lecène* et *Oudin*, éditeurs, rue Bonaparte, 17, font hommage des deux ouvrages suivants :

Les Richesses du Tonkin, les produits à y importer et l'exploitation française, par Savigny et Bischoff, avec une carte entièrement nouvelle du Tonkin et des pays environnants, dressée par l'explorateur Jean *Dupuis*.

Le Pétrole. Son histoire, ses origines, son exploitation dans tous les pays du monde, Fernand *Hue*.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

M. *Richard* (Gustave), directeur de la Société des constructions mécaniques spéciales, à Paris, présenté par M. *Haton de la Goupillière*.

M. *Moissan*, professeur à l'École de pharmacie, à Paris, présenté par MM. Eugène *Peligot* et *Debray*.

NOMINATION DE MEMBRES DU CONSEIL. — *Arts chimiques*. — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre du comité des arts chimiques.

M. *Poirrier*, manufacturier, vice-président de la Chambre de commerce de Paris, ayant obtenu l'unanimité des suffrages, est nommé membre du comité des arts chimiques.

Arts économiques. — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre du comité des arts économiques.

Sont présentés :

En première ligne, M. *Blavier*, inspecteur général des télégraphes.

En seconde ligne, M. Henri *Becquerel*, ingénieur des ponts et chaussées.

M. *Blavier* ayant obtenu la majorité des suffrages est nommé membre du comité des arts économiques.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Association parisienne pour préserver les accidents du travail*. — M. *Lavollée* fait, au nom du comité de commerce, un rapport sur l'*Association parisienne des industriels pour préserver des accidents du travail les ouvriers de toutes spécialités*.

Le Rapporteur, après avoir exposé les diverses phases de la question relative à la protection des ouvriers contre les accidents de fabrique et fait connaître la substance du projet de loi actuellement proposé, termine ainsi :

« Quel que soit le projet de loi, celui-ci n'en est pas moins un avertissement pour les industriels qui ont charge d'ouvriers. S'ils estiment que les propositions étudiées par le gouvernement sont trop sévères, d'exécution trop difficile et trop dispendieuse, il leur appartient de prouver leur initiative, par leur action propre, qu'ils sont désireux et capables d'atteindre le même but. L'*Association parisienne* dont nous a entretenus M. Emile *Muller* les convie à cette œuvre, et nous ne pouvons que les engager à y adhérer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« En conséquence, le comité de commerce vous propose de confirmer, par l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société, l'accueil favorable que le Conseil a fait, dans sa séance du 12 juin, à la communication de M. Emile *Muller*, et d'ordonner que le texte de cette communication, contenant des détails d'exécution que nous n'avons point jugé nécessaire de reproduire, soit également publié dans le *Bulletin*.

« M. *Muller* a exprimé le désir que notre Société voulût bien marquer par une allocation pécuniaire, au profit de l'*Association parisienne*, l'importance qu'elle attache au développement de cette association. Le comité de commerce ne s'est point jugé compétent pour vous transmettre une proposition à ce sujet. Nous devons nous borner à vous faire connaître que les statuts de la Société admettent des membres fondateurs moyennant un versement unique de 200 francs, et des membres honoraires moyennant un versement de 100 francs. Cette souscription a permis à diverses Sociétés ou Compagnie de faire acte d'adhésion morale à une œuvre qui mérite ce témoignage d'estime. Le Conseil décidera s'il y a lieu de renvoyer cette question à l'examen du Bureau et de la Commission des fonds. »

Les conclusions du Rapport sont adoptées, et la question de la souscription est renvoyée à la Commission des fonds.

Compteurs d'eau. — M. le colonel *Goulier* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur les compteurs d'eau du système *Frager*, présenté par leur constructeur, M. Ch. *Michel*, boulevard de Vaugirard, 16 et 18.

Le Rapporteur, considérant que les compteurs *Frager* offrent des garanties sérieuses, quant à l'habileté de leur conception et la perfection de leur exécution, propose, au nom du comité, de remercier M. *Michel* de sa présentation et d'ordonner l'insertion au *Bulletin* de la Société du préseut Rapport, accompagné des dessins et légendes explicatives, tant du compteur modèle 1878, autorisé pour le service des abonnés aux eaux de Paris, que du modèle perfectionné, dit de 1883, actuellement encore en instance d'autorisation.

Les conclusions du Rapport sont adoptées.

Conservation des boissons. — M. *Bardy* lit, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur un appareil destiné à la conservation des boissons, présenté par M. Augustin *Gay*.

Ces appareils ont été décrits dans le compte rendu de la séance précédente, et le Rapporteur a constaté qu'ils sont solidement construits et que leur prix est peu élevé. Ils offrent des conditions excellentes pour assurer la bonne tenue de vidange des boissons destinées à la consommation journalière. Le Rapporteur s'est assuré par la dégustation que les liquides ainsi traités étaient restés intacts et francs de goût.

En conséquence, le comité propose de remercier M. Augustin *Gay* de son intéressante communication, et de voter l'insertion du Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 26 *juillet* 1885.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Rumeur*, instituteur du brevet supérieur, à Plouzevedé (Finistère), demande les moyens d'exécuter un nouveau système de moteur et locomoteur de son invention, auquel il a donné le nom de *Nerzandour*. (Arts mécaniques.)

M. *Montpellier*, rue Violet, 8, adresse le premier numéro de la *Revue internationale de l'électricité et de ses applications*, qu'il publie chez M. Georges *Carré*, éditeur, boulevard Saint-Germain, 112, et demande en échange l'envoi du *Bulletin* de la Société. (Commission du *Bulletin*.)

M. *Brouillet*, mécanicien, cours de Vincennes, 43. Application nouvelle ayant pour but d'avertir des surcharges dans les générateurs, de les constater et de préserver de toutes explosions. (Arts mécaniques.)

M. *Robert* père, rue du Château-des-Rentiers, 36. Mémoire sur : 1° la fabrication de l'azotate ferrique et les nouvelles applications de ce produit; 2° le traitement des tissus de soie dits taffetas, pour leur redonner, après teinture en noir, toutes les qualités que le mouillage leur a fait perdre. (Arts chimiques.)

La Société a reçu, en dehors des publications périodiques ordinaires, les ouvrages suivants :

Du rôle industriel de la magnésie, par M. Louis *Vincent*. Extrait du *Bulletin* de la Société scientifique industrielle de Marseille.

Gouvernement général de l'Algérie. — Programme général du reboisement.

Lettres sur la politique coloniale, par Yves *Guyot*, avec une carte et deux graphiques.

Le Véritable Métropolitain, par Ch. *Tellier*.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ. — Est nommé membre de la Société M. *Lechien*, constructeur d'appareils pour les mines, à Mons (Belgique), présenté par M. *Haton de la Goupillière*.

DÉCLARATION DE VACANCE. — M. *Prillieux* fait, au nom du comité d'agriculture, un Rapport pour demander au Conseil de déclarer une vacance dans ce comité.

Le Conseil déclare qu'il y a une vacance dans le comité d'agriculture, et l'autorise à présenter ses candidats.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Compteur hydro-électrique.* — M. *Leroux* fait, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur un appareil dit compteur hydro-électrique, présenté par M. *Marchand*, ancien élève de l'École polytechnique, rue de Poissy, 13, et M. *Gerboz*, mécanicien-constructeur d'instruments de physique, rue des Ecoles, 12, destiné à mesurer et à totaliser les temps pendant lesquels ont fonctionné un nombre quelconque d'appareils dans lesquels l'électricité peut avoir à jouer un rôle.

La vulgarisation d'un appareil remplissant exactement les conditions que se sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

proposées MM. *Marchand* et *Gerboz* est trop intéressante pour l'avenir des applications domestiques de l'électricité, pour que la Société d'encouragement hésite à les encourager à poursuivre l'œuvre qu'ils ont commencée, et le comité des arts économiques propose, en conséquence, de remercier MM. *Marchand* et *Gerboz* de leur communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées.

Appareils pour l'éclairage au gaz. — M. Henri *Peligot* fait, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur un appareil permettant d'ouvrir et de fermer les compteurs de gaz à distance et sur un bec de gaz automatique, présentés par MM. *Cros* et *Muratori*.

Le comité, reconnaissant les services que peuvent rendre les appareils ingénieux et parfaitement construits de MM. *Cros* et *Muratori*, propose de les remercier de leur intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société avec les dessins sur bois des appareils présentés.

Ces conclusions sont adoptées.

Communication. — *Photographies en ballon.* — M. Gaston *Tissandier* soumet à la Société le résultat des récentes expériences de photographies en ballon qu'il a exécutées, avec la collaboration d'un jeune et habile amateur, M. J. *Ducom*. Les épreuves qu'il présente proviennent de clichés obtenus à des altitudes variant de 600 à 1 100 mètres.

L'expédition photographique aérienne a eu lieu le 19 juin 1885, dans l'aérostat *le Commandant Rivière*, cubant 1 000 mètres. Le départ a eu lieu à 1 heure 40 de l'après-midi, par un vent sud-ouest dirigeant l'aérostat dans la direction du nord-est.

L'appareil photographique, disposé sur le bord de la nacelle, de manière à pivoter sur un axe, et à être fixé verticalement, est une chambre dite de touriste 13/18, à soufflet tournant, construite par M. *Mackensten*. L'objectif est un rectiligne rapide n° 4, de M. *Français*, de $0^m,36$ de foyer : cet objectif a été employé avec un diaphragme de $0^m,026$, son ouverture étant de $0^m,036$. Les photographies ont été successivement faites avec un obturateur de M. *Français*, et avec une guillotine à déclenchement pneumatique et à ressort de caoutchouc, tout spécialement construite pour notre expédition, par un savant praticien, M. *Moussette*. Le temps de pose avec ce dernier système était de 1/50 de seconde. On pourrait facilement obtenir un temps de pose de durée encore moindre, mais cela ne paraît pas nécessaire pour les opérations aérostatiques.

L'émulsion des plaques au gélatino-bromure d'argent employée a été aussi spécialement préparée par M. *Bacard,* et les plaques nous ont été gracieusement offertes par M. *Véra*.

Pendanl la traversée de Paris, qui a eu lieu de l'atelier d'Auteuil à la porte de Ménilmontant, de 1 heure 40 à 2 heures 12, on a pu faire cinq photographies : l'une au-dessus des magasins du Bon-Marché, la seconde au-dessus du pont Saint-Michel, la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

troisième au-dessus de la pointe nord de l'île Saint-Louis, qui, exécutée à 600 mètres d'altitude, est d'une netteté absolument parfaite, la quatrième au-dessus de la Roquette, et la cinquième au-dessus des réservoirs de Ménilmontant et des fortifications. On pourrait facilement avoir dans la nacelle deux appareils photographiques avec deux opérateurs qui prendraient en quelque sorte une série continue de clichés ; on aurait ainsi des documents topographiques d'une incomparable précision. Enfin, il ne serait pas impossible d'opérer avec des appareils panoramiques spéciaux, dont les résultats offriraient un intérêt tout spécial.

Grâce aux nouveaux procédés de photographie instantanée, les opérations de ce genre deviennent faciles, et elles peuvent encore rendre de grands services à l'art militaire.

M. le *Président* remercie M. Gaston *Tissandier* de sa très intéressante communication qui sera examinée par le comité des constructions et beaux-arts.

Avant de lever la séance, M. le *Président* annonce que la Société entre en vacance à partir du 1er août jusqu'au mois d'octobre. Une convocation spéciale informera de la reprise des travaux du Conseil d'administration et de ses séances.

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE DE JULES TREMBLAY, RUE DE L'EPERON, 5;
Mme Ve TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

84e année. Troisième série, tome XII. Septembre 1885.

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 une* MACHINE A DIVISER, *présentée par* M. E. PÉRAUX, *négociant à Nancy.*

Messieurs, M. Péraux, négociant à Nancy, déjà deux fois lauréat de la Société, a soumis à votre jugement différents résultats de ses études et de son travail personnel. M. Péraux n'est pas un savant. On conclut facilement, de la lecture de ses mémoires, que le langage mathématique lui est peu familier ; mais il a une intuition très remarquable des questions de géométrie pratique. Il l'a appliquée à l'organisation d'une règle à calculs à deux réglettes, sur laquelle un Rapport favorable vous a été fait l'année dernière, règle qui, avec une longueur donnée, de $0^m,25$ par exemple, procure une exactitude double ou quadruple de celles qu'on obtient avec des règles Mannheim ou des règles ordinaires de même longueur. Il a d'ailleurs complété son premier modèle de règle à deux réglettes en collant, sur le dos, des échelles comparatives qui, sur une feuille de papier longue de 47 centimètres et large de 45 millimètres, donnent les lignes trigonométriques naturelles avec 4 décimales, et par conséquent avec autant de précision que les donneraient plusieurs dizaines de pages couvertes de chiffres.

Pour ses essais de règles à calculs, pour l'exécution de ses échelles comparatives, M. Péraux a imaginé et exécuté de ses mains la machine à diviser qu'il vous a soumise. Cette machine, entièrement en bois, est basée sur la similitude de triangles, compris entre des lignes parallèles et la proportionnalité de leurs côtés. On y voit un coin (fig. 1) incliné au 10e et qui, déplacé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une longueur A, entre une règle fixe et un chariot qui est mobile dans un sens perpendiculaire à l'une des faces du coin, repousse ce chariot de la longueur A/10. Pour tracer, avec cet appareil, une division en parties égales ou inégales, on commence par marquer au crayon et à l'aide d'un double décimètre, sur une bande de papier parallèle à la face directrice du coin, une division dix fois plus grande; puis, en amenant successivement un index porté par ce coin sur chacun des points de la division amplifiée, on obtient pour l'un des côtés du chariot des déplacements dix fois moindres et égaux, par conséquent, aux intervalles des traits de la division demandée; enfin, on trace ceux-ci, avec un crayon, une pointe ou un tireligne, en déplaçant à la main le traçoir le long du côté du chariot.

Le déplacement longitudinal du coin au 10e est limité à 20 et quelques centimètres. Par conséquent, avec une disposition donnée de la machine, on ne peut tracer une division que sur 20 et quelques millimètres de longueur; mais un rappel permet d'amener un index en regard des traits pairs d'une division normale en centimètres, et de faire par là des reprises de 2 en 2 centimètres. De ces reprises, il résulte que si le coin n'a pas juste l'inclinaison du dixième, l'erreur disparaîtra de 20 en 20 millimètres. Par suite, la division tracée aura la longueur voulue et paraîtra correcte, pourvu que l'erreur sur la longueur 2 centimètres soit insensible pour l'œil. Mais, alors même que les effets de cette inexactitude du coin seraient appréciables, ils n'en seraient pas moins tolérables pour le tracé d'échelles comparatives, telles que les échelles des lignes trigonométriques naturelles de M. Péraux, puisque, affectant de la même manière les tracés des deux échelles comparées, elle ne nuirait pas à l'appréciation des positions relatives de leurs traits.

Dans les applications de sa machine, M. Péraux s'est trouvé amené à interpoler cinq ou dix divisions, progressivement croissantes ou décroissantes, entre des traits dont les positions étaient données par des expériences, ou par le calcul d'une formule. Il a imaginé pour cela de faire usage des divisions harmoniques, ou, autrement dit, des échelles de perspective ou de fuite. Quoique cette application ait déjà été réalisée avant lui, peut-être n'est-elle pas assez connue, ni assez fréquemment appliquée aux opérations graphiques.

Beaucoup de dessinateurs et surtout de graveurs ont fait et font encore usage d'équerres rectangles allongées, ayant un angle dont la tangente est 1/5 ou 1/10, et portant sur les côtés de cet angle des index dont le transport le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

long d'une division en millimètres tracée sur la règle, donne pour le second côté de l'angle des déplacements cinq ou dix fois moindres que ceux de l'index. Par cet artifice, on réduit au cinquième ou au dixième les erreurs que l'on commettrait sur la position de la ligne de foi directrice du crayon, si, celle-ci étant perpendiculaire à la règle, ses déplacements étaient déterminés directement par ceux d'un index le long de l'échelle tracée sur la règle.

C'est sur le même principe qu'est basé l'appareil de M. Péraux. Mais les dispositions de détail qu'il comporte en particulier : les ressorts en caoutchouc destinés à assurer les contacts des pièces ; la règle divisée en centimètres pour faire les reprises ; le traçoir en forme de trusquin d'un maniement commode et exact, en font une œuvre originale et utile. Sans doute elle ne détrônera pas les machines à vis, d'un emploi plus précis et plus commode, dont on fait usage dans les ateliers de précision ; mais, à cause de la facilité de son exécution et de la modicité de son prix de revient, peut-être pourra-elle rendre de bons services dans les ateliers de dessinateurs ou de graveurs. D'autre part, les résultats que M. Péraux a obtenus avec elle prouvent qu'entre des mains habiles, dirigées avec intelligence, elle peut donner un degré de précision dont bien souvent on peut se contenter.

Pour ces motifs, le comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer, messieurs, de remercier M. Péraux de sa présentation, et d'ordonner l'impression, dans le *Bulletin* de la Société, du présent Rapport, accompagné du dessin avec légende explicative de la machine de M. Péraux, et de l'indication des procédés divers pour faire les interpolations graphiques (1).

Signé : colonel GOULIER, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 25 *juin* 1885.

LÉGENDE DES FIGURES RELATIVES A LA MACHINE A DIVISER DE E. PÉRAUX, A NANCY.

Fig. 1. Projection de la machine sur un plan parallèle à sa plateforme. Échelle 1/8.

Fig. 2. Projection latérale de la machine posée sur une table et supportée par deux chevalets inclinés, S. Échelle 1/8.

Fig. 3. Projection et coupe du traceur muni d'un crayon (on peut y adapter aussi un tire-ligne ou une pointe à graver). Échelle 1/3.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets sur chacune des figures.

---

(1) Voir pages 443 à 455.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A, A, A, planche ou plateforme sur laquelle on fixe, comme en *a*, l'objet à diviser.

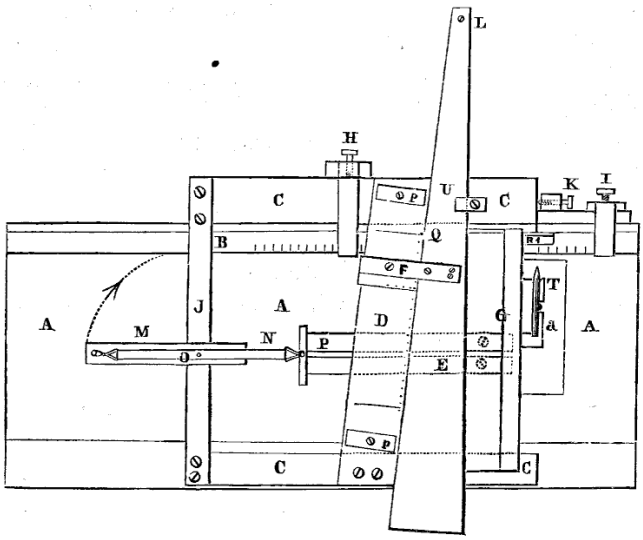


Fig. 1. — Machine à diviser de M. Péraux.

Cette planche est munie de deux rebords sur lesquels glisse, comme sur des rails, le châssis C, C, C, C. Celui-ci est formé de deux règles, parallèles aux rebords et réu-

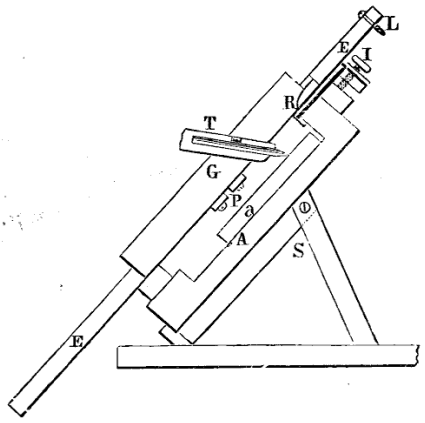


Fig. 2. — Vue latérale de la machine à diviser.

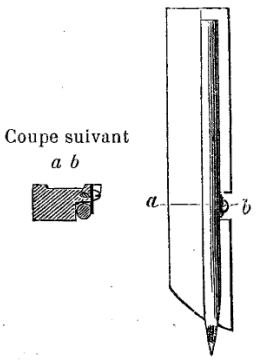


Fig. 3. — Traçoir.

nies par deux traverses : l'une J perpendiculaire aux règles, et l'autre D inclinée de 1/10 sur la première.

B, règle métallique divisée en centimètres et incrustée dans le rebord supérieur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D, traverse oblique du châssis. On y fixe, au moyen des pinces p, p, la bande de carton sur laquelle on a marqué la division à l'échelle **10/1**.

E, coin, incliné au dixième, qui peut glisser entre la traverse fixe D et la règle G, guide du traceur. Une pointe L l'arrête à l'extrémité de son mouvement descendant. Un taquet U l'empêche de basculer.

F, curseur formé par la tranche d'une bandelette de papier pincée par une réglette qui est fixée sur le coin E. On y indique, par un trait de crayon, celle des rangées des divisions, tracées sur G, que l'on veut reproduire au dixième.

G, guide contre la paroi verticale duquel on applique et l'on déplace le traceur T, pour dessiner ou graver la division demandée.

P, tringles, fixées sous le guide G, et par l'intermédiaire desquelles le ressort en caoutchouc N, fixé à l'extrémité de la pièce M, attire à lui ce guide, de telle sorte que le coin E soit toujours comprimé entre la traverse fixe D et le guide mobile G.

M, réglette que l'on fait pivoter autour de la vis O quand on veut détendre le ressort N.

R, index qui marque, sur l'échelle B, les déplacements successifs du châssis C.

H, vis de pression qui immobilise le châssis en comprimant sa règle supérieure contre le rebord de la plateforme.

I, K, vis de pression et vis de rappel agissant sur le châssis, quand la vis H est desserrée, pour accorder l'index R avec l'un des traits de la division B. Un ressort en caoutchouc, placé sous l'instrument, est fixé au châssis près de H et à l'écrou de la vis K. Il assure un contact permanent entre l'extrémité de cette vis et le bout de la règle du châssis qui butte sur elle.

S, chevalets (fig. 2) que l'on place sur une table et qui donnent à l'instrument, posé sur eux, une inclinaison convenable.

Mode d'emploi de l'appareil.

On trace, sur une bande de carton Bristol, qui devra être pincée par p et p, et dont la largeur est au plus égale à celle de la traverse D, une série de lignes parallèles distantes de 2 millimètres. On recoupe toutes ces lignes par deux traits perpendiculaires, dont la distance est exactement 200 millimètres. A l'aide d'un double décimètre placé successivement le long des parallèles, on marque sur celles-ci, à l'échelle **10/1**, et par tronçons de 20 centimètres, l'échelle (de logarithmes, de sinus, etc.) que l'on veut reproduire. On a soin d'ailleurs de marquer, vers le bas et au-dessous de chacune des coupures faites à $0^m,20$, $0^m,40$, $0^m,60$ de l'origine de la division, le trait de l'échelle qui suit immédiatement la coupure.

La bande de carton étant fixée, et la table étant disposée de telle sorte que le jour vienne de la droite de l'opérateur, on fait monter le coin E jusqu'à ce que son curseur F corresponde à la limite supérieure des tronçons de division. Puis on desserre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la vis de pression H; et, par un déplacement à la main, auquel on fait succéder le mouvement de rappel produit par les vis I, K, on accorde exactement l'index R avec l'un des traits de la division en centimètres tracée sur la règle B.

Alors on déplace le coin vers le bas, pour amener successivement son curseur F en correspondance avec les points marqués sur la première ligne du carton Bristol; et, à chaque station, on marque, avec le traceur T déplacé au long du guide G, l'un des traits de l'échelle demandée. Cette échelle est dix fois plus petite que celle que l'on a marquée sur le Bristol, parce que, le coin étant incliné au dixième, le déplacement du guide G par rapport à la traverse fixe D est dix fois moindre que le déplacement longitudinal du coin qui sépare ces deux pièces.

La première ligne étant reproduite, on déplace le repère R et, par suite, le châssis de 2 centimètres vers la gauche; puis on trace les divisions correspondant à la deuxième ligne du Bristol, non sans avoir vérifié à l'avance si, quand le curseur F est en correspondance avec l'extrémité supérieure des tronçons d'échelle, le traceur reproduit le trait qu'on a marqué quand ce curseur était à l'extrémité inférieure du tronçon précédent. Ou mieux, pour éviter de marquer ce trait de raccordement, on vérifie le raccord au moyen du trait du second tronçon qui suit immédiatement son extrémité supérieure, trait correspondant à celui que, sur la première ligne du Bristol, on avait marqué au-dessous de l'extrémité inférieure du premier tronçon.

On a soin d'ailleurs, pour éviter les confusions, d'indiquer d'un trait, sur le curseur F, celui des tronçons que l'on veut suivre.

Quand la longueur d'une échelle exige l'emploi successif de plusieurs cartons, on a soin d'accorder la perpendiculaire supérieure de chacun d'eux avec un trait de repère Q tracé sur la traverse D.

Si, par suite des changements dans l'état hygrométrique du bois, l'angle du coin variait notablement, un déplacement longitudinal de 20 centimètres ne correspondrait plus, pour le guide, au déplacement de 2 centimètres, comme on l'a supposé ci-dessus. On pourrait chercher à remédier à cette discordance en obliquant certaines parties de l'appareil; mais il est plus simple et plus commode de faire donner, au coin, un coup de varlope pour le ramener à l'inclinaison du dixième.

Pour le tracé des cartons, on peut souvent se contenter de calculer les points de cinq en cinq. On obtient les points intermédiaires par les procédés d'interpolation graphique qui font l'objet de la note suivante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE SUR DIVERS PROCÉDÉS D'INTERPOLATION GRAPHIQUE. — ANNEXE D'UN RAPPORT SUR UNE MACHINE A DIVISER DE M. PÉRAUX, DE NANCY, PAR M. LE COLONEL GOULIER.

I.

Interpolation avec des tables graphiques.

Pour éviter des explications abstraites qui pourraient ne pas être comprises par de simples dessinateurs, on procédera généralement par des exemples.

INTERPOLATION PROGRESSIVE. — Soit A B C D E (fig. 2), le profil d'un terrain dont la pente varie progressivement, et sur lequel on a déterminé les points A, B, C, D, E, dont les altitudes, inscrites à droite de la figure, sont respectivement 0, 5, 10, 15, 20 mètres ; et soient *a*, *b*, *c*, *d*, *e* les projections horizontales de ces points sur le plan *a e* de ce profil. Interpoler, entre ces points donnés qui sont à l'équidistance de 5 mètres, d'autres points à l'équidistance de 1 mètre, c'est marquer sur *a e*, projection du profil, les points cotés 1, 2, 3, 4, 6, 7 ..... mètres.

Il est bon de faire remarquer immédiatement que la forme du profil A B C D E, ou mieux encore la diminution progressive des intervalles *a b*, *b c*, *c d*, *d e*, montrent que, si l'on parcourt le profil de gauche à droite, on rencontre des pentes dont la raideur croît progressivement. Par suite, comme on le voit marqué sur le profil (fig. 2), pour les points à l'équidistance de 1 mètre, les intervalles *a*-1, 1-2, 2-3, ... doivent aussi diminuer progressivement.

INTERPOLATION RECTILIGNE. — Souvent, sans avoir égard à cette remarque, on divise chacun des intervalles *a b*, *b c* ..... en cinq parties égales, et l'on attribue, aux points de division, les cotes 1, 2, 3 ..... mètres. Cela revient, en définitive, à supposer que la pente est uniforme entre *a* et *b*, entre *b* et *c*, ... ou, autrement dit, à substituer, à la courbe continue A B C D E, une ligne polygonale ayant pour sommets les points connus.

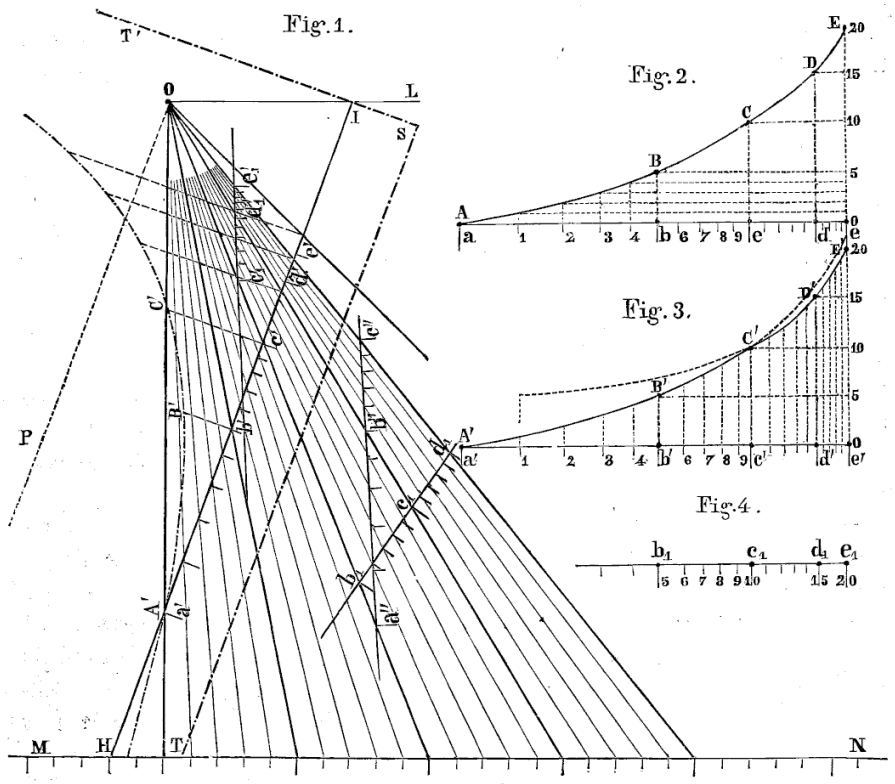
TABLE GRAPHIQUE DE M. PÉRAUX. — Dans la plupart des cas, ce procédé *naïf* donne certainement, pour les points cherchés, des positions beaucoup plus erronées que ne le seraient celles de points marqués *à vue* sur le profil *a e*, avec cette condition que leurs intervalles allassent en diminuant progressivement. Cette *interpolation à vue* nous semble suffisante pour les opérations topographiques, parce que l'irrégularité habituelle de la courbure d'un profil de terrain rend tolérables des inexactitudes notables sur les points interpolés. Mais cela peut paraître trop indécis pour d'autres applications, telles que l'interpolation relative à des lois ou courbes géométriques. C'est pour limiter cette indécision que M. Péraux emploie la table graphique fig. 1, comprenant un faisceau de droites qui joignent un point O avec des points équidistants marqués sur une droite M N. Voici comment il s'en sert :

SON USAGE. — On reporte finement les points *a*, *b*, *c*, *d*, *e* (fig. 2) sur la tranche

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien *rectiligne* d'une bandelette de papier juxtaposée à ae. — Il est avantageux, pour les opérations qui vont être indiquées, que cette bande soit en papier fin légèrement teinté. Puis on porte cette bandelette sur la table graphique (fig. 1), et on l'y déplace, en faisant concorder toujours deux de ses points, b et c par exemple, avec deux grosses lignes rayonnantes consécutives, jusqu'à ce que le point a corresponde en même temps à la grosse ligne rayonnante qui précède. La tranche de la bande occupe alors la position $a'\,b'\,c'\,d'\,e'$ (fig. 1). On y marque finement les points de rencontre de cette tranche avec celles des lignes rayonnantes fines qui sont comprises entre a' et c'.

On fait ensuite, de la même manière, sur la tranche de la bande de papier, la subdivision progressive des deux intervalles cd et de (fig. 2) qu'on y a marqués ; c'est-à-dire que, après avoir donné à la bandelette une position c'_1, d'_1, e'_1, qui fasse concor-



der les points c, d, e, avec trois grosses lignes rayonnantes consécutives, on y marque les points de rencontre avec les lignes fines intermédiaires. Ensuite on accorde le bord du papier avec la ligne $c'\,c'$ (fig. 3) qui représente le profil donné, et l'on re-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

porte sur cette ligne les subdivisions tracées près de la tranche de ce papier.

IRRÉGULARITÉS. — Il est utile d'avertir que l'on peut donner, sur la table graphique, à la bande qui porte trois points consécutifs, a, b, c par exemple, des positions diverses, telles que a', b', c' et a'', b'', c'' (fig. 1). Les *subdivisions progressives seront toujours identiques*. Mais généralement, ainsi qu'on le voit sur cette fig. 1, les points qui précéderaient $a, b, c,$ ou qui les suivraient, comme sont les points d' et e', marqués sur cette figure, ne concorderont pas avec les intersections de la tranche de papier et des lignes grosses correspondantes. Par suite, pour interpoler entre ces derniers points il faudra, comme nous l'avons supposé tout à l'heure, faire une reprise; c'est-à-dire qu'il faudra opérer successivement par groupes de deux intervalles. Il en résultera, près du point de jonction de deux groupes consécutifs, une discontinuité qui est bien évidente sur la fig. 3 où, dans le voisinage du point c', au lieu de diminuer progressivement de gauche à droite, comme cela doit être et comme cela est représenté sur la fig. 2, les intervalles des points consécutifs sont plus faibles à la gauche qu'à la droite de ce point c'. L'irrégularité est d'ailleurs d'autant plus prononcée que les points d' et e', de la fig. 1, sont plus distants des intersections des lignes grosses par la tranche du papier accordée sur les points a', b', c'.

A cette irrégularité correspondrait dans le tracé du profil, comme on le voit fig. 3, une discontinuité pour la raideur de la pente qui, après avoir augmenté progressivement jusqu'en C', diminuerait brusquement en ce point. Si l'on veut faire disparaître cette irrégularité, il faudra modifier à vue les écartements entre b' et d' pour les rendre progressifs. On pourrait d'ailleurs déterminer les écartements qui sont voisins du point c en faisant, comme on le voit sur les fig. 1 et 4, l'interpolation méthodique pour les intervalles b_1, c_1 et c_1, d_1. Mais cela ne pourrait être utile que pour des intervalles très larges; car, pour des divisions aussi petites que celles qui sont figurées ici, les inexactitudes inséparables des opérations graphiques donnent, dans toutes les divisions, des irrégularités du même ordre, irrégularités que l'on ne peut corriger qu'à vue.

INTERPOLATION DIRECTE. — On voudra bien remarquer que les tracés des profils représentés sur les fig. 2 et 3 n'ont servi que pour des explications, et que l'on n'a pas déduit, comme on eût pu le faire, les subdivisions de la droite ae (fig. 2) des intersections, du profil rabattu ABCDE, avec les horizontales ayant les mêmes altitudes que les points cherchés. La méthode qu'on vient d'exposer n'exige pas ce tracé du profil; elle s'applique directement aux points donnés a, b, c, d, e. On conçoit d'ailleurs qu'elle est applicable non seulement aux opérations de nivellement que nous avons prises pour exemple, mais encore à tous les cas où l'on veut faire des *interpolations progressives :* division de thermomètres dont les tubes ont des sections irrégulières; tracés de courbes représentant des lois naturelles; subdivisions d'échelles en parties inégales représentant des tables numériques, etc. Ces dernières applications sont celles que fait surtout M. Péraux ; et comme, pour l'emploi de sa machine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à diviser, il lui faut dessiner les divisions à une échelle dix fois plus grande que celle à laquelle elles doivent être reproduites, il fait usage de tables graphiques d'interpolation dans lesquelles les lignes rayonnantes ont 4 à 5 décimètres de longueur.

Théorie. — Après avoir ainsi expliqué pratiquement le procédé d'interpolation employé par M. Péraux, donnons-en la théorie, afin de pouvoir le généraliser.

On peut considérer les lignes rayonnantes de la fig. 1 comme des horizontales d'une surface gauche, ayant pour directrices la droite verticale projetée en O et la droite MN, inclinée de telle sorte que les points consécutifs qui la divisent aient pour différence de niveau 1 mètre. Les lignes rayonnantes seront alors des génératrices parallèles à un plan directeur horizontal; par conséquent, la surface sera un *paraboloïde hyperbolique*, et toutes les sections de cette surface, faites par des plans verticaux tels que celui de la transversale HI, seront des hyperboles équilatères. L'une des asymptotes est verticale et se projette en I, intersection du profil avec OL, qui est parallèle à MN. OL est la limite des lignes rayonnantes ou, autrement dit, c'est l'horizontale correspondant à une altitude infinie. L'autre asymptote est horizontale et son altitude est égale à celle de la génératrice horizontale OP, qui est parallèle au plan du profil HI et qui, par conséquent, ne peut rencontrer ce profil qu'à l'infini. On a représenté sur la figure le rabattement de cette hyperbole A'B'C' et de ses asymptotes ST, ST' autour de l'horizontale du profil HI, supposée à la cote de la génératrice OA'. On voit, par cette figure, que l'interpolation faite entre les points a', b' et b', c' revient, en définitive, à substituer entre ces points, à la courbe cherchée, l'arc A'B'C' de l'hyperbole équilatère qui vient d'être définie. Or, trois points suffisent pour définir une hyperbole quand les directions de ses asymptotes sont données. C'est pour cela que, de quelque manière qu'on accorde les trois points a, b, c, avec trois grosses lignes rayonnantes, le plan vertical correspondant coupera la surface suivant des hyperboles identiques (1); et, par conséquent, les subdivisions interpolées seront aussi identiques. C'est pour cela encore que si (fig. 1), après avoir accordé les points a', b', c', avec trois lignes grosses, on constate que les points d' et e' donnés ne concordent pas avec les rencontres des lignes grosses suivantes avec le bord du papier, il faudra, pour interpoler entre les points c', d' et e', avoir recours à une autre hyperbole qui coupera la première à leur point commun c', ainsi qu'on le voit sur la fig. 3, où l'on a prolongé, en pointillé, les parties des deux hyperboles qui ne sont pas utilisées pour les interpolations.

Table d'interpolation d'un degré plus élevé. — On éviterait le jarret qui se produit en C' à la jonction des deux arcs d'hyperboles utilisés, si l'on pouvait faire

(1) Les amateurs de spéculations géométriques trouveront ici matière à de nombreux exercices : par exemple, ils pourront chercher les relations liant entre-eux les différents profils de la surface qui donnent lieu à des asymptotes identiques. Au reste, ils comprendront immédiatement la liaison de cette question avec la théorie des transversales, avec celle des lignes enharmoniques, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

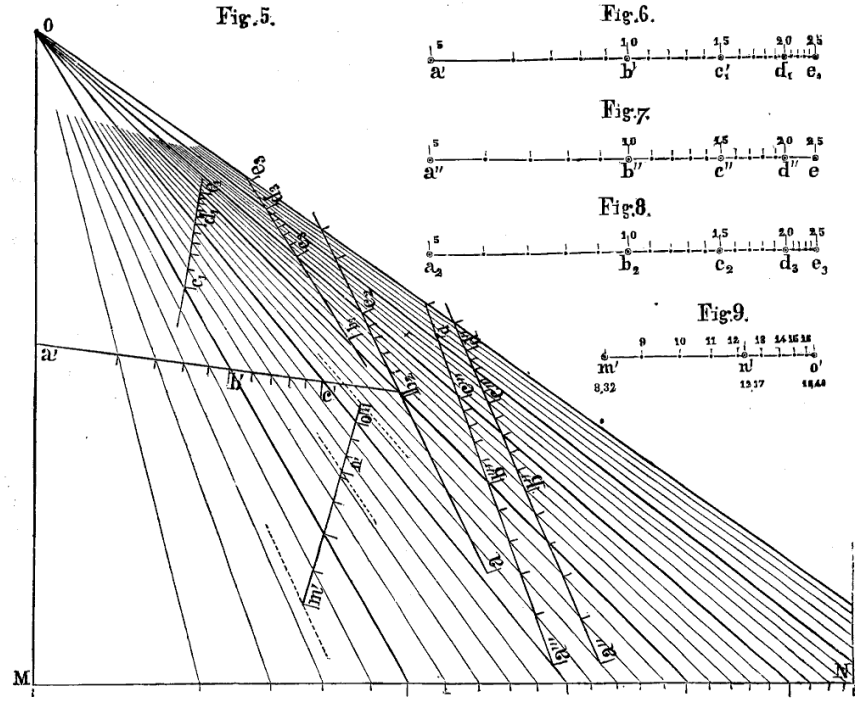
concorder, non pas seulement trois, mais bien quatre points donnés avec quatre grosses lignes rayonnantes consécutives. On arriverait à ce résultat en substituant, pour la table d'interpolation, au paraboloïde hyperbolique, surface du 2e degré, une surface réglée d'un degré plus élevé, mais ayant toujours un plan directeur horizontal. Par exemple on pourrait adopter la surface représentée fig. 5, qui est un conoïde ayant pour l'une de ses directrices la verticale O, et pour l'autre directrice MN, une parabole à axe verticale; les distances de M aux diverses divisions de cette droite étant calculées par l'équation $x = \sqrt{y}$ dans laquelle on a donné à y les valeurs successives 0, 1, 2, 3, 4, 5, ... et ces distances étant d'ailleurs représentées à l'échelle de 25 millimètres pour 1 mètre. On pourrait encore prendre, pour les divisions de la ligne MN, celles de l'échelle des racines carrées d'une règle à calculs de $0^m,25$. Alors la directrice projetée sur MN serait une logarithmique.

On pourrait employer cette table fig. 5, comme la table fig. 1, pour interpoler entre les points a, b, c, d et e de la fig. 2, en opérant de la même manière, c'est-à-dire en faisant concorder, avec trois lignes grosses consécutives de la fig. 5, d'abord comme en $a' b' c'$, les trois points a, b et c, puis comme en c_1, d_1, et e_1, les trois points c, d et e. On obtiendrait alors les subdivisions représentées sur la fig. 6, où l'on voit, comme précédemment, une irrégularité en C. Mais si l'on déplace la bande de papier sur la table graphique, fig. 5, en faisant concorder successivement a, b et c avec les autres groupes de trois lignes grosses consécutives, on pourra trouver une position a''', b''', c''' telle que d concorde à très peu près avec la grosse ligne suivante; on pourrait même arriver, comme en $a'' b'' c'' d''$, à un accord, qui semblerait parfait, des quatre points donnés avec quatre lignes rayonnantes, non pas grosses, mais fines, prises de cinq en cinq. Et alors, pour cette position, les points de rencontre de la tranche de la bande de papier avec les lignes rayonnantes comprises entre a'' et d'' (fig. 7) donneraient, pour toute cette longueur, des subdivisions progressivement décroissantes. Mais, en agissant ainsi, on trouverait sans doute que les tâtonnements nécessaires pour accorder les points, accord qui ne peut avoir lieu que pour une seule position de la bandelette, exigent trop de temps. Et d'ailleurs, en évitant une irrégularité en c, on ne l'éviterait pas en d, si l'on fait séparément les interpolations entre les points a, b, c et d, puis entre des points d, e, f et g. Voici comment on peut éviter ces inconvénients et, en moins de temps, obtenir plus de correction.

Au lieu de chercher à accorder exactement quatre points a, b, c et d, on se contente d'accorder exactement b et c, avec la condition que les accords du point précédent a et du point suivant d soient seulement approchés; puis, pour la position obtenue, on marque les points de division entre b_2 et c_2 seulement (fig. 5) : alors, par un faible déplacement de la bande de papier, on fait en sorte que c et d concordent bien, en même temps que les points b et e concordent seulement à peu près; et, pour la nouvelle position $b_3 c_3 d_3 e_3$, on marque les points interpolés entre c et d. On continue ainsi, s'il y a lieu. Mais pour les subdivisions des segments extrêmes du profil, c'est-à-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dire ici pour ab et de, on a soin d'accorder les groupes de trois points, a, b et c, puis c, d et e, avec les lignes rayonnantes qui correspondaient tout à l'heure aux accords



exacts de b et c puis de c et d, en même temps qu'aux accords approchés avec les points précédents et suivants. C'est par ces procédés que l'on a obtenu les subdivisions marquées sur la fig. 8. On voit qu'elles sont progressives et qu'elles diffèrent notablement de celles que représentent les fig. 3 et 6.

Interpolations fractionnaires. — Si, au lieu d'avoir des cotes rondes, les points donnés avaient des cotes fractionnaires, on pourrait encore, quoique plus péniblement, interpoler entre eux par les mêmes procédés. Par exemple, soient m, n et p (fig. 9) trois points, cotés **8,32, 12,27** et **16,40**, qui définissent un profil. Marquons ces trois points sur la tranche d'une bande de papier, et déplaçons celle-ci sur la table (fig. 5) jusqu'à ce que nous ayons trouvé une position m', n', o', telle que les trois points correspondent, sur la table, non pas comme tout à l'heure aux lignes tracées en plein, mais bien aux horizontales idéales que nous traçons en pointillé et qui, sur la surface convenablement cotée, correspondraient aux cotes des points donnés. Les intersections de la tranche du papier avec les horizontales pleines donneront les points à cotes rondes interpolés entre les points connus. On voit, sur la fig. 9, où les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

points à cotes rondes ont été portés, que les longueurs de leurs intervalles varient progressivement.

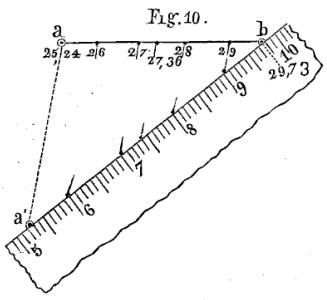
II.

Interpolations sans tables.

On ne peut disconvenir que l'estime des horizontales idéales avec lesquelles il faut accorder les points donnés, à cotes fractionnaires, ne rendent lents et fatigants les procédés d'interpolation qui viennent d'être décrits. D'ailleurs, tous ces procédés exigent le tracé préalable d'une ou de plusieurs tables graphiques d'interpolation, tracés dont l'exécution longue et délicate ne peut être entreprise par un dessinateur que s'il a de très nombreuses interpolations à exécuter. Les procédés directs que l'on va indiquer n'ont pas ces inconvénients. Leur application est aussi simple quand les cotes des points donnés ou cherchés sont fractionnaires au lieu d'être rondes. Il suffit pour les appliquer d'un double décimètre et d'une règle à laquelle, exceptionnellement, on doit joindre une petite équerre.

INTERPOLATION RECTILIGNE. — Soient (fig. 10) a et b les projections horizontales de deux points A et B cotés **25,24** et **29,73**; on veut marquer, sur la droite qui les joint, les points cotés **26**, **27**, **28** et **29**, ainsi que le point intermédiaire **27,36**. Pour cela disposons obliquement la tranche d'un double décimètre, de telle sorte que le point b corresponde au point de la division de cette tranche sur laquelle on lit, à l'échelle de **1** centimètre pour **1** mètre, **9,73**, cote du point b diminuée des décamètres qu'elle renferme, et marquons, le long de la tranche, les points qui, dans la même hypothèse, seraient cotés **6**, **7**, **7,36**, **8,9** et **9,73**.

Fig. 10.



Faisons ensuite coïncider la ligne de foi d'une équerre avec les points a et a' des deux droites; puis, en déplaçant cette équerre le long d'une règle, menons, par les points marqués sur $a'b$, des parallèles à aa'. Les rencontres de ces parallèles avec ab donneront les points cherchés. Il est évident qu'on obtiendrait des résultats identiques en faisant coïncider le point **5,24** du double décimètre avec le point a, et en donnant à la tranche de ce double décimètre une direction passant au-dessus ou au-dessous de ab.

Pour cette solution, comme dans les cas suivants, il faut éviter que les parallèles ne coupent la ligne ab sous des angles trop aigus. On satisfait à cette condition en adoptant, pour l'unité de l'échelle auxiliaire $a'b$, une grandeur peu différente de l'écartement qui doit séparer les points à cotes rondes de ab; cette unité, selon les cas, étant prise égale à **5**, **10**, **20**, **50** millimètres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

INTERPOLATION HYPERBOLIQUE. — Soient donnés (fig. 11) trois points A, B, C projetés en a, b, c sur une même droite et cotés respectivement **18,32**, **20,54** et **23,67**, on demande d'interpoler entre a, b, c des points à cotes rondes dont les espacements soient progressifs, plus un point à la cote **22,35**. Pour cela marquons, comme tout à l'heure, au long d'une droite auxiliaire ac', les points de la tranche d'un double décimètre sur laquelle nous lisons, à une échelle convenable, **8,32**, **9,10**, **10,54**, **11**, **12**, **12,35**, **13** et **13,67**. Joignons les deux points donnés b et c avec b' et c' qui ont les mêmes cotes sur la ligne auxiliaire, par deux droites qui se coupent en o. Les droites qui joindront ce point o avec les autres points de l'échelle auxiliaire détermineront, sur abc, les points cherchés.

Ce procédé donne les mêmes résultats que la table de M. Péraux (fig. 5); et, comme dans l'emploi de cette table, ces résultats sont identiques, quelle que soit l'inclinaison de ac' sur ac, et quelle que soit la grandeur de l'unité adoptée pour les divisions de la ligne auxiliaire. Car l'interpolation, ici comme dans l'autre cas, correspond à l'emploi d'une hyperbole équilatère dont les asymptotes sont, l'une verticale et l'autre horizontale, hyperbole complètement définie par les trois points a, b, c.

Fig. 11.

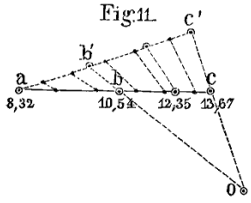
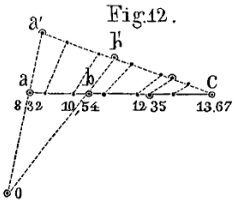


Fig. 12.



Il est bon de faire remarquer que, pour éviter une trop grande obliquité des lignes rayonnantes sur la ligne à diviser, il convient, non seulement d'adopter pour l'unité de l'échelle auxiliaire une longueur telle que la ligne à subdiviser ac soit comprise entre la ligne auxiliaire ac' et le centre diviseur o, mais encore, de faire partir l'échelle auxiliaire, soit du point a, soit du point c, selon que les plus larges divisions de ac doivent être du côté du premier point comme dans la fig. **11**, ou du côté du second point, comme dans la fig. **12**. D'ailleurs si l'on adopte, pour l'échelle auxiliaire, les dispositions que représentent ces deux figures, il est opportun de placer le double décimètre au-dessus de cette échelle, afin d'éviter qu'il ne cache les cotes inscrites près des points a, b, c, d.

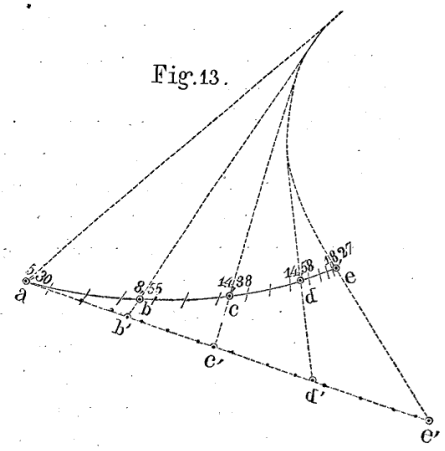
INTERPOLATION CONTINUE. — Soient maintenant un nombre quelconque de points A, B, C, D, E (fig. **13**) projetés, soit sur une droite, soit sur une courbe ab ..... e, et appartenant à une autre courbe située sur le cylindre vertical qui correspond à la première. Supposons que les cotes ou ordonnées de ces points aient les valeurs fractionnaires inscrites près de leurs projections. On demande de marquer, sur abc....., les projections des points à cotes rondes, c'est-à-dire des points dont les ordonnées sont **6, 7, 8, 9** ..... **17, 18**.

Pour cela, le long de la tranche d'un double décimètre convenablement disposée sur une droite auxiliaire $ab'c'$ ...., marquons, comme tout à l'heure, les points de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette tranche sur lesquels nous lisons les cotes des points donnés et celles des points cherchés. Joignons ensuite b à b', c à c'..... Ces lignes, ou leurs prolongements, se couperont deux à deux, de telle sorte que, si la pente de la courbe A B C varie progressivement, on pourra tracer, au sentiment ou avec un pistolet, une courbe à laquelle toutes ces droites soient tangentes. Menons par les points à cotes rondes de la droite auxiliaire $a\,b'\,c'$ ..... des tangentes à cette courbe; les rencontres de ces tangentes avec la courbe a, b, c ..... donneront les points cherchés.

Fig. 13.



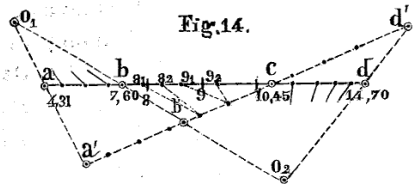
Dans ce procédé, selon la direction donnée à la droite auxiliaire $a\,b'\,c'$ et la grandeur de l'unité adoptée pour les divisions de cette droite, les points qu'on obtiendra sur les deux segments extrêmes de $a\,b\,c$..... pourront être très différents. En particulier, du côté de la pente la plus douce, l'espacement des points à cotes rondes 6 et 7 sera généralement d'autant plus grand que les tangentes telles que $b\,b'$ feront des angles plus petits avec la courbe $a\,b\,c$.....; on devra s'arranger pour que ces angles ne soient pas inférieurs à 30 ou 40 degrés. Mais, en général, les changements qu'on pourra faire subir à l'obliquité de la droite auxiliaire ou à la grandeur de l'unité adoptée, auront peu d'influence sur les positions des points déterminés dans les segments $b\,c$ à $d\,e$.

Inflexion. — Sauf pour la fig. 10, les procédés qui viennent d'être expliqués ne sont applicables qu'à des courbes pour lesquelles les écartements des projections horizontales des points à cotes rondes vont en augmentant ou en diminuant progressivement depuis l'une des extrémités jusqu'à l'autre. Les courbes dans lesquelles ces écartements augmentent après avoir diminué présentent au moins une inflexion, et exigent des procédés d'interpolation spéciaux qui peuvent rentrer dans les deux cas suivants :

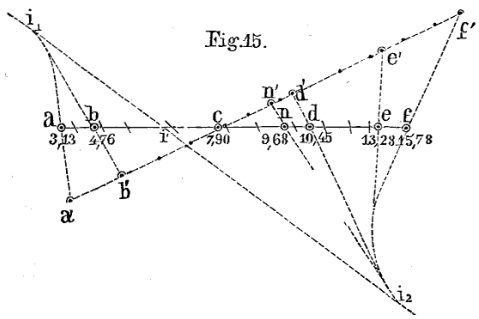
Soient d'abord quatre points A, B, C, D projetés en $a\,b\,c\,d$ (fig. 14) et cotés comme on le voit sur la figure. Traçons et subdivisons comme précédemment une droite auxiliaire $a'\,b'\,c\,d'$ passant par le point c, choisi de préférence à b, comme étant plus éloigné que lui de l'extrémité correspondante de la droite $a\,d$. Cherchons les points o_1 et o_2 intersections des couples de droites $a\,a'$ et $b\,b'$, puis $b\,b'$ et $d\,d'$. Les lignes rayonnantes, qu'on mènera par o_1 et o_2 et les divisions des segments $a'\,b'$ et $c\,d'$ de la ligne auxiliaire, donneront, sur les segments correspondants, de la ligne $a\,b\,c\,d$, les points à cotes rondes de ces segments. Mais, pour le segment intermédiaire $b\,c$, comme on n'a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas de raison pour faire usage de l'un des centres diviseurs plutôt que de l'autre, on marquera d'abord les deux positions 8_1 et 8_2 donnés par les deux lignes rayonnantes passant par les deux centres diviseurs o_1 et o_2, et le point ayant, sur la ligne auxiliaire, la cote correspondante 8; puis, pour obtenir le point unique qui, sur bc, correspondra le mieux à cette cote 8, on subdivisera à vue l'écart $8_1 8_2$ en deux parties proportionnelles à $b8_1$ et $8_2 c$. C'est par cet artifice qu'ont été obtenus les points marqués sur la figure par des petits traits perpendiculaires à ad. On obtient ainsi, dans les subdivisions de cette ligne, des écartements ayant une loi de progression convenable.



Maintenant, supposons donnés un plus grand nombre de points A, B, C ..... F (fig. 15), dont les projections horizontales et les ordonnées sont marquées sur la figure et qui y sont répartis, soit sur une ligne droite, soit sur une ligne courbe; supposons de plus que sur la courbe de l'espace A B ..... F se trouve un point d'inflexion. Voici comment on aura égard à cette circonstance pour déterminer les points à cotes rondes.



On commencera, comme précédemment, par subdiviser la ligne auxiliaire $a'b' \ldots . f'$ passant par le point c que l'on *estime* être, parmi les points donnés, le plus voisin du point d'inflexion. On mènera les droites aa', bb', dd', ee', ff'. On tracera à vue une courbe tangente aux prolongements des trois dernières, puis on tirera la droite $i_1 i_2$, tangente à cette courbe, et choisie d'ailleurs de telle sorte qu'une seconde courbe directrice puisse être intercalée entre le prolongement de cette droite $i_1 i_2$ et les prolongements des droites aa' et bb'. Enfin on subdivisera la ligne donnée au moyen de droites passant par les points de subdivision de la droite auxiliaire et tangentes, pour la partie à gauche de i avec la courbe directrice de gauche, et pour la partie à droite du même point, avec la courbe directrice de droite.

Il est bon de faire remarquer que, théoriquement, la courbe définie par ce mode d'interpolation présentera, au point I, un *passage brusque* de la courbure convexe à la courbure concave, comme cela a lieu dans une doucine formée de deux arcs de cercles à courbures opposées et tangents entre eux, au lieu d'offrir un *passage graduel* du convexe au concave, le changement se produisant en un point auquel correspond une courbure zéro, comme cela a lieu dans une sinusoïde. Pour avoir ce second mode d'inflexion, il faudrait substituer aux courbes directrices *de longueurs*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

finies, des courbes à *branches infinies* ayant pour asymptote commune la droite $i_1 i_2$.

Le dernier procédé qui vient d'être indiqué renferme, en réalité, tous les autres ; mais son application exige un tact et une habitude des interpolations dont on peut se passer en appliquant ceux-ci. C'est pourquoi nous avons cru devoir les détailler. Dans les différents cas, en général, nous avons cherché à déterminer des points à cotes rondes ; mais, ainsi qu'on l'a fait remarquer plus haut, et qu'on l'a vu dans les fig. **10**, **11** et **12**, les mêmes méthodes sont applicables, sans aucune complication, à la détermination de points à cotes fractionnaires. Par exemple, si l'on veut (fig. **15**) la projection du point coté **9,68**, il suffira, en divisant la ligne auxiliaire avec le double décimètre, de marquer le point n' en regard duquel on lit la cote donnée, et l'on obtiendra le point n correspondant, en menant par ce point n' la tangente nn' à la courbe directrice. L'opération est identique à celle qu'exige la détermination d'un point à cote ronde.

Ne terminons pas cette note sans faire remarquer que, de même qu'à l'aide des points à cotes rondes interpolés on peut, comme dans les fig. 2 et 3, marquer en rabattement, entre les points A, B, C ....., un grand nombre d'autres points à cotes rondes qui ne laissent guère d'indécision pour le tracé de la courbe rabattue, de même on peut tracer au sentiment la courbe qui passe par les points A, B, C ..... et en conclure les points à cotes rondes par les intersections de la courbe avec les traces des plans horizontaux à mêmes cotes. Mais au point de vue de l'exactitude du résultat, il n'est pas indifférent de suivre l'une ou l'autre méthode. En effet, si la pente du profil est douce comme en A B (fig. 2), la moindre inexactitude sur le tracé des plans horizontaux donnera de grandes erreurs sur les positions des points à cotes rondes qu'on déduirait du tracé de la courbe. Par contre, si la pente est raide comme en D E (fig. 2), la moindre inexactitude dans le tracé des points à cotes rondes, interpolés sur de, donnerait lieu à des erreurs considérables pour les altitudes des points correspondants sur la courbe; tandis qu'une forte erreur sur la trace d'un plan horizontal considéré, donnerait une erreur insignifiante pour la position du point correspondant sur de. De ces remarques, on conclura que, si la pente de la courbe considérée est plus grande que **45** degrés, il sera plus avantageux, pour l'exactitude, de déduire les projections de points à altitudes données du tracé préalable de la courbe, et que, si la pente est plus douce que **45** degrés, il sera plus avantageux de conclure le tracé de la courbe des points préalablement interpolés sur la projection horizontale. Au reste, quand le but qu'on se propose est, non pas le tracé de la courbe, mais bien la subdivision d'une échelle cotée, définie par un certain nombre de points dont les cotes sont données *numériquement*, on pourra toujours se placer dans le cas d'une pente plus raide que **45** degrés, pourvu que l'on prenne, pour les ordonnées de la courbe, une échelle quintuple, décuple..... de celle des distances représentées en plan. Il importerait d'avoir égard à cette remarque, si l'on voulait conclure les points interpolés du tracé préalable de la courbe rabattue.

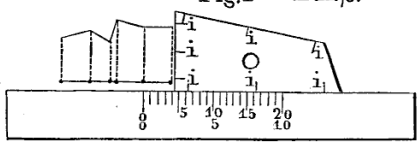
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE SUR UN GRAMMOMÈTRE. — DEUXIÈME ANNEXE D'UN RAPPORT SUR UNE MACHINE A DIVISER DE M. PÉRAUX, DE NANCY, PAR M. LE COLONEL GOULIER.

On a signalé, dans le Rapport, que des équerres inclinées au 5e ou au 10e ont été et sont encore employées par les dessinateurs pour l'exécution de dessins minutieux. Tel est l'appareil imaginé par Maissiat et décrit par lui dans l'ouvrage intitulé : *Mémoire sur quelques changements faits à la boussole et au rapporteur, suivi de la description d'un nouvel instrument nommé le grammomètre*, in-8°. Paris, Michaud, 1817.

Tel est encore le grammomètre, beaucoup plus simple, que l'un de nous a fait exécuter pour le service du bureau des dessinateurs de l'École de Metz. Cet instrument, représenté par la fig. 1, comprend une règle qui porte une division en millimètres, longue de 10 centimètres et munie de deux chiffraisons ayant pour unités, l'une les groupes de 5 millimètres, et l'autre les centimètres. On juxtapose à cette échelle une équerre tronquée dont les deux longs côtés comprennent entre eux l'angle dont la tangente est 1/5, et dont la troncature est inclinée de 3/1 sur le long côté de l'angle droit. Des index *i* sont tracés sur les deux faces de l'équerre. Ceux qui sont placés sur les longs et sur le petit côté sont distants, respectivement, de 0m,05 et 0m,02.

Fig. 1 Ech. 1/5.



Pour tracer correctement des droites parallèles ayant des écartements exprimés en dixièmes de millimètres, comme le sont les hauteurs des écritures à adopter pour les cartes topographiques, on dispose l'appareil comme on le voit fig. 2, et l'on donne, à l'un de ceux des index de l'équerre qui sont en prise avec la division de la règle, un déplacement quintuple de l'écartement des parallèles demandées (On consulte, pour cela, la chiffraison dont l'unité vaut 5 millimètres). Les parallèles se tracent le long du grand côté supérieur de l'équerre.

Si les écritures dont la hauteur est ainsi déterminée doivent être en caractères penchés, on dispose l'appareil comme on le voit fig. 3; et en donnant à l'équerre, le long de la règle, des positions diverses, on peut tracer le long de la troncature des lignes au crayon qui servent de *directrices* pour l'inclinaison des lettres.

Fig. 2.

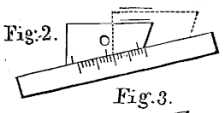


Fig. 3.

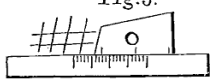


Fig. 4.

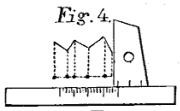
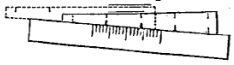


Fig. 5.



Ce sont ces destinations qui ont fait donner à l'appareil son nom « de *gramma*, écriture ». Mais on peut l'employer, comme dans la fig. 2, pour l'exécution de dessins minutieux. On peut encore, avec les dispositions des fig. 1 et 4, donner à l'un des côtés de l'angle droit des déplacements dont les valeurs sont indiquées directement, par l'un des index, sur la division de la règle; on trace ainsi les ordonnées de points à déterminer sans marquer, au préalable, sur la ligne d'axe, les abscisses de ces points. On lit celles-ci, comme on les lirait sur un double décimètre, au moyen de la chiffraison dont l'unité est 1 centimètre.

Notons que, pour tous les déplacements le long de la règle, quand l'index primitivement choisi échappe à la division, on adopte un nouvel index qui soit en prise avec celle-ci.

La fig. 5 montre un emploi analogue d'une équerre de 22 centimètres inclinée au dixième, et qui porte sur ses deux longs côtés des index distants les uns des autres de 5 centimètres. La

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

précision qu'elle procure est double de celle du grammomètre et dépasse les besoins usuels des dessinateurs. Seuls les graveurs peuvent en avoir besoin pour certains détails minutieux à graver à la pointe. Pour cet usage, il convient de faire l'équerre en métal (en maillechort). Le celluloïd-ivoire ou plus simplement le buis, conviennent mieux pour le grammomètre destiné aux dessinateurs.

Il est sans doute superflu de faire remarquer que, au lieu de lire, sur la division de la règle, des écartements quintuples ou décuples de ceux des lignes à tracer, on peut, comme le fait M. Péraux, marquer ces écartements amplifiés, soit sur l'un des bords de la règle, soit sur une bande de papier fixée sur celle-ci. Cela serait avantageux si l'on avait plusieurs détails semblables à dessiner, comme le seraient les moulures de chapiteaux d'une élévation à petite échelle.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Henri PELIGOT, *au nom du comité des arts économiques, sur :* 1° UN APPAREIL PERMETTANT D'OUVRIR ET DE FERMER LES COMPTEURS A DISTANCE; 2° UN BEC DE GAZ AUTOMATIQUE, *présentés par* MM. CROS et MURATORI, 64, *rue de la Victoire.*

Messieurs, MM. Cros et Muratori ont imaginé un système qui permet d'ouvrir et de fermer les compteurs et les conduites de gaz à une distance quelconque.

L'appareil se compose essentiellement d'un obturateur et d'un aspirateur.

L'obturateur peut remplacer le robinet d'admission du compteur. On peut aussi l'adapter à une conduite spéciale disposée comme le sont les conduites de secours. Le robinet du compteur ne sert plus alors que dans des circonstances exceptionnelles.

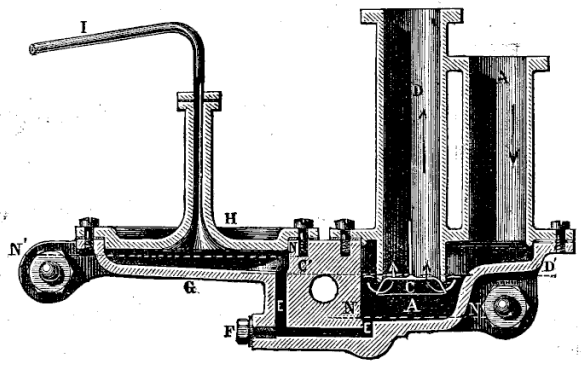


Fig. 1. — Obturateur.

Quelle que soit, d'ailleurs, la disposition adoptée, l'obturateur se compose de trois pièces, savoir :

1° Un manchon métallique en fonte ou en bronze, mettant en communication le tuyau d'arrivée avec le compteur ;

2° Une cloche placée à l'intérieur de ce manchon et contenant du mercure ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° Un ajutage fixé à demeure à la partie supérieure du manchon, dont il est pour ainsi dire le prolongement. L'extrémité inférieure de cet ajutage plonge dans le mercure de la cloche.

Le gaz, arrivant par la partie inférieure du manchon, est arrêté par le mercure de la cloche, et ne peut pénétrer dans l'ajutage, par lequel il doit nécessairement passer pour se rendre au compteur. Dans cette situation, qui est la situation normale, le compteur est donc fermé.

Le manchon est muni à sa partie supérieure d'un orifice par lequel il est mis en communication avec l'aspirateur, à l'aide d'un cordon d'air d'une longueur quelconque.

L'aspirateur se compose :

1° D'un récipient annulaire en fonte contenant du mercure ;

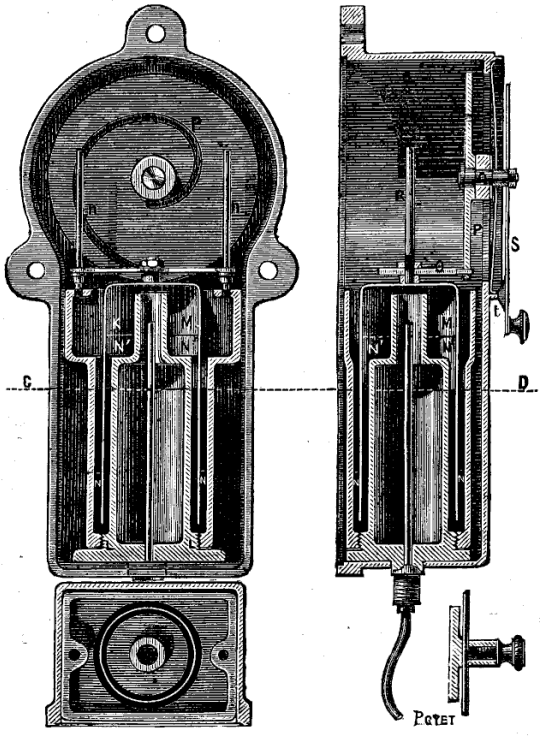


Fig. 2. — Aspirateur.

2° D'une cloche ou piston plongeant dans le mercure ;

3° D'un système mécanique avec manivelle, permettant d'élever ou d'abaisser la cloche, de façon à aspirer ou à refouler l'air dans le cordon d'air avec lequel le récipient est en communication.

Voici comment fonctionne l'appareil :

Le compteur se trouvant naturellement fermé, comme nous l'avons dit plus haut, il suffit, pour l'ouvrir, d'élever la cloche de l'aspirateur. L'air est aspiré, et l'aspiration se communique par le cordon d'air au manchon et à la cloche de l'obturateur. Le mercure de cette cloche, étant soumis à la pression du gaz, s'abaisse en vertu de la différence de pression entre le gaz et l'air, et le gaz, ne ren-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contrant plus d'obstacle, s'introduit dans l'ajutage et se rend au compteur.

L'extrémité inférieure de l'ajutage est dentelée, de façon à permettre, en la faisant plonger plus ou moins dans le mercure, de régler l'admission du gaz. L'appareil forme ainsi un régulateur à la main qui peut servir à régler la consommation d'un établissement comportant un certain nombre de becs.

MM. Cros et Muratori munissent, en outre, leur cordon d'air d'un bouton de sûreté qui ferme un léger orifice qu'ils ont ménagé dans ce cordon. En enlevant ce bouton on met le cordon d'air en communication directe et constante avec l'atmosphère, et l'aspirateur devient sans action sur l'obturateur.

Dans ces conditions, le gaz ne peut en aucun cas arriver au compteur. Cette petite disposition spéciale garantit de toute dépense provenant de fuites de la canalisation intérieure, et peut avoir quelque utilité lorsqu'on s'absente pour un certain temps.

Ainsi, l'appareil imaginé par MM. Cros et Muratori permet facilement de fermer un compteur ou une conduite de gaz à une distance éloignée ; il peut donc rendre des services, soit en facilitant la fermeture rapide en cas d'urgence, soit en l'assurant si le compteur est placé, comme cela arrive trop souvent, dans un endroit d'accès difficile.

Il est d'ailleurs intelligemment conçu, et les inventeurs lui ont donné, dans ces derniers temps, une forme mécanique qui permettra de l'utiliser dans les grandes installations aussi bien que dans les appartements.

Mais, à côté des avantages que nous venons de signaler, l'appareil pouvait, dans certains cas, présenter un inconvénient, et même un danger d'une certaine gravité.

La facilité de fermer le compteur à distance pouvait faire négliger de fermer les becs, et il était alors possible qu'une explosion se produisît au moment de l'allumage.

Pour combattre ce danger, les inventeurs ont imaginé une disposition spéciale, à l'aide de laquelle les becs sont fermés automatiquement lorsqu'on supprime le gaz, et ne peuvent être ouverts de nouveau que par une manœuvre spéciale.

Pour obtenir ce résultat, ils munissent chaque bec ou chaque groupe de becs d'une espèce de robinet liquide, assez semblable, dans l'ensemble de sa construction, aux régulateurs de becs usités depuis quelques années.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce robinet se compose d'une cuvette en métal renfermant une certaine quantité de mercure, et au centre de laquelle débouche un tube amenant le gaz. Dans la cuvette, et au-dessus du tube d'arrivée du gaz, se trouve une cloche munie d'une autre cloche plus petite que la précédente. La grande cloche plonge constamment dans le mercure; elle est percée d'un trou qui permet au gaz de passer de la partie inférieure de la cuvette dans la grande cloche après que la petite cloche a émergé du mercure, et de là dans la partie supérieure de la cuvette d'où il se rend au brûleur.

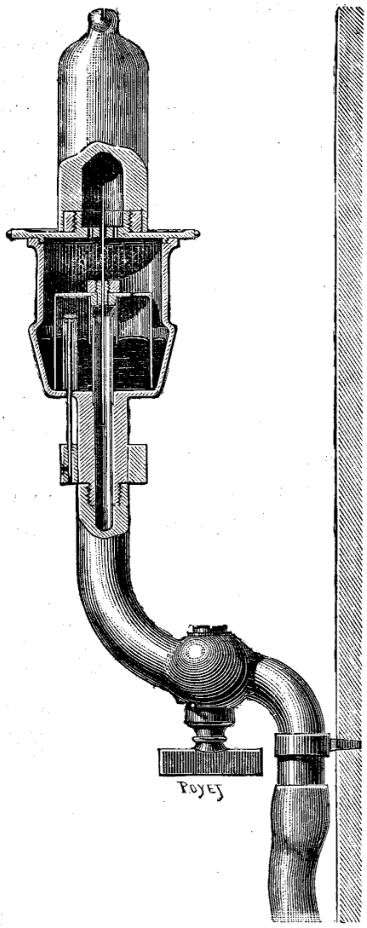


Fig. 3. — Bec automatique fermé.

Les dimensions des divers organes sont calculées de telle façon que lorsque l'on ferme l'arrivée du gaz dans la conduite, la cloche retombe, et la seule pression du gaz, quand on rétablit la communication, ne suffit pas pour permettre à la cloche de remonter. L'obstruction reste donc complète.

En d'autres termes, la pression du gaz est insuffisante pour soulever la cloche, mais elle est assez forte pour la maintenir soulevée.

Pour rendre le gaz au brûleur, il faut soulever la cloche. Une bague mobile qui se meut le long d'une rainure ménagée à la base de la cuvette porte une tige qui permet de soulever la cloche. Le gaz passe alors de nouveau dans la cuvette, et sa pression suffit pour continuer à assurer l'éclairage jusqu'au moment où une nouvelle interruption de pression fait retomber la cloche et ferme le passage.

Une disposition spéciale permet, en outre, de conserver une ouverture assez petite pour que le gaz puisse brûler en veilleuse.

Il est d'ailleurs facile de concevoir que ce robinet peut aussi bien commander un ensemble de becs, un lustre, par exemple, qu'un bec isolé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le bec automatique imaginé par MM. Cros et Muratori complète leur système de fermeture des compteurs à distance, en supprimant le danger que nous avons signalé.

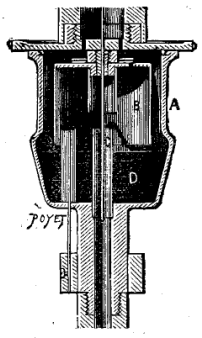


Fig. 5.
Bec ouvert.

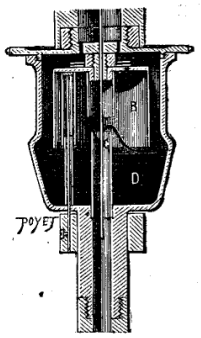


Fig. 4.
Ouverture du bec.

Nous croyons cependant devoir faire observer que le robinet à mercure que nous venons de décrire sommairement présente une certaine difficulté d'application pour les becs mobiles, becs d'atelier, genouillères, etc., par suite de la fluidité du mercure. Il peut, en effet, arriver que, dans les mouvements que l'on fait subir à ces appareils, le mercure se répande dans la partie inférieure, et obstrue complètement l'orifice d'arrivée du gaz.

Mais cet inconvénient n'existe pas quand le robinet est fixe, ce qui peut être obtenu dans la plupart des cas, et, en résumé, votre comité vous propose de remercier MM. Cros et Muratori de leur intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec les dessins sur bois des appareils présentés.

Signé : H. Peligot, *rapporteur*

Approuvé en séance, le 24 juillet 1884.

LÉGENDE EXPLICATIVE DES FIGURES REPRÉSENTANT LE ROBINET PNEUMATIQUE ET LE BEC AUTOMATIQUE.

Robinet pneumatique pour ouvrir et fermer à distance les compteurs à gaz.

Fig. 1. — *Obturateur.* A, tuyau d'arrivée du gaz.
D, tuyau de sortie.
C, cloche soulevée par le mercure A′ et faisant obturateur.
C′ D′, niveau du mercure dans le cas de l'obturation.
N N, N′ N′, niveau du mercure dans le cas où la cloche donne passage au gaz.
Le mercure est entraîné dans la cuvette G H par l'aspiration produite dans le cordon d'air I.
Fig. 2. — *Aspirateur.* Coupes de l'appareil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cet appareil se compose d'une cuvette annulaire K contenant du mercure; au centre se trouve le tuyau d'aspiration venant de l'obturateur, cordon d'air I.

M, cloche plongeant dans le mercure de la cuvette annulaire.

O, pièce guidée par les deux tiges *n*, et s'appuyant sur la spirale P; celle-ci est reliée à l'aiguille S par l'axe Q.

Au moyen du bouton *t* on fait mouvoir l'aiguille, et celle-ci, entraînant la spirale, soulève la cloche; le niveau C D du mercure, quand l'obturateur ferme le passage du gaz, devient N N, N′ N′; l'aspiration produite soulève également le mercure dans le premier appareil et abaisse ainsi l'obturateur.

Bec automatique.

Fig. 3. Ensemble de l'appareil; coupe suivant l'axe montrant la soupape fermée.

Fig. 4. Appareil ouvert pendant le fonctionnement normal.

Fig. 5. Appareil au moment de l'ouverture.

A, réservoir contenant du mercure D, sur lequel reposent une grande cloche B et une cloche plus petite manœuvrée par une bague extérieure au réservoir.

C, est le tuyau d'arrivée du gaz; il est fermé (fig. 1) par le cylindre fixé au centre de la cloche B et qui repose sur le mercure : cette pièce formant ainsi couvercle joue le rôle de soupape. Elle laisse passage au gaz par le soulèvement de la cloche (fig. 4 et 5).

La petite cloche, qui est maintenue à la tige fixée à la bague extérieure, permet de soulever la cloche B (fig. 5), quand on soulève la bague; celle-ci retombant (fig. 4), la cloche B reste dans sa position et est maintenue par la pression du gaz. Cette cloche est équilibrée en conséquence.

Dans cette position (fig. 4 et 5), le gaz passe sous la cloche et arrive au brûleur.

Ce qui caractérise l'appareil, c'est que la cloche est équilibrée de telle sorte qu'elle reste soulevée par la pression du gaz, lorsqu'elle est amenée à cette position; mais que si elle est abaissée, la pression du gaz est insuffisante pour la relever.

INDUSTRIE COTONNIÈRE.

REMARQUES SUR QUELQUES DÉFAUTS DE FABRICATION.

M. Bowman, membre des Sociétés anglaises de chimie, des arts et manufactures, etc., a publié une série de conférences faites à l'École technique de Bradford, sur la structure de la fibre du coton, considérée au point de vue des applications industrielles (1).

(1) *The Structure of the Cotton fibre*, Manchester, Palmer and Howe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les développements fournis par l'auteur ne pourraient trouver place dans le cadre nécessairement limité de cet article; d'ailleurs, les manufacturiers français n'ont rien à envier à leurs concurrents étrangers sous le rapport de la technologie et des instruments de précision propres à déterminer les caractères des matières fibreuses. Nous nous proposons seulement de mentionner un certain nombre de faits empruntés à l'expérience personnelle de M. Bowman.

Le conférencier rappelle que la surface du coton est enduite d'une matière cireuse, qui oblige à maintenir les salles de filature à une température relativement élevée, principalement pour le travail des numéros fins (1). Au-dessous d'un certain degré calorifique, la substance enrobante prendrait trop de consistance et entraverait l'étirage, le glissement des fibres, tandis que dans les conditions adoptées par la pratique, cette matière ajoute à l'élasticité des brins, en empêche la rupture.

La cire naturelle, dont il s'agit, renferme des éléments volatiles qui disparaissent peu à peu au détriment de la fluidité; cette évaporation graduelle explique pourquoi les cotons nouvellement récoltés se travaillent mieux, occasionnent moins de déchets et justifient cette locution des praticiens : « Le coton nouveau a plus de nature. »

Tous les manufacturiers qui traitent le coton, savent combien les fibres d'une même provenance diffèrent d'une année à l'autre. A la suite d'un été trop sec, la proportion de cire naturelle associée au duvet se trouve réduite, et les filaments dépourvus d'élasticité supportent mal les transformations mécaniques.

Là ne se bornent point les conséquences des variations atmosphériques; maintes anomalies constatées à la teinture dépendent exclusivement du défaut de maturité de la gousse, des métamorphoses incomplètes de la cellule constitutive du coton. Lorsque le développement est normal, tous les sucs astringents et acides, transformés en cellulose, en sucre ou en huile, sont sans action sur les matières colorantes ou autres, employées soit pour teindre, soit pour apprêter les étoffes. Lorsqu'au contraire la maturité est insuffisante, il convient d'apporter des soins minutieux aux épurations préliminaires, sous peine de laisser dans les cellules des éléments de nature à compromettre la nuance définitive.

M. Bowman cite à l'appui de ces observations divers exemples remontant

(1) Voir *Traité de la filature du coton*, par Michel Alcan, 2e éd., p. 82 et suiv.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'époque où l'industrie de Bradford faisait usage de filés fins en cotons d'Égypte pour tissus de nuances claires. A plusieurs reprises, des pièces se trouvèrent avariées par la présence de filaments isolés ou de masses fibreuses virant au noir. L'analyse démontra que le défaut de maturation du coton avait occasionné la formation d'un tannin et, par la combinaison de ce tannin avec les sels de fer de la teinture, la production d'une sorte d'encre.

Les mêmes accidents avaient été constatés d'une façon toute exceptionnelle durant les années antérieures et se reproduisirent très rarement, les années suivantes, sans qu'aucune modification eût été apportée aux procédés habituels. Il convient donc d'admettre que la structure intime des fibres est essentiellement influencée par les saisons et que, lors de la prédominance de certains éléments, l'apprêt final, pour le moins, peut se trouver compromis.

Ceux qui s'occupent de la teinture des cotonnades ne doivent jamais perdre de vue que les parois des cellules fibreuses jouent un rôle passif, et que les traitements préparatoires sont destinés à débarrasser le coton de toute substance capable d'entraver le fonctionnement de la membrane textile, en tant que *dialyseur*.

Parmi d'autres faits, le suivant mérite d'être signalé. Dans un lot de pièces tissées en écru et teintes après tissage, les fils de chaîne, au lieu de prendre une nuance uniforme, étaient mouchetés et même décolorés par places. Le teinturier et l'apprêteur concluaient à un mélange de coton et d'autres fibres. L'examen microscopique fit reconnaître, à la surface des fils, de petites masses graisseuses et, à la suite d'une enquête motivée par cette découverte, les intéressés apprirent que pour donner plus de cohésion aux fils de chaîne faiblement tordus, le tisseur les avait fait passer à la cire. Les mêmes fils soustraits à ce genre d'apprêt prirent parfaitement la teinture.

Parfois la transpiration cutanée occasionne, à l'endroit des rattaches, des défauts analogues à ceux qui viennent d'être indiqués. Ainsi, dans des pièces soumises à l'expertise de M. Bowman en raison de petites marques blanches disséminées à la surface du tissu, ce chimiste constata que l'absence de matière colorante (plus sensible avec les nuances ardoisées et bleues que sur les teintes brunes) correspondait à une surépaisseur ou à un nœud, c'est-à-dire aux points ayant subi le frottement des mains sur les machines préparatoires, ou l'intervention des doigts sur les métiers à filer. Là encore le teinturier pensait avoir affaire à une matière autre que le coton; il avait soumis quelques-unes des pièces défectueuses à un second

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bain de teinture sans pouvoir masquer les points blancs, tandis que des marques en coton écru avaient bien pris la nuance.

Convaincu, par l'examen microscopique, de la composition loyale de l'étoffe, l'expert fit remettre à deux autres teinturiers des pièces écrues de la même commande, tissées en même temps que les autres. Épurés avant teinture de manière à débarrasser le fil des traces de graisse qui provenaient des manipulations antérieures, les derniers types ne donnèrent lieu à aucune irrégularité de nuance.

Des imperfections de même sorte sont dues à la dissémination de fragments de graines dans les rubans de préparation mal cardés ou incomplètement peignés. L'huile de la graine fait tache sur les fibres adjacentes et gagne de proche en proche, particulièrement lorsque la cotonnade reçoit l'apprêt entre des cylindres chauffés. Cet inconvénient se manifeste surtout avec les cotons d'Egypte, très difficiles à égrener.

Les praticiens n'ignorent pas l'importance d'un parement peu susceptible d'altération; il n'est pas rare de voir des taches colorées dues uniquement à la fermentation de la colle déposée sur les fils de chaîne.

Sans insister sur des faits aussi connus, sans parler des avaries qui résultent fatalement du mauvais entretien des bacs, des machines pour teinture et pour apprêts, il n'est peut-être pas inutile de rappeler que des compositions chimiques, préconisées pour la désincrustation des générateurs, se trouvent entraînées avec la vapeur et compromettent souvent la teinture ou le blanchiment des fils. La volatilisation de certains réactifs détermine, en effet, les accidents les plus inattendus. M. Bowman en fournit la démonstration ci-après : Une pièce qui, pour être livrée à la consommation, n'avait plus à subir qu'un pressage à chaud et qui avait été encartée, comme d'ordinaire, sortit de dessous la presse hydraulique toute chinée. Soit que les cartons eussent été insuffisamment essuyés, soit plutôt que la pâte de la carte se fût imprégnée d'une matière colorante provenant d'une étoffe pressée antérieurement et que la chaleur des plaques métalliques eût déterminé l'exsudation complète de la teinture, l'analyse chimique des cartons ne fit rien découvrir. La substitution de cartons neufs prévint, toutefois, le retour des bigarrures ou mouchetages. Peut-être s'était-il produit une réaction analogue à celles que provoquent, sur des fils suspendus au milieu d'un atelier de teinture, des substances telles que la créosote, l'acide carbonique, le chlore, diffusés dans l'atmosphère ambiante.

(E. S.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

NOTE SUR LES DÉGRAS.

COMPOSITION. — ANALYSE. — ESSAI DES HUILES POUR LE CHAMOISAGE,

PAR M. FERDINAND JEAN.

Les peaux de daim, de cerf, d'agneau, destinées à la confection des objets d'habillements et à la ganterie, ainsi que les peaux de bœuf et de veau qui servent à faire les buffleteries, sont soumises à une préparation connue sous le nom de *chamoisage*, qui consiste en un véritable tannage à l'huile.

Les peaux à chamoiser sont *épilées* à la chaux, *passées* au couteau pour enlever les poils et les *écharner*, puis mises à gonfler dans un bain contenant du son en fermentation.

Les peaux de bœuf et de veau subissent un traitement spécial pour en séparer la *fleur* du *chorion*, afin de les rendre plus perméables ; celles qui sont destinées à la ganterie conservent leur *fleur*.

Lorsque les peaux à chamoiser sont suffisamment gonflées dans le *confit* de son, elles sont tordues, puis mises dans des foulons, où elles sont battues pendant deux ou trois heures avec de l'huile de baleine ou des huiles de poisson.

En alternant des foulonnages avec l'huile, avec des expositions à l'air, on parvient à fixer sur les fibrilles de la peau une certaine quantité d'huile modifiée, qui empêche l'adhérence des fibres cutanées et donne aux peaux chamoisées une souplesse qu'on ne pourrait pas obtenir par un tannage à l'écorce de chêne.

Lorsque les peaux sont parfaitement saturées d'huile, que toute l'eau en a été expulsée, on en retire l'excès d'huile qui les imprègne par torsion ou par un travail au couteau sur chevalet. En Angleterre, on emploie souvent la presse hydraulique pour le même objet.

En France, M. Sacher a appliqué avec succès le traitement au sulfure de carbone pour l'extraction de l'huile des peaux chamoisées ; mais, plus généralement, on retire l'huile qui est restée après la torsion en soumettant les peaux à l'action de bains contenant de la potasse ou de l'acide sulfurique.

La matière grasse extraite ainsi des peaux chamoisées, désignée sous le nom de *moellon*, s'émulsionne facilement avec une grande quantité d'eau et des matières organiques détachées des peaux ; elle est vendue sous le nom de *dégras* aux corroyeurs, qui en emploient d'assez grandes quantités pour nourrir le cuir et lui donner de la souplesse.

Les dégras que l'on trouve dans le commerce présentent des compositions fort variables, et les corroyeurs auraient grand intérêt à n'acheter ce produit que sur analyse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les échantillons que j'ai examinés renfermaient en effet :

NUMÉROS.	EAU.	MATIÈRES organiques.	HUILES.	CENDRES.	ACIDE sulfurique.
1.....	39,16	4,00	56,61	.....	0,14
2.....	16,23	3,37	80,40	.....	Traces.
3.....	18,66	1,50	79,16	0,78	.....
4.....	27,05	2,05	70,11	0,789	.....
5.....	11,40	0,50	87,36	0,737	Traces.
6.....	14,40	10,58	74,04	0,980	0,20

Si ces dégras ont un prix de vente de 100 francs, on voit que l'huile, dans le n° 1, ressort à 178 francs les 100 kilogr., tandis que dans le n° 5, ce prix ne sera que de 114 francs.

Les matières organiques contenues dans les dégras de bonne qualité ne doivent pas dépasser 5 pour 100 ; elles sont formées de débris de peaux et de membranes détachées par l'action du foulon.

Le dégras est quelquefois additionné de suif, de résine, d'acide oléique ; il peut être important de rechercher ces falsifications, surtout pour les dégras destinés aux cuirs vernis ; car on a reconnu que lorsque le dégras qui a servi à passer le cuir contient du suif, le vernis présente des *nuages* qui déprécient la marchandise.

Certains échantillons de dégras ont l'inconvénient de noircir les cuirs sur lesquels on les applique ; cela tient à ce qu'ils renferment du fer, impureté qui doit provenir des presses hydrauliques qui servent à faire dégorger l'huile des peaux. Les corroyeurs feront donc toujours bien, avant d'accepter un échantillon de dégras, de s'assurer si, appliqué sur un cuir, il n'y produit pas de coloration anormale.

Un fabricant de dégras à qui je m'étais adressé pour obtenir des renseignements et lui demander son avis sur des recherches qui me paraissaient devoir intéresser son industrie, me répondit : « C'est une singulière cuisine que nous faisons, mes collègues et moi, en fabriquant du dégras. Nous n'avons jusqu'ici, pour nous guider, que les essais que nous faisons nous-mêmes sur les peaux, et si vous saviez combien les avis sont partagés !... »

Ayant réuni un certain nombre d'observations qui me paraissent de nature à éclairer cette « cuisine » dont parle mon obligeant correspondant, je crois devoir les publier et appeler sur elles le contrôle de la pratique industrielle.

Depuis quelque temps, en concurrence avec les huiles de baleine et de foie de morue qui servent à la fabrication du dégras, on offre aux fabricants des huiles diverses, telles que les huiles du Japon, de Menhaden, de cuisson de sardines, de poisson d'Afrique, etc., et sous le nom d'huile de baleine et d'huile de foie de morue, les mélanges les plus hétéroclites.

Toutes ces huiles, tous ces mélanges conviennent-ils également à la fabrication du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dégras ? Y a-t-il un choix à faire ? Et comment peut-on être guidé dans ce choix ? Ce sont ces questions que je me propose d'examiner dans ce travail.

En recherchant la résine dans des dégras d'origine anglaise, j'avais isolé une matière offrant avec la matière que l'acide précipite des savons de résine une telle analogie, que j'avais cru à la présence de la résine dans ces dégras.

Un examen plus approfondi m'ayant démontré par la suite que cette matière ne provenait pas de la résine, je l'ai recherchée dans un grand nombre de dégras et dans du dégras d'huile de baleine et de foie de morue pures. Dans tous les échantillons que j'ai analysés, je l'ai rencontrée en quantité plus ou moins forte.

C'est une matière brune résinoïde, fusible à 65-67 degrés, saponifiable, non précipitable de sa solution alcaline par le sel marin ; insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, et insoluble dans l'éther de pétrole,

Cette matière résinoïde, que l'on peut retirer de l'huile des dégras, préexiste-t-elle dans l'huile employée, ou se forme-t-elle pendant la transformation de l'huile en dégras ? En analysant comparativement des huiles de baleine et de foie de morue pures et les dégras obtenus avec ces mêmes huiles, j'ai pu étudier cette question.

L'huile de foie de morue renfermait 14.7 pour 100 d'acide gras libre, 6.95 de matière huileuse non saponifiable, et 0.4 pour 100 de matière saponifiable, non précipitable par le sel marin, alors que l'huile extraite du dégras renfermait 17 pour 100 d'acides gras libres, 2.6 pour 100 de non saponifiable, et 13.7 pour 100 de matière résinoïde.

L'huile de baleine pure contenait 1.7 pour 100 d'acides libres, 2 pour 100 de saponifiable non précipitable par le sel marin, tandis que l'huile extraite du dégras en renfermait plus de 16 pour 100.

Par suite des expositions à l'air pendant le chamoisage des peaux, l'huile subit une modification profonde ; elle ne présente plus les caractères physiques et chimiques de l'huile employée, elle est devenue plus acide ; sa densité s'élève à 0.955-0.949, alors que celle de l'huile n'était que de 0.927 à 0.930 ; elle s'est oxydée, résinifiée en partie.

Si maintenant on considère que les dégras qui ont le plus de corps, qui s'émulsionnent le mieux en absorbant beaucoup d'eau tout en restant parfaitement homogènes sont ceux qui renferment le plus de matière résinoïde, il faut admettre que cette matière joue un rôle important dans la constitution du dégras.

Ainsi, un dégras d'huile de foie de morue pure renfermant 13.9 pour 100 de matière résinoïde et 53 pour 100 d'eau est resté, depuis deux mois, parfaitement homogène ; tandis qu'un dégras ne contenant que 0gr.,5 de matière résinoïde s'est séparé, après deux heures de repos, en deux couches, bien que ce dégras ne contînt que 13 pour 100 d'eau. Les dégras faits avec de l'huile de cuisson de sardines ne contiennent que 3 à 4 pour 100 d'une matière résinoïde qui diffère de celle produite par l'huile de baleine ou de poisson ; ils se décomposent aussi assez rapidement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La quantité d'acides gras libres contenue dans le dégras ne paraît pas exercer une grande influence sur la qualité. J'ai trouvé dans l'huile de bons dégras **17** à **19** pour **100** d'acides gras libres, et, dans un mauvais dégras ne contenant que **0.5** pour **100** de matière résinoïde, **15.6** pour **100** d'acides gras libres.

L'huile oxydée qui constitue la matière résinoïde saponifiable peut donc être considérée comme la partie active du dégras ; c'est cette matière qui facilite l'émulsion de l'huile avec l'eau et maintient l'homogénéité du mélange ; les fabricants doivent donc avoir intérêt à choisir les huiles qui sont les plus aptes à la fournir.

Le procédé qui me paraît pouvoir être utilisé pour les guider dans ce choix est celui indiqué par M. Livache pour déterminer le degré d'oxydabilité des huiles par l'intermédiaire du plomb en poudre.

On prépare le plomb en poudre en précipitant, par une lame de zinc ou de fer, une solution de nitrate de plomb au dixième, légèrement acidulée par l'acide nitrique. La poudre métallique est lavée à l'eau, à l'alcool, à l'éther, puis desséchée complètement sur l'acide sulfurique.

Pour déterminer le degré d'oxydabilité des huiles, on pèse des verres de montre assez larges, sur lesquels on a étalé une légère couche de plomb en poudre ; puis, à l'aide d'un tube effilé, on laisse tomber goutte à goutte l'huile à essayer, en espaçant les gouttes de telle façon que le plomb sec reste entre chacune d'elles.

Les verres de montre pesés à nouveau pour connaître le poids de l'huile employée, sont réunis sous une cloche, qui recouvre également un vase contenant de l'acide sulfurique, puis abandonnés à la lumière solaire pendant quatre jours. Ce laps de temps écoulé, on pèse les verres de montre, et l'on calcule l'augmentation de poids subie par chaque huile.

En appliquant ce procédé à l'essai de diverses huiles pures, j'ai trouvé pour :

L'huile de baleine du Nord	une augmentation de.	8,266	pour 100.
— du Japon	—	8,194	—
— de foie de morue	—	6,383	—
— de Menhaden	—	5,454	—
— de spermaceti	—	1,629	—

Comme on le voit, l'huile de baleine est celle qui s'oxyde le plus ; c'est, du reste, celle à laquelle les fabricants accordent le premier rang pour la fabrication du dégras. L'expérience est donc d'accord avec la pratique industrielle, et les fabricants pourraient, en utilisant ce mode d'essai, y trouver des renseignements qui leur permettraient de choisir, entre les différentes huiles qui leur sont proposées, celles qui conviennent le mieux pour le chamoisage des peaux et la fabrication des dégras.

Dans la plupart des dégras que j'ai analysés, à côté de la matière résinoïde saponifiable et non précipitable par le sel marin, j'ai trouvé une matière huileuse non saponifiable et soluble dans l'éther. Cette matière doit provenir de certaines huiles ; les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

huiles de baleine à gros nez et celle de cachalot renferment, en effet, de 38 à 40 pour 100 de matière non saponifiable analogue à l'éthal, sans doute de l'alcool-cétyl. L'huile de poisson d'Afrique se saponifie incomplètement, et j'ai extrait de l'huile de foie de morue 6 pour 100 d'une matière huileuse, jaune limpide, non saponifiable, soluble dans l'éther, et donnant, avec une goutte d'acide sulfurique, une splendide coloration pourpre.

L'analyse des dégras comporte un assez grand nombre de déterminations, savoir : 1° L'eau, 2° les matières animales, 3° les cendres, 4° l'huile, 5° les matières non saponifiables, 6° la matière résinoïde, 7° l'alcali ou l'acide.

Il faut en outre y rechercher la présence de la résine, de l'huile de résine, des huiles minérales, du suint, de l'acide oléique, etc. La méthode suivante peut être appliquée à l'analyse des dégras.

Dosage de l'eau.— Dans une capsule tarée, on pèse 5 grammes du dégras à analyser, puis on y incorpore du sable de Fontainebleau, préalablement lavé à l'acide et calciné au rouge, de façon à obtenir une masse solide à peu près sèche ; une seconde pesée donne le poids total et fait connaître le poids de la silice ajoutée. Le tout est desséché à l'étuve à 120 degrés. La perte de poids sert à calculer la quantité d'eau contenue dans le dégras.

Dosage de la matière grasse. — On dissout 20 grammes de dégras dans de l'éther de pétrole, et l'on filtre sur une petite allonge fermée par un tampon d'ouate, séchée à l'étuve et tarée ; l'éther de pétrole qui s'écoule est distillé en partie, puis évaporé au bain-marie dans une capsule tarée. On sèche à 120 degrés, et l'on pèse la matière grasse.

Dosage des matières insolubles.— Pour connaître le poids des matières insolubles, il suffit de dessécher l'allonge à 120 degrés. L'augmentation de poids permet de calculer les matières insolubles.

On fait tomber le tampon d'ouate et la matière restée dans l'allonge dans une capsule de platine tarée, et l'on calcine au rouge. Si la matière insoluble est d'origine organique, la calcination laissera un résidu insignifiant ; si la matière insoluble contient une partie minérale, le résidu de la calcination sera pesé, puis analysé pour y rechercher l'argile, la craie, les sulfates de chaux, de baryte, l'alun, etc.

Dosage des cendres. — On détermine le poids des cendres en calcinant 5 grammes de dégras dans une capsule de platine tarée. Si le dégras avait une réaction alcaline, il faudrait dissoudre les cendres dans l'eau distillée et y titrer le carbonate alcalin.

Lorsqu'au contraire le dégras a une réaction acide, on en fait bouillir 25 grammes dans 200 cc. d'eau distillée ; on laisse refroidir dans un entonnoir à robinet, on soutire le liquide sous-jacent, et, après s'être assuré de la nature de l'acide dissous, acide qui est ordinairement de l'acide sulfurique, on titre l'acide dans 50 cc. du liquide clair.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dosage des matières non saponifiables. — On dessèche dans une capsule de porcelaine, à feu nu, à une température de 120 degrés, 150 à 200 grammes de dégras, puis on filtre à travers un linge. C'est sur l'huile ainsi obtenue que l'on opère le dosage de la partie non saponifiable et de la matière résinoïde.

On saponifie, par la potasse et l'alcool, 2 grammes de l'huile extraite du dégras ; on dissout le savon dans l'eau, et l'on épuise la solution par de l'éther. On sépare l'éther à l'aide d'un séparateur à robinet, et l'on agite encore à deux reprises la solution de savon avec une nouvelle quantité d'éther, de façon à enlever toutes les matières non saponifiables ; l'éther, distillé en partie, puis évaporé au bain-marie dans une capsule tarée, abandonne les matières non saponifiables.

Si la saponification donne une solution trouble, il y a lieu de rechercher, dans la partie dissoute par l'éther, l'huile de résine et les huiles minérales.

Recherche de l'huile de résine. — On chauffe une partie de la matière non saponifiable, séparée par l'éther, avec de l'acide nitrique. En présence de l'huile de résine, il y a attaque très vive, dégagement de vapeurs rutilantes, et, en ajoutant de l'eau dans la capsule, on sépare une masse solide jaune. On contrôle, en essayant la matière par une goutte de bichlorure d'étain qui donne, avec l'huile de résine, une masse colorée en rouge Sienne. En brûlant la matière sur la lame de platine, on reconnaîtra encore l'huile de résine à sa flamme fuligineuse et à son odeur de résine. Si le dégras renferme de l'huile de résine, la densité de la matière non saponifiable qui peut être prise en cherchant la densité d'un mélange d'alcool et d'eau dans lequel une goutte de la matière non saponifiable reste en suspension, servira encore de contrôle, car l'huile de résine est la seule qui, avec l'huile de ricin, ait une densité dépassant 0.935.

Recherche des huiles minérales. — Si la densité de la matière dissoute par l'éther après la saponification est inférieure à 0.915, c'est qu'elle consiste en huile minérale, vaseline, etc. On contrôlera la présence de cette huile par la combustion, et en constatant qu'elle n'est attaquée ni par l'acide sulfurique, ni par l'acide nitrique.

Dosage de la matière résinoïde. — La solution de savon qui a été épuisée par l'éther est évaporée pour chasser l'éther resté en solution, puis précipitée à chaud par un excès de chlorure de sodium pur. Après avoir laissé refroidir, on filtre pour séparer le savon insolubilisé, et l'on obtient une liqueur colorée d'où les acides minéraux précipitent des flocons qui, par l'ébullition, se réunissent en masses résinoïdes qui adhèrent aux parois du vase.

On laisse refroidir la solution acide, et on l'agite avec de l'éther de façon à dissoudre toutes les matières brunes ; l'éther, séparé par décantation puis évaporé, abandonne la matière résinoïde, que l'on pèse.

Dosage de la résine. — Si le dégras renfermait de la résine, on la trouverait en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

traitant la matière résinoïde précédemment obtenue par de l'éther de pétrole, qui dissout la résine et laisse la matière résinoïde insoluble.

Recherche du suint, de l'acide oléique, du suif. — Cette recherche est assez délicate. En prenant la densité de l'huile extraite du dégras, il y aura indication de la présence de ces corps si la densité est inférieure à 0.920, car l'huile des dégras de poisson et de baleine a une densité de 0.955 à 0.949. En prenant le point de fusion des acides gras obtenus en saponifiant l'huile du dégras, on aura encore une indication de la présence du suif. Les acides gras du suif ayant un point de fusion de plus de 40 degrés, augmenteront le point de fusion des acides gras des huiles de baleine et de poisson, le point de fusion de ces acides gras étant, pour ceux de l'huile de baleine, de 24°,9, de 18°,5 pour l'huile de foie de morue, et de 30°,8 pour ceux de l'huile du Japon.

Dosage des acides gras libres. — On pèse 1 gramme de l'huile extraite du dégras, que l'on dissout dans 20 cc. d'alcool ; on fait bouillir, on verse quelques gouttes d'une solution alcoolique de phtaléine de phénol, et l'on titre au rouge avec une solution alcaline titrée. 0 gr.,159 de potasse (K O) correspondent à 1 gramme d'acide gras d'huile de baleine. L'huile du dégras renferme ordinairement de 15 à 19 pour 100 d'acides gras libres.

En appliquant cette méthode à l'analyse des dégras, nons avons obtenu les résultats suivants pour la composition de 8 dégras d'origine diverse :

NUMÉROS.	EAU.	MATIÈRE minérale.	DÉBRIS de peau.	HUILES.	MATIÈRE NON saponifiable.	MATIÈRE résinoïde.
1.	18,90	0,25	0,30	69,71	6,84	4
1.	14,84	0,13	0,30	74,65	6,05	4,05
3.	12,93	0,55	0,09	80,00	....	5,813
4.	28,90	0,70	0,58	66,93	....	5,52
5.	19,20	0,069	0,265	75,66	....	4,80
6.	20,80	0,72		75,36	....	3,12
7.	5,39	0,25	....	84,87	dégras anglais	9,46
8.	8,90	1,21	1,59	72,15		16,15

Les modifications subies par l'huile pendant sa transformation en dégras sont si profondes qu'il devient extrêmement difficile de spécifier la nature de l'huile employée pour le chamoisage ; ce n'est qu'en analysant comparativement l'huile extraite du dégras avec celles provenant d'huile de dégras de baleine, de foie de morue, etc., pures, que l'on peut arriver à trouver quelques indications.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

APPAREILS INDICATEURS DE NIVEAU D'EAU DE LEFÈVRE ET RENAUX ET DE LEMPERT ET LANGENSIEPEN (1).

L'indication à distance du niveau de l'eau se fait, en général, au moyen de courants électriques ; dans les appareils qui font l'objet de cet article, ce sont des conduites d'eau sous pression qui servent de communication entre le réservoir et l'appareil indicateur.

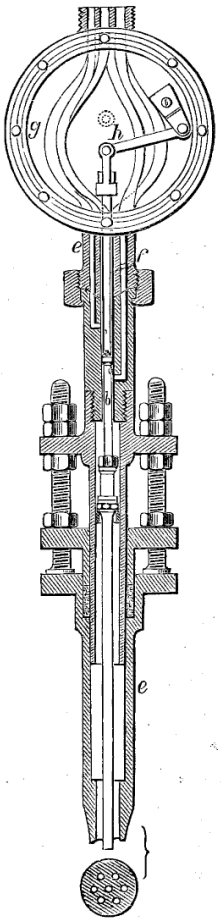


Fig. 1.

Ces deux appareils sont surtout destinés aux chaudières à vapeur. Ils sont construits de manière à fournir dans le cabinet de l'ingénieur de l'usine, ou en tout autre lieu, non seulement le niveau de l'eau dans la chaudière, mais encore la pression de la vapeur.

Dans les *Annales industrielles*, tome II, page 260, se trouve la description de l'appareil de B. Lefèvre et P. Renaux.

Dans un tuyau *e* (fig. 1), fixé normalement à la chaudière, se meut un petit piston *b* dont la tige, prolongée inférieurement, est articulée à un levier à flotteur L (fig. 2), de sorte que le piston s'élève ou s'abaisse suivant que le niveau monte ou descend de quantités réduites proportionnellement dans un rapport connu. Par sa partie supérieure, la tige prolongée agit, par l'intermédiaire des leviers *h i k* (fig. 1 et 3), sur une aiguille qui marque au mécanicien le niveau de l'eau dans la chaudière.

Dans l'épaisseur du tuyau *e* sont pratiqués un certain nombre de canaux longitudinaux, distribués symétriquement par rapport à l'axe du tuyau ; leurs orifices inférieurs s'ouvrent à l'intérieur du tuyau *e* sur une hélice ; leurs extrémités supérieures se raccordent avec d'étroits tubes qui, tordus ensemble, de manière à simuler une corde, s'étendent jusqu'à l'endroit où les indications doivent être données.

Au-dessus de l'orifice du canal de conduite le plus élevé, se trouve un orifice *f* communiquant avec l'air extérieur, de sorte que dans l'espace situé au-dessus du piston *b*, ainsi que dans les conduites qui s'ouvrent au-dessus de ce piston, la pression est égale à

(1) Extrait du *Dingler's polytechnisches Journal*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la pression atmosphérique, tandis que les conduites dont les orifices sont au-dessous du piston sont soumises à la pression de la chaudière. Les tuyaux se remplissent ra-

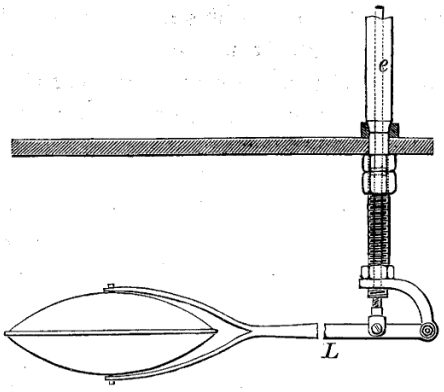


Fig. 2.

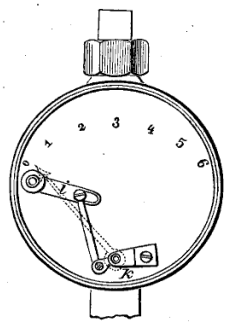


Fig. 3.

pidement d'eau lorsque la machine est en marche, et à partir de ce moment ils demeurent pleins.

L'appareil indicateur représenté dans les figures 3 et 5 comprend deux boîtes pa-

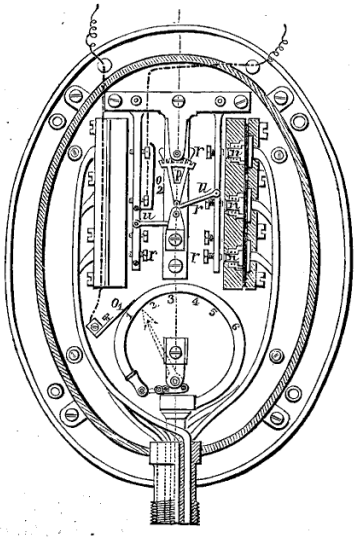


Fig. 4.

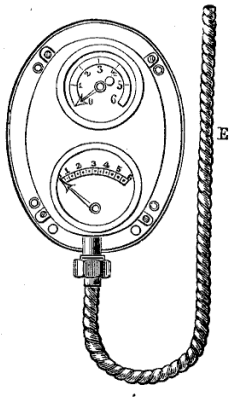


Fig. 5.

rallèles partagées en plusieurs compartiments. Les conduites, sauf l'une d'elles, débouchent dans chacune de ces chambres; sur une de leurs faces se trouve un petit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

piston qui s'appuie sur un ressort repoussé d'environ 1 millimètre dès que la pression de la chaudière est transmise par la conduite correspondante.

Les pistons agissent sur des vis de rappel r placées sur un levier, de manière que le piston inférieur donne par son mouvement au levier une inclinaison que l'action des pistons supérieurs augmente successivement. La tige articulée u, l'arc denté p, etc., communiquent ces mouvements à l'aiguille du cadran supérieur de l'appareil.

Le cadran inférieur est celui d'un manomètre ordinaire, auquel aboutit l'une des conduites.

Le tuyau e, d'où partent tous les tuyaux de conduite, se prolonge assez pour que le piston b reste toujours en deçà de son extrémité supérieure. Des ressorts O_1 O_2 convenablement placés excitent dans le cas d'un niveau d'eau trop bas, au lieu d'une pression excessive, des courants électriques qui actionnent une sonnerie.

Dans un article de la *Revue universelle* (1884, tome XVI, page 167), il est dit que ce dispositif est en usage depuis seize mois dans les ateliers de la Société générale des téléphones, à Paris; l'épreuve en fut tellement satisfaisante, que cette Société s'est chargée elle-même de l'exportation et de la vente de cet appareil.

L'engorgement des conduites ne paraît pas à craindre, car, abstraction faite des canaux pratiqués dans le tuyau e, elles demeurent constamment pleines de la même eau. La portion du tuyau e où les canaux sont pratiqués peut être enlevée facilement et nettoyée. La disposition qui permet de démonter le tuyau e en deux parties a encore pour effet de faciliter l'adaptation de l'appareil tout préparé à une chaudière quelconque.

L'appareil inventé par MM. Lempert et Langensiepen, à Buckau-Magdebourg, est notablemant plus simple. La figure 6 en représente un ensemble schématique. Deux conduites a et b débouchent dans la chaudière A, l'une au-dessus du niveau le plus élevé, l'autre au-dessous du niveau le plus bas que l'eau doit atteindre. Elles doivent toutes deux être considérées comme pleines d'eau. Un réservoir a est disposé près de la chaudière, de manière à fournir constamment de l'eau à la conduite supérieure. A l'endroit où les indications doivent être fournies, se détachent deux tuyaux, l'un de la conduite a, l'autre de la conduite b, qui communiquent par l'intermédiaire d'un tube en U rempli de mercure en B et B_1. La pression transmise par la conduite a conserve la même valeur; la pression de la conduite b varie, au contraire, avec le niveau de l'eau dans la chaudière. Ce niveau, en s'élevant ou s'abaissant, produira donc des oscillations de la surface du mercure.

Pour rendre ces oscillations visibles, on a intercalé, entre le tube en U et les conduites, des tubes étroits tels que d; tout est disposé de telle sorte qu'ils soient remplis moitié d'eau et moitié de mercure. Aux environs du ménisque qui sépare les deux liquides, ces tubes sont en verre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En choisissant convenablement les sections c et d, il est facile d'obtenir ce résultat

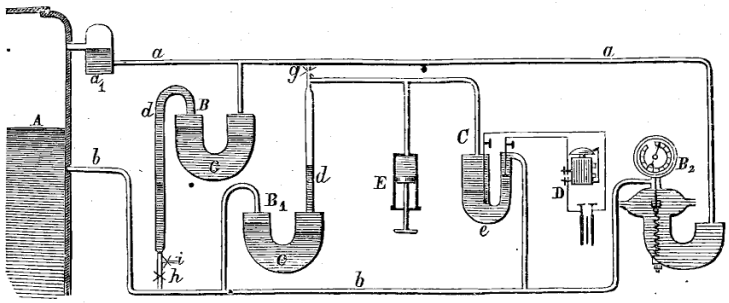


Fig. 6.

que les oscillations du ménisque en d soient précisément égales aux oscillations du niveau de l'eau dans la chaudière. Selon que la densité du fluide indicateur est inférieure ou supérieure à celle de l'eau, le tube d est disposé comme en B ou comme en B_1.

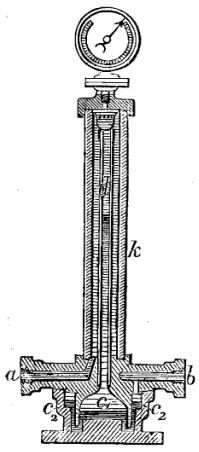


Fig. 7.

Au lieu de mercure, on peut imaginer dans une branche du tube en U, soit un diaphragme retenu par un ressort flexible, soit un piston équilibré, soit un ressort de Bourdon séparant les deux conduites a et b. Ces dispositions sont représentées en B_2.

Dans ce cas, les mouvements du diaphragme ou du piston sont communiqués à un cadran indicateur; le tube d devient alors inutile.

Si l'on désire qu'un signal d'alarme avertisse, dans le cas d'un niveau trop élevé ou trop bas, il est nécessaire d'annexer aux tubes B_1 un dispositif particulier représenté en C D. Il se compose d'un tube en U plein de mercure; pour rendre les oscillations du ménisque très grandes, l'une des branches est beaucoup plus étroite que l'autre. Lorsque le niveau d'eau de la chaudière atteint cette position anormale qui doit être dénoncée, le ménisque de cette branche vient en contact avec l'un des pôles d'un courant électrique, et l'autre pôle étant constamment plongé dans l'autre branche, il s'établit un courant qui actionne une sonnerie D. Sur le tuyau qui aboutit au tube en U est disposé un petit cylindre et un piston qui peut être mû à la main; il sert à vérifier que l'appareil avertisseur est en bon état. En effet, le mouvement du piston fait monter le mercure dans la petite branche du tube en U et établit le courant électrique. On peut aussi atteindre le même but de la manière suivante :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On peut intercepter la communication des appareils avec la conduite *b* au moyen du robinet *h;* on n'aura qu'à laisser ensuite un peu d'eau s'écouler par le robinet *i* situé immédiatement au-dessus.

La fig. 7 représente la forme réalisée pour l'application pratique de cette invention. Le tube en U *c* est remplacé par un vase contenant du mercure; une cloche plonge dans le mercure et partage le vase en deux régions C_1 et C_2; C_1 est surmonté d'un tube de verre *d* entouré d'un autre tube de verre *k* plus large. La conduite *a* communique avec l'espace annulaire compris entre les deux tubes *d* et *k*, la conduite *b* communique avec l'espace C_2. Le tout est surmonté d'un manomètre ordinaire.

Outre la grande simplicité de l'appareil Lempert et Langensiepen, il ne montre pas seulement quelques-unes des positions du niveau de l'eau, mais il donne des indications continues sur la montée et la descente de l'eau dans la chaudière, dans le lieu éloigné où ces renseignements sont utiles.

CHIMIE.

L'EAU OXYGÉNÉE, SA PRÉPARATION ET SES USAGES, PAR W. LINDNER (1).

La consommation de l'eau oxygénée va croissant d'année en année. Au fur et à mesure que le prix de ce réactif diminue, l'industrie l'applique à de nouveaux usages. Nous nous proposons de résumer le développement actuel de la fabrication et des emplois de cet intéressant réactif.

L'attention des industriels a été appelée sur l'eau oxygénée par son intense pouvoir décolorant vis-à-vis des cheveux vivants ou morts; de là les premières applications et les essais de fabrication en grand, réalisés en Angleterre vers 1870. On vendait dès cette époque une solution à 3 pour 100 H^2O^2 (environ 10 volumes) ne laissant presque rien à désirer sous le rapport de la pureté et de la stabilité. Le prix élevé de ce produit, vendu au début 12 fr. 50 le kilogramme par la maison Hopkin and Williams, de Londres, faisait seul obstacle à son emploi industriel plus étendu. Il est probable que cette eau oxygénée était fabriquée par l'action de l'acide carbonique sur l'hydrate de peroxyde de baryum, tel que le fournissait le commerce à cette époque. Du moins l'auteur réussit-il parfaitement à la reproduire ainsi, peu de temps après, dans la fabrique de produits chimiques de E. Schering; l'hydrate de peroxyde de baryum à 40 pour 100 BaO^2 valait alors environ 18 francs le kilogramme, ce qui faisait obstacle à l'application industrielle de ce procédé. Cet obstacle disparut lorsque la maison de Haën, à Hannover, mit en vente, en 1878, un peroxyde anhy-

(1) *Chemiker Zeitung*, juillet 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dre à 70-75 pour 100 BaO^2, d'un prix relativement modique. Ce produit, destiné d'abord à décreuser la soie, réussit fort bien dans la fabrication de l'eau oxygénée, surtout lorsque l'on fit usage, dans cette préparation, de l'acide phosphorique recommandé par les ouvrages classiques pour la purification du peroxyde d'hydrogène. Préparée avec le bioxyde de de Haën, l'eau oxygénée revenait dès lors au quart seulement du produit de la maison anglaise, auquel il équivalait d'ailleurs comme richesse et stabilité.

Quelques industriels se servaient, dès 1878, de l'eau oxygénée pour blanchir l'ivoire ; toutefois leur procédé fut tenu secret jusqu'en 1880, époque à laquelle l'eau oxygénée apparut sur le marché parisien, comme agent de blanchiment. Dans cette même année, diverses substances blanchies avec l'eau oxygénée de fabrication allemande (ivoire, os, plumes, cheveux, corne), figurèrent à l'exposition industrielle austro-allemande de Leipzig. Les résultats obtenus attirèrent vivement l'attention des intéressés et valurent aux exposants (W. Lindner et C°) une première médaille. A partir de ce moment, l'eau oxygénée allemande se substitua partout au produit anglais, en Allemagne, à Paris et même en Angleterre. Son emploi s'étendit encore après la publication de P. Ebell (1), indiquant la manière de se servir de cet agent pour les différents usages.

Jusqu'à ce jour, l'ancienne méthode de préparation de l'eau oxygénée, au moyen du bioxyde de baryum, s'est conservée presque sans modifications. La réussite de la fabrication dépend avant tout des soins qu'on y apporte et de la pureté des réactifs qu'on y emploie.

Il faut choisir un bioxyde aussi pur que possible et très finement divisé. La pureté du bioxyde s'apprécie suffisamment par sa teneur en BaO^2, car la présence d'impuretés, même en petite quantité, s'oppose à la préparation d'un bioxyde riche.

Ce bioxyde est délayé dans l'eau, lavé à plusieurs reprises pour éliminer BaO et finalement passé par un tamis métallique à mailles très serrées (au moins 18 fils au centimètre). Le produit est mis sur filtre, puis étendu d'eau à consistance de bouillie.

Pour décomposer le bioxyde, on emploie les acides fluorhydrique, fluosilicique et l'acide phosphorique, plus usuellement les deux derniers. L'acide oxalique fournit un produit aussi riche, mais plus instable.

La bouillie d'hydrate de bioxyde est introduite lentement dans l'acide convenablement étendu ; il faut avoir soin, durant cette opération, de maintenir la température au-dessous de 20° C et d'agiter avec soin pour empêcher que du bioxyde de baryum vienne au contact de parties neutralisées de la liqueur qui se décomposeraient immédiatement. Lorsque l'on fait usage de l'acide fluosilicique, il est bon, vers la fin de

(1) *Wagner's Jahresbäricht*, 1881, p. 868.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'opération, d'ajouter un peu d'acide phosphorique pour précipiter à l'état de phosphates insolubles les traces d'oxyde de fer et d'aluminium qui se rencontrent dans tous les bioxydes de baryum commerciaux. Lorsque le mélange atteint le degré de neutralité voulu, on décante la liqueur claire, on lave le précipité avec de l'eau ou des eaux de lavages d'opérations précédentes et l'on réunit ces liqueurs à la première, de façon à obtenir un produit à 3 pour 100 H^2O^2. Il est bon de séparer le peu de baryte qui y reste encore dissoute par l'addition d'un peu de sulfate de soude. L'acide combiné à la baryte dans le précipité peut être régénérée sans difficulté; mais il est nécessaire, avant de le faire resservir, de le purifier avec grand soin, autrement les impuretés qu'il retient influenceraient défavorablement les rendements.

On titre commodément l'eau oxygénée à l'aide d'une liqueur de permanganate de potassium contenant 7 gr. 9 de sel sec par litre. Quand il suffit de connaître la teneur approximative en oxygène disponible, on peut appliquer la méthode suivante qui permet, avec un peu d'habitude, de doser un échantillon en moins de trois minutes, avec une approximation de 0,1 pour 100.

On mesure, dans un tube d'essai gradué, 2 centimètres cubes d'eau oxygénée; on ajoute 5 à 6 gouttes d'acide chlorhydrique, puis du permanganate jusqu'à ce qu'après agitation, la liqueur cesse de se décolorer; on lit alors sur la graduation du tube le volume total, d'où l'on déduit 2 centimètres cubes pour connaître le volume de liqueur de permanganate ajoutée. En général, avec une eau oxygénée à 3 pour 100 H^2O^2, on lit 17 centimètres cubes (1 pour 100 H^2O^2 exigeant 5 centimètres cubes de permanganate).

Il suffit que le tube à essai, d'environ 35 centimètres cubes de capacité, soit divisé par 1/2 centimètre cube; mais avant d'en faire usage, il faut vérifier la graduation pour les 2 premiers centimètres cubes, car elle est souvent fort inexacte.

On sait les conditions où doit être placée l'eau oxygénée pour se bien conserver (basse température, absence de lumière); en les observant bien, un produit bien préparé, conservé en ballon de verre, ne perd pas plus de 0,1 pour 100 dans le cours d'un trimestre (1). La nature de l'acide libre que contient l'eau oxygénée n'est pas indifférente à sa bonne conservation. Ainsi l'acide phosphorique donne de bien meilleurs résultats que l'acide sulfurique, cependant recommandé par beaucoup d'auteurs. D'après cela, il est facile de diminuer l'instabilité d'une eau oxygénée acidulée par un autre acide que l'acide phosphorique; il suffit d'y introduire un peu de phosphate de soude.

Une bonne eau oxygénée se conserve non seulement dans des vaisseaux de verre, mais aussi dans des fûts goudronnés avec soin, dans des boîtes de fer-blanc neuf ou

(1) Ayant conservé de l'eau oxygénée de provenance allemande, primitivement à $1^{vol}\cdot1$, dans un flacon de verre à demi plein, à la température du laboratoire, on n'a constaté, après trois ans pleins, qu'une perte de $1^{vol}\cdot7$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de fer-blanc enduit d'un vernis au succin. On a déjà, dans de semblables vases, exporté de l'eau oxygénée jusqu'aux États-Unis, et l'on en peut d'ailleurs faire usage pour la fabrication même de l'eau oxygénée.

Les méthodes d'emploi de l'eau oxygénée indiquées par P. Ebell, dans le mémoire que nous avons rappelé, sont encore suivies aujourd'hui dans leurs grands traits.

Pour blanchir l'ivoire ainsi que toutes les autres substances compactes d'un grain analogue, on plonge les objets, sans autre préparation qu'un lavage préalable, dans une solution acidulée d'eau oxygénée ; on les y laisse jusqu'à ce qu'ils aient acquis, après dessiccation, la nuance de blanc désirée. Le bel ivoire, en grands fragments, est rarement soumis à ce traitement, qui lui enlèverait la légère teinte caractéristique de sa substance recherchée par les amateurs. Au contraire, on blanchit à fond l'ivoire des touches de piano, que les fabricants veulent du blanc le plus pur. Les couches d'ivoire situées immédiatement au-dessous de l'écorce de la dent, toujours plus ou moins colorées en rouge et que l'on rejetait autrefois pour cette raison, peuvent être très bien décolorées par l'eau oxygénée.

Les os se traitent exactement de la même manière et se décolorent même plus facilement que l'ivoire. On ne réussit pas aussi bien à blanchir la corne. Si cette substance est peu colorée, on arrive à ne lui laisser qu'une légère teinte de gris ; mais les taches de couleur brun foncé ne font que pâlir un peu sans jamais disparaître.

Pour blanchir des substances fibreuses, comme les cheveux, les soies, la plume, etc., on emploie l'eau oxygénée en solution très étendue, additionnée d'ammoniaque ; l'action est si rapide, que la décoloration des cheveux, par exemple, peut être exécutée comme expérience de cours. Ce procédé a été légèrement modifié dans ces derniers temps : les fibres sont imprégnées d'eau oxygénée légérement acidulée, puis exposées, encore humides, à l'action de vapeurs ammoniacales. La décoloration commence aussitôt, et, si la fibre a été bien disposée au début, de façon à être bien pénétrée par les réactifs, deux passages successifs en eau oxygénée, puis en air saturé de vapeurs d'ammoniaque, suffisent pour l'achever. Cette méthode s'applique avec succès au blanchiment de la soie de Tussah (1) : en tendant la fibre autour d'un tambour, on évite qu'elle ne soit brouillée lors des diverses manipulations, ce qui lui ferait perdre son éclat et lui donnerait l'aspect de la laine.

Les essais de blanchiment de la colle forte n'ont point, jusqu'ici, donné de bons résultats ; non qu'il n'y ait décoloration, mais la gélatine elle-même est altérée par l'eau oxygénée, et les désavantages que présente la colle ainsi traitée ne sont pas compensés par sa plus grande blancheur.

Depuis peu on se sert de l'eau oxygénée pour blanchir la laine. Un fabricant parisien vend à cet effet, avec l'eau oxygénée, un *réactif* alcalin qui n'est autre qu'une solution de silicate de soude. D'après Lœbner, la laine serait fort bien décolorée par

(1) Soie de cocons sauvages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'eau oxygénée acidule (1). Le procédé, pour cette fibre, ne semble pas encore bien assis. Ce qui est certain, c'est que l'eau oxygénée trouvera encore de nombreux emplois dans bien des branches d'industrie ; par exemple dans l'impression, où H. Schmid l'a déjà recommandée comme rongeant pour certaines couleurs (2).

L'eau oxygénée est susceptible aussi de nombreux emplois domestiques; elle enlève à merveille, sur les étoffes blanches, les taches de vin, de fruits, d'herbe, d'encre, etc.

Il suffit d'humecter l'endroit maculé avec de l'eau oxygénée et d'ajouter quelques gouttes d'alcali volatil; les taches disparaissent en quelques instants. Les objets d'ivoire ou d'os, jaunis par le temps, plongés pendant quelques jours dans l'eau oxygénée, reprennent la nuance et l'éclat du neuf; il est généralement inutile de leur faire subir un dégraissage préalable, qu'il est facile cependant de pratiquer, le cas échéant, à l'aide de la benzine à détacher commerciale. De plus, l'eau oxygénée est l'agent de blanchiment le plus inoffensif pour les étoffes de coton, de lin, de laine et de soie. Pour les pièces de coton et de lin, il suffit d'ajouter à l'eau où elles sont plongées 2 à 5 pour 100 d'eau oxygénée du commerce, puis un peu d'ammoniaque; pour la soie et la laine, il faut un peu de réactif. Les Drs Péan et Baldy (3) ayant fait voir le parti qu'on peut tirer de l'eau oxygénée comme désinfectant des plaies, il est évident qu'elle produirait les meilleurs résultats dans le traitement des petites blessures. On voit à combien de titres l'eau oxygénée mérite d'avoir sa place dans le droguier de la maison.

Les études de Bert et Reynard (4), sur l'action antizimotique de l'eau oxygénée, ont inspiré à P. Pommer et P. Ebell (5) l'idée de se servir de ce réactif pour régulariser ou interrompre les fermentations dans le vin, la bière, les moûts et les extraits. Cette application ne serait pas heureuse, s'il faut en croire Weingaertner (6) et Krandauer (7). Ce dernier prétend que la bière additionnée d'eau oxygénée prend, au bout de peu de temps, une odeur et un goût insolites.

Les essais pour la conservation des fruits, des légumes, etc., conduiront peut-être à des résultats pratiques; l'auteur ayant traité des pois verts, d'abord blanchis à la vapeur, par l'eau oxygénée, les a abandonnés pendant six mois dans un vase ne bouchant pas hermétiquement. Au bout de ce temps, les pois étaient fort bien conservés ;

---

(1) *Deutsche Wollen. Gewerbe*, 1885, p. 485.
(2) *Société industrielle de Rouen*, juin 1882.
(3) *Compte rendu*, 1882, t. XCV, p. 51.
(4) *Compte rendu*, 1882, t. XCIV, p. 1383.
(5) Brevet allemand, n° 28071.
(6) *Amer. Bierbr.*, 1884, p. 268.
(7) *Zeitschr. f. d. gls. Brauer*, 1884, p. 137.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tout au plus la finesse de leur goût s'était-elle un peu dissipée, ce que l'auteur attribue à la quantité sans doute trop forte du réactif employé.

En médecine, l'eau oxygénée est appelée à jouer un rôle dans la thérapeutique des maladies parasitaires ; on cite un cas de *favus* (teigne) guéri en huit jours par son emploi.

On connaît les applications de l'eau oxygénée dans l'analyse chimique. Enfin, on a signalé, dans ces derniers temps, plusieurs réactions intéressantes de ce peroxyde sur des composés organiques.

Décrivons, avant de terminer, un appareil simple, pour la préparation de l'oxygène, permettant d'obtenir à froid un courant très régulier de ce gaz. On remplit, à moitié hauteur, d'eau oxygénée à 3 pour 100 $H^2 O^2$ un flacon de Woolff bi-tubulé, et l'on acidule fortement par $SO^4 H^2$. L'une des tubulures livre passage à la douille d'un entonnoir à robinet où l'on charge une solution concentrée de permanganate (1/16) ; cette douille s'étire à son extrémité en une pointe pas trop fine recourbée vers le haut.

A l'autre tubulure est fixé le tube de dégagement du gaz. L'appareil étant prêt, on plonge l'extrémité recourbée de l'entonnoir aussi profondément que possible dans l'eau oxygénée, puis on laisse arriver le permanganate ; le gaz se dégage très régulièrement jusqu'à concurrence de vingt fois le volume d'eau à 3 pour 100 employée.

(*Moniteur scientifique*, août 1885.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Extraction de l'or; procédé électrolytique de M. Henry R. Cassel. — L'or se présente dans la nature soit à l'état de grains plus ou moins gros, soit à l'état d'une poussière assez ténue pour surnager sur l'eau en mouvement, soit de grains enveloppés d'une gangue tellement tenace que l'on ne peut songer à l'amalgamation, soit enfin à l'état de combinaison ou de mélange intime avec le soufre, l'antimoine, l'arsenic et le plomb.

Dans le premier cas, il n'est pas difficile de récupérer l'or au moyen de lavages. Dans le second cas, l'or se retire au moyen du mercure ; il faut toujours compter cependant sur une perte dont l'importance dépend de l'installation et du degré de division du métal. Dans le troisième cas, on ne peut procéder à l'amalgamation qu'après un broyage préalable. Mais là aussi il y a à craindre que la matière ne s'échappe en grande partie dans l'eau courante, à cause de son état de division. Le quatrième cas est le plus complexe. Les matières étrangères s'opposent, en effet, à l'amalgamation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'or, en s'unissant elles-mêmes au mercure et rendant ce dernier impropre à dissoudre l'or. L'extraction présente, par suite, de grandes difficultés, et jusqu'à présent on se contentait de se débarrasser de la plupart des substances nuisibles au moyen d'un grillage préalable, et de traiter ensuite les matières par le mercure ou le chlore.

La difficulté d'obtenir une oxydation complète oppose des obstacles insurmontables au traitement économique de bien des minerais, et c'est à cette circonstance que l'on doit de voir abandonner de nombreux approvisionnements de pyrites aurifères.

C'est la théorie de Becquerel sur la formation de dépôts aurifères sous l'influence de l'eau de mer et des forces électro-chimiques, qui a donné l'idée de recourir à l'électricité pour l'extraction de l'or.

Il parut convenable d'utiliser le chlore à l'état naissant, tel qu'il se présente lorsqu'il se dégage de sa combinaison avec le sodium dans le sel marin sous l'influence de l'électrolyse. Le chlore qui se dégage au pôle positif, c'est-à-dire à l'anode, constitué par de l'or, le transforme en chlorure d'or qui se dissout aussitôt dans le bain.

Les expériences montrèrent, en effet, que le chlore dégagé au pôle positif possédait une affinité remarquable pour l'or, qu'il s'y combinait rapidement de préférence aux autres métaux en présence, tels que l'antimoine, l'arsenic, etc. Malheureusement, en poursuivant ces essais on s'aperçut que l'on ne pouvait éviter une seconde réaction donnant naissance à l'acide chlorhydrique et à des oxydes de chlore: le premier acide s'emparait alors du fer en présence et précipitait l'or au fur et à mesure qu'il était dissous. Telle est la difficulté que ne savaient surmonter les métallurgistes, après qu'ils étaient parvenus à dissoudre tout l'or contenu dans les minerais.

C'est à M. Henry R. Cassel, de New-York, qu'il appartenait de lever ce dernier obstacle, et de trouver un procédé électrolytique qui permît de reprendre ces minerais réputés inexploitables, et d'en tirer parti en transformant ces combinaisons de fer en produits insolubles, sans influence par suite sur l'or dissous. Il obtint ce résultat en ajoutant de la chaux éteinte au mélange de minerais bocardés et de sel marin, laquelle se combinait à l'acide chlorhydrique au fur et à mesure de sa formation. Le chlorure de calcium provenant de cette combinaison régénère de nouveau du chlorure au contact du bain ; les autres produits sont du sel marin en excès, du chlorure de calcium, du chlorure d'or, des gangues insolubles à l'anode, et, quand les pôles sont séparés par un diaphragme, du chlorure de sodium et de la soude à la cathode.

L'appareil dans lequel s'effectue cette opération consiste en un cylindre tournant dans une auge en bois. Ce cylindre est isolé au point de vue électrique de l'auge, à l'exception de sa surface qui est constituée par une substance poreuse se laissant traverser par le courant électrique, quand l'appareil est rempli jusqu'à une certaine hauteur d'une solution saline saturée, mise en communication avec la source d'électricité. La partie inférieure du tambour constitue l'anode ; l'auge doublée de cuivre, l'électrode négative ou cathode. Le fil conducteur traverse l'arbre du tambour et communique avec un grand nombre de baguettes de charbon, ou de faisceaux de ba-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

guettes, plantés sur toute la superficie du tambour à un pouce de l'enveloppe poreuse; il va sans dire que toutes les liaisons métalliques doivent être parfaitement isolées du bain pour éviter les corrosions et les interruptions de courant. Aussitôt que la cuve et le cylindre sont remplis de dissolution saline et que le courant y pénètre, il se forme un circuit complet et l'électrolyse s'effectue; le chlore se développe à l'intérieur et l'hydrogène (provenant de l'eau) se dégage par le cuivre dans l'auge, dans laquelle se rassemble également l'hydrate de soude en dissolution.

Le minerai à traiter est déversé dans le tambour au moyen d'une trémie distributrice; le tambour tourne, suivant la quantité de minerai et la puissance de la dynamo, à raison de dix tours à la minute environ. Le minerai se trouve ainsi bien agité, et tombe d'une façon continue sur les pointes de charbon constituant l'anode, où le chlore vient sans cesse se concentrer grâce à l'agitation du liquide. Au bout d'une heure environ, on arrête la rotation du tambour et l'on ajoute une quantité convenable de chaux éteinte avant de tourner de nouveau. Le fer qui s'était dissous par la réaction de l'acide chlorhydrique et d'autres acides est précipité, et le chlore réapparaît de nouveau, tandis que l'on évite la formation de nouveaux acides en liberté, grâce à la présence de la chaux alcaline.

L'or de nouveau dissous persiste dans cet état tant que le bain reste alcalin; ce à quoi il faut faire bien attention, sous peine de voir l'or se déposer. L'extraction de l'or se trouve terminée au bout de quatre heures environ; il suffit alors de recueillir le liquide par décantation ou par filtration; on reprend cette liqueur, on y précipite l'or au moyen du fer ou d'autres procédés connus, on réunit ce dernier sur un filtre et on peut le fondre.

Si l'enveloppe du tambour est constituée par de l'amiante ou toute autre substance à travers laquelle la solution peut filtrer sans entraîner de matières étrangères, l'or se dépose dans l'auge au pôle négatif constitué par les doublures de cuivre, à l'état de poudre noire, à l'état métallique, que l'on peut fondre immédiatement. Cette dernière méthode est considérée comme la plus pratique et la plus convenable. On évite ainsi de longues manipulations ultérieures, et par suite de grands frais; quant à l'or qui reste adhérent aux plaques de cuivre ou au filtre, on peut toujours le reprendre au creuset.

On peut ainsi desservir un certain nombre de tambours pareils de 4 pieds de diamètre et 3 pieds de long, à l'aide d'une seule dynamo dont la puissance doit répondre à la résistance électrique des tambours et à la quantité de la solution.

(*La Nature.*)

Sur les alliages du cobalt et du cuivre, par M. G. Guillemin. — Les alliages que le cobalt forme avec le cuivre présentent une couleur rouge et une cassure fine et soyeuse qui rappelle celle du cuivre pur. Ils possèdent une ductilité, une malléabilité et une ténacité remarquables; ils se prêtent bien au travail du forgeage et du laminage à chaud; ils ne prennent pas la trempe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces alliages s'obtiennent en fondant au creuset du cuivre et du cobalt métallique, sous un flux composé d'acide borique et de charbon de bois.

Les échantillons que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie ont été préparés au moyen de cuivre rouge électrolytique provenant de la *Nord-deutsche Affinerie de Hambourg* (rupture à 17 kilog. par 1^{mmq}), et d'un alliage riche en cobalt provenant de la maison H. Hussey Vivan, de Swansea.

Cet alliage a été coulé en grenailles ; il est attiré par l'aimant; sa composition est la suivante :

	POUR 100.
Cobalt.	48,28
Nickel.	1
Cuivre.	50,26
Fer.	0,46

Il est à remarquer que ces grenailles ont une couleur rouge, soit au poli, soit à la cassure, tandis que l'alliage, dans les mêmes proportions de nickel et de cuivre, est blanc.

Les alliages cobalt-cuivre que j'ai étudiés renferment de 1 à 6 pour 100 de cobalt. Ils se forgent, s'étirent et se laminent à chaud avec la même facilité que le cuivre rouge, mais leur ténacité est bien plus considérable.

Des éprouvettes coulées en sable, sous forme de cylindres de 30 millimètres de diamètre, puis calibrées, sur le tour, à 20 millimètres de diamètre, ont été essayées à la traction sur une longueur de 200 millimètres. Elles se sont rompues sous des charges variant (pour des teneurs de 1 à 6 pour 100 de cobalt) de 25 à 36 kilog. par millimètre carré, avec des allongements de 28 à 15 pour 100.

L'alliage à 5 pour 100 de cobalt, notamment, coulé en sable, donne 34 kilog. à la rupture, avec un allongement de 15 pour 100. Le même alliage, forgé et laminé à 20 millimètres de diamètre, ne se rompt que sous un effort de 40 kilog. par millimètre carré, après un allongement de 10 pour 100.

Son prix de revient n'est pas très élevé ; on peut, en effet, obtenir aujourd'hui le cobalt métallique à 32 ou 33 francs le kilogramme, et ce prix sera réduit dans une forte proportion lorsqu'on préparera ce métal en grand. En quelques années, le prix du nickel a été abaissé de 30 francs à 7 francs le kilogramme.

L'alliage à 5 pour 100 de cobalt est particulièrement intéressant par ses qualités utiles ; il est inoxydable et malléable comme le cuivre, tenace et ductile comme le fer. L'industrie pourra l'utiliser pour la fabrication des rivets, des plaques de foyers de locomotives, des tubes et d'une grande variété d'appareils de chaudronnerie.

(*Comptes rendus de l'Académies des sciences.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les puits à pétrole en Amérique. — La région où se trouvent, aux Etats-Unis, les sources de pétrole comprend la Pensylvanie, une partie de la Virginie occidentale et une partie de l'Ohio. Ce n'est pas à dire pour cela qu'on n'en rencontre pas sur d'autres points de l'Union et jusque dans le Canada. Mais la Pensylvanie produit six ou sept fois autant d'huile que les autres territoires.

Les premiers forages des puits à pétrole eurent lieu en Pensylvanie, vers **1859**. Cette année-là, l'extraction fut de **3** millions et demi de gallons. Deux ans après, on recueillait **86** millions de gallons, et, en **1878**, **619** millions. Aujourd'hui, la production est d'environ **775** millions de gallons, et ce chiffre augmentera encore. Les ingénieurs ont, du reste, calculé que, quelle que soit l'activité de l'exploitation, dans un siècle, il restera d'épaisses nappes de cette huile minérale. Actuellement, l'abondance est telle que certains puits ont fourni, exceptionnellement, il est vrai, jusqu'à **2 000** barils en un jour.

L'*Économiste* rapporte qu'on exploite maintenant en Pensylvanie **20 000** sources, qui donnent ensemble **60 000** barils par jour; chaque source fournit donc en moyenne **3** barils ou **129** gallons, soit **586** litres par jour. On estime que les tubes et tuyaux nécessités par une telle exploitation, mis bout à bout, s'étendraient sur une longueur de **8 000** kilomètres. L'huile qui jaillit des sources se déverse dans **1 600** réservoirs en fer, d'une capacité moyenne de **25 000** barils. Quelques-uns sont hauts de $7^{m},30$ et ont jusqu'à **30** mètres de diamètre. Grâce à ces réservoirs, la Pensylvanie possède une provision de **38** millions de barils de pétrole, quantité qui pourrait remplir un lac de **259** hectares de superficie sur **3** mètres de profondeur.— Outre ces **8 000** kilomètres de tuyaux de la région même du pétrole, il existe un autre réseau de **2 000** kilomètres environ, qui relie cette région avec les grands centres commerciaux et industriels de Cleveland, Pittsburg, Buffalo et New-York. Il est plus économique d'envoyer l'huile par ces tuyaux que par les chemins de fer.

La dépense occasionnée par la construction de ces tuyaux et de ces réservoirs ne s'est pas élevée, depuis **1880**, à une somme moindre de **120** millions de francs.

(*Revue scientifique.*)

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

84e année. Troisième série, tome XII. Octobre 1885.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. DE LUYNES, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* PROCÉDÉS DE MM. APPERT FRÈRES POUR L'APPLICATION DE L'AIR COMPRIMÉ AU TRAVAIL ET AU SOUFFLAGE DU VERRE.

Messieurs, le soufflage du verre s'effectue au moyen de la canne du verrier, sorte de tube en fer creux dans lequel l'air est ordinairement introduit par la bouche.

La pression produite par le souffle de l'homme peut aller jusqu'à 150 grammes environ par centimètre carré. Elle est du reste variable, suivant les individus, et pour un même individu elle doit être différente, suivant la nature du verre employé et suivant la forme et le volume de la pièce à souffler. Quand on se sert de verre très dur, comme cela a lieu dans la fabrication des bouteilles, le soufflage du verre devient très pénible.

A côté de la fatigue résultant du soufflage direct par la bouche, il faut citer les inconvénients résultant de l'usage commun des mêmes cannes entre un grand nombre d'ouvriers; des maladies contagieuses se sont ainsi répandues dans quelques ateliers.

On a cherché depuis longtemps à remplacer le soufflage ordinaire par l'emploi de machines soufflantes. Des essais ont été faits dans ce sens par différents verriers en France et en Belgique, notamment par Bontemps et par Flamm; mais ces tentatives, qui remontent à près de quarante ans, n'ont donné lieu à aucune application. L'air comprimé n'est employé que dans des cas spéciaux et d'une manière tout à fait limitée; c'est ce qui a lieu avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le piston Robinet ou avec la petite pompe foulante, mue au pied, dont on se sert dans quelques verreries à bouteilles.

Si les essais relatifs au soufflage mécanique du verre ont échoué, c'est que la solution générale du problème doit satisfaire à un grand nombre de conditions particulières résultant des méthodes très variées en usage pendant le travail du verre.

En effet, le verrier qui a cueilli à l'extrémité de la canne la quantité de verre nécessaire à la fabrication qui l'occupe, doit pouvoir manier sa canne dans tous les sens, horizontalement et en l'air ; la faire rouler sur les bardelles du banc, et souvent en continuant le soufflage, ou la faire tourner entre ses mains et dans la bouche quand il s'agit de moulage; et, dans tous ces mouvements discontinus et variés, pouvoir souffler à sa volonté et dans toutes les positions. Il s'agissait donc de trouver un mode de production et de distribution de l'air comprimé, ainsi qu'un outillage, respectant le plus possible les habitudes du verrier, et lui permettant d'exécuter son travail dans les conditions en usage dans les verreries.

C'est à l'étude de cette question que MM. Appert frères se sont consacrés depuis plusieurs années, et il est permis de dire qu'ils l'ont résolue de la manière la plus intéressante.

Le soufflage par l'air comprimé exige :

1° La production et l'emmagasinement de l'air comprimé et sa distribution dans les ateliers ;

2° L'installation des appareils destinés à conduire cet air comprimé à la canne, en laissant au souffleur toute la liberté de ses mouvements.

Voici comment les procédés de MM. Appert frères sont pratiqués dans leur belle usine de Clichy :

L'air est comprimé à 4 kilogrammes, au moyen de deux cylindres compresseurs de 12 centimètres de diamètre, de 25 centimètres de course, fonctionnant dans une double enveloppe refroidie. L'air comprimé se rend dans 12 réservoirs en tôle d'acier, du volume de 670 litres et timbrés à 5 kilogrammes. Un cylindre accessoire porte une soupape de sûreté avec sifflet avertisseur. Ces 12 réservoirs, rangés par batterie et branchés sur la même conduite, peuvent être isolés par un robinet d'arrêt ; ils sont chargés d'une manière permanente d'air comprimé à 4 kilogrammes; ils servent d'accumulateur pour le travail courant, et principalement pour le travail de nuit. D'après le calcul de MM. Appert frères, et en tenant compte de l'utilisation de la chaleur perdue et de la force motrice toute installée qui se trouve tou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jours dans une usine de ce genre, le prix du mètre cube d'air comprimé à 4 kilogrammes par centimètre carré est de 17 centimes, et sous la pression de 200 grammes, ce prix n'est plus que de 5 centimes.

La canalisation servant à distribuer l'air comprimé est en tuyaux de plomb de 26 millimètres de diamètre, placés à la partie supérieure des ateliers. Des robinets de purge sont installés dans les parties basses. L'air peut être pris directement sur ces conduites pour les pièces de grand volume. Pour d'autres fabrications, il se rend dans des cylindres détendeurs, où la pression peut être réglée de 500 grammes à 1 kilogramme, suivant le genre du travail.

Enfin une canalisation inférieure en tuyaux de fonte de 125 millimètres de diamètre alimente les places. Elle est installée sous le plancher de la halle de travail, et est en communication avec les réservoirs d'accumulation et avec le compresseur par l'intermédiaire d'un *régulateur*, détendeur automatique qui y introduit l'air à une pression *constante* déterminée, suivant le genre de fabrication auquel on se livre : cette pression peut être réglée à 1 gramme près. Cette canalisation porte des prises d'air convenablement disposées, avec des robinets que le verrier manœuvre au moyen de pédales placées au niveau du sol. Ces robinets sont munis de tubes en caoutchouc, à l'extrémité desquels est fixée la buse de soufflage.

Cette buse se compose d'un cône en caoutchouc contenu dans une enveloppe en cuivre rouge; à cette enveloppe est fixée un tube en fer, tournant dans un autre tube fixe; ces deux tubes sont séparés par un presse-étoupe de chanvre graissé. L'extrémité de la canne, qui est en bec de flûte, s'introduit facilement dans la buse qui fait ainsi corps avec elle, et la canne, grâce au double tube, peut tourner sur elle-même avec autant de facilité que si son extrémité était libre.

Si le verrier travaille sur son banc, le tube attenant à la buse est porté sur un chariot qui se meut dans un cadre à charnière fixé sur la bardelle gauche du banc. Ce chariot est muni de cinq galets : l'un vertical, qui roule sur une traverse horizontale à la bardelle, et quatre galets horizontaux qui roulent sur deux tringles fixées dans le cadre et servent de guide.

S'il s'agit de mouler une pièce, on se sert de l'appareil dit en col de cygne, sorte de tube métallique élevé et recourbé portant au bout d'un tube en caoutchouc la buse qui se place sur la canne tenue droite.

Une troisième disposition permet de souffler en l'air, la canne pouvant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être placée verticalement ou obliquement, le verre étant toujours au-dessus d'elle.

Il est facile de comprendre qu'en modifiant la forme et les dimensions des tubes fixés aux prises d'air, et en adaptant à ces tubes des caoutchoucs de diverses longueurs et munis de leurs buses, on pourra donner aux mouvements de la canne toute l'amplitude voulue, et souffler avec une égale facilité les pièces les plus petites et les plus volumineuses : par exemple des manchons de verre à vitre, ou des sphères dont le diamètre dépasse 1 mètre.

Il serait difficile, sans le secours de figures, de donner une description complète de l'outillage installé dans l'usine de MM. Appert. Des dessins exacts, accompagnés de légendes suffisamment développées, pourront mieux en faire comprendre l'importance pratique et l'ingéniosité. Mais ce qu'il est juste de dire, c'est qu'en parcourant les halles de l'usine du Chemin-des-Chasses, on voit le soufflage se faire avec tant de régularité et de précision, qu'on serait tenté de croire que rien n'est changé à l'ancienne méthode de soufflage.

Il faut citer encore un autre emploi de l'air comprimé pour la fabrication du verre pressé. L'appareil de MM. Appert se compose d'un cylindre dans lequel se meut un piston. Aux deux extrémités de la course sont fixées deux plaques épaisses de caoutchouc pour amortir les chocs; le noyau du moule est fixé à la partie inférieure du piston, dont la course peut être exactement réglée, et qui est mis en mouvement au moyen d'un tiroir de distribution analogue à celui des machines à vapeur. Cette machine peut donner une pression de 660 kilogrammes, et la rapidité avec laquelle la pression s'opère permet de fabriquer des pièces d'une minceur excessive. La moyenne de travail représente 100 coups par heure, avec une dépense de 0,17 d'air comprimé.

En résumé, MM. Appert ont installé dans leur verrerie, d'une manière complète, l'emploi de l'air comprimé pour le soufflage et le pressage du verre.

Ces procédés n'augmentent pas les frais de soufflage ; ils paraissent, au contraire, les diminuer d'une manière notable, à cause de la rapidité plus grande du travail; ils ménagent la force des ouvriers, permettent de supprimer un certain nombre d'enfants, et évitent enfin l'usage commun des cannes, ce qui empêche la propagation des maladies contagieuses.

Ces avantages ont attiré l'attention des verriers, et le soufflage à l'air com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

primé est en voie d'essai, et même en marche dans plusieurs usines importantes qui possèdent la force motrice et les ressources suffisantes pour l'installation des appareils.

Votre comité des arts chimiques, frappé de l'importance des résultats obtenus par MM. Appert frères, et de l'intérêt qu'il y aurait à les propager, a l'honneur de vous proposer, messieurs, d'adresser des félicitations à MM. Appert frères, et de les remercier de leur très intéressante communication ; il vous demande, en outre, de vouloir bien ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société, ainsi que les dessins des appareils avec les légendes explicatives.

Signé : DE LUYNES, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 26 *juin* 1885.

LÉGENDE DES PLANS ET APPAREILS DE SOUFFLAGE MÉCANIQUE DU VERRE.

Planche 166.

Fig. 1. Coupe longitudinale de la halle de verrerie.

a, réservoir d'air à la pression de 4 kilog.

b, réservoir d'air détendu à la pression de 180 grammes.

c, canalisation d'air à haute pression.

d, canalisation à basse pression.

Fig. 2. Coupe transversale de l'atelier de verrerie.

f, compresseur d'air.

g, régulateur.

o, o, bouches de distribution avec robinets d'arrêt.

Fig. 3. Plan du sous-sol de l'atelier de verrerie, montrant la distribution de l'air à la pression de 180 grammes par centimètre carré.

Fig. 4. Régulateur automatique de pression (système Delamarre).

Fig. 5. Coupe de la buse de soufflage, dans laquelle l'ouvrier engage sa canne au moment du soufflage.

Planche 167.

Fig. 1. Vue de face de l'appareil mobile, dit : *col de cygne*, servant au soufflage des verres de lampes, verres à gaz, flacons, bouteilles.

Fig. 2. Vue de côté du même appareil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 3. Vue d'ensemble de la disposition pour les manchons et cylindres de verres à vitres.

a, rampe de distribution d'air comprimé.

b, robinet de distribution actionné par les pédales

c, *c'*, sur lesquels agit le pied de l'ouvrier.

d, tuyau de distribution.

e, ajutage s'adaptant à la canne, avec raccord tournant.

f, poulie de compensation permettant le raccourcissement et l'allongement du tuyau de caoutchouc suivant les besoins.

Fig. 4. Vue de côté de cet appareil.

Fig. 5. *Banc de verrier*, vu de côté.

Fig. 6. Vue de cet appareil en plan.

a, bouche fixe de prise.

b, robinet détendeur actionné par la pédale *c*.

d, buse dans laquelle l'ouvrier engage sa canne.

e, cadre à charnières dans lequel se meut le chariot porte-buse.

Fig. 7 et 8. Appareil dit à *souffler en l'air* pour la fabrication des boules d'éclairage, matras, cornues.

a, robinet de distribution actionné par la pédale *c*.

b, buse mobile autour de l'axe *o*, permettant à la canne de prendre toutes les positions dans un plan vertical.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. LE ROUX, *au nom du comité des arts économiques, sur l'appareil dit :* COMPTEUR HYDRAULIQUE D'ÉLECTRICITÉ, *présenté par* MM. MARCHAND *et* GERBOZ.

Messieurs, M. Marchand, ancien élève de l'Ecole polytechnique, ingénieur civil, demeurant, 13, rue de Poissy, à Paris, et M. Gerboz, mécanicien, constructeur d'instruments de physique, 52, rue des Écoles, à Paris, ont présenté à la Société un compteur dit *hydro-électrique*, destiné à mesurer et à totaliser les temps pendant lesquels ont fonctionné un nombre quelconque d'appareils dans lesquels l'électricité peut avoir à jouer un rôle.

Cet appareil est donc simplement un compteur horaire totalisateur. En le supposant appliqué à l'éclairage produit par des lampes à incandescence, par exemple, les inventeurs se sont proposé de lui faire marquer la somme des temps pendant lesquels ont pu fonctionner les lampes mises en relation avec

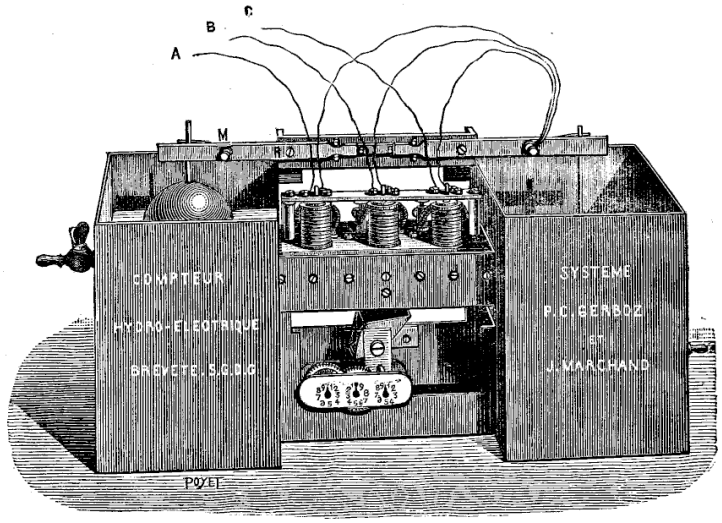
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'appareil, sans d'ailleurs qu'il y ait lieu de connaître la quantité d'électricité qui a pu circuler dans chacune d'elles.

Voici comment ils ont réalisé ce programme ainsi restreint. Chacun des appareils dont on veut apprécier la durée de fonctionnement contient dans son circuit un électro-aimant dont le contact, étant soulevé par le passage du courant, ouvre une soupape par laquelle peut s'écouler de l'eau sous une pression constante. Cette pression, et aussi les orifices d'écoulement, sont les mêmes pour tous les appareils qui déversent le liquide qu'ils laissent échapper dans un même conduit.

Pour connaître à chaque instant la quantité totale de liquide ainsi écoulé, M. Gerboz reçoit celui-ci sur une sorte de cuillère oscillante, en relation avec le mécanisme d'un de ces compteurs si usités pour la mesure du gaz d'éclairage.

Le principe de l'appareil de MM. Marchand et Gerboz est donc très simple, et les dispositions qu'ils ont employées pour en assurer autant que possible le bon fonctionnement sont toutes bien rationnellement conçues. Mais ils n'ont encore réalisé qu'un modèle de démonstration. Il serait donc prématuré de



Compteur hydro-électrique de MM. Marchand et Gerboz.

discuter les points faibles d'un tel système, aussi bien que de trop faire valoir ses avantages, tant qu'une forme définitive n'aura pas été donnée à ce genre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de compteur par ses créateurs, et aussi qu'il n'en aura pas été mis un certain nombre en service courant, dans des conditions autres que celles d'une simple expérimentation de laboratoire. Le dessin sur bois reproduit ci-contre montre la disposition générale de l'appareil.

Le bon fonctionnement et la vulgarisation d'un appareil remplissant les conditions que se sont proposées MM. Marchand et Gerboz intéresse trop l'avenir des applications domestiques de l'électricité, pour que notre Société hésite à les encourager à poursuivre l'œuvre qu'ils ont commencée, et votre comité des arts économiques vous propose :

1° De remercier MM. Marchand et Gerboz de leur communication ;

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

Signé : Le Roux, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 24 *juillet* 1885.

ARTS ÉCONOMIQUES.

Rapport *fait par* M. Bardy, *au nom du comité des arts économiques, sur un* appareil destiné a la conservation des boissons, *présenté par* M. A. Gay.

Les boissons fermentées, vins, cidres, bières, etc., s'altèrent, comme on le sait, avec une extrême rapidité lorsqu'on les abandonne au contact de l'air. Pour les préserver de toute détérioration, on est obligé de les conserver dans des vases complètement remplis et bien bouchés.

Quels que soient les vases dont on fait usage (tonneaux ou bouteilles), dès l'instant où on les met en vidange, on crée des causes d'altération, et l'on est obligé de transvaser les liquides dans des vases plus petits, si la consommation ne doit pas être immédiate : il y a là un sérieux inconvénient.

Si le liquide a été logé en bouteilles, les chances d'altération diminuent, mais les frais de manipulation, de casse et de bouchage deviennent importants.

M. Gay a cherché à éviter ces manipulations, ces frais, ces inconvénients; il a entrepris à ce sujet de longues et patientes recherches qui l'ont amené à construire l'appareil qu'il soumet aujourd'hui à l'examen de la Société.

M. Gay a pensé qu'il était préférable de substituer aux bouteilles ordinaires des récipients de plus grande capacité, permettant un emmagasinage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

facile des liquides et supprimant dès lors l'opération longue et coûteuse de la mise en bouteille et du bouchage ; il s'est arrêté à la construction d'un récipient en verre, de forme à peu près cylindrique, de la contenance de 25 litres. Ce vase est muni, à sa partie supérieure, d'un orifice à bords rodés, destiné à permettre l'emplissage ; il porte latéralement et à sa base une tubulure à bords également rodés, à laquelle peut s'adapter un robinet. Des bouchons en verre, de forme appropriée, servent à obturer ces orifices ; ils sont fixés dans des douilles en métal filetées, munies d'écrous et mastiquées sur les tubulures. La fermeture est rendue hermétique au moyen de minces bagues de caoutchouc insérées entre les bords rodés des tubulures et des bouchons.

Les vases sont entourés d'un clissage en osier qui les préserve des chocs ; des bonnettes, également en osier, peuvent s'adapter sur les tubulures et sont disposées de telle sorte qu'on puisse assurer la fermeture à l'aide d'un plomb, et s'opposer à toute soustraction de liquide.

Ainsi logées dans ces grandes bouteilles, les boissons se trouvent dans de bonnes conditions pour être conservées, sans altération, aussi longtemps qu'on le désire.

Lorsque l'on veut mettre ces liquides en consommation, on commence par dévisser l'écrou inférieur et l'on substitue un robinet au bouchon de verre, opération qui s'exécute très facilement avec un peu d'habitude, puis on enlève le bouchon supérieur et on le remplace par l'appareil imaginé par M. Gay. Cet appareil consiste en une membrane de caoutchouc très flexible, ayant, toute gonflée, un volume à peu près égal au volume intérieur de la bouteille. Cette poche est fixée à sa partie inférieure à une tige rigide, soudée elle-même au bouchon. Cette tige est destinée à empêcher la poche de flotter dans le liquide et à la faire pénétrer jusqu'au fond de la bouteille. A sa partie supérieure, la poche est assujettie à un bouchon en verre, de même calibre que le bouchon de garde, et pouvant se substituer à celui-ci. L'intérieur de la poche en caoutchouc est mis en communication avec l'air au moyen d'un canal ménagé dans l'axe du bouchon en verre.

Lorsque l'on veut prendre du liquide, on ouvre le robinet inférieur, l'air s'introduit dans la poche en caoutchouc, la gonfle, et l'écoulement se produit aussi facilement que si la bouteille était librement ouverte.

La poche, communiquant avec l'air par la partie supérieure, se gonfle régulièrement ; elle chasse le liquide devant elle sans secousse et sans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remettre en suspension les dépôts qui auraient pu se former pendant la conservation de la boisson.

Il va sans dire qu'une seule poche suffit quel que soit le nombre de bouteilles que l'on possède, puisque le bouchon, auquel cette poche est fixée, peut être adapté successivement à tous les vases que l'on tient en réserve et qui sont tous de même calibre.

M. Gay s'est aussi occupé de construire des appareils permettant de conserver en vidange les liquides gazeux ou en fermentation. Les résultats auxquels il est arrivé font espérer qu'il pourra, sous peu, soumettre à la Société les appareils satisfaisant aux diverses conditions de ce problème, intéressant à bien des points de vue.

On peut faire une objection à l'appareil construit par M. Gay, c'est l'odeur ou le goût que le caoutchouc pourra communiquer aux liquides dans lesquels il sera immergé. Cette objection est très sérieuse, et M. Gay s'en est préoccupé tout le premier. Aussi a-t-il dirigé ses recherches sur la désinfectation du caoutchouc; il paraît avoir atteint le but qu'il poursuivait, car les membranes qu'il a présentées à l'examen de la Société (et qui sont traitées par un procédé dont il désire conserver le secret) sont, pour ainsi dire, dénuées de toute odeur désagréable. Il m'a remis des échantillons de vin dans lesquels des feuilles de caoutchouc sont restées immergées depuis près de deux ans. J'ai pu m'assurer, par la dégustation, que les liquides ainsi traités étaient restés intacts et francs de goût.

Je dois faire remarquer que les appareils que j'ai examinés étaient munis de robinets en métal, mais que ces robinets seront remplacés par des robinets en verre, en grès ou en bois, non susceptibles d'introduire des principes nuisibles dans les boissons.

En résumé, les appareils imaginés par M. Gay sont solidement construits, leur prix est peu élevé, ils offrent des conditions excellentes pour assurer la bonne tenue de vidange des boissons destinées à la consommation journalière. Dans ces conditions, votre comité des arts économiques vous propose de remercier M. Gay de son intéressante communication, et de voter l'insertion du présent Rapport au *Bulletin*.

Signé : Ch. BARDY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 10 *juillet* 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE.

WALTER WELDON, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, EX-PRÉSIDENT DE LA SOCIÈTÉ DES INDUSTRIES CHIMIQUES.

Walter Weldon était l'aîné des fils d'un manufacturier de Longhborough (comté de Leicester). Après avoir travaillé pendant quelques années chez son père, il vint à Londres en 1854, et se consacra à la littérature. Il y a peu de chose à dire de ses travaux pendant les six années suivantes : ils ne contribuèrent pas à sa réputation. Avant d'arriver à Londres, il avait épousé une jeune fille de son âge (il avait alors vingt-deux ans), miss Anne Cotton, d'une famille du Derbyshire ; mais cette imprudence fut certainement la chose la plus sage qu'il eût faite jusqu'alors, ou même qu'il ait jamais faite. Il aimait à parler constamment des secours qu'il avait puisés dans le courage, l'énergie et le dévouement de sa femme pendant ces premiers jours de difficultés et de découragement. Durant cette période, il entra comme associé dans un journal qui devait alors porter le titre de *The Dial* (le Cadran), et qui dans la suite fusionna avec *The Morning star*, journal libéral influent à cette époque. En s'occupant de cette affaire, il voyageait en province, où il fit la connaissance d'un grand nombre de libraires, qui ne pouvaient manquer d'être impressionnés par son énergie et son maintien franc et assuré ; les relations qui s'étaient établies de cette façon devinrent bientôt utiles. Dans ses jeunes années, il avait senti le besoin d'une publication périodique qui fît connaître les mouvements et les découvertes scientifiques, à mesure qu'elles se produisaient, sous une forme populaire et à bas prix. Il s'occupa alors de la fondation d'une publication de ce genre. Dans l'origine, elle devait être un bulletin mensuel de tous les faits relatifs aux progrès de la science ; mais on lui fit remarquer, qu'une publication destinée uniquement aux savants n'obtiendrait vraisemblablement pas auprès du public le succès nécessaire, si le prix n'en était modique. Il se détermina alors à ajouter à sa revue un bulletin des progrès de la littérature et de l'art. Afin d'intéresser le commerce de la province à son projet, il décida que chaque libraire de province souscrirait à un nombre désigné d'exemplaires en son propre nom. Le prix était fixé à 60 centimes par exemplaire. Ce fut le 1er août 1860 que parut, à Londres, le premier numéro de *Weldon's Register of Facts and Occurrences in Literature, Science and arts*. Parmi les articles qu'il renfermait, on peut en citer un sur l'ouvrage de Darwin, l'*Origine des espèces*, qui venait de paraître, rédigé, je crois, par M. John Marshall. Il s'en trouvait d'autres sur *les Pierres à bâtir, pourquoi elles se détériorent ;* les *Derniers ouvrages élémentaires sur la géologie,* l'*Analyse spectrale,* la *Philosophie des tremblements de terre*, les *Teintures de charbon et de guano*, etc., etc. Les principaux rédacteurs des articles purement littéraires et artistiques étaient MM. Sala, Edmond Yates, Tegetensler, Hollingshead, Rossetti, Haris

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Friswell, Percy Greg et d'autres, que leurs écrits ont depuis rendus plus ou moins célèbres.

La *Register* fut publié pendant environ trois années ; mais on peut douter s'il eut à un moment quelconque un véritable succès commercial. Son prix nécessitait une vente énorme, qu'il ne put probablement jamais atteindre. Finalement il fallut l'abandonner.

A ce moment M. Weldon, nous ne savons pas exactement d'après quels conseils, dirigea son attention sur la chimie industrielle. Élevé dans les idées de l'école de Swedenborg, à laquelle il demeura toujours très attaché, il avait fait la connaissance de M. C. T. Hook, le grand fabricant de papier de Snodland, près de Rochester, qui était aussi swedenborgien, et ce fut probablement cette circonstance qui l'amena à porter son attention sur cette branche spéciale de la science industrielle, à laquelle en « diminuant le prix de chaque feuille de papier dans tout l'univers » — pour employer les expressions dont s'est servi, au sujet de ses travaux, l'éminent chimiste Dumas — il dut sa renommée d'inventeur et de bienfaiteur de l'humanité.

Arrivant maintenant au commencement de la carrière de M. Weldon comme chimiste scientifique et technique, nous sommes frappé de retrouver dans cette carrière les signes d'un véritable génie qui, comme celui de Watt, de Stephenson et d'autres, s'éleva en se débarassant des obstacles et des difficultés insurmontables pour des hommes ordinaires.

On a dit que le génie ne consiste qu'en une très grande aptitude pour un travail acharné. Sans doute cette aptitude dut exister et être utilisée pour produire de brillants résultats, mais nous croyons qu'en outre il faut le don spécial d'une âme inspirée, un désir fixe et constant d'atteindre ce qui est grand ou bon, et en outre le don d'une vue intellectuelle nette, qui stimule et mette en activité la puissance de travail accordée à chaque homme suivant son état physique.

Comme nous l'avons vu, M. Weldon n'avait ni science, ni expérience comme chimiste ; il était plutôt littérateur et éditeur d'ouvrages de littérature générale. Ce fut environ vers l'année 1863 que son journal fut abandonné, et nous ne trouvons plus de détails relatifs à cette période de transition dans sa carrière avant 1865.

En 1863, ayant atteint ce qu'autrefois il avait considéré comme le but de ses modestes aspirations, Weldon trouva qu'au lieu de gains il avait fait des pertes d'argent ; mais il trouva aussi une nouvelle région dont l'horizon n'avait pas de limites apparentes, et dans laquelle les chemins parcourus ne paraissaient plus que comme d'étroits sentiers qui se perdaient bientôt dans l'espace immense ouvert devant lui. Mais pour lui, cette nouvelle voie, avec le peu qu'il en connaissait, présentait une fascination irrésistible, et, poussé par la nécessité, doué d'une persévérance indomptable et d'un courage à toute épreuve, il l'explora et constata qu'il n'avait manqué son premier but que pour en atteindre un autre de beaucoup plus élevé, comme nous allons le montrer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans des notes que M. John Spiller a bien voulu nous communiquer, nous trouvons qu'en 1865 Walter Weldon était déjà occupé d'inventer certains procédés chimiques. Le 18 septembre 1865, M. Spiller donna rendez-vous à M. Guyot et à M. Weldon pour entendre l'exposé confidentiel de ces procédés et faire connaître son opinion. Il s'agissait de la préparation du magnésium et de l'aluminium. Pour le premier, Weldon proposait de chauffer ensemble la magnésie et l'iodure de sodium, il obtenait ainsi un double iodure qui devenait facilement décomposable par le sodium ou même par le plomb, avec production de magnésium métallique ; le second procédé consistait à fondre de la cryolithe avec du chlorure de calcium, et à employer ce mélange pour produire l'aluminium au lieu du chlorure d'aluminium, plus coûteux, demandé par le procédé de Deville.

Le colonel Gamble, qui s'intéressa après M. Spiller aux expériences de M. Weldon et dans le laboratoire duquel eurent lieu et aboutirent les expériences qui firent adopter le procédé Weldon, nous a obligeamment communiqué, dans une lettre, les détails suivants :

« Je ne puis me rappeler maintenant, dit-il, par quel intermédiaire je fis la connaissance de M. Weldon, mais notre première entrevue eut lieu à Londres vers la fin de 1866, alors qu'il répéta devant moi, au Tavistock Hôtel, quelques expériences qu'il avait faites sur la production de la soude par la décomposition du sel ordinaire au moyen de l'acide fluorhydrique. Mon opinion sur ce procédé s'étant trouvée défavorable, tout d'abord à cause de l'impossibilité de construire un appareil capable de résister à l'opération, il appela mon attention sur quelques expériences qu'il avait faites sur l'oxydation du protoxyde de manganèse, en y soufflant de l'air pendant qu'il était suspendu dans l'eau, expériences par lesquelles il pensait avoir obtenu un peroxyde.

« A cette époque, il paraissait ignorer totalement l'analyse chimique quantitative et les résultats que l'on en obtient ; je lui appris que son procédé avait été employé sur une large échelle par M. Gossage à Stake Prior, dans le Worcestershire, plusieurs années auparavant ; qu'il n'avait servi qu'à obtenir un sesquioxyde très faible, et avait été abandonné.

« J'avais fait faire à mon laboratoire de Saint-Helen de nombreuses expériences pendant une longue période, et le plus souvent sous la direction de M. Weldon, lorsqu'on reconnut que la présence du chlorure de calcium et un excédent de chaux dans le protoxyde de manganèse étaient nécessaires pour la production d'un oxyde plus élevé que le sesquioxyde. Mais nos expériences ne nous conduisirent pas à un résultat qui me parût pratique. Dans le courant de 1867, M. Weldon découvrait le procédé du *manganèse magnésié*, et les expériences que nous fîmes sur cette découverte, pratiquées sur une grande échelle, retardèrent nos progrès dans le procédé à la chaux, que nous ne pûmes utiliser pour faire la *bleacking pawder* en 1868. A la même époque, quelques expériences avaient été faites par M. Weldon sur la vigne, de sorte que ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne fut que dans le courant de 1869 que nous pûmes nous livrer à la fabrication d'après le nouveau système. »

Les extraits des notes de M. Spiller et de la lettre du colonel Gamble peuvent être complétés par la lettre suivante, écrite par M. Weldon lui-même et extraite du *Newcastle Chronicle*, du 5 juillet 1884. La première expérience, en dehors de celles du laboratoire, sur ce que l'on appelle maintenant le *procédé Weldon*, fut faite à Walker, dans les usines démolies de la Walker Chemical Company vers 1866. Après avoir atteint un certain résultat, ces expériences furent abandonnées pour diverses raisons. Elles furent reprises bientôt après dans les usines de MM. J. C. Gamble à Sons, à Saint-Helen Lancashire, et ce fut là qu'elles aboutirent définitivement.

On verra, par l'extrait de la lettre du colonel Gamble, quelle somme de science aussi bien que d'expérience en chimie théorique et appliquée, M. Weldon avait encore à acquérir en 1866. L'auteur a devant lui une lettre du 8 mars 1883, accusant réception d'un discours qui avait pour objet la chimie appliquée, et dans lequel il avait naïvement désigné M. Weldon comme un chimiste instruit dans le sens ordinaire. Voici la réponse de M. Weldon :

« J'ai lu votre discours avec grand intérêt, et j'en approuve complètement l'ensemble. Mais vous avez fait erreur en me traitant de chimiste instruit. Je n'ai jamais assisté à une leçon de chimie de ma vie. Bien que peu d'hommes aient été plus au courant que moi des publications de chimie, je n'étais jamais entré dans un laboratoire, lorsque je pris mon brevet non pas exactement pour le procédé Weldon actuel, mais pour celui qui me le fit découvrir. »

Cet extrait, avec les informations de M. Spiller et du colonel Gamble, jette beaucoup de clarté sur la nature et la direction probable des lectures laborieuses et des études qui doivent avoir occupé entièrement Weldon les trois années qui suivirent l'abandon du *Journal de Weldon*, en 1863. On peut sûrement en conclure que, pendant cette période, M. Weldon consacra beaucoup de temps à l'étude des publications concernant la chimie.

Si quelqu'un désire maintenant savoir ce qu'est le génie et ce que peut obtenir un travail acharné, qu'il lise d'abord les extraits relatifs à 1865 et à 1866, puis le discours prononcé en 1884 à Newcastle-on-Tyne, à l'expiration de l'année de la presidence de M. Weldon à la Société des industries chimiques.

Relativement à la découverte des réactions chimiques et à leur emploi qui conduisirent au grand procédé de Weldon, nous avons une description complète de la plume même de M. Weldon. Qu'il nous suffise d'ajouter qu'il réussit enfin après beaucoup d'essais à retrouver à l'état de peroxyde le manganèse qui avait été primitivement perdu comme chlorure.

Le manganèse précédemment perdu se retrouve dans la proportion de 90 à 95 pour 100 ; le prix de la *bleacking powder* tombe à 150 francs la tonne ; sa production fut quadruplée, et environ 750,000 livres sterling ou 18,000,000 de francs furent ajoutés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaque année à la richesse nationale anglaise. Comme l'a dit M. Dumas, le grand chimiste, dans le discours qu'il prononça en lui délivrant la médaille d'or de la Société d'encouragement : « Par l'invention de M. Weldon, le prix de chaque feuille de papier et celui de chaque mètre de calicot a été diminué dans tout l'univers. »

Ce fut là une découverte importante, qui ne fut acceptée nulle part aussi cordialement qu'en France. M. Weldon fut fait chevalier de la Légion d'honneur et reçut, comme nous l'avons dit, de la Société d'encouragement, en 1877, sa grande médaille, qui n'a été accordée qu'à quatre autres personnes : MM. de Lesseps, Boussingault, Deville, Giffard. Ce service important rendu à la chimie industrielle ne resta pas non plus sans récompense de la part des maîtres de la science de son propre pays, car le 8 juin 1882, Weldon fut nommé membre de la Société royale.

C'était un homme d'une énergie et d'une persévérance prodigieuses, jointes à la science du monde et à l'aptitude aux affaires, et ce fut à ces qualités qu'il dut l'adoption rapide de son invention. Il ne s'épargna aucune peine et ne négligea aucun détail. Du reste, son attention n'était pas limitée à son invention. Il était devenu plus ou moins familier avec toutes les parties de l'industrie chimique et était considéré dans le commerce des alcalis comme un expert dont le jugement avait la plus grande valeur.

Il fut un des principaux fondateurs de la Société de chimie industrielle, et ce fut comme président de cette Société qu'il prononça, ainsi qu'il a déjà été dit, à Newcastle-on-Tyne, en 1884, un discours qui excita un intérêt extraordinaire. L'exactitude des principes étant admise, ce discours est un modèle accompli de raisonnement lucide et produit en outre, pour un écrit de ce genre, une fascination singulière sur le lecteur.

Il joignit à ses connaissances scientifiques de grandes qualités littéraires, et il n'y avait peut-être pas en Angleterre un autre homme qui pût rendre un sujet difficile aussi compréhensibte à des gens d'une intelligence ordinaire, sans sacrifier l'exactitude ni omettre les détails.

Le dévouement de M. Weldon à ses devoirs officiels pendant sa présidence de la Société de chimie industrielle en 1883-1884 ne sera probablement jamais oublié par ses collègues, soit du conseil, soit du comité des publications. Il suffisait que l'on eût besoin d'aide en quelque circonstance, que quelqu'un manquât, et qu'il fût capable de rendre le service demandé pour qu'il se crût, non seulement autorisé, mais obligé à s'offrir. Il arriva ainsi que, pendant la durée de sa présidence, il sacrifia très largement son temps, ses forces et même son argent, dans l'intérêt de la Société et de son journal. Il est facile de prouver que ce n'est pas là une simple manière de s'exprimer. Citons un exemple entre beaucoup d'autres : comme on publiait généralement dans le journal des extraits des brevets anglais, et que l'on avait trouvé des difficultés à faire faire ces extraits convenablement, M. Weldon se chargea lui-même du travail, et pendant longtemps les extraits arrivèrent régulièrement, et une grande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partie était écrite de sa propre main. Le 1er 1884, il adressait au rédacteur, au sujet du travail dont nous venons de parler, travail que l'on pourra apprécier en parcourant le journal, une lettre dans laquelle nous trouvons le passage suivant : « En ce qui me concerne, le temps que j'emploie aux extraits de brevets me ruine, néanmoins, je ne laisserai jamais la Société dans l'embarras, que je sois président ou non. »

Outre le vaste labeur et les soins occasionnés par la rédaction, les recherches techniques, concernant les modifications et la conservation des nombreux brevets pris en son nom seul, ou conjointement avec des tiers, M. Weldon menait de front les progrès de la partie inorganique de la chimie pure. Il publiait de temps à autre des articles qui contenaient toujours quelque idée originale. A la réunion de la British Association à Montréal, l'année dernière, il lut un discours sur le « Periodic Law, » et tout récemment il avait publié un ouvrage « On the ratios, one to another, of the Atonic Weights of the Elements, Chapter I. — Ce chapitre Ier est consacré à « The Glucinium Family. »

L'idée de la simplicité de la matière et de l'existence d'un élément commun, est très ancienne et a été poursuivie par des physiciens de toutes les époques. L'hypothèse de Prout est de même nature, mais son unité est arbitraire et donne à entendre que l'hydrogène serait cet élément commun. Weldon, dans son dernier ouvrage, accepte le rapport entre les éléments exposés dans les Newlands-Mendelelf comme indiquant une structure d'un type unique; puis il déduit du poids atomique des éléments des séries étudiées, un poids constant qui permet de considérer leurs relations entre eux comme étant d'un caractère simple. Il faut espérer qu'il sera possible de continuer ce travail en se guidant d'après les indications qu'il a laissées.

Comme tant d'autres hommes de notre génération si active, M. Weldon souffrit d'excès de travail. Jamais satisfait de ce qu'il avait fait, il formait constamment de nouveaux projets et travaillait sans relâche à leur exécution. Averti continuellement qu'il soumettait ses facultés à une fatigue excessive, il continuait, soit qu'il fût souffrant, soit qu'il fût en bonne santé. Pendant de longues années, il avait suivi les réunions de la British Association, et il se rendit à la dernière qui eut lieu à Aberdeen ; mais ce ne fut que pour s'apercevoir qu'il était trop malade pour pouvoir prendre sa part habituelle des travaux. Il dit à un ami qui le rencontra au moment de son départ pour Aberdeen : « Je vais à la British Association, quoique je sois incapable de travailler. Je n'y ai jamais manqué une année depuis que ma femme et moi nous y allâmes pour la première fois, et je ne veux pas y manquer maintenant ; mais ce sera la dernière fois. » Il revint chez lui à Rede Hall, dans le comté de Surrey, le 16 septembre, et écrivit le 18 à un ami qu'on lui avait ordonné de ne se livrer à aucun travail, sous peine d'une mort presque subite ; et ajouta, en parlant de quelques affaires urgentes : « Je ferai de mon mieux. » Deux jours plus tard, sa lutte pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'existence était terminée : il finissait à l'âge de cinquante-trois ans, par une maladie de cœur, une carrière pleine de succès et qui paraissait en promettre sûrement de plus grands encore.

Nous devons à l'un de ses plus anciens et de ses plus intimes amis, M. Alarich Watts, les notes qui suivent sur les qualités personnelles et le caractère de cet homme distingué.

« Je n'ai jamais connu, écrit M. Watts, un homme chez lequel les facultés de l'intelligence et du cœur fussent aussi harmonieusement réunies que chez mon ami. Chacune de ses facultés se tenait à sa place et remplissait ses devoirs particuliers, sans que cela les empêchât d'agir de concert chez lui, ainsi que le fit justement remarquer à ses obsèques un ami des dernières années de sa vie, M. Alexandre Chance, « la science ne refroidit jamais le cœur. » Il était généreux à l'excès; il y avait en réalité dans sa nature quelque chose de princier. Il aimait à faire des heureux, à rendre des services; et le caractère éminemment pratique de son esprit le mettait instinctivement à même de saisir, dans ce but, des occasions dont, avec les meilleures intentions, une nature moins bien douée n'aurait pas pu profiter. Pour lui, la bienfaisance n'avait pas besoin de culture.

« La qualité que j'ai appelée chez lui « princière » apparaissait dans tous ses actes. Bien que ses habitudes et ses goûts personnels fussent très simples, il y avait cependant chez lui une disposition à répandre au dehors — aimant à s'entourer de ce qui est beau et grand — une certaine ampleur qui faisait de l'espace et d'un entourage distingué une nécessité de sa vie. Il n'y avait en lui rien de mesquin ou d'étroit sous aucun rapport. Sa conduite envers tout le monde était franche et cordiale; il était aimable et dans l'occasion plein d'une équité modeste et gracieuse extrêmement engageante. Il avait beaucoup de tact et de délicatesse de sentiment, mêlés à une sincérité et une fidélité entière et à une volonté ferme et résolue. Il était doué, à un degré remarquable, de cette aptitude au travail qu'une grande autorité nous assure être toujours la compagne du génie, si même elle ne le constitue pas. Qu'il s'agît de questions d'affaires ou d'autres questions, rien ne lui paraissait assez insignifiant pour qu'il ne s'en occupât pas avec toute la science et tout l'effort dont il était capable. Radical dans le vrai sens du mot, il pénétrait toujours jusqu'à la racine des choses. Malgré les travaux ardus et incessants de sa vie, il trouvait le temps, soit de bonne heure le matin, soit dans les veilles de la nuit — que l'activité perpétuelle de son esprit rendait trop fréquentes — de se tenir parfaitement au courant des diverses publications de l'époque, se procurant tout ce qui se paraissait de remarquable dans tous les genres. Il n'aimait pas les cabinets de lecture, se souciant peu de lire un livre qui ne méritait pas d'être acheté. Mais il mettait ses suprêmes délices dans son jardin et dans sa propriété d'agrément, et y dépensait tout le temps et l'argent dont il pouvait disposer. Avec ses amis il était gai, naturel et éminemment sympathique; il n'était pas insensible aux agréments d'une humeur enjouée, mais il était

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus attiré par sa nature vers le pathétique et les nobles sentiments. Je ne puis me figurer qu'il ait été possible de dire en sa présence quelque chose de bas ou d'inconvenant. Sa marche vers la renommée avait été accompagnée par les soucis, et chez lui les tristesses ne manquaient pas pour tempérer les transports de la prospérité. La perte d'un de ses fils, jeune homme brillant et séduisant, suivie bientôt de celle de sa femme, à laquelle il était tendremenf attaché, et pour laquelle surtout il appréciait la prospérité, remplit de mélancolie les dernières années de sa vie. En outre, pendant toute son existence, sa santé le fit plus ou moins souffrir. Ses nerfs étaient trop délicats pour une grande partie des travaux qu'il avait à faire, et bien que, dans les dernières années de sa vie, il eût l'air vigoureux, — quelques-uns de ceux qui liront ces lignes peuvent se rappeler la force des étreintes de sa main. — sa résistance physique n'était pas toujours en rapport avec les lourdes exigences auxquelles la soumettait l'énergie de sa volonté et son sentiment presque maladif du devoir. Il avait parfois de violentes névralgies, et les voyages qu'il était obligé de faire si fréquemment sur le continent ou ailleurs pour les affaires de sa société ou pour des affaires spéciales, en activant l'action du cœur, devaient beaucoup contribuer à déterminer la maladie à laquelle il finit par succomber. Ses intérêts actuels et ses espérances en l'avenir furent toutefois heureusement sauvegardés par son fils aîné, M. W. F. R. Weldon, maître ès arts de Saint-John's college à Cambridge et professeur à l'Université, qui a épousé en 1883 la fille aînée de son ami, M. William Tebles d'Albert Roal, Regent's Park.

« Ceux qui prennent intérêt aux questions de cette nature peuvent désirer savoir que, bien qu'il occupât peu son esprit à la politique, M. Weldon était un des fermes adhérents de M. Gladstone. Au point de vue religieux, il était chrétien swedenborgien. Ce furent les opinions dont nous venons de parler qui l'engagèrent, dès sa jeunesse, à s'intéresser aux phénomènes du spiritualisme moderne, qu'il avait sérieusement étudié et auquel il croyait. »

« Peu de temps avant sa mort, l'auteur reçut de lui une lettre, avec le dernier paragraphe de laquelle il demande la permission de terminer ces notes imparfaites. « La dernière fois, dit-il, que je me promenai dans mon jardin avec ma chère « femme, je remarquai, quoique la saison fût peu avancée, que les feuilles d'un certain « arbre brunissaient. Nous pensions alors naturellement à Dante (1). Je lui citai ces « vers de notre pauvre ami Spencer Hall. « Les jours d'automne sont revenus, les haies « rougissent dans les sentiers, les feuilles sont dorées sur les arbres et des souvenirs « dorés fleurissent en moi. »

(*Journal of the Society of chemical industry.*)

(1) Son plus jeune fils, mort depuis peu de temps.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

PHOTOGRAPHIE ISOCHROMATIQUE, PAR M. FRÉD. E. IVES (1).

On sait que les procédés photographiques ordinaires ne reproduisent pas les couleurs dans la vraie proportion de leur éclat. Le violet et le bleu se photographient trop clairs; le jaune vert, l'orange et le rouge viennent trop foncés. On a cru longtemps qu'il était impossible de remédier à ce défaut, et même lorsqu'il fut reconnu que le bromure d'argent pourrait être rendu plus sensible au jaune et au rouge en lui donnant certaines teintures, le fait éveilla fort peu l'attention, parce qu'on savait aussi que l'augmentation de sensibilité était trop faible pour constituer une valeur pratique dans la photographie commerciale.

Le Dr H. W. Vogel qui fut un des premiers, mais non le premier, à porter son attention sur ce sujet, annonça, en 1873, qu'il avait réussi à faire une photographie jaune plus claire qu'un bleu ou qu'un violet, en employant une plaque de bromure d'argent teinte avec de la coraline et exposée à travers une glace jaune. La plaque ne se montra pas plus sensible au rouge, et l'expérience, bien que d'un intérêt scientifique considérable, n'indiqua pas un procédé de grande utilité pratique.

Au printemps de 1878, je m'intéressais à ce sujet et essayais de découvrir une méthode pour produire des plaques sensibles à toutes les couleurs et capables de les reproduire avec tout leur éclat. Je commençai par essayer presque tous les sensibilisateurs de couleur qui avaient été déjà proposés, afin de connaître celui qui était le meilleur, et puis, s'il était possible, pourquoi il était le meilleur, d'avoir ainsi un guide pour mes recherches ultérieures. Parmi les substances que j'essayai, la chlorophylle fut la seule qui se montra suffisamment sensible au rouge pour m'encourager un peu dans cette direction; mais la solution que j'obtins était trop faible et trop instable pour me fournir un sensibilisateur satisfaisant. Dans l'espoir d'obtenir une meilleure solution pour continuer mes expériences, je fis des extraits de plusieurs sortes de feuilles et trouvai qu'une solution de feuilles de myrthe bleu paraissait meilleure et se conservait mieux que toute autre. Lorsque je l'appliquai à des plaques au bromure d'argent, celles-ci devinrent remarquablement sensibles non seulement à toutes les nuances du rouge, mais aussi à l'orangé, au jaune et au vert. En plaçant devant la lentille un écran de couleur consistant en une petite cuvette en verre contenant une faible solution de bichromate de potasse pour intercepter une partie de la lumière bleue et violette, j'obtins avec ces plaques à la chlorophylle, les premières photographies dans lesquelles toutes les couleurs étaient reproduites avec leurs vraies intensités proportionnelles.

(1) *Moniteur scientifique.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mon but principal était alors de réaliser une méthode pour produire trois négatifs de tout objet coloré, dont les ombres représenteraient dans l'un le bleu de l'original, dans l'autre le jaune, et dans un autre le rouge, de façon que les impressions en couleur transparentes de ces négatifs, — bleu, jaune et rouge, — reproduisissent, lorsqu'on les superposerait sur une surface blanche, non seulement les clairs et les ombres, mais aussi les couleurs de l'objet (1). La chose a déjà été tentée par d'autres qui n'ont pas réussi, parce que leurs plaques n'étaient pas suffisamment sensibles au rouge et au jaune.

Ayant parfaitement réussi dans mon entreprise, je publiai ma découverte en 1879 (2), avec explications pour préparer et employer les plaques à la chlorophylle, conjointement avec l'écran jaune, dans le but d'obtenir les photographies exactes des objets colorés. Cette publication dans les *Photo-News* était très complète, et je décrivis en 1883, dans le même journal, quelques expériences faites avec l'éosine comme sensibilisateur à la couleur, en appelant l'attention sur la supériorité de la chlorophylle de myrte bleue, la seule avec laquelle on obtienne de bons résultats.

Autant que je le sache, personne n'essaya le procédé. Cinq ans après environ, le Dr Vogel annonça qu'après onze années de recherches, il avait enfin réalisé un procédé pratique de ce caractère, qui était la solution d'un problème qu'il avait longtemps cherchée, et la meilleure qui eût été jamais trouvée. Le nouveau procédé du Dr Vogel n'était pas meilleur que les autres, et ces plaques étaient insensibles à l'écarlate et au rouge-rubis, et, par conséquent, incapables de photographier toutes les couleurs dans la vraie proportion de leurs intensités.

Ma méthode consiste à traiter les plaques préparées avec l'émulsion ordinaire de collodion bromuré avec une solution de chlorophylle de myrte bleu, à les exposer à travers l'écran jaune et à les développer ensuite de la manière ordinaire. L'émulsion que j'ai employée est faite avec un excès de nitrate d'argent qui est ensuite neutralisé par l'addition du chlorure de cobalt; elle est connue sous le nom d'émulsion de Newton. Maintenant je prépare la chlorophylle avec les feuilles fraîches du myrte bleu, en les coupant très fin, les couvrant d'alcool pur et soumettant le tout à une chaleur modérée. Je laisse les feuilles dans la solution, et j'ajoute un peu de poudre de zinc qui empêche la chlorophylle de se corrompre. Je possède une bouteille de cette solution qui a été préparée il y a plus de six mois, et qui paraît être aussi bonne qu'à l'origine (3). On fait couler l'émulsion sur la plaque, et dès qu'elle y est fixée, on applique la solution de chlorophylle pendant quelques secondes; après quoi on lave la

(1) Procédés de M. Cros et de M. Ducos du Hauron, publiés l'un et l'autre en 1869. *Bulletin de la Société française de photographie.*

(2) Mémoire de Ducos du Hauron à la Société d'agriculture d'Agen, 1875. *Emploi d'une solution alcoolique de chlorophylle.*

(3) J'avais d'abord recommandé la chlorophylle extraite de feuilles sèches, par ce que je ne sa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plaque dans l'eau pure jusqu'à ce qu'elle soit bien lisse, et elle est alors prête à être exposée.

Mon écran de couleur consiste en une petite cuvette formée de plaques de verre qui ont entre elles un intervalle de 1/16 de pouce, remplie d'une solution de bichromate de potasse de la force d'un grain environ. Je place la cuvette devant les lentilles, en contact avec leur point culminant. L'avantage de cette cuvette et de la solution est qu'il est plus facile de l'obtenir qu'une plaque de verre jaune et qu'on peut approprier la couleur à toutes les convenances.

Les plaques exigent trois fois autant d'exposition à travers l'écran de couleur que sans lui; elles peuvent être développées avec le pyro-alcalin ordinaire.

Pour montrer la valeur de ce procédé, j'ai fait deux photographies d'après une chromolithographie très colorée, représentant une dame avec un chapeau écarlate orné d'une plume pourpre, vêtue d'un mantelet brun-jaune, et d'une robe bleu foncé. L'une des photographies, obtenue par le procédé ordinaire, représente le bleu aussi clair que le brun-jaune, le chapeau écarlate vif noir, et la plume pourpre blanche.

L'autre, provenant du procédé à la chlorophylle, reproduit toutes les couleurs dans la vraie proportion de leurs intensités, mais avec une légère exagération de contraste produit intentionnellement par l'emploi d'une solution colorée trop forte dans la petite cuvette.

J'ai fait aussi deux photographies de paysages, l'une par le procédé ordinaire, et l'autre par le procédé à la chlorophylle, en exposant les plaques simultanément. Dans la photographie ordinaire, les copies éloignées se sont effacées par suite d'une exposition trop longue, et le terrain semble avoir subi l'accident contraire; les tiges jaunes de la paille et les belles feuilles d'automne paraissent noires. Dans la photographie à la chlorophylle, rien de semblable n'est arrivé, les collines et le terrain sont bien venus, les tiges de paille étaient presque blanches, et les belles feuilles d'automne contrastaient fortement avec le vert foncé du terrain qui les entourait.

---

vais comment conserver la solution au delà de quelques semaines, et il est difficile, en certaines saisons, d'avoir des feuilles fraîches. Les bourgeons de thé que j'ai conservés donnent ainsi un sensibilisateur à la couleur, et lorsque j'eus employé cette solution avec la chlorophylle de feuilles sèches, les plaques furent sensibles au rouge, de façon qu'on pût les préparer et les développer à la lumière d'une chambre noire photographique ordinaire. Les plaques préparées avec la chlorophylle de feuilles sèches ne demandent pas à être traitées par le thé pour avoir ce degré de sensibilité. Récemment j'ai employé le thé et quelques sensibilisateurs, conjointement avec la solution de feuilles *fraîches* de myrte bleu, et j'ai obtenu ainsi des plaques si fortement sensibles aux couleurs qu'il n'était pas possible de les développer à la lumière ordinaire de la chambre noire. Ces plaques, peut-être, pourraient être préparées et développées dans une obscurité complète, au moyen de dispositions mécaniques spéciales, mais je ne suis pas certain qu'elles donnassent encore un résultat net, parce qu'elles paraissent être sensibles aussi bien à la chaleur qu'à la lumière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour éprouver la sensibilité relative à la couleur des plaques simplement émulsionnées, de celles teintes avec l'éosine, et de celles qui le sont avec la chlorophylle de myrte bleu, j'exposai chacune d'elles à travers le même écran jaune, donnant à toutes cinq minutes d'exposition sur le même sujet qui était la chromolithographie déjà décrite. La plaque simplement émulsionnée ne donna que les tons les plus clairs de la peinture après un développement prolongé. La plaque à l'éosine fut ensuite exposée; elle reproduisit très bien tous les détails, excepté le chapeau écarlate qui vint comme s'il était noir. Enfin la plaque à la chlorophylle reproduisit toutes les couleurs mieux que la plaque à l'éosine, fit valoir tout l'éclat de l'écarlate du chapeau, dont les détails furent admirablement rendus.

Le Dr Vogel a avancé la théorie que le bromure d'argent est insensible au jaune et au rouge, parce qu'il reflète ou transmet ces couleurs, et qu'il devient sensible lorsqu'il est teint, à cause des propriétés optiques des couleurs. Il admit plus tard que c'est seulement parce que ces teintures peuvent entrer en combinaison avec le bromure d'argent qu'elles se montrent capables d'accroître sa sensibilité à la couleur; mais il maintint la théorie que les propriétés optiques du composé étaient la cause de sa sensibilité à la couleur.

J'ai montré que la sensibilité à la couleur peut être produite en traitant avec un composé organique qui n'a aucune des propriétés optiques caractéristiques des teintures; et que la chlorophylle qui n'absorbe que la lumière rouge, augmente beaucoup la sensibilité au jaune et au vert. On a donc d'excellentes raisons de douter que la sensibilité à la couleur soit due en quoi que ce soit aux propriétés optiques de la teinture ou à la combinaison.

On a essayé de produire des plaques sèches de gélatine isochromatique qui, beaucoup plus sensibles à la lumière blanche que mes plaques à la chlorophylle, montreraient aussi la même sensibilité relative à la coulenr (1). Ces plaques seraient peut-être excellentes si elles n'avaient l'inconvénient de nécessiter pour leur préparation et leur développement une obscurité presque complète. On peut employer avantageusement des plaques sèches au bromure gélatineux qui sont extrêmement sensibles au jaune, mais *comparativement insensibles au rouge*, pour le portrait et la photographie instantanée, parce qu'on peut les préparer et les développer en toute sécurité à la lumière rouge; mais lorsqu'on veut obtenir des photographies vraiment isochromatiques, il faut régler le temps de l'exposition suivant le degré de sensibilité au rouge, ce qui ne peut se faire plus sûrement que je ne l'ai réalisé avec mon procédé à la chlorophylle.

(*Journal de Franklin.*)

(1) On trouve dans le commerce courant des plaques isochromatiques au gélatino-bromure d'argent additionné d'éosine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉLECTRICITÉ.

DISPOSITIF TÉLÉPHONIQUE POUR LES AUDITIONS MUSICALES A DISTANCE, CONSTRUIT PAR LA SOCIÉTÉ PRIVÉE DES TÉLÉGRAPHES DE VIENNE POUR L'EXPOSITION VIENNOISE DE 1883 (1).

Pendant la durée de l'exposition d'électricité, à Vienne, la Société privée des télégraphes viennois installa dans la rotonde un dispositif téléphonique imaginé par l'ingénieur de la société, M. A. Kittel, et construit sous sa direction. Ce dispositif comprenait : une communication avec la salle du Théâtre impérial et royal pour faire entendre la musique d'opéra; une communication avec la salle des concerts du Rollschuh-Club pour transmettre la musique des concerts, quintettes de la salle impériale et royale d'opéra alternant avec des quatuors; une communication avec Korneubourg, Vienne et Baden pour transmettre des duos exécutés dans deux endroits séparés, avec deux postes réservés pour la cour impériale, où des auditeurs peuvaient écouter simultanément. La loge de la cour contenait sept paires de téléphones, avec lesquels les lignes ci-dessus pouvaient être reliées. Enfin, il y avait un poste pour le contrôleur de service.

D'après le journal hebdomadaire des ingénieurs autrichiens et de la Société des architectes, le récepteur était le téléphone ordinaire des abonnés, du type O. Schäffler; les appareils transmetteurs étaient des microphones Kittel exploités par la Société. Ce sont des microphones à pendule avec contact multiple. Ils comprennent trois pendules métalliques très mobiles, placées l'une à côté de l'autre près de l'axe de l'appareil; leurs axes sont en ligne droite et ils portent, fixés à leurs extrémités inférieures, des petits morceaux de charbon qui reposent sur des cylindres de charbon fixés sur la plaque vibrante. Le pendule du milieu est notablement plus court que les deux autres. Deux ressorts verticaux les appuient sur une membrane circulaire de caoutchouc, tendue solidement tout alentour sur un résonnateur en bois : ils servent à la fois à modifier et à transmettre le courant. Le fonctionnement ne présente rien de particulier. La pile, qui se compose de deux éléments, envoie un courant dans une bobine d'induction lorsque le téléphone, qui est suspendu à un crochet au milieu d'un fil isolé, est enlevé; car le crochet, en se soulevant, ferme le courant. Le levier qui s'appuie sur le contact inférieur du téléphone fait passer le courant à travers la sonnerie seulement; en même temps un ressort servant de contact ferme le courant de la bobine d'induction magnétique : ainsi en même temps que la sonnerie est prête à fonctionner, le contact doit être attiré lors de l'appel par l'inducteur magnétique.

(1) Journal de *Dingler*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le levier se soulève en même temps que l'on décroche le téléphone ; il déclanche la sonnerie et fait passer le courant dans le téléphone et dans la seconde bobine qui appartient à l'appareil d'induction du microphone.

La communication aboutissant à l'Opéra, longue de $6^k,5$, comprenait trois doubles conducteurs; deux d'entre eux servaient au transport téléphonique des airs musicaux, le troisième était employé pour les relations de service. Ces six conducteurs (fils en bronze de silicium de 1 millimètre) étaient tendus sur les poteaux ordinaires du télégraphe, sur une longueur de $6^k,3$, au-dessus du Prater et des rues jusqu'au toit de l'Opéra ; là, ils se réunissaient en un câble long de 300 mètres et s'enfonçaient à travers les bâtiments jusque sous la scène, où étaient disposées les piles et le reste du matériel.

Dans leur parcours à travers la ville, les nombreux fils des télégraphes et des téléphones étaient disposés autant que possible verticalement, ou du moins ils se croisaient tous les 500 mètres, afin d'éviter l'influence pernicieuse de l'induction. La figure ci-dessous représente l'installation de douze microphones sur la scène ; elle donne en même temps la disposition des conducteurs des piles. Comme dans les essais faits à Paris, les microphones situés de part et d'autre du trou du souffleur étaient deux à deux reliés entre eux.

Les piles se composaient de quarante-huit éléments Leclanché, vingt-quatre étaient

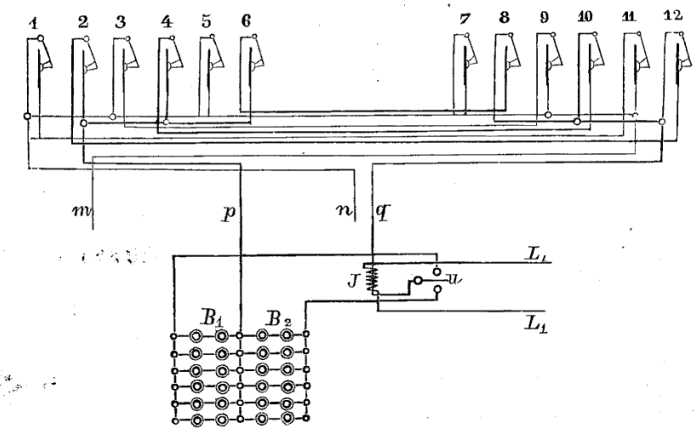


Fig. 1.

en action pendant chaque acte ; pendant les périodes intermédiaires de silence, on changeait le commutateur. Dans la figure sont seulement figurés deux groupes $B_1 B_2$ d'éléments reliés par un gros fil avec six microphones. D'après la position du commutateur u, on se sert des éléments B_1 ou des éléments B_2. De même que ce groupe est relié par les fils p et q avec six microphones, l'appareil d'induction

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J et le double conducteur L_1, la pile du second groupe communique par des fils plus fins *m* et *n* avec les six autres microphones, avec un autre commutateur et avec un autre appareil d'induction. Les conducteurs principaux de la rotonde de Rollschuh-Club reçoivent également leur courant de ces piles. La répartition des transmetteurs sur la scène présentait une grande difficulté : on les disposait pour chaque opéra particulier, suivant l'endroit d'où le son était émis, d'après la place des solistes et des chœurs. La moitié des microphones était principalement destinée à recueillir les sons émis par l'orchestre. Pour rendre la disposition aussi parfaite que possible, les appareils transmetteurs étaient portés sur des tiges en fer creux de $0^m,5$ de hauteur, que l'on pouvait faire tourner à volonté, à mesure que l'acteur se déplaçait. De plus, les transmetteurs ne reposaient pas immédiatement sur le plancher de la scène : ils traversaient ce plancher à travers une échancrure et se vissaient sur un appui avec l'intermédiaire d'un épais disque en caoutchouc.

Les résultats obtenus furent excellents, de l'avis de tout le monde, surtout pour la musique d'opéra. Il y avait deux chambres, munies chacune de seize paires de récepteurs. Ces deux groupes de récepteurs étaient alternativement mis en jeu et rendus muets toutes les dix minutes, afin que lorsque les auditeurs occupaient l'une des chambres, l'autre s'évacuait pendant ce temps.

La communication établie avec Rollschuh-Club était installée sur celle-ci avec précaution, car le transport de la musique d'opéra n'avait lieu que le soir, et seulement certains jours de la semaine. La distance entre la Landstrass et la Zollamtstrass qui séparait la salle couverte du skating-club de la rotonde, était de $3^k,5$. Les conducteurs étaient composés, comme ceux qui aboutissent à l'Opéra, de deux fils en bronze de silicium. Dans la salle du concert, où la musique sacrée alternait avec la musique vocale, étaient huit microphones, système Kittel, répartis sur les quatre murs. Une loge était réservée aux auditeurs pendant l'après-midi, de deux heures à cinq heures et demie, avec trente paires de téléphones disposés l'un derrière l'autre, et les soirs où l'Opéra ne jouait pas, les trente-deux paires de téléphones destinées à la transmission de cette musique étaient utilisés pour l'audition des concerts.

La communication avec Korneubourg, Vienne et Baden mesurait, en totalité, 85 kilomètres; elle était installée comme celle qui, en 1882, avait été établie à Munich (Tutzing et Oberammergau).

Entre Korneubourg, Vienne et Baden s'étendait un conducteur simple de 3 millimètres de diamètre, posé à côté des fils du télégraphe. Il aboutissait dans la rotonde, à une chambre d'audition munie de douze paires de téléphones, disposés les uns derrière les autres, suivant l'usage adopté par la Société dans les stations d'abonnés, de même un appareil de contrôle était placé dans une loge de service avec une sonnerie et un téléphone destiné à transmettre la parole.

Le courant qui parcourait ce conducteur venait d'un couple d'éléments Leclanché, suivant la disposition adoptée par la Société dans les stations d'abonnés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les deux personnes qui se faisaient entendre ensemble avaient des téléphones dits téléphones à bonnet, et étaient placées à l'intérieur d'un étrier d'acier rembourré qui servait à serrer sur leurs deux oreilles deux téléphones d'audition intercalés dans le circuit : ainsi une cantatrice se trouvant à Baden pouvait suivre avec précision le chant d'un artiste placé à Korneubourg, et il lui était très facile de chanter en mesure; comme elle était constamment à portée d'un téléphone de transmission, pareillement intercalé dans le circuit, les vibrations produites par son chant parvenaient aux oreilles de l'accompagnateur de Korneubourg qui contribuait aisément à maintenir l'accord.

Pour le piano, le microphone était placé en face de la table d'harmonie; pour les autres instruments de musique, le microphone était disposé de manière à faire corps avec eux.

Il faut mentionner, en outre, une installation établie, surtout vers la fin de l'Exposition, par Protaszewiez, qui transportait la musique du restaurant auprès de la cour des voyageurs du chemin de fer électrique, devant la porte Nord, dans deux chambres de la section russe contenant des téléphones.

La musique était reproduite avec sonorité, c'est-à-dire sans l'intermédiaire des téléphones d'audition.

Les microphones n'avaient point de membranes vibrantes et faisaient corps, pour la plupart, avec les instruments eux-mêmes; leur contact étaient deux pointes de platine ayant entre elles une poudre dont la nature a été tenue secrète.

Les microphones servant aux instruments à vent, au chant ou à la parole, comprenaient deux membranes : l'antérieure formée d'une pellicule de caoutchouc; l'intérieure d'une fine feuille d'acier; le contact présentait la même disposition que celle des microphones des autres instruments.

ÉLECTRICITÉ.

LE TELPHÉRAGE (1).

Le samedi 17 octobre dernier, un train spécial transportait de Londres à Glynde, dans le comté de Sussex, deux cents invités qui allaient assister à la cérémonie d'ouverture de la première ligne *telphérique* construite en Angleterre. Cette cérémonie fut d'un caractère extrêmement simple : la comtesse Hampden, en soulevant une petite boîte qui contenait un présent du président de la Compagnie, établit instantanément la communication électrique entre la machine placée dans l'usine et la

(1) Extrait du journal *Nature*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ligne *telphérique,* et, au même moment, un train chargé d'argile commença à s'élever, sur un plan incliné, dans la direction de la station de Glynde, au milieu des applaudissements des spectateurs.

Nous ne savons si la cérémonie dont nous venons de parler présage une grande entreprise commerciale, mais on ne peut douter que la faible étincelle qui s'est montrée lorsque lady Hampden a soulevé la petite boîte ait marqué un nouveau point de départ dans la technologie électrique.

On a défini le telphérage, le transport des voyageurs et des marchandises par l'électricité sans mécaniciens, conducteurs ni employés aux signaux. L'idée de conduire une suite non interrompue de trains légers sur un seul rail aérien est due à feu le professeur Fleeming Jenkin, lequel, cependant, ainsi qu'il l'a avoué dans son discours à l'Université d'Edimbourg, n'avait trouvé le moyen de mettre son idée en pratique qu'après avoir lu le rapport présenté par les professeurs Ayrton et Perry à l'Institut royal en 1882, rapport dans lequel se trouvait expliqué le projet de subdiviser le rail conducteur en sections et de produire ainsi *block system* automatique pour empêcher automatiquement les trains électriques de se heurter.

Les trois professeurs susnommés formèrent entre eux une association qui aboutit à la constitution de la « Telpherage Company ». On se livra à une série d'expériences qui se continuèrent pendant plus de deux ans sur les lignes élevées à Weston, dans le comté d'Hertford, sur les propriétés du président de la Compagnie. On mit au jour plusieurs projets, et on prit des brevets qui sont maintenant la propriété de la Compagnie avec ceux qui appartenaient antérieurement aux professeurs.

Au commencement de cette année, l'affaire était assez avancée pour que l'on construisît des lignes commerciales de transport, et, comme un chemin sur un tramway aurait gêné la culture des champs à Glynde ; comme, en outre, ces champs sont inondés pendant l'hiver, le telphérage parut le moyen le plus convenable et le moins coûteux pour transporter l'argile des puits d'extraction au chemin de fer de Brighton. En conséquence, la Sussex Portland Cement Company décida d'adopter ce mode de transport.

La ligne ouverte actuellement a près d'un mille anglais de long ; elle se compose d'une double rangée de barres d'acier de 20 mètres de long, de $0^{m}.019$ de diamètre, placés à $2^{m}.45$ de distance et supportées par des poteaux s'élevant à environ $5^{m}.50$ au-dessus du sol. Après la mort du regretté professeur Jenkin, l'achèvement de la ligne de Glynde fut confié au professeur Perry. L'expérience faite samedi a marqué le résultat final des expériences des constructeurs, et la Compagnie livre maintenant régulièrement l'argile à la station du chemin de fer de Glynde pour le service de la Newhaven Cement Compagny, au prix de 75 centimes la tonne.

Le train de gala qui a circulé sur la ligne se composait d'une locomotive électrique, placée vers le milieu du train et mue par l'électromoteur M (fig. 1) et de dix bennes suspendues par des roues. Chaque benne pèse 100 livres et transporte de 250 à 300

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

livres d'argile sèche. En plaçant les bennes à une certaine distance les unes des autres et les chargeant également, l'effort dû à leur poids sur la ligne est peu sensible, quoique le poids total du train et de l'argile soit d'environ deux tonnes. La vitesse est de 4 à 5 milles anglais à l'heure ; il suffit de la force d'environ deux chevaux électriques à l'usine pour faire marcher le train dans ces conditions. Le train est sous la direction d'un ouvrier qui, en manœuvrant une clef, peut faire partir, arrêter ou

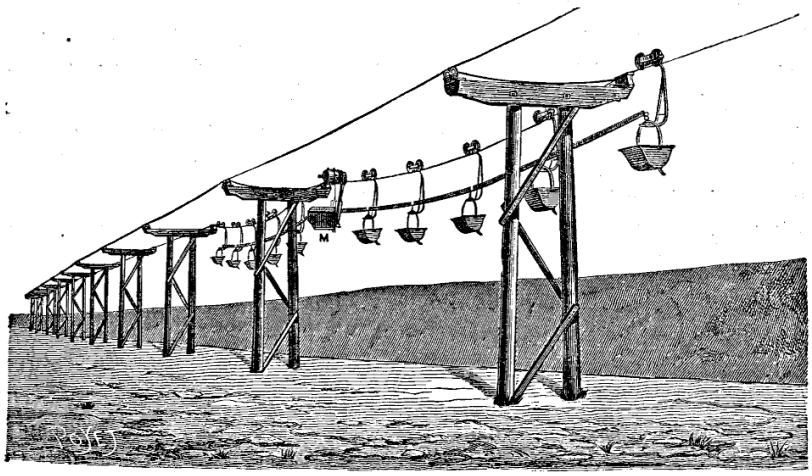


Fig. 1. — Le telphérage.

renverser ce train à volonté. A l'arrivée de chaque train à la station du chemin de fer, l'argile est vidée dans les wagons en renversant les bennes, ce qui s'effectue soit en employant un homme qui saisit avec une perche les manches indiqués sur la figure 1, soit automatiquement en mettant ces manches successivement en contact avec un bras en bois garni de caoutchouc et placé en dehors de l'endroit où l'on veut vider l'argile. Un seul train peut transporter la quantité minime d'argile employée par la Cement Company (150 tonnes par semaine) ; mais, s'il est nécessaire, on peut faire marcher jusqu'à vingt trains sur la ligne sans crainte de collision, grâce au *block system* automatique, et aussi par la raison que les trains sont dirigés automatiquement de façon à monter ou à descendre un plan incliné avec la même vitesse.

Le règlement automatique de la vitesse du train s'effectue de deux manières : premièrement, à chaque moteur est fixé un interrupteur qui interrompt le circuit électrique lorsque la vitesse devient trop grande ; secondement, un frein entre en fonctions si la vitesse continue à augmenter. Dans la pratique, cependant, le moyen économique de régler automatiquement la vitesse avec l'interrupteur suffit, mais avec des inclinaisons excessivement prononcées ; le frein serait certainement très utile.

Le courant nécessaire est de huit ampères par train, et ce courant se mesure au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyen d'un *ammètre* placé dans l'usine. En remarquant à peu près les intervalles pendant lesquels le courant ne fonctionne pas, c'est-à-dire les moments où l'interrupteur est en activité, on peut déterminer la rampe que le train descend, et par conséquent la marche du train le long de la ligne peut être suivie approximativement par le simple examen de l'ammètre dans l'usine.

Le courant électrique est fourni par une machine de deux cents volts, actionnée par une machine à vapeur. Il est clair que la force hydraulique ou toute autre force peut être utilisée, même lorsqu'elle se trouve placée à une distance considérable de la ligne. Au moyen d'un appareil compensateur, la tension de la ligne est réglée de façon qu'elle ne dépasse pas deux tonnes un quart sur chaque rail, quelle que soit la température, et pour que les rails se trouvent à une tension convenable, on a trouvé, pendant la construction de la ligne, une combinaison ingénieuse qui permet de déterminer la tension d'après les nombres de vibrations par minute.

On voit, par la figure 2, le moyen employé pour n'avoir qu'un système de deux roues pour un seul train, ou plutôt deux systèmes de deux roues pour deux trains, au lieu de quatre systèmes de deux roues pour deux trains comme dans les chemins

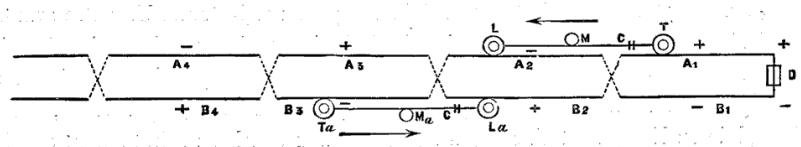


Fig. 2.

de fer électriques ordinaires. D est la dynamo qui maintient en permanence deux conducteurs à différents potentiels indiqués par les signes + et — de chaque section. Les roues L et T d'un train, et + L_a et T_a de l'autre, sont isolées de leur châssis et réunies par un conducteur fixé respectivement aux extrémités des moteurs M et M_a. Par conséquent, un courant passe constamment, au moyen de chaque moteur, d'une section + à une section —.

Donc, chaque train est soutenu mécaniquement par ce que l'on peut considérer comme une barre d'acier continue, mais en réalité au sommet des poteaux les barres sont subdivisées électriquement en sections et réunies par des fils.

On a essayé divers moyens de serrer le rail, afin de permettre à la locomotive d'entraîner le train, et ces moyens ont fait le sujet d'une communication du professeur Jenkins à la Society of Arts au printemps de 1884. Mais, dans la pratique, on a trouvé que pour des pentes modérées la traction directe, avec des chaînes goudronnées, donne des résultats suffisants.

Il résulte de l'expérience acquise par la construction de la ligne de Glynde qu'une ligne semblable pourrait maintenant être construite à court délai pour une somme totale de 30,000 francs, y compris la machine, la ligne et cinq trains avec les locomotives nécessaires pour transporter 100 tonnes par jour. Les dépenses d'exploitation,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en comptant le charbon, le personnel et l'amortissement n'atteindraient pas 30 centimes par tonne par mille anglais sur les matières transportées. Une double ligne comme celle de Glynde, de dix milles anglais de longueur, transporterait des matières à un coût de 20 centimes par tonne et par mille anglais, les bennes revenant à vide. La dépense principale porte sur le matériel roulant et les dynamos.

Il nous reste maintenant à indiquer les avantages présentés par ce système de transport électrique. D'abord la facilité avec laquelle ce système peut être exploité sur des terrains accidentés, des cours d'eau, des tranchées et des fossés, où un chemin de fer ordinaire entraînerait à de graves dépenses, est suffisamment apparente. Puis une ligne de telphérage peut être construite et exploitée au-dessus des champs et des pâturages sans arrêter les travaux agricoles et avec très peu d'inconvénients. La ligne, de plus, est par elle-même une source de force qui peut être concentrée en un point quelconque, et utilisée pour aider des travaux agricoles, comme les invités ont pu le constater lorsque, au moyen d'un moteur mis en rapport avec la ligne, on a fait fonctionner une machine à couper les navets. La possibilité d'utiliser les forces naturelles, comme celle des chutes d'eau, et d'exploiter la ligne à de grandes distances au moyen de ces chutes, sera évidente pour nos lecteurs. Un autre avantage considérable du nouveau système, c'est la facilité avec laquelle les trains franchissent les courbes les plus accentuées sans perte de force, puisque l'électricité ne subit pas de perte en tournant, tandis qu'avec le système de halage par câble, comme on l'emploie en Espagne et ailleurs, il se produit aux courbes un frottement considérable et les câbles s'usent rapidement.

Le succès qui a couronné ces expériences a prouvé que le telphérage constitue un mode de transport à très bon marché, et il faut féliciter la Compagnie d'avoir inauguré cette nouvelle application de l'électricité. On n'a pas l'intention de faire entrer le telphérage en concurrence avec les grandes Compagnies de chemins de fer, mais il peut entreprendre à bon marché le travail exécuté actuellement par les chevaux, les petits tramways et le halage au moyen de câbles.

CHIMIE.

DE L'UTILISATION DE L'ACIDE SULFURIQUE AYANT SERVI A PURIFIER DES PÉTROLES OU LES CARBURES DE GOUDRON (1).

Les distillateurs de goudron et les raffineurs de pétrole savent combien l'acide sulfurique qui a servi à purifier ces hydrocarbures est un résidu encombrant et d'un

(1) *Chemiker Zeitung*, 1885, n° 44.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

placement difficile. Il n'y a pas un de ces industriels qui n'ait cherché à s'en débarrasser, et bien peu, jusqu'ici, ont réussi à en tirer un parti avantageux.

L'acide qui sert à purifier les benzines ou les pétroles se charge de matières organiques en prenant la consistance d'un goudron liquide, noir, qui adhère aux parois des épurateurs et qui même, parfois, avec des benzines très impures, devient assez épais pour boucher les orifices de vidange; on est alors obligé de l'enlever mécaniquement.

Cependant, dans le plus grand nombre des cas, ce produit contient encore 50 à 60 pour 100 d'acide sulfurique; cette teneur va toujours en diminuant avec le temps, tandis que la masse épaissit en dégageant continuellement du gaz sulfureux.

Par sa teneur réelle en acide sulfurique, l'acide des purifications représente encore une valeur très respectable; aussi lui a-t-on proposé de nombreux emplois; mais, jusqu'ici, ce n'est que dans de rares circonstances qu'on a pu l'utiliser rationnellement.

Les fabriques de superphosphate, qui semblaient pouvoir employer sans hésitation l'acide impur des raffineries, aux lieu et place d'acide neuf, ont bientôt renoncé à son usage à cause de l'odeur particulière qu'il communique au produit fabriqué et qui rend le superphosphate suspect au consommateur.

En étendant l'acide avec de l'eau, les impuretés s'en séparent, en grande partie, sous forme de masse goudronneuse, qui se prêterait, d'après un brevet de W. P. Jenny (1), à la fabrication d'un enduit isolant, succédané de la gutta-percha, ou à la préparation d'un asphalte de bonne qualité. Toutefois, l'acide ainsi purifié retient encore beaucoup d'acides sulfoconjugués et des sels de bases organiques; il est coloré en rouge et n'a point perdu son odeur forte et pénétrante. Il est vrai qu'en l'évaporant à feu nu et en y injectant un filet de vapeur d'eau, on peut le débarrasser en grande partie de son odeur; mais sa valeur n'est point notablement relevée par toutes ces opérations.

Lorsque la raffinerie n'est pas très éloignée d'une fabrique de sels ammoniacaux, ou mieux lorsqu'elle prépare ces sels elle-même, le meilleur emploi qu'elle puisse faire des résidus acides est de les saturer d'ammoniaque pour en préparer des engrais; nous connaissons une fabrique d'engrais qui emploie, de préférence à tout autre, l'acide sulfurique des raffineries, par cette raison, prétend-on, que cet acide a été débarrassé d'arsenic lors du traitement des goudrons. Pour cette application, la présence de bases organiques n'offre, on le comprend, aucun inconvénient.

L'acide des résidus est impropre à la préparation de sels métalliques, d'une part parce qu'il est trop étendu, et d'autre part parce qu'il contient trop d'impuretés.

Pendant quelque temps, les distillateurs de goudron se sont servi de leurs résí-

(1) D. R. P., n° 3577.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dus acides, purifiés par la dilution, pour déplacer les phénols de leurs lessives sodiques; on s'est aperçu que cette pratique offre l'inconvénient de faire passer dans les phénols une partie des impuretés de l'acide, et que celles-ci favorisent beaucoup le développement de la couleur rouge des phénols impurs.

E. Kopp a proposé autrefois de traiter les résidus acides pour l'extraction des alcaloïdes, quinoléine, etc., qu'ils contiennent. Quelques usines anglaises ont appliqué ce procédé sur une vaste échelle, à la suite de la découverte de la kairine et de quelques couleurs quinoléiques intéressantes, mais on reconnut bientôt que la quinoléine isolée de cette matière est très impure et que sa purification offre de telles difficultés qu'il est plus économique de la préparer synthétiquement par la méthode de Skraup. Cette opération a donc été complètement abandonnée.

Les procédés que nous allons étudier maintenant paraissent appelés à un avenir bien plus important que ceux dont nous venons de parler. Ils reposent sur la décomposition de l'acide sulfurique à température élevée, sous l'influence des matières organiques, soit de celles seulement qu'il tient déjà en dissolution, soit de celles-là et d'autres ajoutées après coup, et sur l'utilisation de l'acide sulfureux ainsi produit.

La première application pratique dans cette voie paraît avoir été réalisée dans la fabrique de paraffine de Young, située dans le voisinage d'Édimbourg.

Lunge (1) rapporte que l'acide des purifications y est chauffé dans des marmites en fer, et que l'acide sulfureux qui se dégage est dirigé dans des chambres de plomb.

Comme les chambres de plomb ne se trouvent pas à proximité de toutes les raffineries, Lunge propose d'ajouter de la sciure de bois aux résidus acides, de chauffer le mélange et d'employer le gaz sulfureux produit à la préparation de sulfites ou d'hyposulfites.

Nous ignorons si ce procédé a été mis en pratique, mais il nous paraît mériter à un haut degré l'attention des raffineurs de pétrole et de benzine, étant donnée surtout la consommation toujours croissante des sulfites pour la fabrication des pâtes de bois pour papiers et cartons. Dans certains cas, on trouverait aussi avantage à faire servir l'acide sulfureux à la fabrication du vitriol bleu d'après le procédé breveté par H. Rœssler. Ce procédé repose sur la propriété des solutions acides de sulfate de cuivre de dissoudre une quantité donnée de gaz sulfureux qui se transforme presque intégralement en acide sulfurique au contact de l'air.

Cette fabrication n'exige qu'une installation sommaire, qu'il est facile d'établir partout sans grandes dépenses.

Le gaz sulfureux, mélangé, au sortir de l'appareil producteur, de gaz étrangers, comme l'oxyde de carbone ou des carbures d'hydrogène, pénètre d'abord dans une grande chambre où se déposent les particules de charbon et d'acide faible entraîné.

---

(1) Steinkohlentheer destillation. Braunschweig, 1882, p. 241.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est aspiré de là par une trompe à vapeur et conduit à travers un diaphragme percé de nombreuses petites ouvertures, au sein de la solution sulfurique de sulfate de cuivre. Cette liqueur marque environ 60° B. et baigne des copeaux de tournure de cuivre ou des débris de vieux cuivre, en sorte qu'au fur et à mesure qu'il s'y produit par oxydation de l'acide sulfurique, il se forme une quantité correspondante de sulfate de cuivre. Il suffit de temps à autre de vidanger une partie de la liqueur, de l'amener à cristallisation et de renvoyer les liquides mères au saturateur.

L'acide sulfureux produit par cette réaction peut aussi servir très avantageusement à séparer le phénol de ses dissolutions sodiques, obtenues lors du traitement des goudrons. Pour cet usage il faut prendre soin de le purifier au préalable, sinon les composés empyreumatiques qui l'accompagnent communiqueraient leur odeur désagréable au phénol isolé. Déjà, en 1880, Lowe et Gill (1) ont pris une patente pour le traitement des lessives de phénol sodique par l'acide sulfureux. Ils prétendaient évaporer ensuite la dissolution de sulfite de soude ou bien en dégager de nouveau l'acide sulfureux. La première opération n'est pas à recommander, car on en obtient un sulfite coloré en brun contenant du phénol dans son eau de cristallisation et dont la purification est difficile et coûteuse.

Nous croyons qu'on obtiendrait les meilleurs résultats en combinant le procédé de Lowe et Gill avec celui que Gutzkow (2) a breveté. On opérerait de la manière suivante :

L'acide sulfureux, après avoir passé dans la chambre où se condensent les vésicules de charbon et d'acide sulfurique entraînés, traverserait une série de vases laveurs chargés les uns avec de l'eau, les autres avec de l'acide sulfurique concentré, puis un très grand cylindre, sorte de tour, rempli de charbon de bois récemment calciné. Au sortir de ces appareils, le gaz serait à peu près dépouillé de toute odeur empyreumatique ; il va sans dire que l'expérience devrait fixer le nombre de vases laveurs nécessaires pour une bonne purification.

Immédiatement à la suite de la colonne à charbon, serait disposé le récipient contenant le phénate alcalin à décomposer. Le gaz sulfureux y arriverait par un tube annulaire percé de nombreuses ouvertures. Aussitôt que l'on serait assuré, par un essai prélevé au cours de la saturation, que le phénate est entièrement décomposé, on ferait passer le gaz dans un saturateur suivant. Après avoir recueilli le phénol brut, le sulfite serait conduit dans un bac et caustifié par une quantité convenable d'hydrate de chaux ; le sulfite de calcium séparé servirait à la préparation de gaz sulfureux, tandis que l'alcali caustique rentrerait en fabrication pour purifier de nouvelles portions d'huiles de goudron.

Par ce procédé, non seulement on se débarrasserait utilement des résidus sulfu-

(1) Brevet anglais, n° 1 456.

(2) Brevet anglais, n° 198 273.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

riques saturés d'impuretés, mais de plus on retrouverait à l'état caustique l'alcali nécessaire pour la purification des benzines, tenant en suspension tout le phénol qui se perd lorsque l'on sature le phénate par l'acide sulfurique ou par l'acide chlorhydrique.

Il est certain que l'un ou l'autre des procédés que nous avons indiqués pour l'utilisation de l'acide sulfureux (transformation en acide sulfurique ou fabrication de sulfites) pourrait être avantageusement combiné avec la méthode que nous venons de décrire et que nous croyons la plus recommandable pour traiter les résidus sulfuriques.

Cette question, nous le répétons, mérite toute l'attention des intéressés; s'il faut en croire Lunge, toutes les usines de distillation des goudrons qu'il a visitées se contentent actuellement de faire couler leurs résidus dans les rivières qu'ils empoisonnent, ou de les amasser dans des fossés d'où ils s'infiltrent dans le sous-sol.

Nous sommes convaincus que, dans leur propre intérêt, les distillateurs de goudron et les raffineurs de pétrole feraient acte d'intelligente sagesse en détruisant radicalement ce *caput mortuum*, suivant l'un ou l'autre des procédés proposés, dussent-ils le faire sans bénéfice immédiat.

(*Moniteur scientifique.*)

VITICULTURE.

SUR LE TRAITEMENT DU MILDEW ET DU ROT, PAR M. A. MILLARDET.

Le 1er mai dernier, je fis, à la Société d'agriculture de la Gironde, une communication sur un traitement du *mildew* par un mélange de chaux et de sulfate de cuivre (1). La connaissance de ce mélange, la détermination des proportions des substances composantes, les instructions relatives, soit au mode de préparation et d'application, soit au moment le plus favorable pour faire le traitement, sont, ainsi que je l'ait dit ailleurs, le fruit de deux années de recherches, exécutées avec le concours de M. Ernest David, régisseur de M. Nathaniel Johnston, propriétaire des châteaux Dauzac et Beaucaillou, en Médoc.

A la suite de cette communication, plusieurs propriétaires du Médoc ne craignirent pas d'appliquer en grand le traitement que je préconisais. M. N. Johnston entra avec décision dans cette voie et fit traiter, à lui seul, 50 000 ceps, sur les deux propriétés. C'est le résultat de ces expériences que je prends la liberté de soumettre à l'Académie.

Aujourd'hui, 3 octobre, les vignes traitées ont une végétation normale. Les feuilles

(1) *Annales de la Société d'agriculture de la Gironde*, p. 73, 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont saines et d'un beau vert; les raisins sont noirs et parfaitement mûrs. Au contraire, les vignes non traitées présentent l'aspect le plus misérable : la plupart des feuilles sont tombées; le peu qui reste est à moitié sec; les raisins encore rouges ne pourront servir à autre chose qu'à faire de la piquette. Le contraste est saisissant. L'Académie pourra s'assurer de l'exactitude des faits que je rapporte, par les photographies et les feuilles jointes à cette Note. J'ajouterai que mon collègue, M. Gayon, professeur de chimie à la Faculté des sciences, a bien voulu examiner les moûts produits par les raisins des ceps traités, et ceux des ceps non traités. Il a trouvé pour un même cépage (le *malbec*) :

	CEPS	
	Traités.	Non traités.
	—	—
	gr.	gr.
Sucre, par litre.	177	91,8
Acidité (rapportée à l'acide sulfurique) par litre.	5,1	7,7

Ce qui augmente la valeur de ces expériences, c'est qu'elles ont été faites d'une manière méthodique. Dans chaque pièce traitée se trouvent, comme témoins, plusieurs lignes de ceps non traités. Je ferai remarquer, en outre, que le traitement a eu lieu de préférence sur les cépages les plus sensibles au mildew, le *malbec*, le *cabernet franc* et le *petit-verdot*. de telle manière que les effets sur des cépages moins sujets à la maladie ne peuvent qu'être encore plus satisfaisants. Enfin, j'ajouterai que, cette année, le mildew a eu une gravité exceptionnelle.

Je me crois donc suffisamment autorisé à affirmer, de la manière la plus formelle, l'efficacité du traitement dont je parle, contre un fléau qui, jusqu'ici, a déjoué tous les efforts tant en Europe qu'en Amérique, c'est-à-dire le *mildew* proprement dit et le *rot* ou *mildew* du raisin.

Il sera bon de dire maintenant en quoi consiste le traitement, quand et comment on doit l'appliquer,

Dans 100 litres d'eau quelconque (de puits, de pluie ou de rivière) on fait dissoudre 8 kilogrammes de sulfate de cuivre du commerce. D'un autre côté, on fait, avec 30 litres d'eau et 15 kilogrammes de chaux grasse en pierres, un lait de chaux que l'on mélange à la solution du sulfate de cuivre. Il se forme une bouillie bleuâtre. L'ouvrier verse une partie de mélange, en l'agitant, dans un seau ou dans un arrosoir qu'il tient dans la main gauche, tandis que, de la droite, avec un petit balai, il asperge les feuilles, tout en prenant des précautions pour ne pas atteindre les raisins. — Il n'y a aucun accident à redouter, même pour les organes les plus tendres.

Chez M. Johnston, 50 litres du mélange ont suffi, en moyenne, au traitement de 1000 ceps, ce qui, pour 1 hectare (10000 ceps), porte la dépense totale (prix des substances composantes et de la main-d'œuvre) à 50 francs au plus.

Le traitement a été fait du 10 au 20 juillet; sur quelques points, l'opération a été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

répétée une seconde fois sur la fin d'août, mais sans grand avantage. Il est donc établi qu'une seule application suffit.

Le mélange, lorsqu'il a séché. demeure très adhérent aux feuilles. Après le traitement, les vignes ont essuyé plusieurs orages au commencement et à la fin du mois d'août, et des pluies fréquentes en septembre. Malgré cela, on peut encore aujourd'hui reconnaître facilement, sur plus de la moitié des feuilles, les points où celles ci ont été touchées par le mélange. Mais celles qui n'ont pas gardé de traces de ce dernier sont en aussi bon état que celles qui sont encore tachées.

Il n'est pas nécessaire que les feuilles soient recouvertes en totalité par le mélange préservateur. Je crois pouvoir dire qu'une seule tache de celui-ci par feuille est suffisante.

Ces expériences montrent combien j'avais raison d'insister, dans ma communication du 1er mai dernier à la Société d'egriculture de la Gironde, sur la nécessité de faire le traitement d'une manière préventive, c'est-à-dire *dès que le mildew apparaît* dans le vignoble qu'on veut préserver. Toutes les personnes qui ont traité des vignes déjà un peu sérieusement atteintes n'ont retiré qu'un bénéfice bien moindre de l'opération.

Il est un dernier point important à considérer. Malgré toutes les précautions, il arrive que quelques gouttes du mélange cuivreux tombent sur le raisin. Le cuivre se retrouvera-t-il dans le vin? Et s'il s'y retrouve, pourraît-il y être en quantité suffisante pour que l'hygiène dût en souffrir? Mon collègue, M. Gayon, a bien voulu me promettre son concours pour élucider cette question. Un essai fait par lui, sur 800 grammes de raisins provenant de ceps traités, n'a pas révélé de cuivre d'une manière absolument certaine. Des recherches seront continuées dans cette direction; j'espère être à même, sous peu, d'en soumettre les résultat à l'Académie.

SUR LA DESTRUCTION DU MILDEW PAR LE SULFATE DE CUIVRE, PAR M. A. PERREY.

Nous avons communiqué à l'Académie, le 29 septembre 1884, des observations qui démontraient l'action destructive exercée sur le mildew par le sulfate de cuivre. Après avoir constaté l'immunité procurée aux jeunes plantes par le trempage des échalas dans une solution cuivrique, nous faisions une réserve sur la valeur pratique de ce mode de préservattion de la vigne, en tous cas assez coûteux, d'une efficacité insuffisante pour la protection des ceps à grande arborescence, inapplicable aux vignes non échalassées. Cette année, nous avons expérimenté un mode d'emploi du sel de cuivre qui en assure l'efficacité complète et en permet l'emploi économique à toutes les cultures. Il consiste dans l'épandage, sur la face supérieure des feuilles, à l'aide d'un pulvérisateur et sous forme de brouillard. d'une solution à 5 pour 100 de sulfate de cuivre cristallisé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici dans quelles conditions nos expériences ont été exécutées. L'apparition du mildew a été observée à la fin de juillet, peut être même plus tôt. Lorsque nous sommes arrivés en Bourgogne, le 8 août, les vignes avaient cependant un aspect superbe; sur de rares points seulement on avait pu constater déjà quelques accidents, les vignerons se croyaient à l'abri de tout danger. Mais, en examinant le dessous des feuilles sur un grand nombre de ceps en apparence indemnes, nous pûmes, dès le 8 août, reconnaître la présence du champignon parasite et quelques taches rousses accusatrices.

Le traitement au sulfate de cuivre fut appliqué à cinq parcelles, aux dates des 8, 9, 11, 12, 23, 29 août.

Du 8 au 28 août, il ne tomba pas une goutte de pluie, la rosée ne mouilla pas une seule fois les feuilles. Du 15 au 22-23 août, nous pûmes suivre, dans sa marche lente, le développement du parasite; du 22 23 au 28, le développement fit des progrès très rapides, sans que cependant les vignes cessassent de présenter une teinte générale verte, qui, les derniers jours seulement, commençait à jaunir. Les progrès du mildew furent exactement les mêmes dans les parcelles soumises au traitement et dans les vigues environnantes. Le 28 août, commence une période pluvieuse. A la fin de la première semaine de septembre, l'aspect des vignes a changé radicalement dans toute la région : on les prendrait maintenant de loin, à leur couleur brune, pour des champs labourés. Les feuilles sont tombées en grand nombre; celles qui restent, largement marginées de brun, ont leur centre d'un vert terne, comme des feuilles que l'on aurait fait sécher après les avoir détachées de la tige.

Le 13 septembre, nous visitons nos champs d'expériences. Le premier porte une plante de gamay Mourot, de six ans d'âge. Sa superficie est de 1 hectare, sa forme celle d'un rectangle allongé; un étroit sentier le separe, dans le sens de la longueur; à gauche, un demi-hectare non traité, à droite un demi-hectare traité du 9 au 11 août. La différence d'aspect des deux parties nous saisit au premier coup d'œil : à gauche, les ceps ont seulement gardé quelques feuilles flétries et brûlées; à droite, ils ont conservé les deux tiers de leur feuillage normal; le dommage porte presque exclusivement sur le pied. Les feuilles tachées sur la marge ont gardé une couleur vert brillant, et n'étaient les plaques pourpres qui les marbrent, comme il arrive toujours, à cette époque, aux vignes de ce cépage, on ne remarquerait aucune différence entre l'aspect que présentaient les ceps à l'arrivée des pluies et celui qu'ils présentent à la date du 13 septembre.

Le deuxième champ d'expériences porte une vigne de Mourot de 25 ares de superficie. Cette vigne, extraordinairement belle à la fin de juillet, avait exceptionnellement souffert à la date du 12 août. Le traitement fut, à ce moment, appliqué à la moitié la plus endommagée. Le 13 septembre, la partie qui n'a pas été traitée est perdue : il n'y reste pas une feuille pour amener le grain à maturation. La partie traitée, qui, le 12 août, était la plus malade, n'est certes pas en brillant état, mais les ceps, surtout dépouillés à la base, sont encore assez verts et assez convenablement garnis dans leur partie supérieure.

Les deux autres parcelles, l'une enclavée dans une vigne de gamay très âgée et traitée le 8 août, l'autre enclavée dans une vigne de pinot, recouchée cet hiver et traitée le 29 août, tranchent de loin par leur verdeur, de près par l'abondance de leurs feuilles, sur le fond brûlé et défeuillé de la pièce d'enclave.

En définitive, avant les pluies, le mildew a fait les mêmes progrès dans toutes les vignes, traitées ou non; la pluie arrive, agit comme le complément indispensable du traitement, et tandis que les vignes qui n'ont pas été traitées se défeuillent en quelques jours, les progrès ultérieurs du mildew sont arrêtés radicalement par la diffusion du sel de cuivre.

Le 25 septembre, veille des vendanges, nous faisons une nouvelle visite. La différence consta-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tée dans l'appareil végétatif, le 13, s'est encore accentuée, les ceps non traitées ayant perdu leurs dernières feuilles, les ceps traités n'ayant pas éprouvé de pertes sensibles, sauf ceux de la deuxième parcelle. Mais la différence essentielle entre les deux catégories de ceps porte maintenant sur l'état du bois et de la graine. Sur les ceps non traités, le bois, surpris par la chute des feuilles, s'est mal aoûté ; les pousses de l'année, encore à l'état herbacé sur une grande partie de leur longueur, d'un brun clair à la base, se sont même parfois brisées sous le poids des grappes terminales. Sur les ceps traités, l'aoûtage du bois, profitant de trois semaines de végétation, a donné aux pousses une consistance ligneuse, une coloration brune, qui s'étendent tout près de leur extrémité.

Le gain de la graine, ridée et facile à détacher sur les ceps non traités, pleine et tenant fortement à la grappe sur les ceps traités, frappe immédiatement un œil inexpérimenté ; le vigneron évalue, d'une manière très approchée, que le gain dû au traitement est moyennement de 1/4 en quantité comme en qualité, c'est-à-dire que la vigne traitée donnera 4 hectolitres valant 100 fr., tandis que la vigne non traitée donnera 3 hectolitres valant 75 francs. Appliqué au début de la maladie, le traitement aurait donné, toujours d'après l'évaluation du vigneron, un gain de 1/3 sur la quantité et sur la qualité.

En résumé, notre traitement n'a pas eu un effet préventif de tout dommage, parce qu'appliqué seulement à une époque où le mildew avait commencé à se développer, il a été suivi d'une longue période de sécheresse absolue. Mais il a eu un effet curatif dont l'efficacité, assurée par la première pluie, est démontrée par la conservation des feuilles, l'aoûtage du bois, le développement et la maturation de la graine, d'une manière d'autant plus frappante que le développement de la maladie était plus avancé. Il conviendra, en Bourgogne, d'appliquer ce traitement du 1er au 15 juillet. L'expérience seule décidera si un traitement unique est suffisant; cela nous paraît très probable (1),

Nous tenterons de substituer la solution de sulfate de cuivre au soufre pour le traitement de l'oïdium ; il y aurait un intérêt d'économie. En terminant, ajoutons que la plus grande partie des vignes de notre région ont été soufrées cette année, et que le soufrage, appliqué dans les conditions habituelles, n'a nulle part arrêté, d'une manière appréciable, l'envahissement du mildew.

---

(1) Le pulvérisateur que nous avons employé, construit à Paris par M. Dufour, est tout en cuivre rouge, avec brasures fortes, le cuivre résistant seul à l'action de la solution cuivrique. Il est d'une construction simple et solide, du prix de 20 francs. Il recevra utilement quelques modifications, qui seront étudiées en vue de la campagne prochaine. Avec cet instrument, le traitement de 1 hectare planté de 15 000 pieds vigoureux a consommé moins de 100 litres de solution et exigé quarante-cinq heures de travail. Nous donnons ce dernier chiffre pour nous tenir dans la limite des résultats acquis, mais avec la conviction qu'un temps moitié moindre, qui suffit à couvrir l'hectare de fleur de soufre, suffira à la couvrir du brouillard cuivrique; il sera seulement nécessaire de donner un peu plus d'écard à la gerbe du pulvérisateur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SUR L'INVASION DU MILDEW DANS LE NORD DE LA TOURAINE EN 1885, PAR M. LARREGUY DE CIVREUX.

En 1883, et surtout en 1884, le mildew s'était montré dans nos vignes, atteignant exclusivement nos cots (cépages rouges originaires de Cahors), et réduisant notre vendange d'un tiers. Mais, en 1885, quand au mois de juillet nous avions les plus belles espérances, le désastre a été complet pour le cot; en outre, les autres cépages (pineau d'Aunis, groleau, bourgogne, gros noir, etc.) ont été partiellement et très sensiblement atteints, les vignes blanches seules restant indemnes.

C'est au lendemain même d'un violent orage et d'une pluie torrentielle, survenus le 5 juillet, à cinq beures du soir, et suivis d'un soleil ardent, que le mildew, le 8 ou 10 juillet, apparut soudainement sur toute la bande de terrain parcourue par cet orage, et très nettement délimitée du sud-ouest au nord-est, sur une largeur de 4 à 6 kilomètres et sur une longueur de 20 kilomètres.

Le même phénomène s'est reproduit, de la même façon et dans les mêmes conditions, sinon avec la même orientation, sur plusieurs autres points du département d'Indre-et-Loire.

En ce qui me concerne, huit jours après et malgré une sécheresse prolongée, mes 10 hectares de cots en chaintres, situés sur le plateau, étaient détruits en tant que feuilles et grappes, et quinze jours après toutes mes autres vignes, ou pleines ou plantées à 2 mètres, sises sur le même plateau ou en coteau, subissaient le même sort, sauf, comme je l'ai dit plus haut, la résistance partielle ou plus longue des cépages autres que le cot.

Msis ici se place une remarque singulière : tous le rejets, jeunes pousses et branches basses de chêne de mon parc, qui longe au nord-est mes vignes, ont été pris à leur tour, à l'exclusion de toutes autres essences. Pendant un mois, j'ai pu suivre, dans le parallélogramme de ce parc de 15 heetares, la marche régulièrement progressive du mildew qui, aujourd'hui, a envahi toute cette superficie jusqu'à la limite du nord-est.

Le mildew se retrouve maintenant, d'ailleurs, sur les basses pousses et les basses branches de chêne de tous les bois du pays, voisins des vignes et compris dans la bande de terrain sus-mentionnée.

SUR LE TRAITEMENT DU MILDEW PAR LE SULFATE DE CUIVRE, PAR M. A. MÜNTZ.

Le mildew qui, dans ces dernières années, a atteint la vigne, a causé à la production vinicole, dans certaines régions de la France, un préjudice considérable. S'attaquant principalement à la feuille, ce champignon en arrête les fonctions vitales et la fait tomber; l'assimilation étant ainsi annulée, le raisin ne s'enrichit plus en matières

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sucrées; son développement et sa maturation restent incomplets. De divers côtés, on a cherché le moyen de guérir ou de préserver la vigne de ce fléau. Dès l'année dernière, l'efficacité du sulfate de cuivre a été reconnue par quelques observateurs; M. Perrey en a, le premier, signalé l'emploi à l'Académie. Les espérances fondées sur les premiers résultats ont été pleinement justifiées cette année, et le succès a été d'autant plus grand que la maladie a sévi avec plus d'intensité. Déjà l'Académie a reçu plusieurs communications sur le traitement par le sulfate de cuivre; je viens y joindre l'exposé de mes propres expériences.

Elles ont été faites dans quatre domaines, situés dans les départements de la Dordogne, de la Gironde et de Lot-et-Garonne, et qui appartiennent à la Société nationale contre le phylloxera. Traités annuellement par le sulfocarbonate de potasse, ils sont dans un état de végétation très prospère, et l'action du phylloxera y est complètement enrayée; la production y est normale, lorsque le mildew n'y sévit pas. Cette année, la maladie a commencé à s'y montrer vers le milieu du mois de juillet. Aussitôt, c'est-à-dire du 16 au 20 juillet, un traitement au sulfate de cuivre a été appliqué. De fortes chaleurs, survenues à cette époque, ont arrêté le développement du champignon; on n'a donc pas pu observer de différence sensible entre les parties traitées et celles qui ne l'étaient pas. Cette première observation n'a pas donné de résultat concluant, puisque le mal a été enrayé par les conditions météorologiques.

Mais les pluies du commencement de septembre ont amené une nouvelle invasion de mildew, bien plus énergique que la première; les feuilles se sont desséchées et sont tombées dans l'espace de peu de jours. C'est alors que l'action du sulfate de cuivre est devenue manifeste. Tous les ceps qui avaient été traités au mois de juillet ont conservé leurs feuilles; ils formaient un oasis de verdure au milieu des plantations entièrement dépouillées; le raisin qu'ils portaient a mûri, tandis que celui des vignes non traitées a été arrêté dans son développement et sa maturation. Voici le résultat de l'examen des raisins :

Vignes non traitées.

	gr.
Poids moyen du grain.	1,04
Sucre pour 100 de moût.	9,40
Acide (exprimé en acide sulfurique) par litre de moût.	6,60

Vignes traitées.

Poids moyen du grain.	1,45
Sucre pour 100 de moût.	15,30
Acide (exprimé en acide sulfurique) par litre de moût.	5,20

Il est inutile d'insister sur la différence qui doit exister entre les vins provenant de ces deux lots de raisins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On voit que le traitement appliqué en juillet a préservé les vignes de l'invasion qui a eu lieu au mois de septembre.

Voici les conditions dans lesquelles le traitement a été pratiqué : 25 centilitres environ d'une solution de sulfate de cuivre à 1/10 ont été répandus sur le cep à l'aide d'un petit pulvérisateur à main. Les vignes étaient plantées en rangs espacés de 2 mètres, à raison de 5 000 ceps à l'hectare. Le traitement a porté sur 1 070 ceps, pris sur huit points différents des quatre domaines ; on a choisi le cépage qui, dans cette région, est le plus exposé aux ravages du mildew : le jurançon. Les frais de ce traitement, fait dans des conditions économiques très défavorables, n'est revenu qu'à 24 fr. 40 par hectare; la main-d'œuvre, estimée à quarante-neuf heures de travail, figure dans ce chiffre pour près de 15 francs,

Voici les observations faites pendant le cours de l'expérience :

L'application exagérée d'une solution de sulfate de cuivre peut produire des taches rousses sur les feuilles, mais ces taches disparaissent au bout de peu de jours.

Une solution de sulfate de cuivre à 5 pour 100 paraît donner des résultats presque aussi avantageux qu'une solution à 10 pour 100.

Il est inutile de s'astreindre à appliquer la solution à la partie inférieure des feuilles.

Les jeunes pousses développées après l'application du sulfate de cuivre ne sont pas préservées; les extrémités des sarments sur lesquels se développent des feuilles, postérieurement au traitement, sont entièrement dépouillées.

Un traitement effectué par un vent violent donne de moins bons résultats.

Dans le vin de ceps traités, on n'a pas retrouvé de cuivre.

Le mélange de chaux et de sulfate de cuivre produit des résultats peut-être encore plus frappants, car, dans ce cas, le cuivre reste appliqué sur les feuilles sous une forme insoluble, et il n'est pas enlevé par la pluie. Mais, dans ce cas, on s'expose à avoir du cuivre dans la vendange.

Il reste maintenant à déterminer dans quelles conditions pratiques cette application de la solution de sulfate de cuivre pourra être faite. Le prix de la matière première étant peu élevé, il faut surtout s'attacher à l'économie de la main-d'œuvre.

Le mode de plantation de la vigne étant très variable, l'appareil à employer devra varier également. Pour les vignes plantées en rangs, le moyen le plus économique consiste dans l'emploi d'une petite charrette, traînée par un cheval ou par un homme ; les roues actionnent un soufflet à double vent qui communique avec le réservoir contenant la solution ; le liquide est projeté latéralement et des deux côtés à la fois, par plusieurs tubes pulvérisateurs, placés sur une ligne verticale, de façon à asperger les ceps sur toute leur hauteur. Cette charrette, passant dans les rangs des vignes, au pas du cheval ou de l'homme, peut effectuer en moins de deux heures le traitement d'un hectare des vignes sur lesquelles ont porté nos essais. Ce procédé permet donc d'opérer très vite, ce qui est important à cause de la rapidité avec laquelle le mildew exerce ses ravages. Dans les conditions que nous venons d'exposer, le prix du traitement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour les vignes envisagées ne dépasserait pas sensiblement 10 francs par hectare.

Étant donnée la modicité des frais de traitement, il semble rationnel de l'appliquer préventivement, un peu avant l'époque à laquelle le mildew fait ordinairement son apparition, époque qui varie suivant les localités.

Ces observations confirment, dans leurs parties essentielles, celles qui ont été faites, par d'autres expérimentateurs, sur le même sujet, et montrent que la maladie qui sévissait sur la vigne avec une si grande intensité peut être aujourd'hui combattue par un traitement d'un prix minime, d'une application facile et d'une efficacité suffisante.

DE L'ACTION DU MÉLANGE DE SULFATE DE CUIVRE ET DE CHAUX SUR LE MILDEW, PAR MM. DE MILLARDET ET U. GAYON.

J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, en mon nom et au nom de mon collègue, M, Gayon, une Note complémentaire de ma communication du 5 octobre dernier sur le traitement du *mildew* par le mélange d'une solution du sulfate de cuivre avec un lait de chaux.

J'étudiais le développement des spores d'été ou conidies du *peronospora*, lorsque je constatai que ces corps reproducteurs ne se développaient jamais dans l'eau de mon puits (1); tandis que, remis dans l'eau de la ville, dans l'eau de pluie, de rosée ou l'eau distillée, ils ne tardaient pas à compléter leur évolution en engendrant des zoospores.

L'explication de ce fait étrange m'échappa longtemps.

Il devrait suffire, comme je l'ai dit, « de couvrir, préventivement, la surface des « feuilles de diverses substances capables de faire perdre aux spores d'été leur vitalité, « ou du moins d'entraver leur germination (2). »

J'en étais donc à ce point, lorsqu'en 1882 je fus témoin, pour la première fois, de l'action favorable qu'exerce sur le *mildew* le mélange de sulfate de cuivre et de chaux employé de temps immémorial, en Médoc, pour prévenir la maraude.

Il me sembla que l'agent réellement actif dans ce mélange devait être le cuivre, quoique ce métal y fût à un état presque insoluble. Aussi, dès l'année suivante (1883), des essais nombreux furent faits, soit par moi, à Bordeaux, soit sous ma direction, à Dauzac, par M. E. David, au moyen de divers sels de cuivre et de fer, mélangés ou non à la chaux (3). Continués en 1884, ces essais nous amenèrent, en 1885, à con-

---

(1) Ce fait est consigné aux *Annales de la Société d'agriculture de la Gironde*, année 1885, p. 79.

(2) *Annales de la Société d'agriculture de la Gironde*, loc. cit.

(3) Un aperçu de ces essais se trouve dans le travail précité, p. 74.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

centrer tous nos efforts sur le mélange de sulfate de cuivre et de chaux, à la dose la plus utile, déterminée exactement par les essais des deux précédentes années, mélange qui, de toutes les substances employées, nous avait jusque-là donné les résultats les plus satisfaisants.

Lorsque l'on met les conidies du *peronosphora* en contact avec de l'eau pure, à une température supérieure à 9° C., après une heure ou une heure et demie, elles émettent des zoospores qui se meuvent d'abord rapidement dans l'eau, pendant trois à cinq heures, puis s'arrêtent, se fixent, et émettent des filaments-germes. Ces derniers percent l'épiderme de la feuille et pénètrent dans ses tissus, de telle façon que, six à huit heures après le commencement de l'expérience, l'infection de la feuille par le parasite est consommée.

Mais, si l'on emploie des solutions très étendues de chaux, de sulfate de fer ou de cuivre, on constate que les conidies et les zoospores qu'elles engendrent sont, à l'égard de ces solutions, d'une sensibilité vraiment prodigieuse. Si la solution est un peu trop concentrée pour le développement des conidies, celles-ci n'émettent pas de zoospores et meurent sans éprouver de changements notables. Si la liqueur est un peu moins concentrée, quelques zoospores se forment, mais au contact du liquide; au lieu de se mouvoir rapidement, elles se traînent lentement, s'arrêtent bientôt et ne tardent pas à périr. Si, suivant une autre marche. on sème les conidies sous un volume connu d'eau distillée, et si l'on ajoute à celle-ci, une fois que les zoospores sont en mouvement, des doses croissantes d'une solution titrée de chaux, de sulfate de fer ou de cuivre, il arrive un moment où les zoospores s'arrêtent et sont tués définitivement.

L'expérience m'a appris que la limite de concentration compatible avec le développement complet des organes reproducteurs est : pour la chaux, une solution à **1/10 000** ; pour le sulfate de protoxyde de fer, une solution à **1/100 000** ; pour le sulfate de cuivre, une solution qui contient de **2/10 000 000** à **3/10 000 000** de cuivre, c'est-à-dire que les sels de fer, bien qu'ils soient très actifs, le sont près de cent fois moins que ceux de cuivre, et que la chaux l'est six fois moins que le fer.

Ce n'est qu'après avoir obtenu ces résultats qu'il m'a été possible, grâce au concours de M. Gayon, de me rendre compte du fait si curieux mentionné plus haut, et qui a été, en réalité, le point de départ de toutes mes recherches, je veux dire l'absence de développement des conidies du parasite lorsque je les semais dans l'eau de mon puits.

Ce puits a **11** mètres de profondeur. L'eau en est élevée à l'aide d'une vieille pompe en cuivre. L'analyse y a révélé **5** milligrammes de cuivre par litre, c'est-à-dire plus de dix fois autant qu'il en faut pour tuer les germes reproducteurs du *peronospora*.

Un autre fait obscur et d'un intérêt capital, dont il me reste à parler, ne pouvait être élucidé que par un chimiste. C'est encore au concours de mon savant collègue qu'en est due l'explication.

Le cuivre, dans le mélange et sur les feuilles, se trouve à l'état d'hydrate d'oxyde,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui est généralement regardé comme insoluble. C'est sous la forme de granulations amorphes qu'on l'y découvre au microscope, lesquelles sont d'abord englobées par la chaux et le sulfate de chaux, et plus tard protégées par une croûte solide et peu soluble de carbonate calcaire.

Or, il résulte des recherches de M. Gayon que cet oxyde est dissous lentement, mais intégralement, par l'eau contenant en dissolution du carbonate d'ammoniaque; que l'eau chargée d'acide carbonique dissout 0gr,040 de cuivre par litre, et que l'eau pure n'en prend que des traces.

Les gouttelettes du mélange cupro-calcique, disséminées sur les feuilles, fonctionnent donc comme de véritables réservoirs d'oxyde de cuivre, lesquels, pendant des semaines et des mois, conservent ce dernier à l'abri de leur croûte calcaire et fournissent à l'eau de la rosée et de la pluie, contenant toujours de certaines quantités de carbonate d'ammoniaque et d'acide carbonique dissous, la minime quantité de cuivre nécessaire pour enrayer le développement des conidies que le vent dépose à la surface des feuilles.

La chaux me semble donc jouer un triple rôle. Au moment de l'aspersion, elle agit comme un mordant énergique qui détermine l'adhérence intime du mélange préservateur à la feuille. Pendant quelques jours, elle est capable de tuer les conidies et les zoospores par la causticité de sa solution dans l'eau de pluie ou de rosée. Enfin, lorsqu'elle s'est transformée en carbonate, elle sert à la préservation de sa petite provision d'oxyde de cuivre.

RECHERCHE DU CUIVRE SUR LES CEPS DE VIGNES, TRAITÉS PAR LE MÉLANGE DE CHAUX ET DE SULFATE DE CUIVRE, ET DANS LA RÉCOLTE, PAR MM. MILLARDET ET GAYON.

Après avoir fait connaître le traitement du *mildew* par le mélange de chaux et de sulfate de cuivre, en avoir décrit les effets et expliqué le mode d'action, il était important, au point de vue du traitement en lui-même, de se rendre compte de la distribution du cuivre sur la plante, de sa persistance et de sa durée d'action. Il ne l'était pas moins, au point de vue de l'hygiène, de déterminer exactement les proportions d'une substance aussi toxique que le cuivre qui pouvaient exister sur les fruits, dans le moût et le vin. Nous espérons que nos recherches actuelles ne seront pas sans intérêt à ce double point de vue.

Les quantités de cuivre qu'il s'agissait de constater sont tellement minimes, que les procédés les plus délicats de l'analyse seuls étaient capables de les révéler. Tous les organes de la plante (feuilles, etc.), tous ses produits (moûts, vins), ont été d'abord incinérés avec soin. Les cendres ont été soumises ensuite à l'électrolyse, avec les précautions indiquées par M. Riche; les quantités de cuivre précipité de leurs solutions ont été estimées finalement par la méthode colorimétrique. Pour les vins notamment,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la sensibilité et l'exactitude de la méthode ont été éprouvées par plusieurs expériences de contrôle, dans lesquelles un dixième de milligramme de cuivre, à l'état de sulfate, ajouté à un litre de vin n'en contenant pas, a toujours été retrouvé intégralement.

Le tableau suivant donnera une idée générale des quantités de cuivre reconnues sur les diverses parties du cep et dans ses produits. Les échantillons de feuilles, sarments et souches, ont été récoltés dans la première quinzaine d'octobre. Les rafles n'ont pas subi la fermentation. Les moûts ont été obtenus par l'expression directe des raisins, du 8 au 14 octobre. Les échantillons de marcs ont été prélevés à la décuvaison, en même temps que les vins, c'est-à-dire après la fin de la fermentation.

NOMS DES CÉPAGES.	POIDS TOTAL.	POIDS des cendres.	CUIVRE contenu dans les cendres.	CUIVRE par kilogramme.
1° *Feuilles (non desséchées)*.				
	gr.	gr.	mgr.	mgr.
Cabernet franc.	640	17,02	12,3	19,1
Cabernet-Sauvignon. . . .	290	13,96	20,2	69,6
Malbec.	680	20,82	65,0	95,5
Petit-Verdot.	630	18,20	15,7	24,9
2° *Sarments et souche.*				
Cabernet-Sauvignon.	1 677	35,52	9,8	5,8
3° *Rafles* (grappes).				
Cabernet franc.	1 835	34,52	27,6	15,0
Cabernet-Sauvignon.	102	2,53	2,9	18,6
4° *Marcs* (peaux et pépins).				
Cabernet franc.	1 500	16,66	16,7	11,1
Cépages divers, mélangés. .	1 365	26,25	29,9	21,9

5° *Moûts.*

NOMS DES CÉPAGES.	VOLUME du moût.	CUIVRE PAR LITRE.
	cc.	mgr.
Cabernet franc.	723	1,4
Cabernet-Sauvignon.	802	1,2
Malbec.	777	1,0
Petit-Verdot.	652	2,2

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6° *Vins.*

ORIGINE DU VIN.	CUIVRE PAR LITRE.
Château Dauzac.	moins de $0^{mgr},1$
» Pez.	traces douteuses
» Poujeaux.	»
» Langoa.	moins de $0^{mgr},1$

Il ressort de ces chiffres que, à l'époque de la vendange, ce sont les feuilles qui sont les plus riches en cuivre ; ensuite, viennent les rafles et les peaux. Il nous paraît probable, d'après des faits sur lesquels il est impossible d'insister ici, que la presque totalité de ce cuivre est simplement adhérente à la surface des organes. Les moûts contiennent des quantités extrêmement faibles de ce métal. Quant aux vins, ils n'en offrent que des traces infiniment petites ou même douteuses, au maximum $0^{gr},1$ par 1 000 litres.

Mais, comme avec les rafles, dans les pays où l'égrappage n'a pas lieu, en tous cas avec les peaux du raisin, on introduit dans la cuve des quantités notables de cuivre, il était important de rechercher la cause qui provoque la disparition presque complète de ce métal du vin. Des expériences instituées dans le but d'éclaircir ce point particulier, et qu'il serait superflu de rapporter ici, ont montré que c'est à l'action de la fermentation qu'il faut attribuer l'absence plus ou moins complète du cuivre dans le vin. Ce métal est précipité et se retrouve dans la lie. Le tannin et le soufre, ajoutés aux moûts avant la fermentation, favorisent cette épuration du vin. Ce dernier fait est d'accord avec la remarque faite il y a quelques jours par M. Michel Perret, au sujet de l'action qu'exerce le soufre sur les sels solubles de cuivre, pendant la fermentation (1). (*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Influence du silicium sur les propriétés de la fonte.—En Angleterre, M. Thomas Turner a fait une communication à la *Chemical Society*, au sujet de l'influence du silicium sur les propriétés de la fonte.

M. Thomas Turner a préparé une fonte aussi pure que possible, en chauffant du fer en présence du charbon de bois. Cette fonte contenait : 1,98 de carbone, 0,19 de silicium, 0,14 de manganèse, 0,32 de phosphore et 0,35 de soufre. Cette fonte fut mélangée avec différentes proportions d'une fonte siliceuse contenant : 1,81 de car-

(1) Dans le *Journal d'agriculture pratique*, numéro du 29 octobre 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bone, 9,80 de silicium, 1,95 de manganèse, 0,21 de phosphore et 0,04 de soufre. On obtint ainsi un certain nombre d'échantillons de fontes plus ou moins siliceuses, dont on fit des barres d'essai. Ces barres furent essayées à la traction par le professeur Kennedy et donnèrent les résultats suivants :

PROPORTION de silicium.	CHARGE DE RUPTURE EN TONNES (1 015k,65) par pouce carré (645mmq).
0	10,14
0,5	12,31
1	12,72
2	15,70
2,5	14,62
3	12,23
4	11,28
5	10,16
7,5	5,34
10	4,75

Ces chiffres prouvent que, contrairement à ce que l'on croit généralement, le silicium, jusqu'à la proportion de 2 pour 100, augmente la résistance de la fonte à la traction ; à partir de 2,5 pour 100, au contraire, on voit la résistance diminuer graduellement.

La proportion totale de carbone était sensiblement la même dans tous les échantillons ; mais, à mesure que la proportion de silicium augmentait, la proportion de carbone libre (à l'état de graphite) augmentait, tandis que la proportion de carbone combiné diminuait.

Dans la discussion qui a suivi la lecture du mémoire de M. Turner, plusieurs membres ont contesté la valeur des résultats obtenus. M. Spiller, notamment, s'est basé pour cela sur des expériences antérieures, et il a critiqué la manière dont ont été faits les essais de M. Kennedy.

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

Les cartons pelliculaires au gélatino-bromure d'argent. — La photographie a pris un développement inouï depuis les nouveaux procédés au gélatino-bromure ; il nous suffira, pour en donner une idée, de montrer par des chiffres quelle est l'importance de la fabrication des plaques au gélatino-bromure.

A Paris, Londres et Bruxelles, il se vend *cinq à six mille douzaines* de verres préparés *par jour*. Dans ces trois villes, le produit de la vente annuelle dépasse *douze millions* de francs. Le commerce de l'Europe pour cette nouvelle branche d'industrie peut s'évaluer à plus de *cinquante millions de francs par an.*

On parle beaucoup depuis quelque temps, parmi les praticiens, des cartons pelliculaires de M. Thiébaut, qui sont susceptibles de remplacer les glaces. Ils sont formés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'un carton mince que l'on coupe au ciseau, la pellicule superficielle, formant le cliché, se sépare du carton, de sorte que cent clichés ont le poids et le volume d'une douzaine de glaces de dimensions égales. Ces clichés pelliculaires ne se cassent pas, ils peuvent s'encarter entre les feuilles d'un album. Voilà certes qui est avantageux pour le photographe voyageur.

Nous avons dit quelle était l'importance du commerce des glaces au gélatino-bromure, et en parlant des cartons pelliculaires, nous savons que nous allons soulever bien des protestations ; mais nous avons voulu nous rendre compte par nous-même de ce que valaient ces cartons pelliculaires, et nous devons déclarer qu'ils sont bons, et qu'on ne saurait trop les recommander aux touristes et aux explorateurs.

M. Thiébaut est arrivé à fixer, sur une feuille de carton assez mince et très rigide, une couche de gélatino-bromure très sensible. Ces cartons s'exposent à la chambre noire et supportent les lavages comme les glaces. Quand l'impression est faite, on développe dans la chambre noire par les méthodes ordinaires, soit à l'oxalate, soit à l'acide pyrogallique, par les formules habituellement usitées. Ce développement, à dire vrai, nécessite une pratique spéciale ; on ne peut plus en suivre les phases successives par transparence ; il faut s'exercer à voir venir l'image par réflexion.

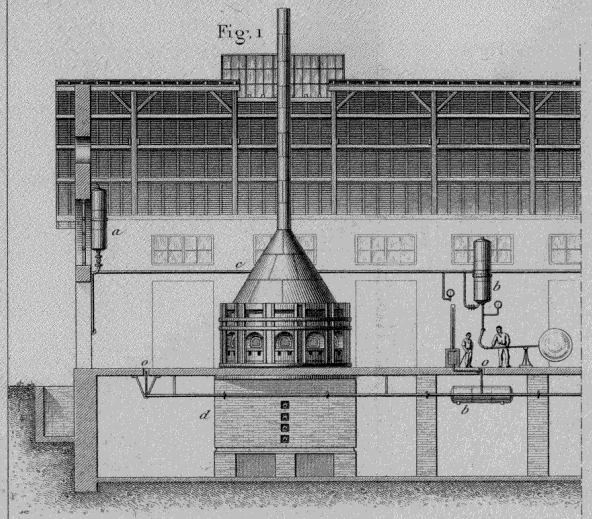
Le fixage dans l'hyposulfite de soude additionné d'alun est un peu plus long que lorsque l'on se sert des glaces ; quand le carton a été développé et bien lavé à plusieurs eaux, il faut le laisser plongé pendant trente minutes dans le bain d'hyposulfite.

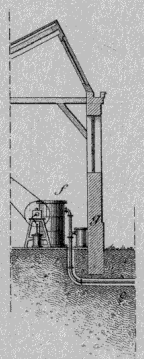
Après le fixage, on lave, on sèche le carton pelliculaire entre des papiers buvards, puis on le cloue sur une planche à l'aide de quatre pointes que l'on enfonce à ses quatre angles, l'image tournée vers la planche où l'on a placé au préalable une feuille de buvard. On laisse sécher vingt-quatre heures, et quand le carton est bien sec, on sépare avec la plus grande facilité le cliché de gélatine de son support en carton : il suffit de le soulever par un angle. Il faut préalablement émerger chaque bord en ayant soin d'éliminer les trous faits par les pointes. On voit que l'opération est un peu plus compliquée qu'avec les glaces, mais par contre, en voyage, quel avantage d'avoir des clichés minces, flexibles comme des feuilles de papier ! Les résultats obtenus sont très bons : nous l'avons constaté nous-même à plusieurs reprises par nos propres expériences. Nous ne dirons pas aux amateurs d'abandonner l'usage des glaces, loin de là ; mais nous leur conseillerons de se servir des cartons pelliculaires quand ils voudront faire de la photographie en voyage. Ils s'en trouveront bien, quand ils verront qu'ils pourront rapporter leurs clichés, sans risque de les casser, entre les feuillets d'un livre. (*La Nature.*)

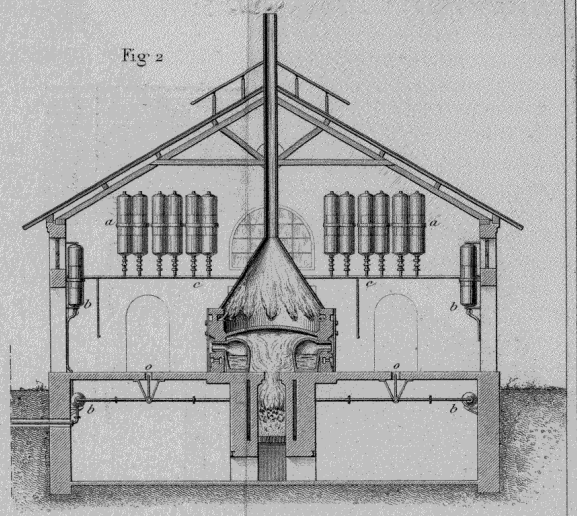
Le Gérant, J. H. GINESTOU.

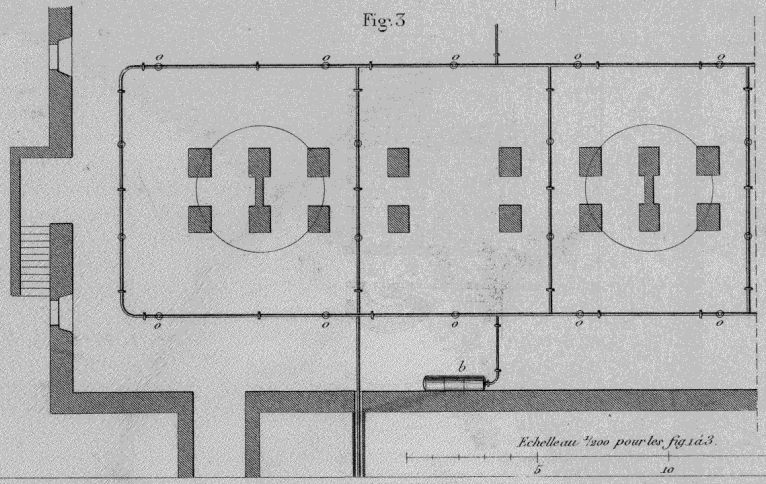
PARIS. — IMPRIMERIE JULES TREMBLAY, RUE DE L'ÉPERON 5 ;
MADAME VEUVE TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, SUCCESSEUR.

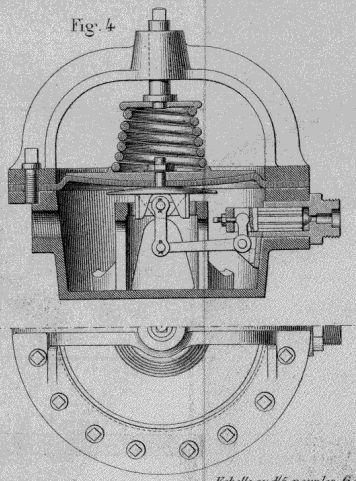
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

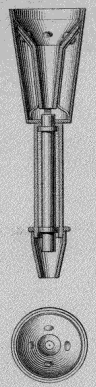












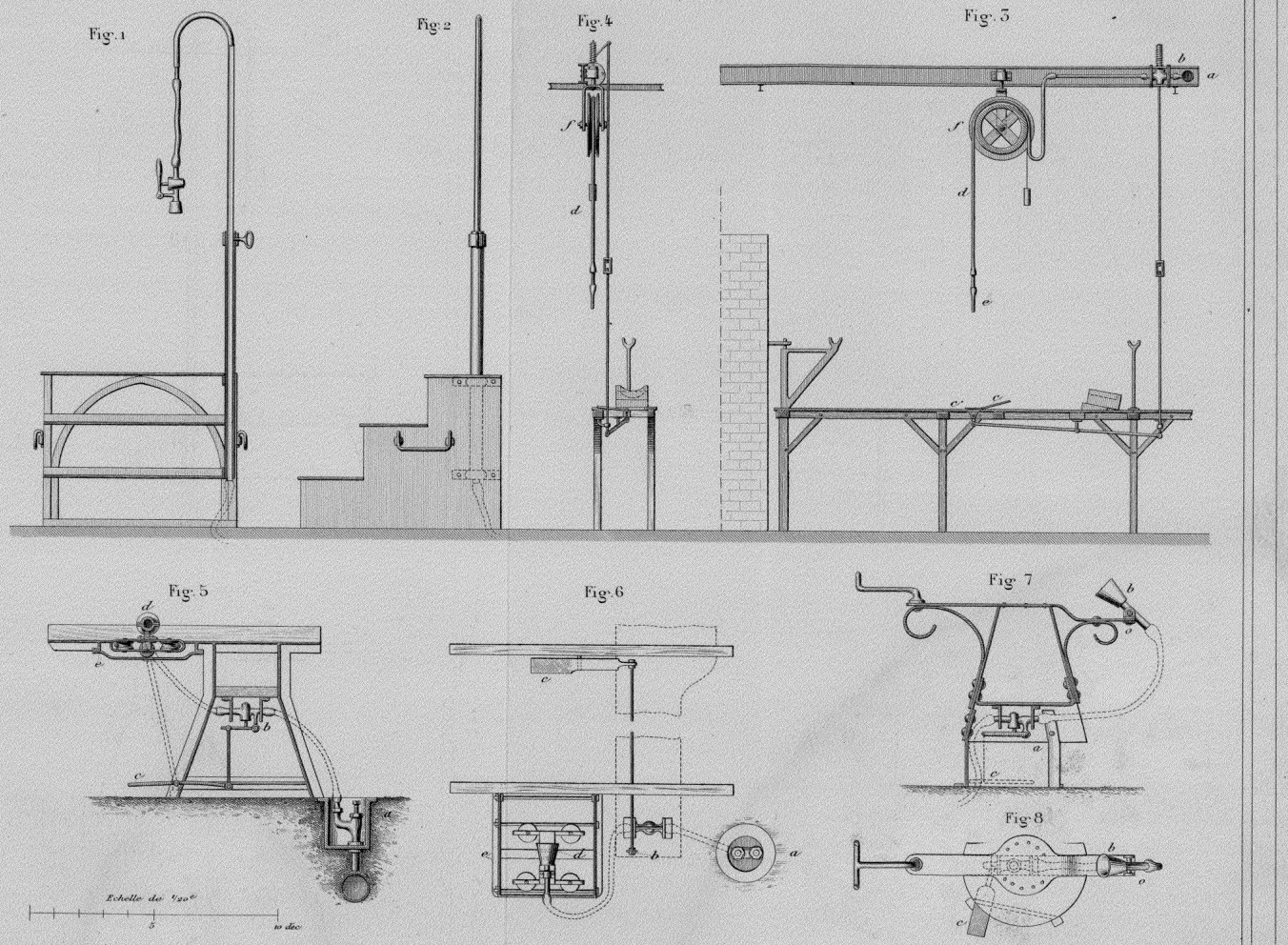
Echelle au 1/5 pour les fig. 4 et 5.
1
2
3 déc.

Imp. R. Taneur.

L. Chaumont et Bertrand del. et sc.

SOUFFLAGE MÉCANIQUE DU VERRE, SYSTÈME APPERT
DISTRIBUTION DE L'AIR COMPRIMÉ.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. R. Taneur
L. Chaumont et Bertrand del. et sc.

APPAREILS POUR LE SOUFFLAGE MÉCANIQUE DU VERRE, SYSTÈME APPERT.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

84e année. Troisième série, tome XII. Novembre 1885.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.

RAPPORT *présenté par* M. SCHLEMMER, *au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur les* NOUVEAUX PONTS PORTATIFS ÉCONOMIQUES DU SYSTÈME G. EIFFEL.

Messieurs, dans la séance du 12 juin 1885, M. G. Eiffel, ingénieur-constructeur, à Levallois-Perret, membre de notre Société, à présenté à celle-ci un modèle, à l'échelle de 1/10e, d'un pont portatif de 21 mètres de portée et de 3 mètres de largeur.

Dans sa communication verbale, il a fait connaître que ce type, avec une portée variant de 6 à 21 mètres, est spécialement applicable aux chemins ruraux, en service des armées en campagne, aux chemins de fer Decauville et aux routes coloniales; que, pour les chemins vicinaux de grande communication, le type étudié présente une largeur de 4 mètres, et que sa portée peut varier de 8 à 24 mètres; qu'il a étudié, enfin, un type de pont de cette espèce pour le rétablissement rapide des voies ferrées à voie normale, soit en cas d'une interruption accidentelle, soit en temps de guerre.

Plusieurs membres de la Société ont visité, à l'usine de Levallois-Perret, des spécimens de ces nouveaux ponts portatifs, et M. Eiffel a fait parvenir au siège de la Société, à titre de communication écrite, les pièces suivantes :

Une photographie du pont essayé par l'Ecole du génie de Versailles au camp de Satory;

Une photographie du pont établi à l'Exposition internationale coloniale d'Amsterdam en 1883;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une Notice générale de 23 pages de texte (avec croquis intercalaires et 9 planches) sur les différents types des nouveaux ponts portatifs;

Une Note spéciale sur l'application de ces ponts aux chemins vicinaux et ruraux;

Une Notice sur le type pour ponts militaires;

Enfin, une Note autographiée, accompagnée d'une feuille de dessins, sur le type de ponts démontables spécialement étudié pour le rapide rétablissement des voies ferrées à largeur normale, en cas d'interruption par accident ou fait de guerre.

Ces pièces, adressées par M. le président du Conseil au comité des constructions et des beaux-arts, chargé d'en faire l'examen, m'ont été envoyées avec l'invitation du comité de lui faire un Rapport à ce sujet; c'est la tâche que je me propose de remplir dans ce qui suit.

Les immenses progrès que l'art des constructions métalliques a faits de nos jours, frappent tout le monde, et, à la Société d'encouragement, notamment, ils sont bien connus et appréciés, par le rôle qu'ils jouent dans la hardiesse des ponts et des viaducs de chemins de fer; la portée des poutres et l'ouverture des arcs y atteignent des chiffres auxquels on ne pouvait pas songer il y a cinquante ans. Ce genre de constructions a eu la bonne fortune que l'analyse, appliquée au calcul des résistances, a su trouver des méthodes nouvelles permettant d'évaluer les efforts auxquels travaille le métal dans toutes les parties de ces audacieuses constructions, avec un degré d'approximation qui surpasse de beaucoup ce dont on était obligé de se contenter jusqu'alors, et qui contraste singulièrement avec la classique indétermination de la répartition des pressions sur les joints des constructions en maçonnerie. Parmi les ingénieurs-constructeurs qui ont contribué à ces progrès contemporains, M. Eiffel occupe l'un des premiers rangs, par son viaduc de Garabit, dans le centre de la France, et son grand pont sur le Douro, en Portugal.

Dans la communication qu'il vient de faire à notre Société, il aborde un tout autre ordre d'idées que celui des grandes ouvertures des ponts, pour faire réaliser un nouveau progrès aux constructions métalliques. Il reprend le problème si intéressant et si difficile des ponts portatifs économiques

Dans les problèmes de cette nature, les solutions n'arrivent au mérite qu'elles ont besoin d'avoir pour être acceptées, que lorsque l'expérience directe en consacre les résultats; c'est ce qui a lieu pour les ponts dont il s'agit ici; cette considération m'amène à diviser mon Rapport en deux par-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ties principales. Je consacrerai la première à donner l'exposé de l'idée générale du système et des divers types de ponts proposés; et la seconde, sous le titre d'Annexe, aux résultats des applications qui en ont été faites et aux certificats qui ont été délivrés à ce sujet à M. Eiffel.

Exposé de l'idée générale du système de M. Eiffel et des types préparés en vue de son application.

La recherche de la construction d'un pont portatif économique, composé d'éléments semblables pour des portées différentes, présente un intérêt considérable.

La solution de ce problème permet de créer un matériel pour les armées en campagne et, plus généralement, de constituer une marchandise que l'on peut approvisionner en magasin et, par suite, tenir à la disposition immédiate des besoins, en substituant à des solutions spéciales à chaque cas particulier, une solution générale.

Le problème ne laisse pas de présenter des difficultés.

Il s'agit, en effet, de construire un pont simple, composé de pièces d'un très petit nombre d'échantillons différents, de manière à en faciliter le montage sur place et à permettre de l'effectuer, sans avoir recours à des plans de montage, et en employant les premiers ouvriers venus.

Il faut que les pièces soient légères individuellement, afin de pouvoir être transportées, sans difficultés, dans les pays les plus dépourvus de chemins. Le pont lui-même dans son entier doit être d'un poids très faible, de manière à ne pas nécessiter des supports de fondations dispendieuses et à pouvoir, dans la plupart des cas, être posé simplement sur les berges des deux rives, convenablement préparées.

L'assemblage des pièces composant le pont doit pouvoir se faire au moyen de *boulons*, afin d'éviter tout travail de rivetage, qui nécessite un outillage spécial et un personnel expérimenté pour effectuer le montage.

Malgré cela, le pont doit présenter une rigidité comparable à celle des ponts rivés, et ne doit prendre qu'une faible flèche sous le passage des plus lourds chariots.

Enfin, le lançage du pont au-dessus des rivières doit pouvoir se faire rapidement et sans exiger aucune installation spéciale.

C'est dans cet ordre de conditions que M. Eiffel a étudié son système de ponts portatifs, dont de très nombreux spécimens sont employés depuis trois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ans en France et à l'étranger et, notamment, dans notre colonie de la Cochinchine.

Les ponts se composent de deux *poutres* formant garde-corps, réunies à leur partie inférieure par des *pièces de pont* ou entretoises-porteuses. Ces pièces de pont sont à leur tour reliées par des files de *longerons* qui supportent la voie. Un *contreventement* complète la structure du pont.

La disposition fondamentale du système consiste à composer les poutres d'un certain nombre d'éléments triangulaires identiques les uns aux autres, adossés et assemblés entre eux.

Trois sortes de pièces suffisent pour composer une poutre : *les éléments triangulaires courants*, *les éléments d'extrémité* et *les tirants*.

Éléments triangulaires courants (*fig.* 1). — Les éléments courants des poutres sont des triangles isocèles, dont la base, les côtés et le montant sont composés par de simples cornières, qui sont assemblées au moyen de goussets solidement rivés à l'atelier. Chaque élément forme ainsi un ensemble indéformable.

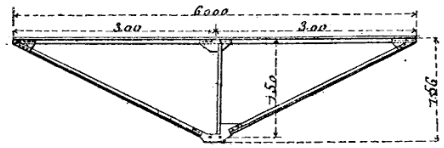


Fig. 1.

Toutes les cornières composant l'élément sont orientées dans le même sens, c'est-à-dire que les ailes libres de ces cornières sont toutes tournées du même côté. Les éléments offrent donc, sur une face, une surface plane et peuvent, par conséquent, être adossés les uns aux autres, dans le plan médian de la poutre.

Éléments d'extrémité (*fig.* 2). — Les éléments d'extrémité consistent en un demi-élément courant, dont le montant est renforcé et porte un patin d'appui.

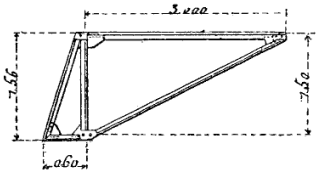


Fig. 2.

Tirants. — Les tirants sont composés par une simple cornière et servent à constituer la membrure inférieure de la poutre.

Formation d'une poutre (*fig.* 3). — Pour concevoir la formation d'une poutre avec ces éléments, il suffit d'en imaginer une première file placés à la suite les uns des autres, et ayant toutes les cornières tournées du même côté. Nous aurons ainsi derrière ces éléments une surface plane, sur laquelle nous viendrons appliquer une seconde file d'éléments, disposés comme les autres, mais retournés et placés de manière que chaqne élément de cette seconde série recouvre les joints de la première.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On donne à la poutre la longueur désirée, et l'on termine ses deux bouts par un élément d'extrémité. Pour compléter la poutre, il ne reste ensuite

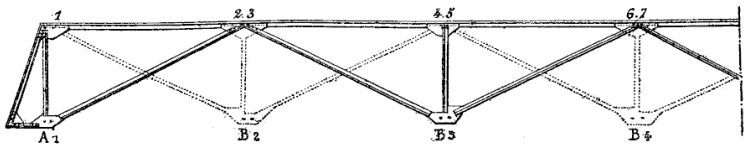


Fig. 3.

qu'à réunir les sommets inférieurs des éléments par des tirants que l'on dispose en entrecroisant les joints, de sorte qu'ils se marient entre eux sur la moitié de leur longueur, comme les éléments (fig. 4 et 5).

Boulons. — Les pièces ainsi disposées sont assemblées par de gros boulons

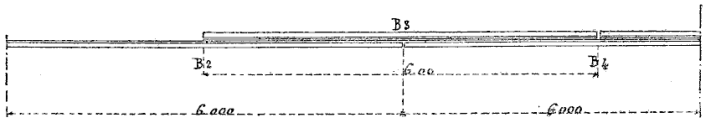


Fig. 4.

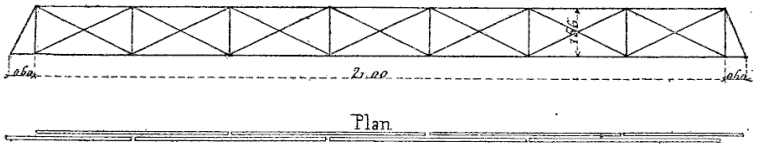


Fig. 5.

tournés exactement au même diamètre que les trous forés, dans lesquels ils pénètrent sans jeu appréciable. Pour faciliter leur entrée et, en même temps, pour opérer le rapprochement des pièces à assembler, ces boulons ont une partie conique qui prolonge le corps du cylindre et qui agit comme une broche (fig. 6).

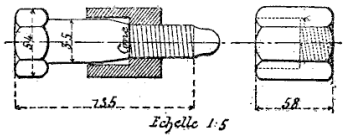


Fig. 6.

Pièces de pont et contrefiches. — Le tablier du pont se constitue en réunissant les poutres par des pièces transversales dites pièces de pont. Ces pièces reposent sur les goussets d'attache des barres du treillis, à la pointe inférieure de l'élément triangulaire, en venant s'appliquer contre le montant vertical, sur lequel elles sont boulonnées. Leur longueur excède la largeur du pont, de manière qu'elles dépassent le plan des poutres de chaque côté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De ces extrémités, qui font saillie, partent des cornières contrefiches qui, venant se boulonner contre la partie supérieure des montants verticaux des poutres, assurent le maintien de celles-ci dans leur plan vertical (fig. 7).

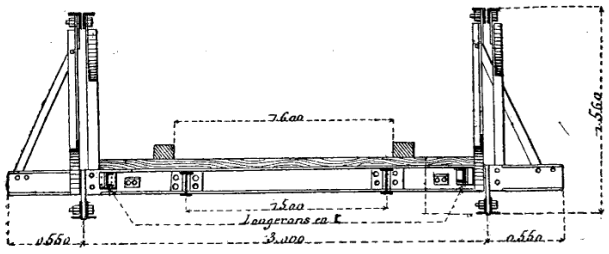


Fig. 7.

Longerons. — Les pièces de pont sont réunies par les files de longerons qui supportent la voie. Afin de réduire autant que possible le nombre des boulons à poser sur place, l'assemblage des longerons avec les pièces de pont se fait sans boulons, en emboîtant les longerons dans une rainure créée par deux équerres fixées sur la pièce du pont (fig. 8).

Contreventement. — Enfin, la rigidité transversale du pont est assurée au moyen d'un contreventement qui s'attache sur les pièces de pont.

En vue des transports et des manœuvres de mise en place, on a cherché à

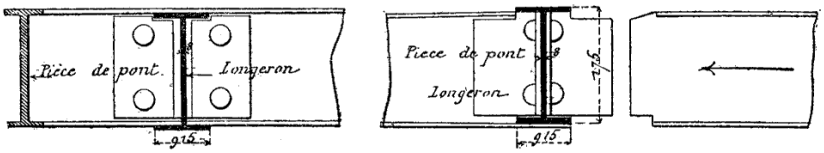


Fig. 8.

diminuer autant que possible le poids des pièces constitutives des ponts, et on a été conduit à employer l'acier au lieu du fer, ce qui permet de faire travailler les pièces à 10 kilog. par millimètre carré de section nette au lieu de 6 kilog., auxquels on se limite habituellement pour le fer.

Malgré la grande légèreté de ce système, les expériences ont montré que l'entrecroisement des éléments donne à l'ensemble de la construction une raideur absolument comparable à celle des ponts rivés.

Montage. — Le montage de ces ponts est extrêmement simple, parce qu'ils ne se composent que d'un très petit nombre de pièces différentes, toutes très légères et très faciles à distinguer les unes des autres.

Mise en place. — La mise en place peut se faire par voie de lançage. C'est le système le plus généralement applicable (fig. 9).

Mais tout autre procédé, tel que celui des échafaudages, par exemple,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pourra être employé tout aussi facilement, suivant les circonstances.

Lorsque l'on procède par voie de lançage, le pont est muni à l'avant d'un avant-bec, constitué au moyen d'éléments semblables à ceux du pont, et à

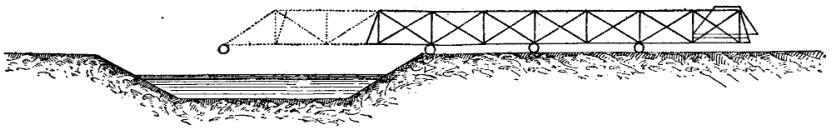


Fig. 9.

l'arrière d'un contrepoids; puis on le fait rouler, soit sur des galets, soit sur des wagonnets, et on l'amène dans sa position définitive.

Différents types. — Les types les plus employés jusqu'à ce jour peuvent se classer ainsi :

1° Ponts-routes avec platelage en bois, de 3 mètres de largeur jusqu'à 27 mètres de portée, et de 4 mètres de largeur jusqu'à 24 mètres de portée;

2° Ponts-routes à platelage métallique pour chaussées empierrées, de 3 mètres de largeur jusqu'à 24 mètres de portée, et de 3^{m}.80 de largeur jusqu'à 20 mètres de portée ;

3° Ponts militaires pour le passage des troupes et de l'artillerie, de 3 mètres de largeur jusqu'à 24 mètres de portée ;

4° Ponts pour voies Decauville, jusqu'à 21 mètres de portée ;

5° Ponts pour chemins de fer à voie, de 1 mètre jusqu'à 22 mètres de portée ;

6° Ponts pour le rétablissement des chemins de fer à voie normale, jusqu'à 45 mètres de portée ;

7° Passerelles pour piétons et bêtes de somme, largeur 2 mètres, jusqu'à 30^{m}.80 de portée.

Les charges pour lesquelles ces ponts sont calculés sont les suivantes :

Ponts-routes. — Les ponts de 4 mètres et de 3^{m}.80 de largeur sont calculés conformément aux prescriptions de la circulaire ministérielle du 26 mai 1881, qui exige comme charge d'épreuves 300 kilog. par mètre carré, et le passage de voitures de 6 000 kilog. à un essieu, ou de 8 000 kilog. à deux essieux.

Les ponts de 3 mètres de largeur sont établis pour des charges qui varient avec la portée, savoir :

Une charge uniformément répartie, variant entre 400 et 200 kilog. par mètre carré, ce dernier chiffre correspondant à la portée maxima.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une surcharge roulante composée :

Dans les petites portées, de charrettes de 6 000 kilog. sur un essieu, et de 8 000 kilog. sur deux essieux.

Dans les grandes portées, de charrettes à un essieu de 4 000 kilog., ou de charrettes de 6 000 kilog. à deux essieux.

Ponts militaires. — Les ponts militaires sont capables de supporter le passage de l'infanterie marchant en colonne par file de quatre, ou le passage de l'artillerie avec son matériel de campagne. Ils ont été calculés à cet effet, soit pour une surcharge uniformément répartie de 225 kilog. par mètre carré, soit pour une file de véhicules à quatre roues pesant chacun 2 300 kilog. et traînés par six chevaux.

Ponts pour voie Decauville. — Ces ponts sont de deux types, les uns pouvant porter une charge variant entre 1 200 et 750 kilog. par mètre courant avec la portée, les autres étant calculés pour le passage d'une locomotive de 6 000 kilog. traînant un train de wagonnets de 900 kilog. par mètre courant.

Ponts pour chemins de fer à voie de 1 mètre. — Ils peuvent livrer passage à une locomotive de 12 tonnes traînant des wagons. La charge d'un train ainsi constitué, au mètre courant, équivaut à 2 400 kilog. pour la portée de 10 mètres, et à 1 220 kilog. pour la portée de 22 mètres.

Ponts pour le rétablissement des chemins de fer à voie normale. — Ces ponts sont calculés pour résister à la surcharge d'épreuve prescrite par la circulaire ministérielle da 9 juillet 1877; elle est de 4 000 kilog. par mètre pour 45 mètres.

La Compagnie d'Orléans vient d'appliquer des ponts de 16 mètres et de 27 mètres de ce type, sur sa ligne de Questembert à Ploërmel, au rétablissement de la circulation des trains sur des déviations provisoires pendant la réfection de trois ponts situés sur la rivière d'Oust. Les trois ponts à réfectionner étant de la même ouverture, les ponts Eiffel établis sur la première déviation sont successivement démontés et reportés aux deux déviations suivantes.

Les épreuves sous le passage des trains ont donné le résultat le plus satisfaisant, constaté par procès-verbal dressé par les ingénieurs du contrôle et de la Compagnie d'Orléans.

Passerelles. — La surcharge est de 150 kilog. par mètre carré.

Les ressources que l'on peut trouver dans les combinaisons des éléments

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des différents types de ce système ressortent des différents types que nous venons d'énumérer ci-dessus.

Lorsque l'on ne dispose que des éléments d'un seul type, on peut doubler la hauteur de la poutre en assemblant les éléments par leur pointe ; c'est ainsi qu'avec des éléments d'un pont de 21 mètres, par ce mode d'assemblage, on arrive à constituer un pont de 30 mètres.

Lorsque la largeur à franchir dépasse la portée maxima que l'on peut obtenir en une seule travée avec les types précédents, le système n'en est pas moins applicable ; pour l'employer, il suffira d'établir un pont à plusieurs travées continues reposant sur des piles convenablement espacées.

Ces piles, vu la légèreté du système, pourront le plus souvent être établies sur pieux à vis ou palées en charpente.

Les développements qui précèdent nous paraissent établir le mérite de la solution que M. Eiffel a trouvée au difficile problème de la construction des ponts portatifs économiques, et de la voie toute nouvelle qu'il a imaginée pour amener de très heureuses applications de l'art des constructions métalliques ; c'est incontestablement un progrès dont M. Eiffel nous semble devoir être félicité.

Votre comité des constructions et des beaux-arts n'hésite pas à vous proposer d'adresser à M. Eiffel et à ses collaborateurs des remercîments et des félicitations au sujet de la communication dont il vient d'être rendu compte, et de décider que le présent Rapport sera inséré au *Bulletin* de la Société avec les vignettes.

Signé : SCHLEMMER, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *novembre* 1885.

ANNEXE AU RAPPORT SUR LES PONTS PORTATIFS SYSTÈME EIFFEL.

Résultats des applications faites jusqu'à ce jour, et certificats.

De nombreuses expériences ont été faites, tant en France qu'à l'étranger, en vue d'éprouver, d'une part, la résistance et la rigidité de ces ponts et, d'autre part, la rapidité et la facilité du montage. Il ressort de ces expériences que, même sous l'in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fluence de charges supérieures à celles prévues par le calcul, les ponts n'ont, dans aucun cas, éprouvé des déformations permanentes, et que la flexion des poutres n'est pas sensiblement supérieure à celle des poutres entièrement rivées.

Nous donnons ci-dessous un aperçu de quelques essais.

Un pont-route de 21 mètres de portée et de 3 mètres de largeur, n'a pris, sous le passage d'une charrette de 4 000 kilog. traînée par quatre chevaux, qu'une flèche de 16 millimètres.

A l'Exposition d'Amsterdam, le jury a soumis à des expériences un pont de 21 mètres, du même type que le précédent. Sous une charge de 16 240 kilog. uniformément répartie, donnant 257 kilog. par mètre carré, la flèche a été de 32 millimètres; et après le déchargement, le pont est revenu dans sa position primitive.

Voici la conclusion du jury :

« En somme, ce pont a parfaitement résisté à l'épreuve ci-dessus; il présente « tous les caractères d'un pont éminemment portatif, susceptible d'une pose extrême- « ment rapide, à l'aide de simples ouvriers manœuvres. Il a paru au jury que ce type « est appelé à rendre de sérieux services, soit pour les constructions coloniales, soit « comme pont militaire pour les armées en campagne. »

En Cochinchine, des essais ont été faits, par l'administrateur de l'arrondissement de Saïgon, sur un pont à chaussée empierrée sur platelage métallique en trois travées de 18 mètres.

Les ponts ont été chargés à 18 000 kilog, soit 333 kilog. par mètre carré (dans les calculs, on n'avait prévu que 200 kilog.).

Voici la conclusion de l'administrateur :

« Les trois ponts ont parfaitement résisté aux épreuvss ci-dessus. Ces résultats donnent toute sécurité.

« Les ponts du système Eiffel sont appelés à rendre de grands services dans ces pays, où la main-d'œuvre des ouvriers spéciaux est rare.

« La facilité de leur transport et la grande simplicité de leur montage les placent au premier rang comme ponts portatifs économiques. »

Dans le département de l'Aisne, un pont portatif a été employé pour rétablir la circulation, à la suite de la chute d'un pont sur la rivière la Serre. Voici de quelle manière l'agent voyer en chef s'exprime sur les services rendus par ce pont portatif :

Laon, le 16 mars 1885.

« Monsieur,

« J'ai l'honneur de vous informer que la visite que j'ai faite, après son démontage, des éléments du pont portatif, de 21 mètres de longueur, que vous avez loué au département, pour pont provisoire sur la rivière la Serre, m'a démontré que ce pont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'est parfaitement comporté pendant les trois mois qu'il a desservi la circulation. Les boulons n'ont éprouvé aucun cisaillement, et dans les fréquentes vérifications que j'en faisais faire, on n'a jamais eu à en resserrer aucun.

« Ce pont a parfaitement résisté à la circulation importante qu'il a eue à supporter.

« Je dois même ajouter que, bien que suivant les indications que vous m'aviez données, cette circulation ait dû être restreinte au passage des voitures à deux roues pesant au plus 4 000 kilog., il a subi, sans aucune apparence de fatigue, le passage de voitures a quatre roues pesant, avec leur chargement, jusqu'à 6 000 kilog.

« Son déplacement et son démontage ont été aussi faciles que son montage et sa mise en place. Ces opérations ont pu être faites en quelques heures par des ouvriers ordinaires du pays, sous la direction de votre chef monteur.

« En résumé, votre pont m'a rendu les plus grands services pour rétablir la circulation en quelque sorte le lendemain de l'accident survenu à l'ancien pont, et c'est avec plaisir que je vous en envoie le présent témoignage.

« Recevez, monsieur, l'assurance de ma considération très distinguée.

« *Signé :* MOQUET,
« Inspecteur général honoraire des ponts et chaussées,
chargé de la voirie départementale de l'Ain. »

Dans le département des Hautes-Pyrénées, plusieurs de ces ponts ont été employés comme ponts définitifs par le service des ponts et chaussées.

Ces ponts trouvent également leur emploi dans le service agricole et dans les grandes entreprises industrielles.

Les ponts militaires ont aussi été l'objet de nombreuses expériences, en vue de leur application au service des armées en campagne.

Voici un résumé des principaux essais effectués, soit en France, soit à l'étranger :

Expériences à Satory.

En France, des expériences répétées ont été poursuivies depuis plus de deux ans à l'école régimentaire du génie de Versailles (camp de Satory), par les soins de MM. le commandant Jourdan et les capitaines Dollot et Guérandel.

Dans une de ces expériences, notamment, pour laquelle l'ouverture des ponts avait été portée jusqu'à 27 mètres, on a fait circuler une file de voitures chargées de 2 300 kilog., couvrant toute la longueur du pont, et attelées, soit à six, soit à quatre chevaux, serrés autant que possible. Les flèches observées par suite des oscillations maxima, prises sous le passage rapide des charges, ont été, dans le premier cas, de 50 millimètres, et dans le second, de 52 millimètres

On y a également fait passer une troupe de soldats par file de quatre, serrés autant que possible; la flèche observée a été de 37 millimètres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans toutes ces expériences, aussi bien sous la charge que pendant le lançage, les ponts se sont parfaitement comportés.

Expériences devant M. le Ministre de la guerre.

Le 3 mars 1885, M. le général Lewal, alors ministre de la guerre, s'est rendu à nos ateliers pour assister à des expériences de montage et de lançage de nos ponts. Tous les journaux ont alors rendu compte de cette visite, qui a vivement intéressé M. le Ministre, et à la suite de laquelle il a bien voulu nous témoigner toute sa satisfaction, en nous promettant de faire essayer nos ponts dans les grandes manœuvres.

Quelques jours auparavant, une importante commande de quatorze ponts, de 21 mètres chacun, nous avait été faite, pour le corps expéditionnaire du Tonkin, par le général Brière de l'Isle, à la demande du commandant du génie Sorel, qui connaissait nos ponts par les nombreuses applications qu'il en avait vu faire en Cochinchine.

Expériences du 4 juillet 1885.

Enfin, de nouvelles expériences ont été faites, le 4 juillet 1885, devant MM. le commandant l'Espagnol de Chanteloup et le capitaine Piston, de l'état-major général, en vue de préparer les instructions qui doivent permettre d'expérimenter nos ponts du type militaire, aux grandes manœuvres de l'automne de 1885, dans la 6e division du 3e corps d'armée, sous les ordres du général du Guiny.

Expériences à Louvain.

En Belgique, des expériences ont été faites à Louvain, en présence du lieutenant général commandant de division Courtin et de nombreux officiers supérieurs de l'armée belge.

Dans ces expériences, qui se faisaient sur un pont de 21 mètres seulement, on a fait circuler un chariot à quatre roues pesant 6 500 kilog., et avec des essieux espacés de $3^{m}.50$; la flèche observée n'a été que de 10 millimètres. Le montage s'était effectué en 18 minutes, et le lançage en 1 heure.

Expériences faites par le Génie belge.

A la suite de nouvelles expériences faites à Anvers, sous la direction du commandant des pontonniers du génie Simonis, un Rapport a été adressé au Ministère de la guerre belge sur la valeur d'utilité, au point de vue militaire, des ponts économiques démontables du systéme Eiffel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici des extraits de ce Rapport :

. . . . . .

« Nous ferons remarquer la simplicité de la combinaison, qui, à part les boulons d'assemblage, ne comporte que sept catégories de pièces ; le poids de la plus lourde d'entre elles est de 145 kilog. ; c'est celle dite élément de pout, qui est un triangle à base renversée.

« Le montage du pont est tellement simple, que toute erreur est impossible pour des hommes très peu exercés; il ne faut pas d'hommes de métier, et les seuls outils nécessaires sont deux espèces de clés à écrou.

« Grâce au mode d'agencement des pièces, on est dispensé de faire des tracés ou des mesurages; le niveau et le parallélisme s'obtiennent forcément au fur et à mesure du montage.

« Le montage d'un pont de 21 mètres peut se faire en 20 minutes, avec vingt hommes, le même nombre suffit pour le lançage. Quand on ne veut faire usage d'aucun appareil de support pendant cette opération, on emploie un *avant-bec* composé d'un petit nombre de cornières et triangles légers qu'on boulonne, pièce par pièce, sur l'avant du pont.

« L'avant-bec est fort utile pour franchir, sans appui intermédiaire, un ravin ou un cours d'eau dont on ne possède qu'une des rives. Le contre-poids nécessaire au lançage est de 2 000 kilog. environ, pour la portée de 21 mètres; on le compose au moyen d'hommes et des éléments du platelage.

« Le lançage sur galets spéciaux est le moyen le plus commode ; à défaut de ceux-ci, on se servira avec avantage de gros rouleaux disposés perpendiculairement à l'axe du pont sur des poutres, des rails, etc.

« Afin que les pièces du pont soient interchangeables, il faut qu'elles soient bien identiques entre elles; un soin tout spécial est apporté dans la confection des grands boulons, dont la tige a deux épaisseurs différentes raccordées par une partie tronçonnique, ce qui permet un léger jeu dans le joint des pièces à assembler lors de l'introduction de cette tige. Afin d'avoir le maximum de résistance sous le minimum de poids, toutes les pièces du pont sont en acier.

« Le transport des pièces du pont peut se faire sur toute voiture de réquisition ; quatre voitures, dont deux à quatre roues, transporteront aisément tout le pont, y compris le platelage. On comprend que, pour franchir avec des matériaux de l'espèce des ouvertures plus grandes que 21 mètres, il suffit de créer des supports intermédiaires au moyen de chevalets, de palées, de grands bateaux, etc.

« A cause de sa facilité de transport, de montage et de lancement, à cause de son entretien presque nul et de son caractère mi-permanent, ce pont pourra recevoir de nombreuses applications. Il peut convenir pour faire des rampes d'accès aux ponts de bateaux établis sur des cours d'eau à marée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« La flèche du pont de 21 mètres, sous une charge concentrée de 6 000 kilog. placée au milieu, n'est que de 20 à 25 centimètres. »

. . . . . .

Anvers, le 4 janvier 1884.

Le capitaine en second,
Signé : PITTORS.

Le capitaine commandant,
Signé : E. SIMONIS.

Pour copie conforme :

Le commandant des pontonniers du Génie,
Signé : E. SIMONIS.

Essais du pont militaire pendant les dernières grandes manœuvres de la 6e division.

Le jeudi 10 septembre 1885, la compagnie du génie, comprenant un effectif de 80 hommes (dont 52 travailleurs) et 120 chevaux attachés spécialement à la 6e division pendant les grandes manœuvres, a reçu l'ordre d'établir deux ponts, dont un du système Eiffel, sur la rivière l'Epta, dans le parc du château de Lu, à 1 600 mètres au nord de Bray.

Le pont de 27 mètres, avec son matériel de lançage, était chargé sur sept voitures.

Ce pont a été monté en un endroit où la rivière avait 20 mètres de largeur; mais on a monté 24 mètres de pont pour rendre l'expérience plus concluante.

L'opération a eu lieu devant :

MM. le général du Guigny, commandant la 6e division, et son état-major;
le lieutenant-colonel Danes, chef d'état-major de la 6e division;
le lieutenant-colonel Trone, du 22e régiment d'artillerie;
le commandant d'artillerie Avon;
le capitaine du génie Deny;

Les différentes phases de l'opération ont été :

	h. m.
1° Déchargement des voitures. Pose des cales et des galets. Préparation du terrain, etc.	1,15
2° Montage du pont et de l'avant-bec.	50
3° Lançage, mise sur culées, démontage de l'avant-bec, pose du platelage et du guindage.	1 »
Total.	3,0

L'opération a parfaitement réussi.

La division, soit 10 000 hommes, a passé le 11 et le 12 sans incident.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	h. m.
Le démontage du pont a nécessité.	1,45
Le chargement.	1 »
Total.	2,45

EXTRAIT du procès-verbal des épreuves du pont provisoire employé sur la ligne de Questembert à Ploërmel pour la reconstruction des ponts de l'Oust.

(25 septembre 1885.)

Le pont provisoire est composé de quatre travées en acier du système Eiffel ; trois de ces travées ont 14 mètres de portée, la quatrième a une portée de 27 mètres.

Les épreuves faites au poids mort, et à raison de 5 400 kilog. par mètre courant pour les petites travées, et de 4 410 kilog. par mètre courant sur la grande, ont donné des flèches de 16 millimètres et de $22^{mm}.5$.

Les épreuves par poids roulant ont été faites en présence de :

MM. Orsel, ingénieur en chef des mines, ingénieur en chef du service du contrôle;
Résal, ingénieur des ponts et chaussées, ingénieur du service du contrôle;
Liébeaux, ingénieur des ponts et chaussées, ingénieur du V^e^ arrondissement, du service de la voie de la Compagnie d'Orléans.

Le train d'épreuve était composé de trois machines, pesant ensemble 125 450 kilog.; il avait une longueur totale de 30 mètres entre les essieux extrêmes. On l'a fait passer plusieurs fois sur le pont, avec des vitesses variant de 6 à 12 kilomètres, et les flèches maxima observées ont été de 18 millimètres pour la travée de 27 mètres, et de 8 millimètres pour les travées de 14 mètres.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BIVER, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* APPAREILS A ÉLEVER LES LIQUIDES CORROSIFS *présentés par* M. KOLB.

Dans la séance du 23 mai, M. Aimé Girard, notre collègue, a présenté à la Société d'encouragement, de la part de M. Kolb, administrateur délégué de la Société anonyme des produits chimiques du Nord (anciens établissements Kuhlmann), divers appareils pour l'élévation des liquides corrosifs, imaginés par MM. Laurent, Zambeaux et Kestner, ingénieurs de ces établissements. Ces appareils figuraient à l'Exposition universelle d'Anvers, et sont expliqués dans une Notice à laquelle nous empruntons une partie de nos descriptions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'industrie des produits chimiques a pris, depuis plusieurs années, de tels développements que les procédés autrefois en usage pour la manutention des acides, ont dû subir de grandes modifications. Le transport de l'acide sulfurique et de l'acide muriatique se fait en majeure partie en vrac, au moyen de grands réservoirs, qui s'emplissent auprès des appareils producteurs, et que des voitures, des wagons ou des bateaux, aménagés pour cet usage, amènent à proximité des lieux de consommation. Le transvasement et le montage des acides dans les réservoirs, avant ou après les transports, se fait soit par des pompes, soit par des monte-jus actionnés par la vapeur, l'air comprimé ou le vide.

Les pompes sont d'un emploi dispendieux, à cause du peu de durée de leurs organes au contact des acides; quant aux monte-jus généralement employés, ils nécessitent beaucoup de surveillance et de soins pour la manœuvre des robinets.

Reconnaissant les imperfections des appareils élévatoires existants, et disposant d'amples moyens d'expérimentation, les ingénieurs des établissements Kuhlmann ont imaginé plusieurs dispositions qui donnent les résultats les plus satisfaisants, constatés par une pratique de plusieurs années.

Leurs recherches les ont conduits, d'une part, à utiliser, d'une façon très remarquable, les phénomènes du mouvement des liquides mêlés avec de l'air très divisés; d'autre part, à créer des appareils automatiques, à pression d'air, qui ont quelque analogie avec celui de M. Harrison Blair, mentionné dans la *Chemical Technology*, de Watts et Richardson (1867).

De là deux types d'appareils nouveaux : les *émulseurs* et les *pulsomètres à air comprimé*.

1° Émulseurs. — Lorsqu'un liquide est enfermé dans un tuyau en forme de siphon renversé, à branches inégales, ouvert par les deux bouts, et que l'on insuffle de l'air par un petit trou percé au bas de la longue branche, on émulsionne le liquide contenu dans cette branche, c'est-à-dire que l'on forme une sorte de mélange intime de liquide et de bulles d'air, dont la densité moyenne est inférieure à celle du liquide non émulsionné, et l'on voit alors le niveau du liquide émulsionné dépasser notablement le niveau du liquide à l'état naturel.

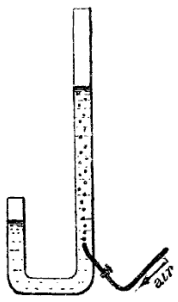


Fig. 1.

Vient-on à faire arriver dans la courte branche un courant continu de liquide pris à un réservoir inférieur, on obtient dans l'autre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un courant continu de liquide émulsionné, qui se déverse par le haut pour alimenter un réservoir établi à un niveau supérieur.

Se basant sur ce principe qu'ils ont découvert, **M. Laurent** et **M. Zambeaux** ont construit des appareils simples, pratiques, d'une installation rapide, les uns avec emploi d'air comprimé, les autres avec emploi d'air aspiré, les premiers pouvant s'appliquer à toutes hauteurs et donnant un débit continu, mais exigeant de l'air sous pression; les autres, moins puissants, à écoulement intermittent, mais ne demandant que l'emploi d'un aspirateur à vapeur.

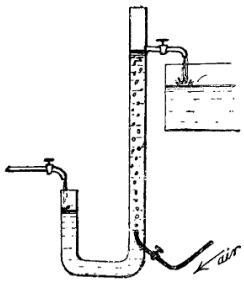


Fig. 2.

Émulseur refoulant de M. Ch. Laurent. — Cet appareil, dans sa forme la plus simple, se compose d'un tube en plomb, en caoutchouc durci ou même en verre, branché directement sur le réservoir à vider, descendant plus ou moins bas (suivant la hauteur à laquelle il faudra élever le liquide émulsionné) et se relevant ensuite jusqu'au réservoir supérieur à alimenter. L'air comprimé est introduit au bas de la plus longue branche par un tout petit tuyau, remontant assez haut pour éviter un retour de liquide au compresseur. L'appareil sous cette forme, pour ainsi dire théorique, est surtout commode pour remonter des liquides déjà emmagasinés à une certaine hauteur au-dessus du sol, comme par exemple pour envoyer au sommet des tours Glover l'acide des chambres de plomb, ou simplement pour transvaser les liquides d'une chambre dans une autre. On l'installe en quelques heures et il fonctionne sans la moindre hésitation.

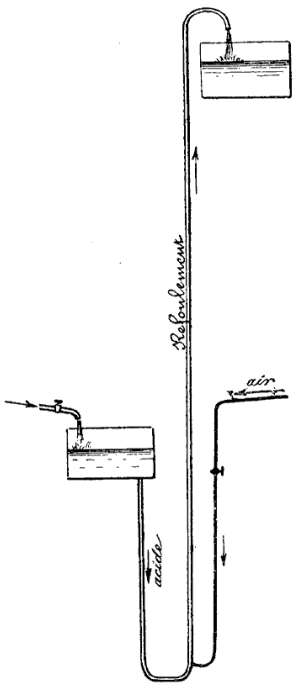


Fig. 3.

Si l'on doit prendre le liquide au niveau du sol, la forme de l'appareil est un peu modifiée, pour permettre de la descendre sans difficulté à un niveau suffisamment bas.

L'émulseur se compose alors de trois tubes concentriques : le plus gros,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fermé par le bas, contient le liquide non émulsionné pris au réservoir; le plus petit envoie l'air au bas du tube intermédiaire pour produire dans celui-ci l'émulsionnement du liquide, et le tout se glisse dans un simple tube de forage en bois, que le premier foreur venu peut descendre en peu de jours et sans grands frais à la profondeur voulue.

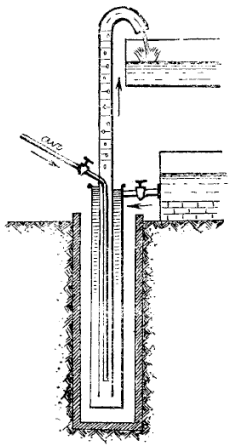


Fig. 4.

Émulseur aspirant de M. L. Zambeaux. — Cet appareil est constitué par un réservoir supérieur fermé, qui est mis en communication, d'une part, avec le réservoir inférieur à vider et, d'autre part, avec un aspirateur à vapeur; seulement, le tuyau d'ascension du liquide porte à sa partie inférieure un robinet de quelques millimètres de diamètre. Quand on fait le vide dans le réservoir supérieur, ce robinet étant fermé, le liquide monte dans le tube et s'arrête à la hauteur barométrique; mais aussitôt que l'on ouvre le petit robinet du pied, un filet d'air s'introduit dans le tube, émulsionne le liquide et le fait arriver facilement jusqu'au double environ de la hauteur barométrique qui lui est propre. L'opération s'arrête lorsque le réservoir supérieur est rempli par le liquide monté. Il faut le vider pour recommencer.

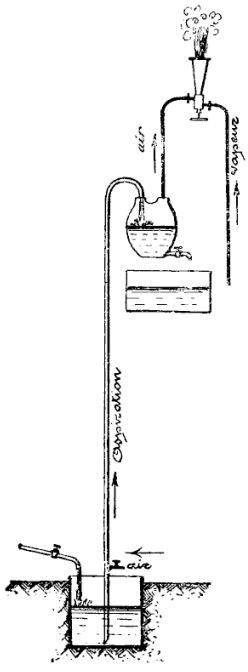


Fig 5

L'émulseur aspirant peut être rendu continu, quand la hauteur d'élévation du liquide n'est pas trop grande; il suffit pour cela de descendre la sortie du dégorgeoir du réservoir supérieur assez bas pour que le poids du liquide contenu dans le tuyau de dégorgement soit supérieur à celui du liquide émulsionné contenu dans le tuyau d'aspiration. On forme ainsi une sorte de siphon à contre-courant, dans lequel le liquide monte par la longue branche pour se déverser par la petite branche, tandis que l'air d'émulsion est enlevé au sommet du siphon par l'aspirateur.

2° Pulsomètres a air comprimé. — Ces appareils,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dont le principe diffère complètement de celui des pulsomètres de Hall, de Koerting et autres, sont des monte-jus automatiques de petite dimension, fonctionnant sous l'action de l'air comprimé, et qui, une fois réglés par l'ouverture convenable d'un petit robinet d'admission d'air, peuvent fonctionner, abandonnés à eux-mêmes, pendant des mois entiers.

Le seul organe mobile de ces pulsomètres est un clapet ; on peut les faire en divers matériaux, appropriés à la nature du liquide à élever, et les obtenir pour ainsi dire inusables. Pour l'acide sulfurique à faible degré, on les fait en plomb ou même en fonte, avec clapet en caoutchouc ; pour l'acide sulfurique concentré, on emploie le plomb ou la fonte, avec soupape en plomb dur ou en phospho-bronze ; pour l'acide muriatique, on emploie le grès ou le caoutchouc durci, avec clapet en caoutchouc.

Les établissements Kuhlmann emploient deux systèmes de pulsomètres.

Le *pulsomètre de M. Ch. Laurent* sert principalement à élever l'acide sulfurique ; il est construit en fonte et en plomb (voir fig. 1). Un appareil de ce système, d'une contenance de 40 litres, actionné par de l'air comprimé à 5 kilog., et battant vingt pulsations à l'heure, peut monter 30 000 kilog. d'acide sulfurique à 60°, par jour, à une hauteur de 20 mètres et plus, et fonctionner pendant une série de mois sans le moindre entretien.

Le *pulsomètre de M. Kestner* s'applique de préférence au montage de l'acide muriatique ; dans ce cas, il est fait en caoutchouc durci, ou en poterie et caoutchouc durci. L'appareil donné par le dessin (fig. 2) peut élever plus de 2 mètres cubes de liquide à l'heure.

Les pulsomètres ont l'inconvénient de laisser l'air comprimé s'échapper sans travailler pendant la période, très courte d'ailleurs, du remplissage ; mais le travail perdu de ce chef est plus que compensé par l'économie résultant de la suppression du personnel préposé à la manœuvre des robinets des monte-jus ordinaires.

Nous pensons que les appareils de MM. Laurent, Zambeaux et Kestner constituent un progrès dans les procédés de la grande industrie des produits chimiques. En conséquence, le comité des arts chimiques vous propose de remercier M. Kolb de son intéressante communication, et d'insérer ce Rapport avec les figures explicatives dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : Biver, *rapporteur.*

Approuve en séance, le 18 *novembre* 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE EXPLICATIVE DU PULSOMÈTRE LAURENT.

Fig. 6. A, corps du monte-jus en fonte.

B B, couvercle en fonte, boulonné sur A, et portant à son centre une tubulure de 10 cent. de diamètre intérieur, avec bride.

C C, rondelle en fonte, se boulonnant sur la tubulure de B B.

D, tubulure latérale du monte-jus A, pour l'arrivée du liquide.

E E, chapelle boulonnée contre la tubulure D, et renfermant la soupape ou clapet.

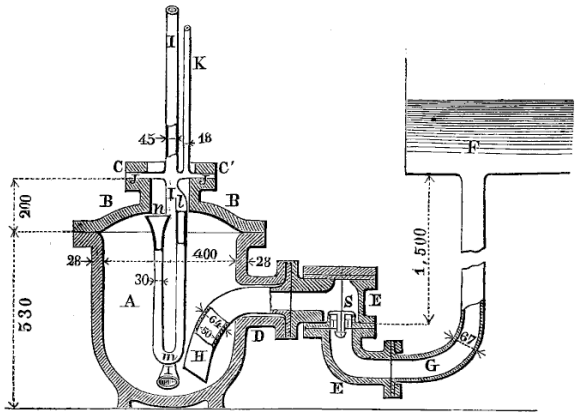


Fig. 6. — Pulsomètre Laurent.

F, réservoir d'alimentation, dont le fond est à $1^{m},50$ au-dessus de la soupape.

G, tuyau en plomb muni d'un robinet ou d'un obturateur, et amenant le liquide du réservoir à la soupape.

H, tuyau en plomb amenant le liquide de la soupape dans le pulsomètre A.

III, tuyau de refoulement en plomb descendant dans l'intérieur de A, jusqu'auprès du fond, et s'élevant extérieurement à la hauteur voulue, et se terminant en haut par un bout recourbé ou dégorgeoir.

J J, rondelle en plomb soudée autour du tuyau III, et faisant joint avec la rondelle C C et la bride de la tubulure de B B.

K, petit tuyau en plomb avec robinet amenant l'air comprimé ; il traverse la rondelle C C et est soudé sur la rondelle en plomb J J.

l m n, appendice en forme de siphon, soudé en *l* au tuyau III, et ouvert en *n*.

S, soupape et siège en plomb, dans la chapelle E E.

Fonctionnement de l'appareil.

Supposons qu'il soit vide. Le robinet d'admission de l'air étant ouvert, l'air afflue par le tuyau K et s'échappe librement par le siphon *n m l* dans le tuyau III. En ouvrant l'obturateur du tuyau G, le liquide du réservoir F descend par G, soulève la soupape

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

S et arrive dans le pulsomètre, où il s'élève rapidement jusqu'au niveau de l'ouverture *n* du petit siphon, qui s'emplit. A ce moment, le chemin se trouve fermé à l'air pour s'échapper à l'extérieur, la pression monte dans l'espace resté libre, et la soupape S se ferme ; le liquide monte alors dans le tuyau III, et son niveau baisse dans le pulsomètre et dans la branche *n m* du siphon ; l'écoulement a lieu par le dégorgeoir de III, jusqu'à ce que le niveau soit descendu à la hauteur du coude *m* du siphon. A ce moment l'air passe dans la branche *m l* en chassant le liquide contenu dans la colonne de refoulement, et la pression intérieure s'abaisse rapidement jusqu'à permettre à la soupape S de se soulever de nouveau. Le remplissage recommence, et le fonctionnement continue automatiquement comme nous venons de le décrire. Le réglage de l'admission de l'air est très essentiel ; une ouverture d'un millimètre environ, pratiquée dans une rondelle de plomb, suffit généralement. Le robinet ne doit servir qu'à admettre ou à intercepter l'air.

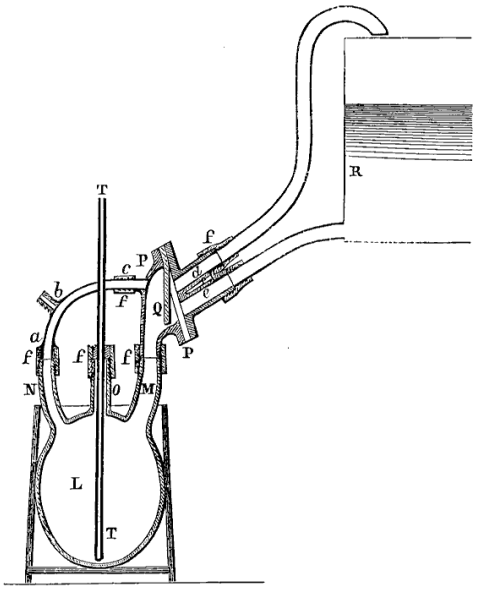


Fig. 7. — Pulsomètre Kestner.

LÉGENDE EXPLICATIVE DU PULSOMÈTRE KESTNER.

Fig. 7. L, corps du pulsomètre formé d'un vase en poterie à 3 tubulures, placé dans une enveloppe protectrice en bois.

M, tubulure pour l'introduction du liquide à élever.

N, tubulure pour l'arrivée de l'air comprimé.

O, tubulure recevant le tuyau de refoulement pour le liquide à monter.

P P, tête du pulsomètre renfermant le clapet. Cette pièce est faite en caoutchouc durci.

Q, clapet en caoutchouc.

R, réservoir pour le liquide à élever.

a b c, tuyau allant de la tubulure N à la tête du pulsomètre, et recevant en *b* le tuyau qui amène l'air comprimé.

d, tubulure de la tête P P, destinée à l'échappement de l'air.

e, tubulure destinée à l'arrivée du liquide du réservoir R au moyen d'un tuyau muni d'un obturateur ou d'un robinet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ff, manchons en caoutchouc souple vulcanisé, servant à réunir les diverses parties de l'appareil.

TT, tuyau de refoulement pénétrant par la tuberculure O jusque près du fond du pulsomètre L, et montant directement à la hauteur voulue, où il se termine par un dégorgeoir.

Fonctionnement de l'appareil.

Supposons que le pulsomètre L soit vide et le robinet d'air ouvert. Le liquide du réservoir afflue par *e*, en écartant le clapet Q, tandis que l'air comprimé suit le tuyau *b c* et s'échappe en *d*. Dès que L est rempli, le liquide s'élève dans les tubulures et dans la tête ou boîte à clapet P P. L'air comprimé arrivant toujours dans le tuyau *a b c*, pousse le clapet Q contre son siège, et les deux tuyaux *d* et *e* se trouvent bouchés. L'arrivée du liquide et l'échappement de l'air sont interceptés; la pression de l'air entrant dans L par les deux tubulures M et N, fait monter le liquide par le tuyau de refoulement T T, jusqu'à ce que le pulsomètre soit vide. A ce moment, l'air s'échappe à son tour par T T; la pression tombe, le clapet Q quitte son siège, et les mouvements recommencent comme ils viennent d'être décrits.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par M. le colonel* GOULIER, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* PALMER A FROTTEMENT, DIT MICROMÈTRE BONNAZ, *présenté par* M. BONNAZ (*Antoine*), *mécanicien, 40, boulevard du Temple.*

Tout le monde connaît ce charmant petit instrument nommé *palmer*, du nom de son inventeur, avec lequel les épaisseurs des objets sont mesurées par les nombres de tours d'une vis ayant un pas de 1 millimètre. Et tous ceux qui s'en servent savent que si, par un effort plus ou moins grand sur la tête de la vis, on exerce une pression plus ou moins grande aussi sur l'objet à mesurer, on peut obtenir des résultats notablement différents les uns des autres, surtout quand cet objet est compressible, comme l'est du placage, du carton ou du papier. C'est à remédier à ce défaut que M. Bonnaz a appliqué son esprit ingénieux, et il y est arrivé, il y a quinze ans déjà, ainsi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que le prouve le brevet qui lui a été délivré le 27 mai 1870, pour valoir à partir du 17 mars de la même année.

Il a obtenu le résultat cherché en ne fixant pas invariablement, comme on le fait dans les palmer ordinaires, la tête de manœuvre de la vis sur le corps de celle-ci, mais en produisant l'entraînement de cette vis par le frottement que détermine une paillette faisant ressort, ou un morceau de drap comprimé entre cette vis et le chapeau de manœuvre. Voici l'effet de ce perfectionnement :

Dès que la pression de la vis, sur l'objet à mesurer, atteint une certaine valeur, dont l'on est d'ailleurs maître, le chapeau tourne seul sans entraîner la vis avec lui. Par cet artifice, et en associant au chapeau ordinaire un tambour divisé en 100 parties, on est parvenu à donner à un appareil qui exposait les opérateurs peu adroits à des erreurs d'un dixième de millimètre et plus, une sensibilité telle, que, dans les mêmes conditions, il donne avec sécurité les centièmes de millimètre et même des fractions de centième.

Aussi ce perfectionnement du palmer a-t-il été promptement appliqué par les constructeurs de ces sortes d'instruments.

Le brevet de M. Bonnaz comprend encore trois autres perfectionnements, que l'on n'a pas généralement adoptés :

1° Cet inventeur fend l'écrou de la vis de réglage ou de butée, et le munit d'une vis de serrage. Cela offre beaucoup de sécurité pour la permanence du réglage. Cependant on se contente habituellement de faire en sorte que la vis de réglage se visse dur, et cela semble suffire, car on a rarement à manœuvrer cette vis ;

2° Pour préserver la vis des poussières qui pourraient en altérer la marche, M. Bonnaz dispose, dans les pièces, deux rainures circulaires, qu'il calfeutre avec des bagues de caoutchouc, de cuir ou d'étoffe. Ce calfeutrage a probablement semblé bien minutieux pour garantir la vis d'un accident dont l'effet est habituellement peu sensible ;

3° L'inventeur donne à la section du filet de sa vis la forme d'un triangle rectangle dont les côtés sont, l'un parallèle, et l'autre perpendiculaire à l'axe de la vis, ce dernier correspondant à la face du filet sur lequel s'exerce la pression ; de telle sorte que, quoiqu'à filet triangulaire, la vis fonctionne comme une vis à filet carré. M. Bonnaz pense diminuer par là les effets de l'élasticité du métal. Mais, dans son appareil, les pressions restent toujours

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

assez faibles pour que l'on puisse négliger ces effets. Le changement proposé, qui pourrait être utile dans d'autres cas, semble donc être ici sans importance.

Quoi qu'il en soit de ces observations, l'idée principale du palmer à frottement est ingénieuse et d'une application simple. Non seulement elle a permis à M. Bonnaz d'apporter un perfectionnement très notable à un instrument usuel, mais encore elle semble appelée à d'autres applications utiles, toutes les fois que l'on voudra éviter les pressions inconscientes que l'on produit parfois en manœuvrant des vis. Aussi le comité des arts mécaniques a-t-il l'honneur de prier le Conseil de la Société de remercier M. Bonnaz pour sa communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : colonel GOULIER, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *novembre* 1885.

CHIMIE INDUSTRIELLE.

SUR LA FERMENTATION PANAIRE, PAR M. AIMÉ GIRARD (1).

La transformation de la farine en pain est, certainement, la résultante de réactions chimiques variées. Les recherches récentes de MM. Chicandard, Marcano, Moussette, Boutroux, etc., celles que poursuit M. Balland fournissent sur ce sujet des documents très intéressants.

Mon intention n'est pas, pour le moment du moins, de reprendre en détail l'examen de toutes ces réactions; mon but est simplement de rechercher (parce que cette recherche m'est nécessaire pour d'autres travaux) si le phénomène principal dont la panification s'accompagne, celui qu'on désigne sous le nom de *levée du pain*, est bien, comme l'indiquait Malouin dès 1760, le résultat d'une fermentation *spiritueuse*, c'est-à-dire alcoolique, ou bien si, au contraire, cette façon d'interpréter les choses doit être rejetée, comme le pensent aujourd'hui quelques savants.

Lorsque, sous le microscope, on examine une des membranes minces qui forment les parois des cavités panaires, on n'y reconnaît d'abord aucune organisation mais,

(1) *Comptes rendus* de l'Académie des sciences.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

si, après avoir mouillé cette membrane, on la froisse légèrement, on la voit aussitôt se séparer d'un côté en fragments minces et plats, que l'iode colore en brun : ce sont des fragments de gluten; d'un autre, en grains non plus arrondis, mais irréguliers, gonflés, plissés, que le même réactif colore en bleu : ce sont des grains d'empois. Si, ensuite, reprenant une membrane semblable, on la fait digérer à 50 degrés avec de l'eau de malt, on voit les grains d'empois disparaître, et sous l'objectif il ne reste plus qu'une feuille continue, d'une minceur extrême, portant les traces d'un étirage énergique, colorable en brun par l'iode : c'est une feuille de gluten.

La constitution physique du pain se dessine alors avec netteté ; en laissant de côté les faits accessoires, dont on ne doit pas cependant négliger l'importance, il apparaît comme une masse spongieuse dont les cavités (les yeux) sont fermées par des membranes de gluten soudé par le pétrissage, et dans lesquelles sont enchâssés les grains d'amidon que la cuisson a transformés en empois.

Pour caractériser la réaction d'où naît le premier terme de cette transformation de la farine, c'est-à-dire la levée de la pâte, j'ai cherché à caractériser les produits essentiels qui accompagnent le phénomène, l'acide carbonique et l'alcool, et surtout à en évaluer la quantité.

J'ai, dans ce but, fait pétrir soit au fournil, soit au laboratoire, tantôt sur levain, tantôt sur levure (1), des pâtes qui, aussitôt à point, pour éviter les transformations ultérieures, ont été soumises à l'analyse. M. Lucas, directeur du marché des farines douze-marques, a bien voulu, pour ce travail, mettre à ma disposition son chef d'atelier, M. Antoine. Je suis heureux de les remercier ici, l'un et l'autre, du concours qu'ils m'ont prêté.

Gaz fournis par la levée de la pâte. — La pâte ayant été pétrie, de petits pains ont été tournés aussitôt; pour les pouvoir manier, je les ai logés dans des cylindres en toile métallique. Mis en couches, les pains ont été ensuite, à différents moments de l'apprêt, glissés avec leur enveloppe dans des cols droits, remplis d'eau bouillie, qui, bouchés immédiatement, ont été mis en communication avec une trompe de Schlœsing; les gaz ont été recueillis en quelques minutes ; les résultats ont été les suivants :

(1) J'ai vérifié que cette levure ne contenait pas trace appréciable d'alcool.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	POIDS du pain.	ÉTAT de l'apprêt.	GAZ recueilli.	100 PARTIES DE GAZ contenant			RAPPORT de l'oxygène à l'azote.
	—	—	—	Ac. carb. —	Oxyg. —	Azote. —	—
	gr.		cc.				
Sur levure. . .	33,5	A point (1).	44	86,10	3,00	10,90	$\frac{21,5}{78,5}$
	40,0	Poussé.	52	89,00	2,60	8,40	$\frac{23,6}{76,4}$
	40,0	Très poussé. . . .	58	93,00	1,49	5,50	$\frac{20,1}{79,9}$
Sur levain. . .	40,9	Très jeune (1). . .	30	91,90	1,66	6,34	$\frac{20,7}{79,3}$
	40,0	A point (1).	42	94,40	0,88	4,98	$\frac{15,0}{85,0}$
	40,0	Un peu poussé. . .	53,5	94,50	1,12	4,29	$\frac{20,7}{79,3}$
Sur levure. . .	40,0	Jeune (1).	25,7	89,00	1,80	9,20	$\frac{16,0}{84,0}$
	40,0	A point.	52,5	94,00	0,95	5,14	$\frac{16,7}{83,3}$
	40,0	Poussé.	51,0	95,30	0,59	4,04	$\frac{12,7}{87,3}$

L'examen de ces chiffres ne laisse, à mon avis, aucun doute sur la nature des gaz qui déterminent la levée du pain ; ces gaz sont essentiellement formés d'acide carbonique, auquel reste mélangé l'air primitivement contenu dans la farine ; dans certains cas, une partie de l'oxygène paraît avoir disparu, employée, sans doute, à une fermentation acétique secondaire.

Recherche de l'alcool. — Je citerai seulement les deux dernières expériences que j'ai faites à ce point de vue.

1° 5 kilog. de pâte ont été pétris sur levure ; à l'apprêt, chaque pain de 1 kilog. a été rapidement malaxé dans 1 litre d'eau, de manière à séparer le gluten. Les eaux amylacées, traitées par un grand excès de sous-acétate de plomb, ont été filtrées sur toile, le résidu pressé et les eaux claires recueillies. De ces eaux, un volume correspondant à 2 kilog. de pain (4lit,400) a été distillé doucement, de manière à obtenir un litre de phlegme. Par des distillations successives ce phlegme a été amené au volume de 30 centimètres cubes, et dans ces 30 centimètres cubes j'ai reconnu la présence de 6 centimètres cubes d'alcool, que j'en ai pu, par fractionnement, extraire en partie à l'état de pureté, retenant cependant une essence très-volatile, jaunâtre, qui lui communique une odeur rappelant celle de l'alcool de grains.

2° 5 kilog. de pâte ont été, de même, pétris sur levain, et, dans les mêmes conditions, j'ai pu de 2 kilog. de pâte levée retirer 6cc,6 d'alcool.

(1) La récolte du gaz a été, intentionnellement, pour ces quatre essais, arrêtée avant qu'elle fût terminée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au cours de la levée du pain, on voit donc se développer dans l'ouvrage, d'un côté une quantité de gaz qui, d'après les données ci-dessus, peut s'élever jusqu'à 58 centimètres cubes pour un pain de 40 grammes, et dans laquelle l'acide carbonique, figurant pour 95 pour 100, s'élève au poids de 2gr,73 par kilogramme de pain; d'un autre côté, une quantité d'alcool qui, en moyenne, pour ce même kilogramme, atteint 3cc,15, c'est-à-dire 2gr,50 environ.

Il suffit alors de comparer ces deux chiffres pour reconnaître qu'ils se présentent, aussi exactement qu'on peut le souhaiter, dans la proportion qu'exige l'équation de la fermentation alcoolique, telle que nous l'a donnée M. Pasteur, et, par suite, il convient d'admettre que, considéré indépendamment des transformations accessoires que la pâte peut subir, le phénomène essentiel de la panification, celui par lequel la pâte compacte est transformée en pâte poreuse, accessible aux sucs digestifs, est le résultat d'une fermentation alcoolique.

CHIMIE.

SUR L'ALGINE,

FRAGMENT D'UN RAPPORT DE M. WATSON SMITH, SUR LES OBJETS EXPOSÉS, AYANT TRAIT AUX INDUSTRIES CHIMIQUES (1).

Le nom de M. Stanford est intimement lié à l'industrie de l'iode et du varech, exploitée dans la Grande-Bretagne. Le siège de cette industrie a toujours été Glascow.

La collection que l'on remarque à l'Exposition internationale des inventions, de Londres, a rapport principalement à la fabrication de l'iode, du brome et des sels de potassium; en outre, l'on y voit la préparation d'une substance nouvelle et intéressante, l'*algine*, isolée et étudiée en premier par M. Stanford; l'on y voit aussi un grand nombre des alginates métalliques.

Il semblerait que parmi les herbes marines, les algues ont le pouvoir de s'assimiler l'iode de l'eau de mer dans une proportion dix fois plus considérable que le brome, et que, parmi les algues, les Laminaria et les Fuci sont les espèces constituant le varech dont on se sert dans cette industrie. Un fait digne de remarque, c'est que les trois espèces gélatineuses, Chondrus, Gilideum et Euchemia, ne contiennent pour ainsi dire point d'iode; en outre, l'Enteromorpha ou herbe de mer, laquelle, lorsqu'elle est sèche, conserve une forte odeur marine, ne contient point d'iode. Les algues géantes, qui croissent en dehors des parages où le Gulf-Stream fait sentir son influence et que l'on suppose généralement être les véhicules de l'iode, en contiennent fort peu, ce qui

(1) *Journal of the Society of Chemical Industry*, 29 septembre 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peut paraître assez curieux à noter. Le varech que la marée jette sur la côte est constitué par deux variétés d'algues rouges ou Laminaires, à savoir : le *L. digitata* et le *L. stenophylla*. Ces deux espèces vivent toujours au-dessous de la surface des flots. La pluie endommage beaucoup ces sortes d'herbes marines, surtout la dernière, au point qu'une fois séchées, elles sont souvent presque sans valeur. Lorsqu'on a soin de bien les abriter, les Laminaires contiennent dix fois plus d'iode que les Fuci ; elles produisent le seul varech actuellement employé pour préparer l'iode. — 100 tonnes de varech humide donnent généralement 5 tonnes de produit sec, et comme la moitié seulement est soluble, il n'y a que 2 tonnes 1/2 d'utilisable, lorsqu'on emploie le procédé d'extraction de l'iode, dit *procédé indigène*. Ces 2 tonnes 1/2 doivent donner un rendement suffisant pour couvrir tous les frais de coupage, transport, séchage et incinération de 100 tonnes d'herbe marine fraîche. Comme les habitants des côtes qui brûlent l'herbe portent celle-ci à une température si élevée qu'il se forme une masse scoriacée, ils perdent de ce fait à peu près la moitié de l'iode.

M. Stanford propose d'employer un autre procédé appelé *méthode par calcination*, évitant entièrement cette perte d'iode. En opérant d'après ses indications, l'herbe est soumise à la distillation pyrogénée dans des cornues en fer; le résidu est un charbon poreux et friable contenant les iodures. Il distille de l'ammoniaque, de l'acide acétique et du goudron. Dans un procédé encore plus récent, — en fait celui qui fait l'objet de l'exposition actuelle, — M. Stanfort extrait d'abord le chlorure de potassium (muriates), le sulfate de potassium et le « sel de varech » (chlorure de sodium contenant du carbonate et renfermant les iodures); le tout par une simple macération dans l'eau froide. La quantité que l'on peut ainsi extraire de la Laminaire desséchée est d'environ 1/3 en poids (33 pour 100). De cette quantité, 22 pour 100 sont des sels minéraux, et le reste est constitué par de la dextrine, de la mannite et de la matière extractive.

Il reste comme résidu, en apparence inaltéré, 66 pour 100 ou 2/3 de la plante que l'on pourra traiter ultérieurement. Ce reste contient la nouvelle subtance si curieuse, l'*algine*, ainsi que de la cellulose.

La comparaison entre les trois procédés d'extraction de l'iode sus mentionnés est intéressante ; elle permet de juger des progrès que le procédé de carbonisation de M. Stanford, et surtout sa méthode par la voie humide, ont permis de réaliser sur l'ancien procédé de calcination, que les habitants des côtes occidentales de l'Ecosse persistent cependant à employer par la force de la routine.

Procédé par calcination : 18 pour 100 d'utilisé.

Herbe sèche, 18 tonnes. . . .	Sels, 9 tonnes. Iode, 270 livres.	Résidu sans valeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Procédé par carbonisation : 36 pour 100 d'utilisé.

Charbon iodé, 36 tonnes. . . { Sels, 15 tonnes. / Iode, 600 livres. } Résidu : charbon, goudron et ammoniaque.

Procédé par la voie humide : 70 pour 100 d'utilisé.

Extrait aqueux, 33 tonnes. . { Sels, 20 tonnes. / Iode, 600 livres. } Résidus : algines, 20 tonnes; cellulose, 15 tonnes; dextrine, etc.

Dans ce dernier procédé, l'herbe doit être emportée et travaillée dans une usine centrale; toutes les variétés de l'herbe de mer peuvent être utilisées. Pour avoir l'algine, on traite les algues en ébullition avec du carbonate de soude ; la solution est filtrée et précipité à l'aide de l'acide sulfurique. Le précipité est constitué par la nouvelle substance, l'algine, qui ressemble à l'albumine, et contient tout l'azote, ainsi que toutes les parties nutritives de l'herbe marine. On neutralise ensuite la solution avec du calcaire; il se dépose du sulfate de chaux. L'on concentre ensuite la solution par évaporation ; il se forme alors des cristaux de sulfate de soude. La liqueur mère, contenant tous les sels de potassium et les iodures, est évaporée à sec et calcinée.

La cellulose seule n'a pas été dissoute; elle est restée sur le filtre au commencement du traitement de l'herbe marine, et toute la plante se trouve ainsi utilisée.

Le tableau suivant donne les opérations que nous venons de décrire.

HERBE MARINE :			
Résidu, CELLULOSE.	*Solution iodée :*		
	Précipité par l'acide sulfurique ALGINE.	Resté en solution :	
		Sulfate de soude ou SEL DE GLAUBER qui cristallise.	Liqueur mère carbonisée contenant l'IODE ET LES SELS DE POTASSIUM.

L'algine a quatorze fois la viscosité de l'amidon, et trente-sept fois celle de la gomme arabique.

L'algine ou l'alginate de sodium en solution est précipitée ou coagulée par l'alcool, l'acétone et le collodion, mais pas par l'éther. Elle est précipitée par les acides minéraux, divers sels, ainsi que par l'eau de chaux et l'eau de baryte.

La solution n'est pas précipitée ni coagulée par les alcalis et les sels alcalins, l'amidon, la glycérine et le sucre de canne.

Les alcaloïdes ordinaires ne la précipitent pas non plus.

Elle se distingue de l'albumine, à laquelle elle ressemble beaucoup, par le fait qu'elle ne se coagule pas par la chaleur et de la gélose parce qu'elle ne se prend pas par refroidissement, contient de l'azote, se dissout dans les alcalis faibles et reste insoluble au contact de l'eau bouillante. Elle se différencie d'avec la gélatine en ne donnant aucune réaction avec le tannin, d'avec l'amidon parce qu'elle ne donne point de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coloration en présence de l'iode, enfin elle diffère d'avec la dextrine, la gomme arabique, la gomme adragante et la pectine par le fait de son insolubilité dans l'alcool étendu et les acides minéraux dilués. Une propriété remarquable de l'algine, c'est qu'elle précipite les sels des terres alcalines, à l'exception de ceux de magnésium et aussi la plupart des métaux, mais elle ne donne point de précipité avec le chlorure mercurique et le silicate de potasse.

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE L'ALGINE OU DE L'ALGINATE DE SOUDE.

Pour l'apprêt des tissus. — L'algine a l'avantage sur l'amidon de mieux remplir le tissu ; elle est plus forte et plus élastique, en même temps, une fois sèche, elle est transparente et les acides ne l'attaquent pas. L'algine donne aux tissus un toucher épais, moelleux et élastique sans la raideur de l'amidon. Elle a l'avantage, propriété que ne possède aucune autre gomme, de devenir insoluble en présence des acides étendus capables de dissoudre l'amidon ou la dextrine. Aucune gomme ne posséde une viscosité même approchant de celle de l'algine en solution : on n'en trouvera point qui puisse épaissir une liqueur aussi bien qu'elle, ou couvrir une aussi grande surface.

L'alginate d'alumine. — Dissous dans la soude caustique, est un apprêt qui donne beaucoup de raideur; le produit non raffiné constituera un empois à bon marché pour des étoffes de couleur sombre. Cette même substance décolorée servira pour les tissus plus fins.

L'alginate d'alumine ammoniacal. — Peut être employé pour donner aux étoffes un apprêt émaillé que le contact de l'eau ne peut altérer une fois que le tissu aura été séché.

Comme mordant et sel à bouser pour la teinture et l'impression, l'alginate de soude trouve aussi un emploi avantageux.

M. John Christie, de la maison J. Orr, Ewing et comp., affirme « que l'alginate de soude peut servir à fixer les mordants d'alumine et de fer sur les fibres du coton ».

On dit que des résultats très encourageants ont été obtenus et M. Christie croit que l'alginate de soude pourra remplacer la bouse sur une grande échelle dans les applications à la fixation des mordants. Si tel est le cas, la substitution d'une substance aussi inoffensive à l'arséniate de soude, poison violent, que l'on emploie généralement au lieu de bouse de vache pour fixer les mordants, doit être considérée comme la bien venue.

En Allemagne, où l'emploi de drogues vénéneuses pour la teinture est à peu près interdit, il est à prévoir que cette nouvelle substance, lorsqu'on la connaîtra, sera rapidement adoptée. D'après M. Christie : « Les mordants, ainsi précipités, semblent conserver complètement leurs propriétés tinctoriales », ce qui signifie que comme sel à bouser l'alginate remplit bien son rôle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'algine est aussi produit alimentaire. — Elle contient 44.39 pour 100 de carbone, 5.47 d'hydrogène, 3.77 d'azote et 46.57 d'oxygène. La proportion d'azote est à peu près la même qui se trouve dans le fromage de Hollande. Pous épaissir des soupes et des puddings, comme remplaçant de la gomme arabique dans la fabrication des jujubes et des lozanges, pour faire des gelées, on pense qu'elle pourrait être très utile.

En pharmacie, on affirme qu'elle serait utile pour émulsionner des huiles, pour faire des pilules et pour bien d'autres emplois.

Pour prévenir les inscrustations de chaudières. — M. Spiller a démontré qu'une solution d'alginate de soude constitue l'un des meilleurs fluides que l'on connaisse pour cela, car elle précipite rapidement la chaux de la chaudière et cela dans un état où on peut facilement l'expulser en ouvrant les robinets de vidange « blowing off ».

La cellulose algique se blanchit facilement et devient très dure sous pression ; on peut alors la tourner et la polir avec facilité. Elle donne aussi un excellent papier solide et transparent, mais sans fibres. Seule ou mélangée avec de l'algine ou de l'huile de lin ou de la gomme laque, elle peut servir comme isolateur électrique là où l'on recherche une substance à bon marché.

Le charbon d'herbes marines. — On se propose de s'en servir avec l'algine pour couvrir des chaudières, et ce mélange a été déjà employé sur une grande échelle sous le nom de « carbon cement » (ciment au carbone).

C'est du charbon presque pur, car 3 pour 100 d'algine suffisent pour en faire une masse cohérente. Ce ciment constitue une garniture fraîche, légère et très appropriée à ce rôle d'isolateur.

Les détails qu'on vient de lire ont été donnés passablement, *in extenso*, mais le sujet est un de ceux dont on peut qualifier les prétentions d'être d'une *importance nationale*. M. Stanford dit, dans son Mémoire présenté à la *Society of Arts* (22 mai 1884) : Aucune Commission royale ne pourra procurer aux habitants des côtes des Hébrides et de l'ouest de l'Irlande un gagne-pain préférable à l'offre d'une livre sterling par tonne d'herbe marine qui pourra leur être ainsi fait. Dans toutes ces contrées, la question maritime deviendra probablement plus importante que la question territoriale.

Les avantages offerts aux propriétaires des côtes sont, que des usines de cette sorte donneraient une valeur d'exportation à un grand produit qu'actuellement on laisse perdre à peu près complètement. L'exportation de ce produit volumineux donnera lieu à une grande circulation de bateaux sur la route des îles occidentales, améliorant ainsi la valeur de leurs fermages et aidant à l'importation dans ces îles du charbon, de la farine, etc.

Pour les fabricants de soude, il y aurait aussi de l'avantage dans la création de cette nouvelle industrie, car elle ferait usage de grandes quantités de soude, de chlorure de chaux et d'autres produits chimiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le procédé de M. Stanford est protégé par les brevets suivants : Brev. angl, n° 142, du 12 janvier 1881, et n° 13,433, du 11 octobre 1884. Aussi le brevet français, n° 143,736, du 1er juillet 1881. — Le procédé a déjà marché pendant quelque temps sur une échelle semi-industrielle ; toutes les difficultés matérielles se trouvent vaincues et il y a actuellement une grande demande pour ces nouveaux produits.

Voici une liste des spécimens les plus intéressants exposés par M. Stanford.

ALGINATES SOLUBLES DE :

Sodium.
Potassium.
Ammonium.
Lithium.
Magnésium.

Ce dernier est une substance remarquable ; l'acide alginique insoluble dissout énergiquement en présence de l'eau la magnésie et son carbonate.

ALGINATES INSOLUBLES DE :

Calcium.
Baryum.
Strontium.
Plomb.
Argent.
Mercure.
Cuivre.

Sel mercureux ; il n'existe pas d'alginate mercurique.

Fer.
Cobalt.

Ferreux et *ferrique.*

Nickel.
Manganèse.
Étain.
Zinc,

Stannique et *stanneux.*

Chrome.
Cadmium.
Bismuth.

La plupart des alginates n'ont pas encore été décrits, et leur composition exacte n'est pas connue.

Aluminium.
Platine.
Arsenic.
Antimoine.
Urane.

Les sels suivants sont des alginates doubles des métaux avec l'ammoniaque, et sont tous très solubles, devenant généralement insolubles en se desséchant et formant ainsi des matériaux pouvant servir à rendre des tissus ou d'autres objets imperméables.

ALGINATES D'AMMONIUM ET DE

Strontium.
Chrome.
Cuivre.
Fer (ferrique et ferreux).
Étain (stannique et stanneux).
Cobalt.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nickel.	Cadmium.
Manganèse.	Aluminium.
Argent.	Urane.
Platine.	Arsenic.
Zinc.	Antimoine.

On voit aussi un spécimen d'alginate d'alumine combiné avec l'aluminate de soude, substance qui peut donner un apprêt soluble raide et d'un prix très bas, pour des tissus de coton et autres, que l'on peut facilement rendre insoluble.

Algine à la gomme laque. — La gomme laque se combine à l'alginate de soude et à l'alginate d'ammoniaque, formant un composé soluble et très flexible; en trempant des feuilles ainsi composées dans un acide étendu, ou une solution de chlorure de calcium, elles deviennent insolubles, et forment une membrane solide, ressemblant à la gutta-percha, qui est un excellent isolateur d'électricité.

Alginate de calcium. — Un bloc séché de cette substance est exposé, pour montrer l'usage que l'on peut en faire pour l'ornement. Son poids spécifique est de 1.6, à peu près celui de l'ivoire.

Algine insoluble ou acide alginique, a un poids spécifique de 1.5 et ressemble beaucoup à la corne.

La cellulose algique. — L'on voit un bloc de cette substance qui se laisse très bien travailler au tour; son poids spécifique est d'environ 1.4, c'est-à-dire plus élevé que celui de l'ébène ou du lignum vitæ.

Fluide algique pour chaudières. — (Nous en avons déjà parlé plus haut.)

Système de cabinets au carbone. — (Voyez *Cheminal News*, vol. XXIX, p. 261 et 274.) Une série d'échantillons sont exposés pour démontrer les applications du charbon d'herbes marines à ce système. La méthode a été employée pendant bien des années dans quelques-uns des plus grands chantiers maritimes de la Clyde, et a toujours donné beaucoup de satisfaction.

Filtration des eaux d'égout. — Les spécimens sont historiques, car ils ont déjà figuré à l'Exposition de Paris en 1867.

(*Moniteur scientifique.*)

CHIMIE.

NOUVEAU PROCÉDÉ POUR LA RECHERCHE ET LE DOSAGE RAPIDE DE FAIBLES QUANTITÉS D'ACIDE NITRIQUE DANS L'AIR, L'EAU, LE SOL, ETC., PAR MM. AL. GRANDVAL ET H. LAJOUX (1).

Ce procédé repose sur la transformation du phénol en acide picrique par l'action

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'acide nitrique, et sur l'intensité de coloration que possède le picrate d'ammoniaque.

Pour effectuer le dosage d'un nitrate en dissolution, on forme avec lui du picrate d'ammoniaque par la méthode que nous allons indiquer, et l'on compare, à l'aide du colorimètre de Duboscq, la teinte obtenue à celle fournie par un liquide type.

Ce procédé nécessite l'emploi d'une solution sulfophénique et d'une liqueur titrée de nitrate de potasse.

Le réactif sulfophénique se prépare en mélangeant :

	gr.
Phénol pur.	3
Acide sulfurique monohydraté.	37
	40

La solution titrée de nitrate de potasse renferme par litre $0^{gr},936$ de ce sel, quantité correspondant à $0^{gr},50$ d'acide nitrique AzO^5.

Supposons que l'on ait à doser un nitrate pur en solution aqueuse.

On verse, dans une capsule de porcelaine, un volume V de cette liqueur et l'on évapore à siccité au bain-marie ; on laisse refroidir et l'on ajoute au résidu un excès du réactif sulfophénique, en ayant soin de le promener, à l'aide d'un agitateur, sur toute la paroi de la capsule, afin qu'aucune parcelle du résidu n'échappe à la réaction. On ajoute ensuite quelques centimètres cubes d'eau distillée, avec un excès d'ammoniaque ; on obtient ainsi une solution de picrate d'ammoniaque, que l'on étend d'eau distillée, pour rétablir le volume V.

On opère de la même façon sur un égal volume de la solution titrée de nitrate de potasse, en ayant soin de ramener à ce volume V la solution de picrate obtenue. On compare ensuite, comme nous l'avons dit, les deux liquides colorés, au moyen du calorimètre de Duboscq.

Soient H et H′ les hauteurs des colonnes liquides correspondant, la première, au liquide sur lequel on effectue le dosage, et la seconde au liquide titré.

Soient x le poids d'acide nitrique cherché et p celui qui renferme le volume V de la solution titrée ; on a

$$(\alpha) \qquad \frac{x}{p} = \frac{H'}{H}, \text{ d'où } x = p\,\frac{H'}{H}.$$

Il faut remarquer ici que la différence de titre en acide nitrique des deux liqueurs que l'on compare ne doit pas être exagérée, sinon, les deux teintes étant trop différentes, il pourrait arriver que l'une des deux échelles de l'instrument ne fût pas suffisante ; aussi, pour éviter les tâtonnements, nous avons préparé, avec des solutions de nitrate de potasse à divers titres, des liquides colorés formant une échelle de teintes, parmi lesquelles nous choisissons celle qui se rapproche le plus de la teinte obtenue avec la substance soumise à l'analyse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est évident qu'il n'est pas nécessaire que les volumes des liquides soient égaux ; il peut arriver que le liquide fourni par l'analyse ait une couleur trop faible pour que l'on puisse compléter le volume V de la liqueur type : on en fait donc un volume v, et, dans ce cas, la quantité d'acide nitrique sera donnée par la formule

$$(\beta) \qquad x = p\,\frac{H'}{H}\,\frac{V}{v}.$$

Les nombreuses expériences que nous avons faites prouvent que l'on peut doser l'acide nitrique contenu dans une liqueur avec une approximation telle, que l'on peut compter *au moins* sur la cinquième décimale. Notre procédé s'applique à de très faibles quantités, puisque nous pouvons doser l'acide nitrique contenu dans 1/40 de centimètre cube de notre liqueur normale. Cette quantité étant de $0^{gr},0000125$, nous avons trouvé $0^{gr},0000120$.

Les expériences suivantes ont uniquement pour but de montrer le parti que l'on peut tirer de notre procédé, à la fois si rapide, si simple et si exact, qu'il peut être pratiqué par la personne la moins familiarisée avec les manipulations délicates de l'analyse chimique. C'est à ces titres divers qu'il se recommande naturellement aux observateurs des stations météorologiques.

Nous faisons passer 50 litres d'air dans un tube à boules renfermant 10 centimètres cubes d'une eau additionnée d'une petite quantité de carbonate de soude pur. Cette eau est évaporée à sec, et le résidu traité directement. En général, l'air ne renferme que des traces d'acide nitrique qui, cependant, serait quelquefois dosable, en employant un aspirateur de plus grande dimension. Par un temps orageux, la quantité d'acide nitrique augmente naturellement. Parmi les expériences que nous avons faites, nous citerons les suivantes :

14 juin 1885.		Traces d'acide nitrique.
15 juin 1885.	Entre 3 et 4 h. de l'après-midi. Temps orageux, tonnerre, éclairs. Grande pluie le matin.	$0^{gr},000288$ d'acide AzO^5 par mètre cube.
15 juin 1885.	Entre 6 et 7 h. de l'après-midi. Temps remis au beau.	Traces d'acide nitrique.
16 juin 1885.	Entre 3 et 4 h. de l'après-midi. Pas de pluie, mais menace d'orage.	$0^{gr},000299$ d'acide AzO^5 par mètre cube.

Eau de pluie d'orage. — Nous ne citerons ici que deux expériences faites le même jour, 17 juin 1885 :

	Acide AzO^5 par litre.
	gr.
1° Eau recueillie dans les vingt premières minutes de la pluie.	0,00194
2° Eau recueillie dans les vingt minutes suivantes.	0,000948

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Eaux potables.

	Acide Az O^5 par litre.
	gr.
1° Eau de la source qui alimente les fontaines de Reims; moyenne de dix-sept expériences faites en mars et juin 1885.	0,00914
Quantité maxima.	0,01281
Quantité minima.	0,00464
2° Eau d'un puits servant à l'alimentation d'une machine à vapeur et altérant les robinets.	0,2015
3° Eau d'un puits de Reims dont l'eau est employée pour les usages domestiques.	0,0105

Pour le dosage de l'acide nitrique dans les eaux, nous opérons sur 10 centimètres cubes d'eau seulement; l'évaporation d'une si petite quantité d'eau est rapide, et, en conduisant plusieurs essais à la fois, on peut faire cinq à six dosages d'acide nitrique en une heure environ.

PHYSIQUE.

CONCENTRATION DES CONDUCTEURS ET COMMUTATEURS GÉNÉRAUX POUR LES CORRESPONDANCES TÉLÉPHONIQUES DANS UNE VILLE (1).

La difficulté de l'exploitation d'un réseau téléphonique, dans une ville, s'accroît avec le nombre des abonnés; cela vient surtout de la complication qui en résulte pour les appareils intermédiaires de correspondance.

Ces appareils doivent être disposés de telle sorte que la communication puisse être donnée très rapidement entre deux abonnés quelconques et qu'ensuite, la conversation terminée, les conducteurs soient ramenés immédiatement dans leur position normale, dans l'attente d'un nouvel appel. Pour atteindre ce but, les appareils de correspondance comprennent une sonnerie d'appel et un commutateur pour chaque conducteur d'abonné : ce conducteur peut être alors relié facilement avec un fil aboutissant à l'appareil transmetteur du bureau. Dans les réseaux téléphoniques allemands, le conducteur d'un abonné, dans la position d'attente du commutateur, traverse la sonnerie et aboutit à la terre; si l'on veut établir une correspondance quelconque, le commutateur permet d'intercepter la communication avec la terre. Un fil flexible porte à chacune des extrémités une cheville métallique munie d'un manche isolant; il sert à donner la communication avec tout appareil accessoire, par exemple, avec le transmetteur du bureau.

(1) *Dingler's polytechnisches Journal*, t. CCLVI, p. 443.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les conducteurs d'abonnés sont concentrés dans des compartiments, au nombre d'environ cinquante par compartiment ; si leur nombre n'excède pas cent, les appareils peuvent être placés à côté l'un de l'autre : il en résulte qu'un conducteur peut être relié simplement par l'intermédiaire du fil flexible, même avec le commutateur le plus éloigné.

On peut encore opérer de la même manière avec deux cents conducteurs concentrés, pourvu que, outre le commutateur particulier à chaque conducteur, on dispose un commutateur général en face de chaque paire d'avertisseur.

Cette disposition a été décrite par C. Elsasser dans l'*Elektrotechnischen Zeitschrift* (**1885**, page **19**). Elle est appliquée dans les réseaux exploités par l'administration royale des postes allemandes.

La fig. **1** représente cette combinaison. Le groupe **I**, où sont concentrés les conducteurs d'abonnés numérotés de **1** à **50**, et le groupe **II**, qui réunit les conducteurs numérotés de **51** à **100** sont munis d'une sonnerie S et d'un commutateur U pour cha-

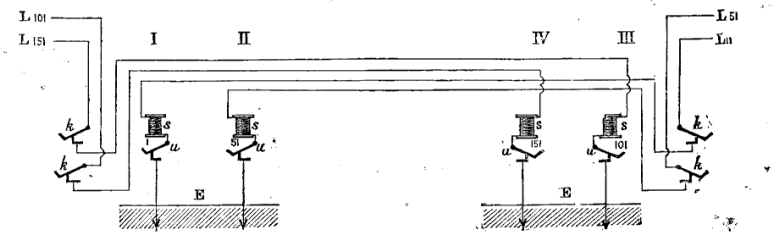


Fig. 1.

cun de ces conducteurs. En outre, deux commutateurs généraux, munis de **50** ressorts, sont placés en K. Mêmes dispositions pour le groupe III qui reçoit les conducteurs numérotés de **101** à **150**, et pour le groupe IV qui concentre les conducteurs numérotées de **151** à **200**. On voit que les conducteurs appartenant à un groupe passent à proximité du commutateur K de l'autre groupe et de là se rendent à leur sonnerie. S'il s'agit d'établir une correspondance, l'employé n'a qu'à chercher si le conducteur avec lequel on demande la communication ne fait pas partie d'une correspondance déjà établie dans un autre groupe, ce dont il peut facilement se rendre compte par l'aspect des appareils.

Ce système présente de grandes difficultés si les abonnés sont plus nombreux. On relie alors les différents groupes par des fils auxiliaires dont le nombre croît suivant les besoins du service, les extrémités de ces fils communiquant avec les différents commutateurs.

Avec cette organisation, pour relier un abonné du groupe I avec un autre abonné du groupe VIII, par exemple, il faut que l'employé attaché au groupe I s'assure si l'autre conducteur est libre ou non, soit en y allant voir, soit par une demande orale ou écrite adressée à son collègue. Si la correspondance est libre, le conducteur du pre-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mier abonné est relié par un fil auxiliaire avec le groupe VIII, et l'employé du groupe I demande à son collègue de relier ce fil au conducteur de l'abonné avec lequel la communication est demandée. Les appels réciproques des employés, leurs continuelles allées et venues rendent le service très difficile ; en outre, dans le cas très fréquent d'appels simultanés entre deux employés, il faut maintenir l'ordre dans le service, en fixant laquelle des demandes doit avoir la priorité.

On peut éviter ces inconvénients et en même temps diminuer le nombre des fils qui convergent en un même point, en établissant plusieurs bureaux de service dans différents endroits de la ville ; mais ce ne serait une solution complète de la question que si les conducteurs relatifs aux abonnés qui communiquent le plus fréquemment entre eux pouvaient être concentrés dans les mêmes bureaux. Il est évident que cette condition ne peut être qu'exceptionnellement réalisée, à moins d'entreprendre des remaniements qui élèveraient les dépenses d'une manière disproportionnée. Si un tel groupement ne pouvait être obtenu, le nombre des conducteurs auxiliaires qu'il serait nécessaire d'établir de bureau à bureau serait très grand ; le service serait rendu onéreux et compliqué, absolument comme si ces fils étaient des conducteurs d'abonnés.

A propos d'une question soulevée par la lumière électrique (année 1884, vol. XIV, p. 18), relativement à l'établissement dans la ville de Liverpool d'un service de correspondance entre mille abonnés, Elsasser décrit une combinaison fort compliquée qui, à l'aide d'appareils multiples, donne immédiatement la communication entre deux quelconques des 800 conducteurs concentrés.

Ces conducteurs sont partagés en quatre groupes d'environ 200 conducteurs ; à chaque groupe sont annexés 600 commutateurs donnant la communication entre les 600 autres conducteurs ; de plus, des appareils explorateurs permettent de reconnaître si la correspondance demandée est libre ou non.

La Société Westhern Electric Company a appliqué un système beaucoup plus simple dans les villes de Chicago, New-York, Boston, et, depuis 1883, dans Liverpool et plusieurs autres villes. Les dispositions adoptées permettent de relier un conducteur d'un groupe quelconque avec un conducteur d'un autre groupe. A chaque groupe est annexé un commutateur désigné sous le nom de *multiple swilch Board*, mais que nous appellerons plus simplement *commutateur général*.

Tout est disposé de telle sorte que la manœuvre d'un commutateur, jointe à l'action d'enfoncer une cheville dans un trou, produit deux effets : premièrement, la communication du conducteur est interrompue avec la sonnerie et la terre, et se trouve rétablie par l'intermédiaire du fil auxiliaire ; deuxièmement, la cheville établit une liaison entre le ressort du commutateur, le conducteur et une pièce métallique isolée, disposée sur la planchette du commutateur.

Si l'on se figure que cette pièce, la garniture métallique du trou et la partie centrale du commutateur ne font qu'un, l'inspection de la fig. 2 permettra de saisir l'ap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plication de ce dispositif à un système de concentration tel que celui qui a été décrit ci-dessus.

Dans les compartiments I, II, III, IV du bureau, les montures métalliques des trous communiquent chacune avec le commutateur relatif à l'un des conducteurs tels que L_1, mais elles ne sont reliées dans la période d'attente ni avec la terre E, ni avec aucune pièce du commutateur. Après l'enfoncement d'une cheville, la communication est établie avec le conducteur L_1, le fil auxiliaire, et par la monture métallique du trou bouché avec le fil circulaire l, qui relie entre elles toutes les montures métalliques des trous. Dans un endroit quelconque du bureau se trouve une pile dont un des pôles est relié à la terre, l'autre est mis en contact avec la monture métallique du trou du commutateur correspondant au conducteur considéré, dès que l est relié avec L_1; le circuit est donc fermé; un courant s'établit au moment du contact et détermine l'appel de la sonnerie jointe à l'appareil téléphonique; ou bien, si un galvanomètre est intercalé dans le circuit, l'aiguille est déviée : l'appel de la sonnerie ou le mouvement de l'aiguille indique donc que le conducteur fonctionne. Cette disposition a un inconvénient considérable; c'est que dans cette exploration, tous les abonnés qui se servent de ce conducteur entendent simultanément l'appel de leurs appareils.

La fig. 2 montre encore que, dans ce dispositif, l'insertion d'une cheville dans le trou d'un commutateur quelconque, par exemple dans celui qui est relatif au conduc-

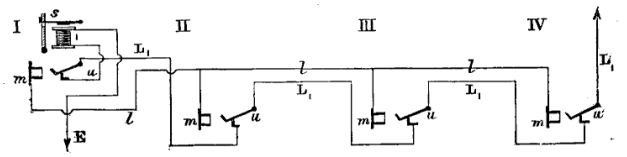


Fig. 2.

teur L, isole de ce conducteur la sonnerie d'appel S; le fil de communication comprend un autre appareil avertisseur m (fig. 3). Le fil de communication se compose de deux parties; chaque partie a l'une de ses extrémités terminée par une cheville et aboutit par l'autre extrémité n_1 ou n_2 à un manipulateur T_1 ou T_2 qui, pressé sur le contact C_1 ou C_2, met le fil en communication avec un des pôles d'une pile d'appel B dont le deuxième pôle est relié à la terre : si donc une cheville est placée dans un trou, on peut, en touchant le manipulateur, envoyer un courant dans le conducteur correspondant à ce trou. Les deux manipulateurs T_1 T_2 s'appuient ordinairement sur les contacts r_1 r_2; ces contacts sont reliés l'un à l'autre par un fil d qui comprend l'appareil avertisseur m. Au point i s'embranche un autre fil i à E_0 qui passe par le récepteur F, le microphone M et aboutit à une pile b dont l'autre pôle est relié à la terre E_0. Cette communication doit être interrompue aussitôt que la conversation est commencée au moyen des conducteurs des deux abonnés, reliés l'un à l'autre par le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fil auxiliaire et ses deux chevilles : dans ce but le fil i à E_0, renferme une sorte de commutateur composé d'un ressort u, qui est mis en liberté pendant la durée de la conversation par le décrochement d'un doigt qui le maintient courbé sur le contact v; cette pièce se redresse alors et interrompt le courant. Si donc une des chevilles est mise dans le trou d'un commutateur, le conducteur d'abonné aboutissant à ce trou est relié par le fil i à E_0 aux appareils intercalés, et l'abonné peut correspondre avec l'employé et lui dire avec quel conducteur il désire être relié. L'employé enfonce aussitôt la deuxième cheville du fil auxiliaire dans le trou correspondant à ce conducteur. Si le téléphone de service résonne, c'est que le fil circulaire l est, au delà de ce trou, déjà relié avec un conducteur de correspondance; en d'autres termes, le conducteur demandé n'est pas libre : si le téléphone reste muet, c'est que le fil l est isolé, le conducteur demandé est libre, et la communication est établie par l'enfoncement de la dernière cheville.

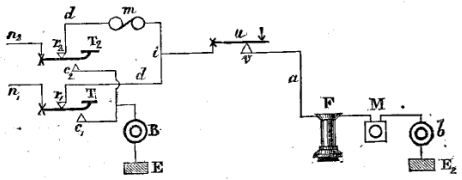


Fig. 3.

Malgré le nombre considérable de fils qui se croisent autour du commutateur général, il est rare qu'une faute se commette; s'il arrive cependant que l'employé se trompe, il lui est facile de découvrir où se trouve l'erreur. Il y a deux fautes principales, desquelles il importe surtout de se défier : la première consiste en une liaison vicieuse établie entre l'un des commutateurs K relié avec un conducteur L et une poupée ou une monture métallique de trou reliée avec le fil l; la deuxième consiste en la rupture accidentelle de la communication établie entre le ressort d'un des commutateurs K et le conducteur qui y correspond.

S'il se produit une rupture de communication entre un conducteur L_1 et le fil l, tout se passe comme si une cheville avait été enfoncée dans le trou correspondant, le conducteur L_1 paraît être d'une manière permanente en activité. Pour trouver l'endroit où l'accident s'est produit, il faut d'abord séparer L_1 du fil qui aboutit chez l'abonné : cela doit se faire au moyen du paratonnerre, parce qu'ainsi on ne risque pas de mettre du désordre dans les fils nombreux qui se croisent derrière la cloison du compartiment. Alors on enfonce une cheville d'ébonite dans le trou du conducteur L_1, en marchant du groupe IV vers le groupe I. Le conducteur L_1 ne s'étend plus alors que d'un seul côté, savoir : à travers l'appareil avertisseur jusqu'à la terre; car il est isolé au moyen de la cheville en ébonite du reste du conducteur et du ressort du commutateur, qui a été retiré de dessus le bouton correspondant. La recherche se fait donc en plaçant la cheville en ébonite dans un trou du groupe IV et en enfonçant une cheville ordinaire dans un autre trou m; alors si L_1 paraît être encore en activité, la rupture est située plus loin vers le groupe I; au contraire, si L_1 est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'état neutre, la rupture se trouve dans le groupe IV, dans le parcours entre L_4 et l. Dans le premier cas, on recule la cheville en ébonite dans le groupe III, dans le groupe II, et ainsi de suite.

Il n'est pas nécessaire que la communication soit établie directement entre m et le ressort du commutateur; elle peut avoir lieu également entre m et le bouton de ce commutateur. Si l'on suppose, dans ce cas, que l'interruption ne se trouve pas dans la pièce centrale du commutateur, elle sera dans le reste du conducteur qui s'étend vers le groupe IV. On cherchera l'interruption de cette manière quand on croira pouvoir supposer qu'il n'existe pas de rupture de communication venant de ressorts défectueux entre le commutateur d'origine et l.

Une rupture de communication peut se produire souvent entre le ressort d'un commutateur et son bouton, par exemple à la suite de l'opération du nettoyage à la lime des contacts; dans ce cas, le battant de la sonnerie correspondante ne va plus. Si alors on insère une cheville reliée avec la pile d'appel B dans les trous relatifs à la communication interrompue, en allant du groupe IV vers le groupe I, le battant de la sonnerie se met à fonctionner dès que l'on est arrivé à l'appareil défectueux : c'est là qu'il faut découvrir l'interruption. La cheville dont on se sert dans cette circonstance doit avoir une forme particulière, car on ne doit pas s'en servir pour isoler de son bouton le ressort d'un commutateur.

ARTS MÉCANIQUES.

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AUX CHAUDIÈRES TUBULAIRES (1).

M. Prégardien de Deutz a apporté un certain nombre de perfectionnements aux machines à vapeur, en suspendant des tubes au-dessous du corps de la chaudière. Pour que le nettoyage de ces tubes soit facile, ils sont simplement fermés à leur partie inférieure par un obturateur plan, serré fortement par une vis passant dans un étrier qui prend son point d'appui sur un renflement conique de la partie inférieure du tube. Le brevet de M. Prégardien contient encore la description d'un dispositif composé de cloisons protectrices qui, placées entre l'endroit où s'accumulent les matières précipitées et les tubes, s'opposent à leur encrassement.

Voici en quoi consiste ce dispositif, représenté dans les fig. 1 et 2 : dans la chaudière se trouve une enveloppe sensiblement concentrique aux parois, mais présentant une légère pente; elle renferme une tôle BF inclinée en sens inverse; sur cette tôle, ainsi que sur la partie inférieure de l'enveloppe, sont disposées des cloisons verticales E, qui ont pour effet de retenir les dépôts. Cette enveloppe s'étend jusqu'auprès des parois latérales de la chaudière et s'approche de ses deux extrémi-

(1) *Dingler's polytechnisches Journal*, t. CCLIV, p. 425.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tés C et F; sa partie supérieure s'élève au-dessus du niveau le plus haut que l'eau puisse atteindre. La hauteur des cloisons augmente de A vers B et de C vers D, afin de présenter une résistance constante à l'entraînement des matières précipitées, qui

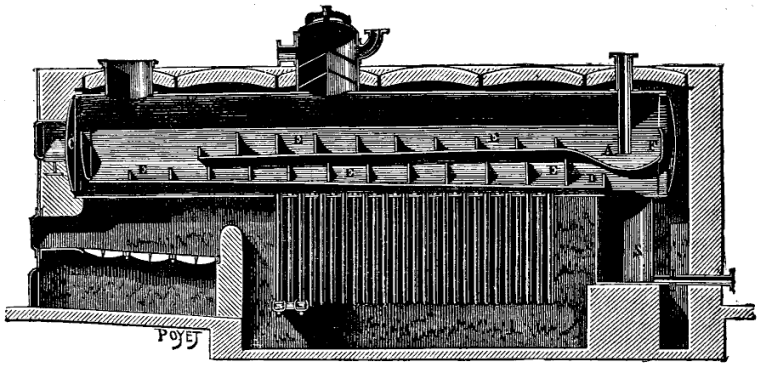


Fig. 1.

deviennent de plus en plus rares et légères. La tôle B F est traversée par des tuyaux courts et verticaux qui donnent passage à la vapeur formée à l'intérieur de l'enveloppe. La vapeur qui se produit dans les tubes passe entre les parois de la chaudière et l'enveloppe intérieure. La boue se dépose d'autant plus facilement que l'enveloppe n'est pas en contact immédiat avec les gaz chauds du foyer : tout est disposé de telle sorte que les cloisons puissent être rapidement nettoyées, même à l'intérieur de la chaudière.

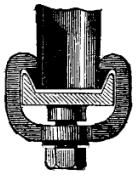


Fig. 2.

M. Keller de Stolberg et M. Prégardien, dans une de leurs récentes constructions, ont disposé des tubes entre le corps de la chaudière et un bouilleur inférieur : le fond de la chaudière est concentrique à la surface de ce bouilleur, de telle sorte que les tubes, en rayonnant, sont normaux aux deux parois. Cette disposition facilite la pose et le démontage des tubes.

Le générateur de M. Wilke, de Berlin, comporte également des tubes disposés entre le corps de la chaudière et un bouilleur; une partie des tubes est située hors du foyer, ce qui rend plus rapide la circulation de l'eau; la grille se trouve en avant du bouilleur, sous la partie cylindrique du corps de la chaudière; le collecteur des dépôts est suspendu dans le corps de la chaudière; il renferme une enveloppe intérieure qui provoque la circulation de l'eau; il se prolonge verticalement jusqu'au-dessous de la grille. Les boues ou matières terreuses déposées sont ainsi à l'abri de l'action directe des gaz du foyer; d'un autre côté, le courant qui s'établit empêche la réunion des matières précipitées dans la partie antérieure du corps de la chaudière. Les tubes devront aussi être munis, toutes les fois que ce sera possible, d'étroites enveloppes d'appel intérieures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Oertling, de Neumunster, propose, pour les tubes, le mode de fixation suivant; ce dispositif rend très facile l'insertion des tubes entre deux parois fixes : une embouchure conique, travaillée au tour, est soudée à chacune des extrémités des tubes; l'embouchure inférieure entre simplement dans un trou pratiqué dans la paroi correspondante, mais l'embouchure supérieure s'insère dans une bague de cuivre qui se visse à l'autre paroi; le joint est rendu étanche par l'interposition d'une bague en plomb. L'ouverture de la paroi supérieure est assez grande pour permettre au tube d'y passer, même dans une position inclinée, avant d'être fixé verticalement dans la paroi inférieure. Pour démonter un tube se trouvant au milieu d'une rangée, il est nécessaire de défaire tous les tubes jusqu'à celui que l'on veut atteindre. Les avantages que procure l'emploi de ce dispositif consistent, d'une part, en ce que l'espace à laisser au-dessus des tubes peut ne pas être aussi grand que lorsque les tubes sont fixés par le haut, quoique cependant cet espace doive être tel que l'on puisse visser et dévisser la bague de cuivre; d'autre part, la pression qui s'exerce sur les parois où les tubes sont fixés augmente le serrage des joints.

M. Udelhoven, de Kalk, a légèrement modifié sa chaudière, brevetée sous le n° 5094. Le perfectionnement consiste en ce que les tubes communiquent à leur partie supérieure avec une chaudière de petit volume, servant principalement de réservoir de vapeur, qui ne contient de l'eau que sur une faible hauteur, là où elle est en contact avec les gaz du foyer. En outre, les têtes coniques creuses en fer fondu qui servaient à fermer l'extrémité inférieure des tubes, sont remplacées par des têtes cylindriques en fer forgé. Des communications sont établies entre tous ces appareils de fermeture, au moyen de courts tuyaux s'insérant de chaque côté dans les têtes. Pour que le net toyage puisse se faire facilement, le fond de chaque tête est percé d'une ouverture fermée par un bouchon maintenu par une vis et un étrier. Le diamètre intérieur des tubes est de 150 millimètres, celui des têtes de fermeture est de 200 millimètres, leur hauteur est également de 200 millimètres.

La chaudière construite par S. Leutner, de Breslau, contient des tubes pendentifs placés dans le corps de la chaudière. Ces tubes sont relativement longs, et ont 93 millimètres; ils renferment une enveloppe d'appel, et sont fixés dans la paroi inférieure du corps cylindrique de la chaudière; ils sont complètement parallèles entre eux, circonstance défavorable à l'insertion des tubes extérieurs. Ces tubes sont ouverts à leur partie inférieure, chaque file communique avec une caisse en fonte, située au-dessous de la grille, à l'abri de l'action directe des gaz du foyer. Toutes ces caisses, correspondant aux différentes files de tubes, sont en contact par leurs faces latérales; elles sont solidement vissées l'une à l'autre au moyen de goussets, et ne forment qu'un tout. Des ouvertures pratiquées dans la paroi inférieure de ces caisses servent non seulement à enlever les dépôts, mais encore à enlever les tubes en les faisant glisser vers le bas. Les gaz chauds sont dirigés par des plaques de fonte, plusieurs fois dans les deux sens à travers les tubes, et passent, en dernier lieu, le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

long de la paroi cylindrique du corps de la chaudière. Bien que ces chaudières soient encore susceptibles de perfectionnement, elles doivent être préférées aux générateurs ordinaires de Field et aux autres du même genre, à cause de la manière dont se déposent les boues et les matières pierreuses. Dans les chaudières de Field, les appareils de fermeture de la partie inférieure des tubes sont soumis à l'action directe des gaz du foyer; pendant la nuit et les moments où l'exploitation est interrompue, il se forme des dépôts qui font brûler complètement ces parties avant que la circulation rapide de l'eau puisse les décoller.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur l'analyse du caoutchouc vulcanisé, par M. C. Reindardt (1). — La détermination des cendres s'effectue en chauffant peu à peu, dans un creuset couvert, 0.5 à 1 gramme de produit jusqu'à cessation du dégagement gazeux; on achève la calcination en creuset ouvert, en ayant soin de ne pas trop chauffer, pour éviter les pertes dues à la volatilisation des corps constituant les cendres.

Pour déterminer la teneur en substances minérales, le soufre excepté, on arrose 0.5 à 1 gramme des fragments de caoutchouc avec 20 centimètres cubes d'acide nitrique D = 1.4 et on chauffe au bain-marie pendant 5 à 7 minutes jusqu'à dissolution complète; on évapore à sec au bain-marie, on humecte avec de l'acide chlorhydrique et on dissout dans l'eau. Le résidu est constitué par du sulfate de baryum et de l'acide silicique; on dose les corps contenus dans la liqueur (oxyde de zinc, chaux, magnésie, oxyde de fer et alumine) d'après les méthodes usuelles. Pour déterminer le soufre total, on traite 1 gramme de produit à chaud par 20 centimètres cubes d'acide nitrique, en ajoutant peu à peu du chlorate de potasse jusqu'à ce que l'oxydation soit complète. On évapore, on dissout dans l'eau additionnée d'acide chlorhydrique, on précipite et on dose l'acide sulfurique par le chlorure de baryum, et on dose le reste de l'acide sulfurique dans le résidu insoluble de sulfate de baryte. On détermine la quantité de soufre ajoutée pour la vulcanisation en brûlant le produit dans un courant d'oxygène à une basse température en faisant passer les vapeurs à travers de l'acide chlorhydrique renfermant du brome et en dosant l'acide sulfurique formé à l'état de sulfate de baryte. On peut également distiller le caoutchouc dans des tubes en verre et doser le soufre dans le liquide distillé. Le caoutchouc pour jouets renferme jusqu'à 67 pour 100 de cendres, formées de craie, gypse, sulfate de baryte et de blanc de zinc. (*Moniteur scientifique.*)

(1) *Dingler's polytechnisches Journal*, t. CCLVI, p. 369.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fours à coke Carvès. — Un examen du beau modèle de fours à coke Simon-Carvès, exposé à l'*International Inventions Exhibition* de Londres, répondra pratiquement à toutes les questions que l'on peut poser au sujet de ces fours. Les matières colorantes et les produits teints exposés suffiront à prouver, au plus sceptique, que le goudron de coke renferme les mêmes substances aromatiques qui se rencontrent toujours dans le goudron ordinaire de gaz, et qu'il est d'une composition identique à ce dernier. Les spécimens de liqueur ammoniacale et de sulfate d'ammoniaque démontrent la valeur des sous-produits aqueux. Le four Carvès n'a pas été immédiatement trouvé sous sa forme actuelle. M. Carvès fut certainement le premier, il y a bien des années, lorsqu'il perfectionna le vieux four à coke de Knab, à reconnaître le fait qu'un goudron aromatique devait être un goudron à haute température, qu'il fallait que ce goudron fût produit dans un espace clos, et qu'il fallait que la haute température nécessaire fût égale dans toute la masse du combustible. Il résolut le problème relativement au coke de hauts-fourneaux et d'autres usages métallurgiques, pour les charbons français et belges, et M. Henry Simon, de Manchester, conjointement avec M. Carvès, est en train de le résoudre d'une manière très satisfaisante pour beaucoup de charbons anglais. Ce sont les grands maîtres de forges d'Angleterre qui décideront si le coke des fours Carvès vaut ceux produits dans les autres formes de fours. La question du goudron et celle de l'ammoniaque n'ont pas d'attrait pour eux, excepté lorsqu'ils ont leurs propres fours à coke, et le résultat de leur expérience pourra être considéré comme décisif. L'emploi fait récemment dans ces fours de charbon de Staffordshire a donné du coke si semblable, même à la vue, à celui des fours Bechine, que les maîtres de forges l'achètent pour leurs hauts-fourneaux à mesure de sa fabrication et aux prix courants.

(*Journal of the Society of chemical Industry.*)

Essai des extraits de bois de teinture et préparations similaires, par L. Siebold. — Les diverses méthodes recommandées pour l'analyse des extraits de bois de teinture ont été critiquées, comme ne donnant pas au teinturier et à l'imprimeur des indications sûres de la valeur de ces extraits. La science chimique de ces préparations est encore imparfaite, et tant qu'elle n'aura pas fait de progrès, on préfèrera se guider sur des expériences faites avec soin plutôt que sur des analyses chimiques. Dans la plupart des cas, il vaut beaucoup mieux procéder à ces expériences en teignant de la laine que du coton, d'autant plus qu'avec la laine on peut épuiser complètement le bain de teinture, ce qui n'a pas lieu avec le coton, et, même lorsque l'extrait que l'on veut examiner est destiné à teindre du coton, il est préférable qu'il soit essayé en teignant de la laine. Les expériences au moyen de teinture de coton, dans beaucoup de cas, sont moins un critérium de la force et de la valeur d'un extrait que des conditions plus ou moins grandes de développement ou d'oxydation de la matière colorante dans cet extrait. Ces expériences donnent plutôt à l'expé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rimentateur une idée de la promptitude avec laquelle on peut teindre, que des véritables qualités de la préparation au point de vue de la teinture. Dans beaucoup de cas, ces indications sont tout à fait décevantes.

M. Siebold a longuement insisté sur la nécessité de procéder à ces essais de teinture avec une rigueur et un soin égaux à ceux exigés dans les analyses chimiques. Il a montré qu'il est impossible de distinguer des extraits qui n'ont entre eux qu'une légère différence, à moins que le plus grand soin n'ait été apporté au pesage des extraits, au mesurage des dissolvants, que la température n'ait été maintenue parfaitement égale pendant que l'on procède à la teinture, etc., etc. Le mordançage doit aussi s'opérer avec le même degré d'exactitude. M. Siebold exposera tous les détails de la question dans un Mémoire qu'il se propose de publier prochainement.

(*Journal of the Society of chemical Industry.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 23 *octobre* 1885.

Présidence de M. Félix Le Blanc, Vice-Président.

Correspondance. — M. le *Ministre de l'instruction publique* adresse les volumes XXIV et XXV de la *Smithsonian Institution*, qu'il a reçus pour la Société, ainsi que le programme du Congrès des Sociétés savantes, 1886.

M. *Thierry* fils, serrurier-constructeur, rue Coustou, 4, présente à l'examen de la Société un nouveau coulisseau de tirage de sonnette ordinaire. (Arts mécaniques.)

M. *Knab*, ingénieur civil, boulevard Magenta, 143, adresse un mémoire sur l'utilisation des laitiers des hauts-fourneaux pour concourir à un prix proposé par la Société pour 1886. (Arts chimiques.)

MM. *Collet et Comp.*, constructenrs-mécaniciens, rue de Flandre, 125, présente à l'examen de la Société un système de générateurs inexplosibles. (Arts mécaniques.)

M. *Rumeur*, instituteur à Locguirec, Finistère. Plan en perspective d'un nouveau système moteur et locomoteur appelé *Nerzandour*. (Arts mécaniques.)

M. *Hignette*, administrateur délégué de la Société anonyme des briques et pierres blanches, boulevard Voltaire, 162, demande à être inscrit pour le concours du prix roposé en 1886, par la Société, pour l'utilisation des résidus de fabrique. (Arts chimiques.)

M. Hyacinthe *Larcher*, à Ligny-en-Barrois, Meuse. Plan et description d'un moeur à bras, servant à conduire des véhicules de construction légère. (Arts mécaniques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Alely*, constructeur d'instruments de précision, boulevard du Temple, 33 et 35. Nouvel instrument alcoométrique destiné à déterminer la richesse alcoolique d'un très faible volume de liquide. (Arts chimiques.)

M. *Desportes*, professeur de comptabilité, boulevard de Courcelles, 118. Nouveau traité pratique normal de comptabilité commerciale, industrielle, etc. (Commerce.)

M. le *Président de la Chambre de commerce française*, à Rosario, République Argentine, a l'honneur de faire part à la Société, qu'en date du 9 août 1885, et sur l'initiative de M. Félix *Bernard*, vice-consul de France, il a été procédé à la formation d'une Chambre de commerce, dont le but est de *favoriser et développer le commerce et l'industrie de la métropole* à Rosario de Santa-Fé et dans l'intérieur de la République Argentine. (Commerce.)

M. Émile *Petit*, ingénieur, membre correspondant de la Société, au château de Suduirant par Preignac, Gironde, adresse une communication concernant la conservation des liquides altérables à l'air, à propos du Rapport qui a été fait dans la séance du 10 juillet sur une disposition analogue imaginée par M. Augustin *Gay*. M. *Petit* déclare que les procédés qu'il communique aujourd'hui, et dont il a eu l'idée il y a quinze ans, n'ont jamais été ni publiés ni brevetés. (Arts économiques.)

Le *Syndicat des entrepreneurs de travaux publics de France*, rue du Faubourg-Montmartre, 10, demande à la Société de vouloir bien insérer la décision suivante qu'il vient de prendre :

« Un comité a été choisi par le Syndicat à l'effet d'organiser une *Exposition de l'outillage des travaux publics*. Ce comité fait appel au concours des ingénieurs, architectes, entrepreneurs, constructeurs, mécaniciens, etc., français et étrangers, pour qu'ils envoient des dessins, modèles en réduction ou photographies de leurs travaux ou appareils.

« Cette Exposition sera ouverte en même temps que le Congrès des entrepreneurs, dont le Syndicat a décidé la réunion à Paris pour le mois de décembre 1885.

« Les personnes intéressées pourront se procurer tous renseignements aux bureaux du Syndicat des entrepreneurs, 10, faubourg Montmartre, à Paris. »

M. *Brouillet*, cours de Vincennes, 43. Avertisseur-joint de sûreté, constatant les surcharges dans les générateurs et prévenant toutes explosions de chaudières. (Arts mécaniques.)

M. Auguste *Queruel*, ingénieur, avenue Parmentier, 12. Système de machines à vapeur par lequel on obtient la double réduction de la consommation de vapeur et de combustible, et celle du matériel nécessaire pour produire une même force motrice. (Arts mécaniques.)

M. Nicolas *de Walberg*, à Alexandroff, gouvernement de Wladimir, Russie, manufacture de Scolovsky. Appareil transmettant à distance les indications de température. (Arts économiques.)

M. *Regnier*, fabricant d'acier, boulevard de Grenelle, 148, demande à la Société

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'être inscrit comme prenant part au concours pour le prix du marquis *d'Argenteuil* à décerner en 1886.

M. Alexis *Godillot*, ingénieur, rue Royale, 21. Appareils réalisant la combustion méthodique et distribuant mécaniquement le combustible sur la grille, et permettant, dans ces conditions, de brûler les combustibles ligneux, ténus, pauvres et humides, ou des résidus mal utilisés ou même inutilisés. (Arts économiques.)

M. Pierre *Apery*, pharmacien, à Constantinople. Moyen simple et pratique d'annoncer l'arrivée d'un train. (Arts économiques.)

M. *Guilbert-Martin*, chimiste, avenue de Paris, 275, à Saint-Denis, Seine. Tubes en verre dits *photophores*, destinés à indiquer d'une manière nette et précise, même à une grande distance, le niveau de l'eau dans les chaudières à vapeur. (Arts économiques.)

M. *Niquet*, mécanicien, rue de la Portelette, 46, Abbeville, Somme. Moteur hydraulique mû par le courant de la rivière ou du fleuve où il est placé. (Arts mécaniques.)

M. *Gadot*, attaché à la direction des travaux de Paris, place de l'Alma, 1. Appareil d'alimentation des chaudières à vapeur fonctionnant à toutes les pressions, épurateur des eaux et préservateur des explosions. (Arts mécaniques.)

M. *Parize*, secrétaire de la rédaction de la revue intitulée : *le Guide scientifique*, paraissant à Morlaix, Finistère, demande l'échange de cette publication contre le *Bulletin* de la Société. (Commission du *Bulletin*.)

M. Honoré *Paulin*, à Alais, Gard. Appareil appelé *Tachimétrographe*, permettant d'obtenir le tracé direct des terrains dont différents points ont été visés. (Arts mécaniques.)

M. *Guérin*, rue Laugier, 34. Nouveaux pavages et hourdis en bois. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Alquier*, à Ribaute, Aude. Procédé amusant et instructif pour l'enseignement de la musique en huit leçons. (Constructions et beaux-arts.)

M. Paul *Mignot*, rue Clavel, 23, Belleville-Paris. Matière économique pour la fabrication des fleurs en porcelaine. (Arts chimiques.)

M. Ch. *Tellier*, ingénieur civil, rue Félicien-David, 20, Paris-Auteuil. Note relative au moyen d'élever les eaux pour l'agriculture par la chaleur atmosphérique. (Agriculture.)

M. *X...*, rue de Constantine, 23. Mémoire sur le boisement des terrains pauvres par une essence peu employée. Concours de 1886. (Agriculture.)

M. *Pion*, rue de Vanves, 84. Machine à moissonner. Demande de moyens d'exécution. (Agriculture.)

M. *Mayer*, Sente des Guérets, à Boulogne, Seine. Remède contre l'oïdium. (Agriculture.)

M. *Bertrand* aîné, faubourg Pavé, à Verdun, Meuse. Améliorations apportées dans la culture du blé. (Agriculture.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. *Dietrich et comp.*, constructeurs-mécaniciens, rue de Villiers, 36, aux Ternes. Appareil fumivore *Orvis*. (Arts économiques.)

M. Hervé *Mangon*, ministre de l'agriculture, vice-président de la Société, recommande à l'examen de la Société un Rapport sur les puits forés ou foncés pour la submersion des vignes dans les départements de l'Hérault, du Gard et des Bouches-du-Rhône, fait par M. Maurice *Rousset*, mécanicien à Nîmes. (Agriculture.)

M. Georges *Krechel*, chimiste. Nouveau régulateur de température. (Arts économiques.)

M. Thomas *Waghorn*, à Londres. Système de sténographie. (Arts économiques.)

M. le *Secrétaire* signale, dans la correspondance imprimée, les ouvrages suivants :

Annuaire des mines, de la métallurgie et de la construction mécanique, par M. Henri *Levêque*, rue des Martyrs, 24.

Rapport au sujet de divers projets de Syndicats commerciaux et industriels, présenté par M. Julien *Hayem* à la Société d'encouragement pour le commerce français d'exportation.

Note sur la détermination graphique des moments fléchissants dans les pièces chargées de poids discontinus, par M. Ed. *Collignon*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, membre du Conseil de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Conférence faite à Châlon-sur-Saône pour l'inauguration de la statue de Nicéphore *Niepce*, le 22 juin 1885, par M. *Davanne*, membre du Conseil de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Sur le but théorique des principaux travaux de Henri Tresca, par M. *de Saint-Venant*.

Nicolas-Philibert *Guinon*. 1807-1885. Lyon.

La télégraphie optique, par *Max de Nansouty*. ingénieur des arts et manufactures. (Publication du journal *le Génie civil*, rue de la Chaussée-d'Antin, 6.)

Maison L. Coumes. Fabrique de chapeaux à Meaux-Villenoy. École professionnelle des pupilles de la Seine (Service des enfants moralement abandonnés), 1885.

Chambre syndicale des mécaniciens, chaudronniers, fondeurs de Paris. Distribution des prix aux apprentis de l'École professionnelle fondée par M. *Gérard* et aux lauréats du concours de chauffage des chaudières à vapeur, 1885.

Ces ouvrages seront déposés à la bibliothèque de la Société.

M. Félix *Le Blanc*, vice-président de la Société, communique une lettre de M. *Melsens*, correspondant de la Société pour le comité des arts chimiques.

M. *Le Blanc* rappelle que M. *Melsens*, membre de l'Académie royale de Belgique, chimiste distingué, bien connu de l'Académie des sciences de France, a exercé avec succès son activité scientifique dans plus d'une direction. Il a publié, notamment, d'importants travaux sur la balistique, sur les poudres à tirer, qui l'ont placé au nombre des lauréats de la Société ; de plus, il s'est occupé, depuis plus de vingt ans, d'é-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lectricité atmosphérique, au point de vue d'une plus grande sécurité à obtenir de la part des paratonnerres.

Depuis que l'administration communale de Bruxelles lui a confié la mission d'établir le meilleur système préservatif de la foudre pour l'hôtel de ville, édifice ainsi armé depuis près de vingt ans, M. *Melsens* a publié un ouvrage estimé sur les paratonnerres, et a dirigé la construction de nombreux paratonnerres destinés à protéger plusieurs vastes édifices, notamment le grand Palais de Justice, à Bruxelles, inauguré depuis peu.

M. *Le Blanc* rappelle que, dans la session du Congrès internationale d'électricité, en 1881, sur l'initiative de M. le professeur *Mascart*, rapporteur général du jury de l'Exposition internationale d'électricité, la question de la comparaison des anciens et nouveaux paratonnerres a donné lieu à une discussion très intéressante. M. *Melsens* a, lui-même, exposé ses travaux et donné l'analyse de son système.

Aujourd'hui, M. *Melsens* adresse à la Société un exemplaire de toutes les planches qui se rapportent aux dispositifs de l'établissement du paratonnerre de l'hôtel de ville de Bruxelles; ces planches sont accompagnées de légendes détaillées. L'auteur se trouverait honoré si la Société voulait bien accorder l'insertion d'une partie de ces planches et de leurs légendes dans le *Bulletin* de la Société.

M. *Le Blanc* croit, dès lors, devoir faire appel à la compétence de M. le professeur *Mascart*, du comité des arts physiques et économiques de la Société, pour mieux développer la question et exprimer un avis au sujet de la proposition de M. *Melsens*.

M. *Mascart*, après avoir exprimé un avis favorable sur les travaux publiés et exécutés, à ce sujet, par M. *Melsens*, estime qu'il serait utile et intéressant de rendre compte de la publication de M. *Melsens*, et d'en faire l'objet d'un extrait ou d'un Rapport dans le *Bulletin* de la Société. Il y aurait lieu, suivant lui, de donner une plus grande extension à la proposition de M. *Melsens*.

M. le *Président* renvoie la communication de M. *Melsens* au comité des arts économiques.

Nomination d'un membre du Conseil d'administration. — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre du comité d'agriculture.

M. Arnould *Thénard*, ayant obtenu l'unanimité des suffrages, est proclamé membre du comité d'agriculture.

Déclaration de vacance. — M. *de Salverte* demande au Conseil, au nom du comité des constructions et beaux-arts, de vouloir bien déclarer une vacance dans ce comité.

Cette proposition est adoptée par le Conseil.

Communication. — *Extraction des corps gras par le sulfure de carbone.* — M. *Ckiandi*, ingénieur, membre de la Société, expose que l'industrie de l'extraction des corps gras, par le sulfure de carbone, a pris, dans ces vingt dernières années, une extension très considérable; mais il a le regret de constater que c'est à l'étranger

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que cette industrie a pris son plus grand développement avec une rapidité surprenante, tandis qu'en France elle est restée stationnaire.

Il attribue cet état de choses à l'idée exagérée que l'on a propagée en France des dangers qu'entraîne l'emploi industriel du sulfure de carbone, et aux difficultés qu'oppose l'administration pour accorder l'autorisation d'installer des usines traitant des matières premières par le sulfure de carbone.

Il rappelle qu'à l'époque (1810-1815) où furent décrétées les ordonnances régissant le classement des établissements réputés insalubres et dangereux, le sulfure de carbone valait 2 000 *francs* le kilogramme, tandis qu'actuellement il ne vaut que 35 centimes le kilogramme, ce qui indique les progrès considérables qu'a faits cette industrie, non seulement au point de vue de la fabrication du sulfure, mais aussi au point de vue de ses nombreuses applications.

M. *Ckiandi* donne ensuite la description des appareils pour l'extraction des corps gras par le sulfure de carbone, qu'il a montés d'après son système dans vingt-trois établissements, dont deux en France et vingt et un à l'étranger. Il appelle l'attention de la Société sur les précautions qu'il a prises pour éviter les accidents et les pertes de sulfure, dont les déchets ne s'élèvent plus qu'à 600 grammes de ce produit par 100 kilogrammes de matières premières traitées, tandis que dans les anciennes installations, ces déchets varient de 2 à 3 kilogrammes de sulfure perdus par 100 kilogrammes de matières travaillées.

En raison des progrès faits dans cette industrie et des perfectionnemsnts qui ont été apportés dans l'outillage industriel, M. *Ckiandi* émet le vœu que l'on fasse les démarches nécessaires auprès de l'administration supérieure pour qu'elle décrète le déclassement des usines traitant des matières premières par le sulfure de carbone, afin de faciliter le prompt développement de cette industrie en France, et de permettre ainsi à notre pays de pouvoir lutter contre la concurrence étrangère à armes égales.

M. le *Président* remercie M. *Ckiandi* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques.

Machine à coudre. — MM. *Perenot et Schor* présentent leur système de machine à coudre, qui diffère de tous les autres par sa grande simplicité.

Dans cette machine, le volant est l'organe principal ; il sert de poulie et d'excentrique, qui transmet directement le mouvement au levier porte-aiguille. Le levier presse-étoffe est mobile sur l'axe même du tourillon conique du levier porte-aiguille. La pose des fils est très simple ; le ressort tendeur est une lame d'acier, placée sur une plate-forme qui se trouve au sommet et sur un des côtés du levier porte-aiguille. Les leviers sont en fonte malléable. L'aiguille porte à sa tête un plat, sa pose est instantanée et invariable ; une vis conique en acier la fixe et en détermine la position.

La simplicité de cette machine permet de la livrer au détail au prix de 75 francs, munie de ses principaux accessoires. MM. *Perenot et Schor* pensent que leur inven-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion est appelée à combattre la concurrence étrangère et à rendre service aux personnes les moins fortunées.

M. le *Président* remercie MM. *Perenot et Schor* de leur intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts mécaniques.

Fermeture de sûreté. — M. Albert *Becht*, rue Vivienne, 53, décrit deux systèmes de serrures de son invention, qui rendent impossible la prise de l'empreinte, ou le crochetage par tâtonnement. Il présente, également, un verrou de sûreté à ancres, et un cadenas à ancres, qui offrent toutes garanties de sûreté.

M. le *Président* remercie M. *Becht* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts mécaniqnes.

Avertisseur d'incendie. — M. *Hutinet* présente, au nom de MM. *Hutinet et comp.*, un nouveau système de fil électrique, pour lequel ils ont pris un brevet, le 18 décembre 1883, sous le nom de *Câble électrique inoxydable, avertisseur automatique d'incendie*. Ce câble est formé de deux conducteurs en cuivre rouge fortement étamé. Le premier est isolé par une enveloppe de gutta-percha; le second est accolé au premier et maintenu par un guipage de coton; enfin, le tout est recouvert d'une épaisse couche de gutta et d'un guipage de coton ou de soie. Les principaux avantages du câble inoxydable sont les suivants : 1° par son étamage spécial et son double isolement, il préserve les fils contre l'humidité, empêche leur oxydation, et conserve indéfiniment en bon état les installations électriques; 2° il s'applique à tous les appareils existants, et s'emploie pour actionner des sonneries électriques, des téléphones, etc.; 3° il supprime les appareils spéciaux, et, sur tout son parcours, il constitue le meilleur et le plus pratique des avertisseurs automatiques d'incendie, puisque c'est le feu lui-même qui donne l'alarme, en réunissant les deux fils conducteurs par des soudures multiples qui ferment le circuit de la pile sur les sonneries; 4° son efficacité est contrôlée à chaque instant par l'usage journalier qui en est fait pour le service domestique; 5° enfin, il coûte moins cher que les fils ordinairement employés, et son faible diamètre (2 à 3 millimètres) permet de le faire passer sur tous les objets facilement inflammables, tels que : rideaux, tapis, tentures, etc., de lui faire contourner les cadres des tableaux, les rayons des bibliothèques et des magasins, les casiers d'archives, etc., etc.

M. le *Président* remercie M. *Hutinet* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts économiques.

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

84e année. Troisième série, tome XII. Décembre 1885.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. ÉDOUARD SIMON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* COUSO-BRODEUR *de* M. BONNAZ, *mécanicien, à Paris, 40, boulevard du Temple.*

Messieurs, parmi les inventions présentées à la Société d'encouragement, les unes, de date récente, trouvent dans l'autorité de vos appréciations un appui moral de nature à favoriser le développement des créations nouvelles ; les autres, plus anciennes, sanctionnées par la pratique industrielle, réclament de votre jugement une consécration qui préserve les auteurs de l'oubli, parfois des revendications mal fondées.

Le couso-brodeur de M. Bonnaz appartient à la seconde série. Dans son *Dictionnaire des arts et manufactures*, notre honoré secrétaire, M. de Laboulaye, établit comme suit les origines de la machine à coudre et à broder au point de chaînette : « Pour éviter la difficulté du passage complet de l'aiguille au travers de l'étoffe, la seconde idée fut d'imiter un autre point bien connu des brodeuses sous le nom de *point de chaînette*. L'application de ce principe à la machine à coudre fut brevetée en France sous les noms de Thimonnier et Ferrand (17 juillet 1830). On trouve plus tard un brevet d'addition sous les noms de Thimonnier et Magnin (5 août 1848). Les auteurs nomment la machine *couso-brodeur*, ou *machine à coudre, à broder et faire des cordons au point de chaînette.* »

Nous n'insisterons pas sur les caractères du point de chaînette ni sur l'importance des travaux des premiers inventeurs. Ceux que le sujet intéresse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

particulièrement, puiseront d'utiles renseignements dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement et dans le Recueil des brevets d'invention (1).

La machine Thimonnier et Magnin, dont un modèle existe dans les galeries du Conservatoire, possédait les organes élémentaires qui se retrouvent dans tous les couso-brodeurs : 1° l'*aiguille* verticale terminée, vers la pointe, par un *crochet ;* 2° l'*onglette*, pièce annulaire, traversée par le crochet et destinée à maintenir la boucle de fil nouvellement formée, pendant l'ascension de l'aiguille ; 3° l'*accrocheur* à mouvement circulaire alternatif, chargé de porter le fil autour du crochet, chaque fois que la pointe est descendue à travers l'étoffe ; 4° enfin, un *appareil d'orientation* de l'aiguille et de l'accrocheur, servant à modifier la direction des points sans obliger à changer le sens du tissu sur la table de la machine.

L'examen des moyens employés avant l'intervention de M. Bonnaz montre la nature des difficultés mécaniques auxquelles se heurtèrent MM. Thimonnier et Magnin.

Suivant que l'aiguille devait tourner de gauche à droite ou inversement, l'ouvrier appuyait le pied latéralement à l'intérieur d'un étrier, pour vaincre la résistance d'un ressort antagoniste, décrocher un mentonnet et, en relevant ou en abaissant la pédale, permettre soit l'enroulement, soit le déroulement de la corde à boyau d'un barillet. Le barillet actionnait un arbre intermédiaire dit *rotateur commun*, qui transmettait simultanément le mouvement à l'aiguille et à l'accrocheur. Mais, quelle que fût la précision de la denture du mentonnet, quel que fût le tact de l'ouvrier, une première difficulté de réglage était inhérente au mode de transmission. Par suite des variations hygrométriques de l'atmosphère, la corde à boyau donnait lieu à des différences angulaires pour un même déplacement de la pédale. D'autre part, le développement maximum de la corde correspondait à trois révolutions de l'aiguille et de l'accrocheur ; si le dessin en exigeait davantage, il fallait suspendre l'action de la pédale motrice c'est-à-dire interrompre le travail, pour que le barillet, abandonné à lui-même, ramenât la corde au point initial.

L'aiguille n'étant pas visible, un indicateur, monté à l'extrémité supérieure

(1) Voir *Bulletin de la Société d'encouragement*, 2e série, t. XIII, p. 133 : Rapport de M. Alcan, sur un perfectionnement apporté à la machine à coudre ; t. XIV, p. 277 : Quelques mots sur Barthélemy Thimonnier. *Description des machines et procédés* pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, t. XIV, p. 71.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du tube porte-aiguille, tournait en même temps que le crochet auquel il servait de repère ; l'opérateur était donc tenu de suivre à la fois et à des niveaux différents l'index et le dessin tracé sur l'étoffe.

Il fallait encore amener le tissu sous l'aiguille. Lorsque l'étoffe était suffisamment résistante, on la tendait avec les deux mains sur la table de la machine et on l'entraînait ainsi ; lorsqu'il s'agissait d'une étoffe légère, un cadre ou un tambour, également conduit par l'ouvrier, supportait la surface à broder. Malgré l'attention la plus soutenue, pareil guidage ne pouvait assurer entre les points successifs, des intervalles rigoureusement égaux.

Aux difficultés de mise en œuvre s'ajouta la fâcheuse influence de troubles politiques qui, à dix-huit années d'intervalle (1830 et 1848), ruinèrent les espérances, anéantirent les efforts du malheureux Thimonnier.

M. Bonnaz, occupé surtout d'horlogerie, fut amené fortuitement à étudier le fonctionnement des machines Thimonnier. L'expérience des travaux de précision lui fit promptement reconnaître les défectuosités du couso-brodeur, qu'il transforma peu à peu, non sans de laborieuses et patientes recherches. M. Bonnaz ne se borna point à d'heureuses modifications, à de nombreux perfectionnements de détails, il compléta les éléments primitifs par une invention toute personnelle et absolument originale : l'*entraîneur universel.*

Ce dispositif remplace l'organe des machines à coudre ordinaires, désigné sous le nom de *pied de biche;* devant agir dans tous les sens indistinctement pour conduire l'étoffe suivant la direction de la broderie, l'entraîneur porte, au lieu d'une pièce fourchue, un anneau dentelé en dessous. Comme le pied de biche, l'entraîneur va et vient sur une longueur réglable d'après l'amplitude du point; il est, de plus, articulé, à la partie supérieure, par une sorte de joint à la Cardan et solidaire ; vers le milieu, d'un collier d'excentrique. Lorsque l'aiguille s'élève, un *nez* conique (orienté sur le tube porte-aiguille comme le crochet même) s'abaisse et fait basculer un levier engagé dans une coulisse interne de l'excentrique ; l'extrémité du levier repousse ainsi l'entraîneur dans la direction correspondante. Un ressort agit en sens contraire lorsque la pièce conique remonte.

Le couso-brodeur Bonnaz se présente sous la forme d'une machine à coudre à deux pédales. La pédale motrice actionne, par l'intermédiaire d'une bielle et d'une manivelle, le volant à gorge qui, au moyen d'une corde en cuir, transmet le mouvement à une poulie de petit diamètre située au-dessus de la table. Cette poulie tourne sans discontinuité et se relie à l'arbre de travail par un manchon d'embrayage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La seconde pédale a précisément pour but de produire, à la volonté de l'ouvrière et par un jeu de leviers convenablement disposés, le rapprochement ou l'éloignement de la pièce de jonction. Un simple soulèvement du talon détermine instantanément le désembrayage et le calage de l'arbre moteur, pendant qu'un ressort hélicoïdal tend constamment à ramener les pièces en prise et amortit les réactions.

Le même arbre moteur porte une série de cames, qui règlent les mouvements alternatifs de l'aiguille, de l'onglette, de l'accrocheur et de l'entraîneur.

A l'action intermittente de l'ancien barillet a été substituée une commande par engrenages. Une manivelle, placée sous la table, à portée de l'ouvrière, fait tourner d'avant en arrière et d'arrière en avant, par le moyen de pignons d'angle de même denture et d'égal diamètre, deux arbres horizontaux situés, l'un en dessous, l'autre en dessus de la table. Le premier règle la position de l'accrocheur, le second, l'orientation correspondante du crochet de l'aiguille et de l'excentrique de l'entraîneur. La manivelle, toujours placée parallèlement à la direction des organes brodeurs et entraîneurs, est comparable à la barre d'un gouvernail. De même que le pilote dirige le navire en regardant devant lui les points de repère de la côte ou l'aiguille du compas, l'ouvrière oriente le mécanisme sans perdre de vue les contours du dessin.

Ce compte rendu serait incomplet si nous n'ajoutions que l'inventeur s'est toujours préoccupé d'allier à la précision des mouvements, à la bonne proportion et à la résistance des pièces qui concourent à une vitesse moyenne de mille points par minute, la réduction du prix de revient. M. Bonnaz a poursuivi, en même temps que le perfectionnement de sa machine, l'amélioration de l'outillage qui servait à la construire et a réalisé l'un des premiers, sinon le premier en France, ce que les Américains appellent l'*interchangeabilité* des pièces.

Depuis 1863, époque du premier brevet Bonnaz, plus de vingt mille couso-brodeurs à entraînement universel représentent un chiffre d'affaires d'environ dix millions de francs. Une importante fraction de cette somme est venue alimenter la main-d'œuvre française, tandis que le nouvel engin fournissait à notre industrie les moyens de créer de nombreux articles de fantaisie et d'utiliser, pour une valeur bien supérieure au total des ventes ci-dessus indiqué, des tissus unis qui, autrement, fussent demeurés sans débouchés.

Votre comité des arts mécaniques vous propose donc, messieurs, de re-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mercier M. Bonnaz pour sa très intéressante communication, et d'autoriser l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport, accompagné d'une planche de dessins et d'une légende explicative,

Signé : Édouard Simon, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *novembre* 1885.

LÉGENDE DE LA PLANCHE **168**, RELATIVE AU COUSO-BRODEUR BONNAZ.

Fig. **1**. Vue latérale en élévation des transmissions de mouvement et des organes brodeurs.

Fig. **2**. Vue de face en élévation des mêmes organes.

Fig. **3**. Vue en plan des transmissions de mouvement situées en dessous de la table.

Fig. **4**. Détails de l'excentrique de l'entraîneur universel.

Fig. **5**. Détails du manchon d'embrayage.

Fig. **6**. Détails de l'accrocheur.

Les mêmes lettres désignent les mêmes pièces dans les différentes figures.

A, poulie à deux gorges recevant la corde du volant (mû par pédale et non figuré dans les dessins).

B, arbre de travail.

C, manchon d'embrayage actionné, à la volonté de l'ouvrière, par une seconde pédale agissant sur les leviers **1**, **2**, **3**.

Nota. — Lorsque l'ouvrière appuie, avec le talon, sur l'extrémité de la pédale suspendue à la pièce **1**, ce levier (1) fait descendre **2** en dessous de la pièce **3**. La dernière, devenue libre, pivote sous l'action du ressort **4**, qui repousse le manchon C et détermine l'embrayage avec A.

Pour désembrayer, il suffit, au contraire, d'appuyer avec la pointe du pied : la pièce **2** peut alors remonter par l'effet d'un ressort et former buttée contre le talon de **3**. Toutefois, ce levier (3) se trouvant guidé, vers le haut, par la came périphérique du manchon C, la goupille de pénétration c' serait, à chaque tour de l'arbre B, repoussée vers le disque O, en vertu de l'élasticité du ressort **4**, et il en résulterait une succession de chocs, si une disposition spéciale n'assurait l'écartement invariable des pièces désembrayées. Dans ce but, le manchon C porte en bout, et en regard du disque O, une seconde came C′ (voir fig. 5) dont le champ, au moment de la disjonction, s'appuie sur un petit piston à ressort, situé en arrière du levier **3** et dessiné en pointillé (fig. **1**). Le piston, refoulé par la came, tend à prolonger le mouvement de rotation de l'arbre B, réagit contre le ressort **4** et prévient le retour de la goupille c'.

c', goupille saillante du manchon C.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D, D′, cames solidaires de l'arbre B, fixées vers l'extrémité opposée au manchon C.

E, pièce évidée en forme de cœur; dans cet évidement tourne un galet qui, monté sur l'arbre B, transmet au porte-aiguille un mouvement vertical alternatif.

E′, pièce tubulaire traversée par le porte-aiguille.

e, porte-aiguille.

e′, vis à violon pour régler la hauteur du porte-aiguille.

F, porte-onglette avec équerre, recevant de la came D un mouvement ascensionnel.

F′, ressort de rappel du porte-onglette.

G, tube du porte-onglette.

g, onglette ou guide annulaire du crochet de l'aiguille. La pression de l'onglette sur la boucle de fil, pendant l'ascension de l'aiguille, est assurée par le ressort F′.

H (fig. 2), pièce symétrique à F et actionnée comme le porte-onglette par la came D.

h, levier à touche pour relever momentanément la griffe I′ au-dessus du tissu.

K, ressort de rappel de H.

I, pièce articulée à la partie supérieure, et formant joint à la Cardan avec la pièce H.

I′, griffe d'entraînement fixée à l'extrémité inférieure de I.

L, collier solidaire de I.

l (voir fig. 4), noix tournant librement dans le collier L et évidée intérieurement pour livrer passage au tube central, sur lequel sont groupés tous les mouvements de la tête.

M, levier oscillant autour de la goupille *s* et engagé, vers le bas, dans une encoche extérieure de la noix *l*.

m, m, ressorts pénétrants dans la noix *l*, pour pousser cette pièce contre M.

N, douille montée à frottement doux sur le tube central et munie extérieurement d'un renflement conique qui, à chaque course descendante, refoule la partie supérieure du levier M.

N′, support à collier de la douille N, solidaire d'une équerre actionnée de haut en bas par la came D′. La douille N remonte par l'effet du ressort F′.

O, disque calé sur la douille de la poulie motrice A.

P, support de la bobine, fixé sous la table de la machine et terminé par un guide-fil tendeur.

p, fil se rendant de la bobine à l'accrocheur Q.

Q, accrocheur (voir détails fig. 6).

q, axe tubulaire de l'accrocheur.

q′, engrenage hélicoïdal solidaire de l'accrocheur.

q″, engrenage hélicoïdal actionnant *q′* et recevant : 1° un mouvement constant de va-et-vient, 2° un mouvement facultatif de rotation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

r, excentrique calé sur l'arbre B (partiellement enveloppé par le manchon d'embrayage C).

5, bielle transmettant le mouvement de l'excentrique r à l'arbre 6.

6, arbre horizontal inférieur (fig. 1) interposé entre la bielle 5 et la fourchette 7.

7, fourchette donnant le mouvement de va-et-vient à l'engrenage hélicoïdal q''.

s, goupille autour de laquelle oscille le levier M.

T, manivelle placée sous la table de la machine.

8, 9, pignons d'angle directement actionnés par la manivelle.

10, arbre oblique transmettant l'orientation de la manivelle : 1° à l'accrocheur, par l'intermédiaire des pignons 11, 12 et des engrenages q', q''; 2° à l'aiguille et à l'entraîneur universel, par l'intermédiaire des pignons 13, 14, de l'arbre vertical 15, des pignons 16, 17, de l'arbre 18 (parallèle à l'arbre de travail B), et enfin d'une troisième paire de pignons d'angle 19, 20.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.

RAPPORT *fait par* M. ROSSIGNEUX, *au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur le livre de* M. Émile CACHEUX, *intitulé :* l'ECONOMISTE PRATIQUE.

Depuis une quinzaine d'années, M. Cacheux s'est consacré tout entier à la propagation des moyens propres à l'amélioration du sort des classes laborieuses. Pour arriver à un résultat pratique, M. Cacheux a commencé par s'occuper de la construction de petits logements, car il a remarqué que partout où les travailleurs sont logés convenablement, il est facile de les moraliser et de les syndiquer pour leur permettre d'obtenir au plus bas prix possible les choses nécessaires à la vie, et son ouvrage, fait en collaboration avec M. Muller, a été récompensé par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale par une médaille d'or dans sa séance du 22 décembre 1882.

Depuis cette époque, M. Cacheux fait sur une plus large échelle les opérations qui ont pour objet :

1° D'établir des petits logements et de faciliter aux travailleurs l'occupation de ces logements;

2° De mettre à la disposition des personnes qui veulent devenir propriétaires, des petits lots de terrain payables par annuités;

3° De prêter des capitaux aux personnes désireuses de construire elles-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mêmes et de leur donner la facilité de se libérer par petits versements;

4° D'offrir aux personnes d'ordre le moyen de placer leurs petites économies à un taux supérieur à celui de la caisse d'épargne.

Etablissement de logements convenables et facilités données pour permettre aux travailleurs de les occuper. — M. Cacheux ne construit pas de maisons à plusieurs étages. Il laisse ce soin aux entrepreneurs de ce genre de construction.

M. Cacheux s'est contenté de reproduire dans l'*Économiste pratique* les plans des maisons modèles à étages qui ont été subventionnées en 1852 par le gouvernement français.

Pour faire voir qu'il était possible d'appliquer à Paris le système de Mulhouse, qui consiste à rendre l'ouvrier *propriétaire par le paiement de son loyer*, M. Cacheux a créé une trentaine de types comprenant de deux à six pièces, et il a vendu une centaine de maisons, construites d'après ces types, moyennant le paiement pendant vingt ans d'annuités dont la valeur ne dépasse pas celle du loyer d'un logement de surface équivalente.

La Société Naud, MM. Brulé et Cochet ont suivi l'exemple donné par M. Cacheux, et ils ont mis en vente plusieurs groupes de maisons pour une famille.

La Société de Passy-Auteuil, fondée, grâce à la cession que M. Cacheux lui a faite à prix coûtant :

1° De dix maisons, comprenant chacune trois pièces, cuisine, etc.;

2° De 5,000 mètres de terrain;

Possède aujourd'hui cinquante maisons; elle vend son type le plus économique (créé par M. Cacheux) moyennant le paiement de 380 francs effectué pendant vingt ans.

Vente de terrain par petits lots et par annuités. — Pour mettre du terrain à la disposition des travailleurs, M. Cacheux a acquis 50 000 mètres de terrain dans Paris, et il les a vendus par annuités et par petits lots, à des prix variant entre 12 et 25 francs le mètre.

L'opération a parfaitement réussi au point de vue pécuniaire, mais elle aurait pu produire de meilleurs résultats si, d'une part :

La Ville classait des rues de huit mètres en imposant la condition de ne pas construire sur une zone de deux mètres de chaque côté de la rue, et si, d'autre part, on pouvait forcer les propriétaires de terrains, dans les quartiers excentriques, à laisser passer des rues dans des terrains incultes.

La Ville n'admet plus à l'entretien que des rues d'une largeur de douze

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mètres, pavées, éclairées, munies de canalisation d'eau potable et ménagère.

Dans ces conditions, la viabilité revient à 400 francs le mètre linéaire; et si le terrain coûte 12 francs le mètre, le mètre linéaire de façade d'un terrain en bordure d'une voie classée revient à $\frac{580}{2} = 290$ francs.

M. Cacheux,a yant vainement offert à la Ville le terrain nécessaire pour faire des rues de 10 mètres et de payer par annuités les travaux de voirie, tels qu'il serait raisonnable de les faire dans des quartiers excentriques, a acquis des terrains aux environs de Paris.

Il lotit en ce moment 53 000 mètres à Asnières, 37 000 à Billancourt, 20 000 à Vanves.

M. Cacheux a créé la Société du Plateau de Vanves, qui exploite un plateau de 200 000 mètres, situé entre le lycée de Vanves et les fortifications.

M. Cacheux a obtenu des résultats dans Paris, où il a huit rues.

D'autres propriétaires ont suivi son exemple, et aujourd'hui près de 20 hectares compris entre les rues des Plantes, de Vanves et d'Alésia (livrés il y a trois ans à la grande culture), sont couverts de constructions économiques où l'ouvrier trouve facilement à se loger.

Prêts fonciers. — M. Cacheux a prêté, dans la limite de ses fonds disponibles, de l'argent pour construire sur des terrains vendus par lui. Pour éviter les frais énormes provenant de liquidation judiciaire, M. Cacheux loue simplement son terrain avec promesse de vente à un prix qui représente la valeur du terrain et le montant de la somme avancée pour construire. En cas de déconfiture du locataire, on trouve toujours une personne disposée à se mettre en son lieu et place. Dans ce cas, on résilie à l'amiable et le bailleur consent un bail au nouveau locataire.

En général, les petites propriétés acquièrent rapidement une plus-value considérable. M. Cacheux n'a encore rien perdu, mais il est limité dans ses opérations, car il ne se trouve pas en France, comme en Angleterre, de Sociétés disposées à payer comptant des créances provenant de la vente de propriétés par annuités.

Placements hypothécaires. — En Angleterre, près de quatre mille Sociétés (bulding Societies) rassemblent les épargnes des travailleurs pour former des capitaux qu'elles prêtent aux personnes désireuses de construire, et elles leur donnent vingt ans de délai pour se libérer. Elles desservent en général plus de 5 pour 100 d'intérêt aux déposants.

Pour obtenir des résultats analogues à ceux que l'on obtient en Angle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terre, M. Cacheux cherche à constituer une Société qui aurait pour objet :

1° D'acheter de grands terrains et de les vendre par annuités;

2° De construire des maisons et de les vendre avec facilités de paiement;

3° De prêter aux acquéreurs des terrains de la Société une somme suffisante pour construire à leur guise, suivant des plans approuvés;

4° D'émettre des obligations rapportant 5 pour 100 d'intérêt et susceptibles d'être acquises par annuités.

Les succès obtenus par M. Cacheux, boulevard Kellermann, boulevard Murat, aux Lilas, impasse Boileau, rues Jonquery-Chanudet, à Asnières, Malakoff, Vanves, Billancourt, prouvent qu'une Société de ce genre pourrait faire d'excellentes affaires tout en rendant d'immenses services aux classes laborieuses, et M. Cacheux considère le problème consistant à bien loger l'ouvrier comme résolu, car tous ces essais ont réussi.

Tout en s'occupant spécialement d'habitations ouvrières, M. Cacheux réunissait des documents pour fonder une Société d'utilité publique qui aurait pour but de diminuer la fréquence et la durée des crises économiques que traversent périodiquement les peuples civilisés. Pour faciliter la création de cette Société, M. Cacheux a publié l'*Economiste pratiqne*, ouvrage qui a été honoré des souscriptions des Ministères de l'intérieur et de l'instruction publique, et dont les épreuves exposées à Londres, en 1884, ont valu à leurs auteurs une médaille d'or.

Le journal le *Génie civil* rend compte de l'*Economiste pratique* en ces termes :

« L'amélioration du sort de l'ouvrier a toujours été une des grandes préoccupations des industriels. Depuis longtemps, le salaire du travailleur occupé dans les grands établissements est calculé de façon à comprendre le paiement des cotisations nécessaires pour l'assurer contre les effets de la maladie, du chômage, de la vieillesse, des accidents et de la mort.

« Les ouvriers qui dépendent des patrons dont la fortune est stable échappent en général aux étreintes de la misère ; mais il n'en est plus de même des autres. Aussi, serait-il du plus grand intérêt pour la Société de propager dans les villes des institutions de prévoyance analogues à celles qui ont été créées par la grande industrie et d'amener les ouvriers à y avoir recours. Beaucoup de personnes généreuses cherchent à obtenir ce résultat.

« L'*Economiste pratique* de M. E. Cacheux épargnera bien des recherches aux personnes qut s'intéressent aux questions humanitaires. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Dans la première partie de son travail, M. Cachenx traite des habitations ouvrières :

« Dans la deuxième partie de l'ouvrage, l'auteur décrit les moyens qui seraient propres à former un grand nombre d'hommes capables de rendre des services à la *Société*, et de mettre à leur disposition un travail assez rémunérateur pour les assurer, eux et leurs familles, contre les diverses causes qui engendrent le paupérisme. Cette deuxième partie est rendue très intéressante par l'étude détaillée des crèches, salles d'asile ou écoles maternelles.

« La troisième partie est divisée en plusieurs chapitres relatifs à l'alimentation économique, aux sociétés coopératives de consommation, de crédit et de production, aux bains et lavoirs publics, aux sociétés de secours mutuels, aux caisses de retraite, aux caisses d'épargne, aux sociétés qui ont pour but de répandre dans les classes laborieuses l'instruction des adultes, la lecture, l'étude de la musique vocale et instrumentale, les exercices du corps, etc. L'étude complète des cercles populaires termine la troisième partie de l'*Economiste pratique*.

« La quatrième et dernière partie du volumineux travail de M. Cacheux est consacrée à l'étude des institutions de bienfaisance qui viennent en aide aux individus entretenus par la Société pour une cause ou pour une autre.

« Tout en prodiguant des louanges aux nombreuses personnes charitables qui ont organisé tant de sociétés de bienfaisance en France, l'auteur (tout en constatant leurs effets utiles) ne peut s'empêcher d'établir que si l'argent était dépensé suivant les règles de la philanthropie moderne, les résultats obtenus seraient beaucoup plus considérables.

« Le volume du texte contient à titre d'annexes, tous les documents (statuts, règlements, modèles de registres, devis, cahiers des charges, etc.) nécessaires pour organiser une institution de charité ou de prévoyance, et pour construire les bâtiments destinés à en assurer le service.

« Un atlas de soixante-douze planches, joint à l'ouvrage, donne les plans d'exécution, avec les détails nécessaires pour établir conformément aux règlements officiels et aux principes de la construction économique : des crèches, salles d'asile, bâtiments scolaires divers; des habitations ouvrières et maisons pour employés, des hôtels garnis pour célibataires, des restaurants économiques, des bains et lavoirs publics et privés, des cercles populaires,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des nourriceries, des dispensaires, des hôpitaux à rez-de-chaussée et à étages, des hospices divers, des asiles de nuit, et enfin des postes de secours pour blessés. »

A première vue, il paraît chimérique de chercher à constituer une société ayant un programme aussi étendu que celui qui est indiqué par M. Cacheux; mais il faut remarquer qu'un grand nombre de sociétés françaises s'occupent de réaliser une ou plusieurs parties de ce programme; donc, il suffirait de propager dans notre pays les moyens pratiques qui donnent d'heureux résultats à l'étranger et qui ne sont pas employés en France.

Ces moyens sont :

1° Création d'un journal à cinq centimes l'exemplaire qui résumerait tous les documents officiels intéressant le commerce, l'industrie et l'agriculture, et qui dorment dans les cartons des ministères ou qui sont publiés dans des recueils dont les prix sont trop élevés.

2° Vente à prix réduits de plans d'établissements d'utilité publique cités comme modèles au point de vue économique.

Crèches, écoles diverses, habitations ouvrières, bains et lavoirs, restaurants économiques, cercles populaires, dispensaires, hôpitaux, hospices, etc.

La Société pour l'amélioration des habitations des classes laborieuses, 21, enclos Hall, à Londres, a répandu des milliers de plans d'habitations économiques, et elle a ainsi puissamment contribué à la réforme de maisons ouvrières anglaises.

3° Envoi aux frais de la Société de professeurs ambulants d'industrie, dans les pays où le besoin s'en fait sentir, pendant tout le temps nécessaire pour y créer de nouvelles sources de travail.

4° Envoi d'ouvriers, aux frais de la Société, dans les pays où prospèrent des industries inconnues en France.

Exemple donné par le gouvernement badois en 1848.

5° Subventions pécuniaires données aux industriels, soit pour leur permettre de traverser une crise inattendue, soit pour créer une nouvelle industrie, soit pour étendre une branche de leur fabrication.

Exemples donnés par la Société industrielle de Mulhouse et par le gouvernement russe, qui a créé des usines pour n'avoir plus à faire l'acquisition en Allemagne du mobilier scolaire, qui lui coûtait très cher.

6° Envoi à l'étranger de jeunes gens capables pour y créer des débouchés pour les produits français, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Jusqu'à ce jour, M. Cacheux s'est borné à chercher un président capable de réunir autour de lui un noyau d'hommes assez dévoués pour se consacrer à cette œuvre.

M. Cacheux offre son temps gratuitement, ainsi que le local nécessaire, jusqu'à ce que la Société soit assez importante pour se donner un bureau.

Le but que poursuit M. Cacheux n'est pas encore atteint, il y a certes encore beaucoup à faire ; mais il ne désespère pas d'arriver prochainement à un résultat, vu les éléments dont il dispose.

Cet important ouvrage a été récompensé par l'Académie par un prix de 1 000 francs.

Signé : Ch. ROSSIGNEUX, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 27 novembre 1885.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. AIMÉ GIRARD, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* TRAVAUX DE M. LIVACHE, *relatifs à la* SICCATIVITÉ DES HUILES.

Pour communiquer aux huiles naturellement siccatives la faculté de sécher à l'air plus rapidement encore que ne le permettent leurs propriétés natives, l'industrie est obligée de recourir à des opérations dont nous ne possédons pas encore l'explication scientifique, et dont la pratique incertaine s'accompagne d'incommodités graves, même de périls sérieux.

Dans des chaudières quelquefois de vastes dimensions, l'huile précédemment additionnée de divers réactifs : d'oxyde de plomb, d'oxyde ou de borate de manganèse, etc., est chauffée à feu nu à des températures qui, suivant l'importance du résultat que le manufacturier recherche, peuvent varier de 100 à 200 degrés, et même s'élever au-dessus de ce point.

Du fait de la chauffe qu'elles subissent dans ces conditions, les huiles abandonnent des vapeurs âcres et insupportables, que le vent transporte avec facilité et qui vont, à des distances quelquefois importantes, incommoder les habitants de la région. Souvent, la production de ces vapeurs devenant excessive, l'huile bout, s'emporte, déborde hors des chaudières, et, rejoignant les foyers, s'enflammant à leur contact, détermine de violents incendies.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aussi, et depuis longtemps, des tentatives nombreuses ont-elles été faites dans le but de modifier les procédés grossiers qui viennent d'être rappelés. Beaucoup ont été intéressantes; aucune n'a donné de résultats absolument satisfaisants; et si, aux inconvénients dont ces procédés s'accompagnent, la pratique a su apporter quelques palliatifs, on peut affirmer que, jusqu'ici, on n'a pas su trouver au mal un remède efficace.

Un chimiste distingué, M. Livache, a cherché à ce difficile problème une solution. Ancien préparateur du cours de chimie industrielle au Conservatoire national des arts et métiers, actuellement inspecteur des établissements classés du département de la Seine, familiarisé par ses anciennes études, comme aussi par ses fonctions nouvelles, avec les procédés auxquels recourt l'industrie du chauffage des huiles, M. Livache a entrepris, dans l'espoir de modifier ces procédés, des recherches longues et patientes, dont il a récemment communiqué le résultat à la Société d'encouragement. Ces recherches ont été couronnées d'un plein succès, et ce sont non seulement des observations scientifiques soigneusement faites, non seulement des explications théoriques satisfaisantes, mais encore des procédés pratiques immédiatement applicables aux diverses industries, qu'elles nous apportent.

C'est dans un Mémoire considérable, publié aux *Annales de chimie et de physique*, en 1850, par l'illustre doyen de la science française, par M. Chevreul, que M. Livache a trouvé le point de départ de ses travaux.

Étudiant les conditions dans lesquelles les huiles siccatives, et notamment l'huile de lin, se dessèchent à l'air, pour y former vernis, M. Chevreul a été conduit à observer ce fait remarquable, qu'appliquées sur une surface de plomb brillante, ces huiles se dessèchent plus vite qu'appliquées sur une surface de verre ou de bois.

Partant de cette observation, M. Livache a pensé qu'en multipliant les surfaces de plomb offertes au contact d'une huile déterminée, il pourrait, même à froid, donner au développement de la propriété siccative de cette huile une intensité et une rapidité absolument comparables à celles qu'eût déterminées son chauffage en présence de l'oxyde de plomb.

L'expérience a montré que ces prévisions étaient justes, et c'est ainsi qu'il a pu, en mettant les huiles en contact avec du plomb divisé, découvrir : 1° une méthode permettant d'évaluer avec certitude le degré de siccativité des huiles, et de reconnaître, par suite, le mélange des huiles de cette sorte avec des huiles non siccatives; 2° un procédé permettant de fabriquer avec facilité, à la température ordinaire, des huiles séchant très rapidement et à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peine colorées ; 3° un procédé, enfin, qui permet de fabriquer et d'obtenir, avec une faible coloration, ces masses gommeuses que les fabricants de vernis, les fabricants de tapis et de tentures imperméables n'avaient pu jusqu'ici obtenir qu'en chauffant les huiles à des températures élevées, ou bien en les faisant couler lentement et pendant longtemps à la surface de toiles exposées au contact de l'air.

Sans entrer dans le détail des expériences et des procédés imaginés par M. Livache, votre rapporteur se contentera d'indiquer sommairement en quoi ces expériences et ces procédes consistent essentiellement, et quels en sont les résultats.

L'agent ordinaire à l'aide duquel les phénomènes de modification des huiles sont obtenus par M. Livache, est le plomb divisé, tel qu'on l'obtient en précipitant le métal d'une de ses dissolutions salines à l'aide de lames de zinc ou de fer. Séché rapidement, mis en présence de l'huile, le plomb ainsi préparé en modifie rapidement les propriétés. C'est d'ailleurs, et spécialement, à l'action chimique de ce métal que les modifications sont dues dans ce cas ; l'emploi comparatif d'autres matières pulvérulentes l'a démontré à M. Livache.

Vient-on, par exemple, à humecter une petite quantité de plomb ainsi divisé à l'aide d'huile dont on veut déterminer la qualité siccative, on voit, en deux ou trois jours, celle qui possède cette qualité se résinifier et augmenter de poids en fixant une quantité d'oxygène qui, pour les huiles très siccatives, comme l'huile de lin, atteint 14 à 15 pour 100 ; pour les huiles moyennement siccatives, comme l'huile de noix ou d'œillette, s'élève à 7 ou 8 pour 100 ; tandis qu'à côté de celles-ci, les huiles non siccatives, comme l'huile d'olive, ne subissent aucune augmentation. De telle sorte qu'en profitant de ces différences, on peut, votre rapporteur l'a personnellement vérifié, constituer une méthode de reconnaissance des huiles siccatives pures, et même des mélanges, qui fournit des résultats tout à fait satisfaisants.

Plus intéressants encore sont certainement les résultats que M. Livache obtient lorsque, modifiant les conditions des expériences précédentes, il découvre dans l'intervention du plomb, la base d'un procédé industriel pour fabriquer à froid des huiles au même degré siccatives que les huiles obtenues par le chauffage à température élevée, en présence des oxydes de plomb ou de manganèse. L'air lui-même, dans ce cas, n'est plus nécessaire à la production du phénomène, et, soit qu'on agite l'huile avec du plomb divisé, au contact de cet air, soit qu'on la fasse circuler à la surface du métal, soit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enfin que l'un et l'autre produits soient mis en contact en vase clos, à l'abri de l'air, peu importe, toujours l'on voit, dans l'une et l'autre condition l'huile changer de nature, en dissolvant une petite quantité de plomb, se colorer légèrement, prendre de la viscosité, et surtout acquérir la propriété de se dessécher rapidement au contact de l'air, comme le font les huiles cuites.

Des huiles ainsi fabriquées, d'ailleurs, on peut lorsque l'hygiène l'exige, séparer le plomb qu'elles ont dissout.

A l'aide des procédés qui viennent d'être énoncés, c'est chose aisée, on le voit, que d'obtenir, sans qu'aucune incommodité en résulte pour le voisinage, sans qu'aucun danger d'incendie menace le manufacturier, des huiles dont les propriétés, ainsi que l'a démontré déjà l'emploi industriel, ne le cédent en rien aux propriétés des huiles obtenues par la cuisson.

L'action si remarquable qu'exerce le plomb divisé sur les huiles siccatives a permis enfin à M. Livache d'obtenir, dans des conditions d'une simplicité inattendue, ces matières d'apparence gommeuse qui, résultant de l'oxydation des huiles siccatives, sont réclamées par la fabrication de certains vernis, et réclamées surtout aujourd'hui, en grande quantité, par la fabrication des tapis et tentures imperméables,

Pour réaliser cette curieuse modification des huiles siccatives, il lui a suffi de reprendre l'huile traitée par le plomb divisé, de la dissoudre dans la benzine, et d'agiter la dissolution ainsi faite au contact de l'air. Dans ces conditions, et malgré la présence du dissolvant, l'oxydation de l'huile est rapide, et bientôt, en chassant la benzine par distillation, on retrouve cette huile tout entière transformée en une masse gommeuse, transparente et à peine colorée.

Ce court résumé des résultats scientifiques et techniques qu'ont fournis à M. Livache ses recherches sur la siccativité des huiles, suffit à montrer tout l'intérêt qui s'attache à ces études.

Ces résultats sont tels, que d'ores et déjà on a le droit de considérer l'industrie des huiles, la fabrication des vernis, comme disposant à la fois, d'un côté, d'une méthode analytique qui permet de reconnaître, de mesurer la qualité des huiles siccatives, et, d'un autre, de procédés manufacturiers propres à la fabrication, sans incommodité et sans péril, de produits identiques aux huiles cuites et à leurs dérivés.

C'est pourquoi le comité des arts chimiques a l'honneur de vous proposer :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° De remercier M. Livache de son intéressante communication ;

2° De renvoyer à la commission du *Bulletin* les deux Mémoires qu'il vous a adressés ;

3° D'insérer le présent rapport dans le *Bulletin*.

Signé : Aimé GIRARD, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 27 *novembre* 1885.

CHIMIE INDUSTRIELLE.

EMPLOI DU PLOMB DIVISÉ POUR RECONNAITRE LES HUILES SICCATIVES. FABRICATION, A FROID, D'HUILE DE LIN SÉCHANT RAPIDEMENT A L'AIR, PAR M. A. LIVACHE.

En 1850, M. Chevreul fut chargé de présenter à l'Académie des sciences un rapport sur les travaux de M. Leclaire, relatifs à la substitution du blanc de zinc à la céruse dans la peinture à l'huile, et l'illustre chimiste commençait ainsi le rapport : « Lorsque je me trouvai chargé de faire un rapport sur la peinture au blanc de zinc, j'éprouvai, je l'avoue, un grand embarras, car la première condition à remplir était de savoir ce qu'est la peinture à l'huile. Or, je l'ignorais absolument. Pour sortir de mon ignorance, j'entrepris la longue série d'expériences que je viens soumettre aujourd'hui à l'Académie. » Cette étude, messieurs, donna naissance à un travail complet et nouveau sur la question : l'action de l'air et de la température, l'influence de nombreux corps solides sur les huiles siccatives furent étudiées dans les conditions les plus variées, de telle sorte que l'on peut dire que tout travail sur les huiles y trouve une base solidement établie. M. Chevreul insistait, en particulier, sur ce fait singulier, à savoir, que l'huile de lin crue étendue à la surface d'une lame de plomb bien brillante, non ternie à l'air, séchait beaucoup plus rapidement que dans le cas où la même huile était étendue sur une surface d'une autre nature. C'est cette observation que j'ai reprise, en modifiant l'état physique du plomb employé : j'ai pensé, en effet, que l'emploi du plomb divisé, tel qu'on l'obtient par précipitation de ses dissolutions salines au moyen d'une lame de zinc ou de fer, aurait sur l'huile une action beaucoup plus énergique. Les résultats ont confirmé cette manière de voir.

Si l'on prend du plomb ainsi préparé, qu'on a eu soin de laver rapidement à l'eau, puis à l'alcool et à l'éther, et enfin de sécher dans le vide, et si on vient à l'humecter d'huile de lin crue, on constate que l'huile sèche rapidement, en même temps que cette dessiccation est accompagnée d'une augmentation de poids due à l'absorption de l'oxygène atmosphérique ; cette augmentation du poids atteint en peu de temps son

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maximum. On pourrait se demander si l'état divisé de la matière, permettant une circulation d'air plus active, ne serait pas l'unique cause de l'oxydation de l'huile mise en expérience; mais la même expérience faite en remplaçant le métal par une poudre aussi fine, mais de nature différente, ne cause aucune augmentation de poids semblable : on retombe dans le cas d'une huile de lin exposée simplement à l'air, en couche mince. Le plomb très divisé a donc produit une action particulière sur l'huile de lin, en lui permettant d'absorber plus rapidement l'oxygène de l'air atmosphérique.

Ce résultat acquis, j'ai répété la même expérience avec diverses huiles d'origine certaine, préparées soit au laboratoire, soit dans l'industrie, et j'ai constaté que les augmentations de poids de ces huiles, en présence du plomb divisé, variaient proportionnellement à la siccativité de l'huile employée; les huiles siccatives augmentaient rapidement de poids et atteignaient un maximum en deux ou trois jours, tandis que les huiles non siccatives restaient au moins quatre ou cinq jours sans subir aucune augmentation de poids; au bout de ce temps, elles s'oxydaient à leur tour, mais, même dans ce cas, l'augmentation de poids maximum restait toujours bien inférieur à l'augmentation du poids des huiles siccatives.

J'ai basé sur cette observation une méthode d'analyse des différentes huiles; certes, en présence de corps tels que les huiles, dont la composition chimique ne présente pas de différence sensibles, on ne peut se proposer d'arriver à une exactitude rigoureuse, mais on obtient cependant des résultats importants, si on se borne à mesurer le degré d'oxydabilité des huiles; il y a là, en effet, un facteur bien net, caractérisant, dans l'industrie, les diverses huiles, et la mesure de ce degré d'oxydabilité permettra de distinguer facilement les huiles siccatives des huiles non siccatives, et même de distinguer les diverses huiles siccatives les unes des autres, grâce à leur degré différent de siccativité.

Sans vouloir entrer dans les détails de la méthode d'analyse que je viens d'indiquer, je dirai simplement que du plomb divisé, humecté de diverses huiles, a donné, comme augmentation de poids, après deux ou trois jours d'exposition à l'air, **14** pour **100** pour l'huile de lin, **8** pour **100** pour l'huile de noix, **77** pour **100** pour l'huile d'œillette, **6** pour **100** pour l'huile de coton, **4** pour **100** pour l'huile de faîne. Dans le même temps, les huiles non siccatives ne subissaient aucune augmentation de poids, et c'est seulement, comme je l'ai dit, après quatre ou cinq jours que ces huiles commençaient à s'oxyder, sans que l'augmentation de poids dépassât **3** pour **100**; pour l'huile d'olive, en particulier, elle n'a jamais atteint **2** pour **100**. J'ai opéré également sur des mélanges de diverses huiles avec de l'huile de coton mélanges que l'on pratique fréquemment dans l'industrie; je citerai, en particulier, un mélange, de quatre parties d'huile de lin et six parties d'huile de coton, qui m'a donné une augmentation de poids maximum de **8,5** pour **100**, tandis que l'huile de lin seule donnerait **14** à **15** pour **100**, et l'huile de coton seule donnerait **6** pour **100**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un autre mélange de trois parties d'huile d'olive et cinq parties d'huile de coton m'a donné une augmentation de poids de 2,6 pour 100, tandis que l'huile d'olive seule n'aurait donné aucune augmentation de poids dans les limites de durée de l'expérience. Si l'on tient compte que, dans l'industrie, on se borne le plus souvent à comparer l'huile que l'on achète avec un échantillon pris comme type, on comprend que, dans ces conditions déterminées, l'emploi du plomb divisé donnera une approximation plus que suffisante.

Dans toutes les expériences que je viens d'indiquer, on a eu soin de mettre un grand excès de plomb par rapport à l'huile examinée; j'ai modifié ces conditions d'expériences, et j'ai mis en présence une quantité notable d'huile, un litre par exemple, et seulement 2 pour 100 de plomb divisé; tantôt j'ai fait circuler l'huile sur le plomb divisé, comme dans le cas d'une préparation de liqueur de Schweizer; tantôt j'ai ajouté simplement le plomb divisé à l'huile et battu à diverses reprises le mélange placé dans un vase présentant une large surface. Dans de semblables conditions, on voit bientôt un précipité floconneux se produire en même temps que l'huile prend une coloration rougeâtre, tout en conservant sa fluidité primitive; si l'on étale alors cette huile sur une lame de verre, on constate que la siccativité a été activée : l'huile forme rapidement, en trente-six heures environ, une pellicule solide et élastique, analogue à celle qui se produit lorsque l'on opère avec les huiles cuites du commerce. Un autre phénomène accompagne cette dessiccation: l'huile, qui, comme je l'ai dit, avait pris une couleur rougeâtre, se décolore complètement et donne un vernis transparent et incolore. Nous arrivons donc à ce nouveau résultat : le plomb divisé, mis en contact à froid et en présence de l'air, avec de l'huile de lin crue, a produit un effet identique à celui obtenu par la cuisson à haute température d'huile de lin et de litharge ou de minium. Dans ces deux cas, les huiles obtenues renferment du plomb en dissolution.

Jusqu'à présent, les expériences ont été faites en exposant le mélange d'huile crue et de plomb divisé à l'oxygène atmosphérique; j'ai pensé qu'il serait intéressant de faire agir le plomb sur l'huile à l'abri de l'air. J'ai donc placé dans un flacon un litre d'huile de lin crue et 2 pour 100 de plomb divisé; le flacon, complètement rempli et hermétiquement clos, fut soumis à une agitation continue pendant deux jours. Dans ces conditions, on a vu bientôt l'huile passer de la teinte jaune à la teinte rouge dont j'ai précédemment parlé, en même temps qu'il se formait le même précipité floconneux. Or, si l'on prend cette huile, dans laquelle une certaine quantité de plomb est également entrée en dissolution, et si on l'étend en couche mince, sur une lame de verre, au contact de l'air atmosphérique, cette fois, on la voit se dessécher rapidement, et, après trente-six heures, on obtient encore une pellicule solide et élastique. D'où ce fait intéressant : le plomb divisé, mis en contact avec de l'huile crue, à l'abri de l'air, lui a communiqué la propriété d'absorber rapidement l'oxygène, lorsqu'on vient ensuite à l'exposer à l'air.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au fait précédent, on peut faire l'objection suivante : l'huile contient de l'air dissous, dont la quantité, quoique faible, a été suffisante pour produire un effet identique à l'effet obtenu à l'air libre. Je ne le crois pas; l'huile que j'avais mise en expérience avait été laissée assez longtemps en repos pour que les bulles d'air, emprisonnées pendant le transvasement, aient eu le temps de s'échapper; de plus, je n'ai constaté aucun dégagement gazeux de cette huile soumise à l'action du vide; enfin, si le plomb s'était rapidement, et dès le début de l'expérience, oxydé aux dépens de l'oxygène de l'air dissous, on devrait avoir un effet identique en agitant de l'huile de lin crue avec un oxyde de plomb, du minium par exemple; or, il n'en est rien : dans ces conditions, il se produit une saponification lente, et l'action doit être prolongée pour obtenir un résultat bien inférieur au résultat obtenu avec le plomb métallique. M. Chevreul, comme je l'ai dit au début, avait indiqué que l'action du plomb était d'autant plus énergique que ce plomb n'était pas terni à l'air.

L'explication des faits précédents découle, à mon avis, de l'expérience suivante : si l'on remplit complètement un flacon de glycérine, après y avoir mis une petite quantité de plomb métallique divisé, on voit, dans ce flacon hermétiquement clos, le plomb disparaître rapidement, s'oxydant aux dépens d'une partie du produit et le dissolvant ensuite. D'autre part, en étudiant l'oxydation des huiles, M. Cloez a montré que cette oxydation est toujours accompagnée de la disparition totale de la glycérine. Il me semble alors permis d'admettre que, au cours de l'action du plomb divisé sur l'huile, le métal agit sur la glycérine du corps gras, en la modifiant, et que les acides gras, combinés ou non à l'oxyde de plomb formé, s'oxydent ensuite facilement au contact de l'oxygène atmosphérique. J'ajouterai, à l'appui de cette interprétation, que si l'on expose à l'air les acides gras des différentes huiles, on constate que ces acides gras s'oxydent et que la quantité d'oxygène absorbée est précisément en rapport avec la quantité d'oxygène absorbée par les huiles correspondantes.

En résumé, messieurs, je vous signalerai les deux résultats principaux auxquels ces expériences m'ont conduit et dont l'industrie peut bénéficier.

En premier lieu, il en résulte un moyen facile de distinguer nettement les huiles siccatives des huiles non siccatives, de déceler sûrement la présence dans l'huile de lin d'huiles moins siccatives, et, enfin, de reconnaître facilement l'introduction si fréquente de l'huile de coton, soit comme huile siccative, dans l'huile de lin, soit comme huile de consommation dans l'huile d'olive.

En second lieu, l'industrie pourra trouver le moyen de remplacer avantageusement la cuisson des huiles par une simple agitation de l'huile, au contact ou à l'abri de l'air, avec des lames de fer ou de zinc, à la surface desquelles on aurait précipité du plomb métallique : les huiles ainsi obtenues, se montrèrent toujours moins colorées et conservèrent une grande fluidité, tandis que, du même coup, on évitera les odeurs infectes et les dangers d'incendie que présente la fabrication actuelle. Ces mêmes huiles, exposées simplement à l'air, dans des appareils peu compliqués, ainsi qu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le pratique en Angleterre, sur les huiles cuites, se décolorent complètement, car leur teinte rouge disparaît par une oxydation plus avancée, tandis que les huiles cuites ne se décolorent jamais complètement, par suite de la présence de produits de décomposition colorés provenant de la cuisson; en même temps qu'elles se décoloreront, elles s'épaissiront et fourniront des produits, fabriqués à froid, pouvant être utilement employés pour la fabrication des vernis gras, des cuirs vernis, des encres d'imprimerie, etc.

En terminant, messieurs, je vous demanderai la permission d'exprimer ici, à mon maître, M. Aimé Girard, toute ma reconnaissance pour les conseils qu'il a bien voulu me donner pendant le cours de ce travail, et de vous adresser tous mes remerciements pour votre bienveillant accueil.

INFLUENCE DES MÉTAUX SUR L'OXYDATION DE L'HUILE DE LIN. PRÉPARATION DE L'HUILE DE LIN A DIVERS DEGRÉS D'OXYDATION, PAR M. A. LIVACHE.

Dans un premier travail que j'ai eu l'honneur de présenter à la Société d'encouragement, j'avais étudié l'action sur les huiles de quelques métaux pris à l'état précipité, c'est-à-dire pris à un grand état de division, et j'étais arrivé à la conclusion que le plomb avait sur les huiles une action particulière : agissant, en effet, par lui-même, en dehors de l'action de l'oxygène, il amenait l'huile à s'oxyder énergiquement dès qu'elle se trouvait en présence de cet oxygène. De ce travail résultait donc une conséquence importante au point de vue de l'étude des huiles siccatives; mais, au point de vue industriel, il y avait à aller plus loin; l'huile de lin, en effet, traitée par le plomb divisé, séchait à l'air en un temps variant de vingt-quatre à trente-six heures; l'oxydation était donc notablement accélérée, mais elle restait cependant inférieure, comme rapidité, à celle de certaines huiles industrielles. Le travail que je présente aujourd'hui à la Société d'encouragement, utilisant mes premières recherches, donnera, je l'espère, un procédé permettant d'obtenir par des moyens très simples et à froid, des huiles ayant une énergie siccative au moins égale à celle des huiles cuites que l'on rencontre dans l'industrie.

Ces produits industriels, de siccativité énergique, sont obtenus généralement par la cuisson de l'huile de lin, en présence de litharge ou de minium, avec addition d'un sel de manganèse (on emploie, de préférence, du borate de manganèse). Il y avait donc lieu de chercher à introduire dans l'huile de lin le manganèse et d'étudier qu'elle était son influence réelle sur la siccativité; mais il était difficile d'obtenir ce métal à l'état divisé et d'opérer ainsi que je ne l'avais fait dans mes premières expériences; aussi ai-je cherché à l'introduire d'une manière détournée.

La méthode que j'ai employée peut être regardée comme générale, et permet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'introduire dans une huile tel métal dont on veut étudier l'influence; elle consiste à faire agir sur une huile siccative, lithargirée d'après les procédés ordinaires, ou traitée par le plomb divisé, comme je l'ai indiqué précédemment; une solution saline qui, par double décomposition, donne naissance à un sel de plomb insoluble. Si, par exemple, on agite de l'huile traitée par le plomb divisé, et contenant, comme je l'ai montré, du plomb en dissolution, avec une solution de sulfate de zinc, on obtient une huile qui ne contient plus trace de plomb, mais dans laquelle il est au contraire facile de déceler la présence du zinc; de même, en employant du sulfate de manganèse, du sulfate de cuivre, etc., on obtient des huiles débarrassées de toute trace de plomb et dans lesquelles celui-ci est remplacé par le manganèse, le cuivre, etc.

Si l'on examine alors les huiles dans lesquelles on a ainsi introduit différents métaux, on constate qu'elles présentent des différences notables dans leur degré de siccativité : si l'on part d'une huile de lin à base de plomb, qui, étalée en couche mince sur une lame de verre sèche, en vingt-quatre heures, on obtient, en substituant le manganèse au plomb, une huile qui, placée dans les mêmes conditions, sèche complètement en cinq ou six heures; en substituant au plomb le cuivre, le zinc, le cobalt, l'huile obtenue ne sèche qu'en trente ou trente-six heures; enfin, les huiles obtenues en substituant au plomb le nickel, le fer, le chrôme, etc., ne sont complètement sèches qu'après quarante-huit heures. Ces résultats confirment donc ce que la pratique indiquait, et montrent que l'industrie devra toujours chercher à introduire le manganèse dans une huile siccative, lorsqu'elle voudra augmenter son degré de siccativité.

Ce procédé de substitution, que j'ai indiqué, ne présente pas de difficultés sérieuses au point de vue pratique; mais, cependant, en agissant au moyen d'une solution, on obtient une émulsion dont l'huile ne se sépare ensuite que lentement, et il y a lieu de chauffer légèrement, à la fin de l'opération, pour effectuer le départ de l'huile. On peut simplifier l'opération en tenant compte, d'une part, de la faible quantité de plomb en dissolution dans une huile traitée par le plomb divisé, 0,5 pour 100 environ, et, d'autre part, de la solubilité des sels métalliques dans l'huile, solubilité quelquefois très faible, mais cependant toujours suffisante pour que la double décomposition indiquée puisse s'effectuer. Si on opère alors directement sur une huile à base de plomb, en employant du sulfate de manganèse, par exemple, pris à l'état solide et finement pulvérisé, une proportion suffisante de ce sel se dissout dans l'huile, et, en agitant pendant quelque temps à froid, on arrive à substituer complètement le manganèse au plomb; l'huile obtenue possède une siccativité excessivement énergique et, dans ces conditions, une simple décantation suffit pour obtenir l'huile parfaitement limpide.

En scindant ainsi les deux traitements et en faisant agir successivement et séparément le plomb divisé, puis le sel de manganèse, on pourra obtenir des huiles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exemptes de plomb, ce qui, dans de nombreux cas, pourra présenter des avantages, tant au point de vue de l'hygiène que de la conservation des produits obtenus; d'autant plus que l'on pourra, ainsi que je le montrerai à la fin de cette note, diminuer notablement le temps nécessaire à la dessiccation. Dans bien des cas, cependant, l'industrie se propose de produire rapidemeut un produit marchand, dans lequel l'absence de plomb ne constituerait qu'un avantage secondaire; or, on pourra réaliser très simplement ce *desideratum* en réunissant les deux traitements; en agitant l'huile de lin crue avec un mélange de plomb précipité et d'un sel métallique, on aura, après agitation à froid, et par simple décantation, un produit qui, dans le cas du manganèse, par exemple, possédera une siccativité excessivement énergique, mais qui, cependant, contiendra non pas uniquement du manganèse, mais aussi du plomb.

Enfin, lorsque l'on exécute ainsi les deux traitements, sans chercher à avoir une huile exempte de plomb, une dernière considération importante consiste daus le choix du sel de manganèse; il n'est pas indispensable, en effet, qu'il puisse se former, par double décomposition, un sel de plomb insoluble; il suffit, uniquement, que le manganèse puisse se substituer au plomb, et c'est ce qui arrive lorsque l'on emploie le nitrate de manganèse, qui est un sel ayant une solubilité relativement très élevée dans l'huile. Pris seul, le nitrate de manganèse n'augmente que très faiblement la siccativité de l'huile; mais, associé au plomb divisé, il donne une huile qui peut sécher en cinq heures à température ordinaire, et en deux heures à l'étuve, à 55 degrés.

L'étude précédente montre que l'on peut obtenir, sans avoir encore fait intervenir aucun agent d'oxydation, une huile qui possède cette nouvelle propriété d'être beaucoup plus avide d'oxygène que l'huile siccative mise en expérience; mais la couche d'huile exposée à l'agent oxydant doit être d'autant plus mince que la dessiccation par fixation d'oxygène est plus rapide; il arrive, en effet, qu'il se forme à la surface une pellicule solide et que l'oxygène ne pouvant plus gagner la partie inférieure, celle-ci reste liquide ou, au plus, est simplement épaissie. Si l'on veut opérer sur des masses un peu importantes d'huile, il faut alors recourir à des conditions de travail particulière ou à des artifices qui entraînent des frais notables ou une perte de temps sensible. C'est ainsi que pour obtenir de l'huile complètement desséchée, produit qui, aujourd'hui, est largement employé dans les diverses industries fabriquant des tapis, des tentures imperméables, etc., on doit étaler l'huile en couche mince sur des toiles servant de supports, de dimensions souvent énormes, et produire ainsi la dessiccation à l'air de cette couche mince, en répétant cette opération jusqu'à ce que l'ensemble de ces couches minces, solidifiées successivement, représentent une épaisseur de plusieurs centimètres. On comprend combien un pareil travail est long et coûteux et combien il nécessite de matériel immobilisé et d'emplacement; aussi voit-on souvent produire la solidification au moyen d'agents chimiques, mais on se heurte alors à la difficulté provenant de la présence de ces agents chimiques lors des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

manipulations extérieures. J'ai donc cherché à obtenir des huiles solidifiées en masse, dans un temps relativement court et sans addition d'aucune substance étrangère.

L'expérience montre que l'action de la chaleur active la dessiccation de l'huile, c'est-à-dire la fixation d'oxygène, ce qui peut s'appliquer par une double action : d'une part, l'huile devenant plus fluide, l'oxygène pénètre mieux dans la masse ; d'autre part, l'oxydation est accélérée comme on le constate en exposant comparativement à l'air, à température ordinaire et à 50 ou 60 degrés, de l'huile étendue en couche mince. Partant de cette observation, j'ai pensé à augmenter artificiellement la fluidité de l'huile par l'emploi d'un dissolvant convenable, de la benzine, de l'essence de pétrole, etc. En prenant, par exemple, parties égales d'huile manganésée et de benzine et en agitant, en vase clos, ce mélange avec de l'air, on constate qu'une absorption rapide d'oxygène se produit, absorption qui est activée notablement par l'emploi d'une chaleur modérée de 40 à 50 degrés. Si l'on renouvelle l'air de manière à fournir la quantité d'oxygène nécessaire pour produire l'oxydation complète de l'huile, quantité qui, comme je l'ai montré dans un travail précédent, ne représente pas moins de 14 à 15 pour 100 du poids de l'huile employée, on voit bientôt le mélange s'épaissir; et si l'on vient finalement à le soumettre à la distillation, on obtient, après séparation du dissolvant, un produit qui, par refroidissement, se prend en un corps solide, bien sec et parfaitement élastique. Si l'on examine la transformation subie par l'huile, aux différentes phases de l'expérience, on reconnaît que cette huile s'épaissit graduellement à mesure que l'absorption d'oxygène se produit, d'où la faculté d'obtenir, suivant les emplois industriels que l'on se propose, tous les produits intermédiaires entre l'huile crue et l'huile parvenue à son maximum d'oxydation, c'est-à-dire solide et élastique.

Cette méthode permettra, en outre, de faire absorber une certaine quantité d'oxygène à des huiles à base de zinc, de cuivre, etc., dont la dessiccation naturelle exigerait, ainsi que je l'ai dit en commençant, un temps relativement long; on pourrait ainsi obtenir des produits un peu épaissis qui sécheraient alors dans des conditions de temps relativement courtes, puisqu'une partie de l'oxygène nécessaire aurait été déjà absorbée, et qui pourraient rendre des services pour des emplois déterminés, la peinture par exemple.

En résumé, les résultats industriels qui me paraissent découler de ce travail sont les suivants : d'une part, la facilité de produire des huiles d'une siccativité au moins égale aux produits industriels actuels, mais avec l'avantage d'obtenir ces produits à froid, sans manipulations compliquées et sans danger ou incommodité; d'autre part, la possibilité de saturer d'oxygène, à tel degré qu'on le jugera convenable, ces produits ainsi obtenus, ce qui permettra de produire des vernis gras à dessiccation plus rapide ou des produits épaissis ou solides dont l'emploi, qui tend à se répandre par suite d'applications ingénieuses trouve, un obstacle dans la durée de fabrication de la matière première.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PISCICULTURE.

EXTRAIT DU RAPPORT SUR LES TRAVAUX DES COMMISSIONS PISCICOLES DES ÉTATS-UNIS, PAR M. HENRY GROSJEAN, INSPECTEUR DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE (1).

Washington, le 13 mars, 1884.

Monsieur le Ministre,

Conformément aux instructions que vous avez bien voulu me donner, j'ai l'honneur de vous adresser ci-joint mon Rapport sur l'organisation, le mode de fonctionnement, la nature des recherches, etc., de la Commission piscicole des États-Unis (*U. S. Commission of Fish and Fisheries*) et des Commissions piscicoles des États de l'Union (*States Fish and Fisheries Commissions*).

Durant les dix dernières années, la pisciculture aux États-Unis a pris un développement sans précédent dans les annales de cette science, un développement parallèle à celui de l'agriculture américaine durant la même période, et, par l'utilité et la portée de ses applications pratiques, par l'originalité et la variété de ses nouvelles méthodes, la pisciculture américaine est devenue, non seulement une science et un art, mais une importante industrie.

Ce progrès remarquable, obtenu en un si court espace de temps, est dû aux efforts infatigables de la Commission fédérale piscicole des États-Unis, assistée de Commissions piscicoles des divers États de l'Union. C'est sur l'organisation et le mode de fonctionnement de ces Commissions que je veux insister dans le présent Rapport, persuadé que tout ce qui se rattache à ces questions présente de l'intérêt pour le pays qui a produit Remy et Géhin, Coste et de Quatrefages, et qui a jeté les fondements de la pisciculture pratique à Huningue.

Introduction.

La Commission piscicole du gouvernement fédéral des États-Unis, que la récente Exposition des pêcheries de Londres vient encore une fois de mettre en relief (2), est

(1) Ouvrages consultés : *Reports of the U. S. Commissioner of Fish and Fisheries for*, 1871, 1872, 1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, 1881. — *Bulletin of the U. S. Fish Commission for* 1883. — *Laws and Regulations of the U. S. Fish Commission*, 1882. — *Report of the Massachusetts State Fish Commission for* 1857. — *Report of the New-Yorh State Fish Commission for* 1868. — *Report of the Maine State Fish Commission for* 1879. — *Report of the Virginia State Fish Commission for* 1882. — *Statistiques manuscrites fournies par la Commission*, 1884.

(2) A cette Exposition, sur un nombre total de 183 médailles d'or, 271 d'argent, 199 de bronze

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

actuellement l'une des plus intéressantes institutions gouvernementales de l'Union. Née d'hier — il y a douze ans à peine qu'elle fonctionne — elle s'est rapidement élevée, par la valeur de ses travaux scientifiques et la portée de ses opérations pratiques, au premier rang des organisations piscicoles du monde entier.

L'établissement de la Commission, néanmoins, n'a pas été l'œuvre d'un jour. Avant sa création, de puissants efforts avaient été faits par des Commissions d'États, agissant seules ou en commun, et l'organisation de la Commission fédérale des États-Unis en 1871, ainsi que l'extension de ses pouvoirs en 1872, ont été la conséquence et la résultante des actions inaugurées auparavant par les Commissions d'États.

En 1857, l'État de Massachusetts, le vieil Etat progressiste de l'Union, institue officiellement une Commission piscicole. La Commission fonctionne, publie un Rapport, qui passe presque inaperçu : à ce moment, en effet, la science de la pisciculture était encore bien jeune, la re-découverte de la fécondation artificielle par Remy et Géhin ne datait que de 1844, les travaux de Coste et de Quatrefages étaient encore tout récents, ainsi que la création de la station de Huningue, et c'était seulement en 1853 que la propagation artificielle de la truite avait été tentée par les docteurs Garlick et Ackley, de Chicago.

En 1865, après quatre ans de lutte, pendant la terrible guerre de sécession, l'État de Massachusetts reconstitue sa Commission piscicole sur les bases actuelles.

Les Commissions d'États s'organisent alors rapidement.

En 1871, une puissante institution, due aussi à l'initiative privée, l'*American Fishculturists' Association*, est organisée à New-York, et son établissement est suivi bientôt de la création par le Congrès de la Commission piscicole des États-Unis (*P. S. Fish and Fisheries Commission*), dont l'objet est « d'instituer une enquête sur la diminution du rendement des pêcheries, sur les causes auxquelles cette diminution est due, et sur les mesures qui doivent être prises pour remédier à cet état de choses ».

La Commission, à la tête de laquelle est placé un naturaliste éminent, un grand travailleur, un gentleman rempli de zèle et de bienveillance, M. le professeur Baird, de la *Smithsonian Institution*, commence aussitôt ses travaux, bientôt accrus par une résolution du Congrès, votée à la demande de l'*American Fishculturists' Association*, qui charge la Commission du soin « d'effectuer dans les eaux des États-Unis la propagation des espèces de poissons utiles à l'alimentation de l'homme.

Dès lors, l'activité de la Commission ne se dément plus un instant, et les deux branches du travail sont menées d'ensemble et avec la plus grande vigueur. L'en-

---

et 89 diplômes d'honneur, les États-Unis viennent au premier rang avec 49 médailles d'or, 47 d'argent, 29 de bronze et 24 diplômes d'honneur, soit plus du cinquième du nombre total des récompenses. La Norwège, qui vient au deuxième rang, a obtenu 28 médailles d'or, 70 d'argent, 40 de bronze et 7 diplômes d'honneur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quête sur la diminution du rendement des poissons est rapidement conduite sur l'Atlantique ; des stations de recherches biologiques et statistiques sont créées chaque année sur des points différents de la côte de la Nouvelle-Angleterre; des voyages d'exploration ont lieu à bord de vaisseaux prêtés par le Secrétariat de la Marine et le Bureau des levés de plans géodésiques; puis, plus tard, sur des steamers appartenant en propre à la Commission, et des découvertes importantes aux points de vue zoologique et biologique sont faites sur le produit des sondages et des dragages. D'un autre côté, la Commission ne perd pas de vue la section de pisciculture : des stations piscicoles sont organisées sur de nombreux points de l'Union, et servent de centres de production d'où rayonne la distributiondes poissons et des œufs, non seulement aux États-Unis, mais dans les principaux pays du monde. L'opinion publique apprécie la valeur des efforts de la Commission ; le Congrès ne lui ménage pas ses solides encouragements ; les divers Départements du Gouvernement lui prodiguent leur assistance, et, au bout de dix ou douze ans, la Commission dispose d'un budget annuel *moyen* de plus d'un demi-million de francs, possède seize stations, emploie plus de cinquante pisciculteurs, zoologistes, aides, etc., et se trouve à la tête d'une *flottille* de trois steamers et d'un *matériel roulant* de deux, bientôt de trois wagons spéciaux. Pendant ce temps, le saumon commun (*Salmo salar*), celui de Californie (*Salmo quinnat*), le saumon lacustre (*Salmo salar*, var. *Sebago*), la truite commune (*Salvelinus fontinalis*), celle de Californie (*Salmo irideus*), la truite lacustre (*Cristivomer namaycush*), l'alose (*Alosa sapidissima*), le hareng (*Clupea harengus*), le corégone américain (*Coregonus albus*), la carpe (*Cyprinus carpio*), importée d'Europe, sont distribués abondamment dans les principaux cours d'eau, lacs et étangs de l'Union, tandis que, sur les côtes, la propagation de la morue (*Gadus morrhua*), du maquereau espagnol (*Cybium maculatum*) et de l'huître (*Ostrea Virginica*) est activement poursuivie. Et, pour ajouter à ces brillants résultats, la Commission participe à l'Exposition universelle de Philadelphie (1876), et aux Expositions des pêcheries de Berlin (1880) et de Londres (1883), où elle remporte les plus hautes récompenses.

D'autre part, les Commissions déjà créées en 1871 par les gouvernements des États continuent leurs travaux seules, ou s'associent entre elles ou avec la Commission fédérale; d'autres sont depuis organisées, de sorte qu'au moment actuel, trente-neuf États et territoires possèdent une Commission piscicole, et la plupart d'entre eux, une ou plusieurs piscifactures.

Depuis sa création, la Commission de Washington a dépensé 6 192 966 francs; depuis leur établissement, les différentes Commissions des États, 5 725 699 francs; total, 11 918 665 francs, soit 12 millions de francs. Ce chiffre est loin d'être exorbitant, surtout si l'on place en face des dépenses les résultats obtenus, et si l'on considère que la majeure partie de cette somme représente des biens-fonds, des lacs, des bâtiments, des instruments de pêche et de pisciculture, des machines, des bateaux,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des vaisseaux, des wagons, etc., en un mot, des immeubles et des objets de nature plus ou moins permanente qui n'auront pas besoin d'être renouvelés durant la prochaine période décennale. De plus, il est bon de faire remarquer ici que si la Commission fédérale et les Commissions des États dépensent de l'argent, cet argent n'est pas employé à fournir de gros ou de petits traitements à un petit ou à un grand nombre de salariés, car les services du commissaire fédéral, ainsi que ceux de la plupart des commissaires d'États sont rendus gratuitement.

A. — Commission fédérale piscicole des États-Unis.

I. — Législation.

Voici le texte du 9 février 1871, créant la Commission fédérale piscicole des États-Unis (*U. S. Fish and Fisheries Commission*) :

« 4395. Sera nommé par le Président de la République, d'après l'avis et avec le consentement du Sénat, un commissaire piscicole choisi parmi les officiers civils ou employés du Gouvernement. Ce fonctionnaire devra connaître à fond, d'une manière scientifique et pratique, les questions relatives aux poissons de la côte; il sera employé sans recevoir de traitement additionnel.

« 4396. Le commissaire devra entreprendre des études et poursuivre des enquêtes sur les questions ressortissant aux poissons et pêcheries, de manière à constater s'il y a diminution dans le rendement des pêcheries de la côte et des lacs des États-Unis, et, dans ce cas, à quelles causes est due cette diminution, et quelles mesures protectrices, prohibitives ou préventives doivent être adoptées pour remédier à cet état de choses; son rapport devra être adressé au Congrès.

« 4397. Les secrétaires des divers Départements de l'État devront donner au commissaire toute l'aide qui est en leur pouvoir, de manière à lui faciliter la poursuite de ses investigations et enquêtes.

« 4398. Le commissaire aura le droit de prendre ou de faire prendre en tout temps dans les eaux de la côte des États-Unis, et aussi dans les eaux des lacs, les poissons et autres spécimens qui, suivant son opinion, sont nécessaires ou propres à la poursuite de ses recherches, et cela, nonobstant les lois, coutumes ou usages des États. »

Cette loi est suivie, en 1872, d'une résolution du Congrès « invitant le commissaire à s'occuper de la propagation dans les eaux des États-Unis des espèces de poissons utiles à l'alimentation de l'homme ».

II. — But de la Commission.

Le but de la Commission peut être résumé dans les quelques paragraphes suivants :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° Préparation de Rapports sur les différents groupes d'animaux et de plantes aquatiques de l'Amérique du Nord, principalement sur les poissons qui sont employés à l'alimentation de l'homme. Histoire des poissons comestibles des États-Unis.

2° Collection de spécimens d'animaux et plantes aquatiques pour le *National Museum* de Washington et les établissements et sociétés scientifiques.

3° Recherches sur les caractères physiques et chimiques des eaux des États-Unis, et leur relation avec la présence des différentes espèces de poissons comestibles.

4° Histoire et description des diverses méthodes employées dans l'Amérique du Nord pour la poursuite, la capture et l'utilisation des poissons et autres animaux aquatiques; étude des méthodes suivies par les nations étrangères; adoption des bonnes méthodes encore inconnues aux États-Unis.

5° Statistique des diverses branches des pêcheries américaines depuis les dates les plus reculées jusqu'au moment actuel, montrant le développement de cette importante industrie et sa condition actuelle.

6° Établissement par le Gouvernement fédéral, seul, ou en collaboration avec les États, d'un système général et uniforme de prise de statistiques des pêcheries; publication de ces documents dans des Rapports annuels.

7° Collection pour le *National Museum* des appareils employés par l'industrie de la pêche et la pisciculture, en Amérique et à l'étranger, depuis l'Exposition de Philadelphie.

8° Recherches sur les mœurs et les migrations des différentes espèces de poissons, destinées à servir de base à une législation rationnelle de la pêche et des pêcheries.

9° Ces recherches une fois faites, préparation de lois générales ou d'états sur les époques d'ouverture et de fermeture de la pêche, la dimension des filets, l'établissement des échelles à poissons, l'écoulement des eaux industrielles et l'envoi aux rivières de la sciure de bois et des résidus de fabrique, etc.

10° Propagation dans les eaux de l'Union des poissons qui y sont le mieux adaptés, soit par transfert direct, soit par fécondation et éclosion artificielles; étude des meilleures méthodes et des appareils les plus perfectionnés au moyen desquels ce résultat peut être obtenu.

III. — Stations.

Les stations appartenant à la Commission piscicole des États-Unis, ou contrôlées par elle (non compris celles qui sont la propriété indépendante des États), sont les suivantes ;

1° — *Enquête sur la diminution du rendement des pêcheries; Recherches biologiques.*

Wood's Holl (Massachusetts). — Le but de la Commission est de faire de cette station un établissement de recherches biologiques analogue à la station de Naples, où non seulement seront étudiées l'anatomie et les mœurs des différentes espèces ani-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

males aquatiques, mais où sera effectuée la propagation des poissons et autres animaux marins (morue, maquereau, homard, etc) servant à l'alimentation de l'homme. La station est située à proximité des pêcheries et dans un port sûr, où les vaisseaux de la Commission peuvent séjourner en sûreté.

Gloucester (Massachusets). — En **1878**, une station temporaire de recherches est établie à Gloucester, la métropole des pêcheries des États-Unis. Actuellement, un employé de la Commission réside en cette ville et est chargé du soin de collectionner les statistiques des pêcheries et de recueillir les spécimens nouveaux de la faune marine que découvrent les bateaux pêcheurs. Un nombre considérable d'animaux et de végétaux marins, auparavant inconnus, ont ainsi été obtenus. Les noms des donateurs et des bateaux qui rapportent ces spécimens sont publiés, ce qui excite l'émulation des pêcheurs. La Commission leur fournit généralement l'alcool nécessaire à la conservation contemporaine des sujets qu'ils jugent à propos de rapporter.

Sur d'autres points, les stations de recherches biologiques, statistiques et physiques (sondages, dragages, prises de températures, etc.) ont été établies.

2° — *Pisciculture.*

Salmonides. — *Grand Lake Stream* (Maine).
Bucksport (Maine).
Baird ou Mac Cloud River (Californie).
Crooks Creek (Californie).
Wytheville (Virginie).
Alose. — *Battery Island* (Maryland).
North East River (Maryland).

Station centrale, Arsenal (Washington). — Cette station est établie dans les bâtiments de l'ancien arsenal du district de Colombie; elle est abondamment pourvue d'eau de la rivière Potomac, et est employée par la Commission comme station centrale pour l'éclosion et la distribution de l'alose, de la carpe, de la truite et du saumon. Le chemin de fer *Baltimore and Potomac* passe dans la rue, devant l'arsenal, et envoie contre le bâtiment une voie de garage où sont aiguillés les deux wagons de la Commission. De cette manière, les expéditions d'œufs et de poissons se font de la manière la plus commode, et la station se trouve ainsi reliée directement à tous les points de l'Union.

La station de l'Arsenal, voisine du *National Museum* et de la *Smithsonian Institution*, est aussi employée comme établissement de recherches biologiques.

Fort Washington (Washington).

Corégone américain. — *Northville et Alpena* (Michigan). — En **1868**, la station de Northville fut établie par M. N.-W. Clark, et, depuis **1874**, la Commission des États-Unis y conduit les opérations de propagation de différents poissons, principale-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment le corégone (poisson blanc américain), et aussi, mais sur une moindre échelle, les différentes sortes de truites et la carpe. La station d'Alpena, peu distante de la première, est de création toute récente, et sert aux mêmes usages que celle de Northville.

Carpe. — *Monument Lot* (Washington). — Les étangs à carpes sont situés à quelques centaines de mètres de la Maison-Blanche, près de la rivière Potomac. L'usage de ces étangs a été donné à la Commission par le Congrès, en décembre 1877, plus un crédit de 25 000 francs pour les mettre en état. Le printemps suivant, 11 000 francs étaient ajoutés à la somme précédente, et, depuis 1878, les étangs ont été considérablement agrandis. La direction de la station est confiée à M. le Dr R. Hessel, qui, le premier, a importé la carpe aux États-Unis, sous les auspices de la Commission (1877).

La distribution des jeunes carpes aux nombreuses personnes qui en font la demande se fait, soit par l'intermédiaire des messagers de la Commission, voyageant dans les fourgons à bagages des trains express (ancienne méthode), soit par celui des Compagnies de messageries, soit, surtout maintenant, par les soins des employés de la Commission, voyageant dans les wagons qui lui appartiennent en propre. Les Compagnies de chemins de fer de l'Union perçoivent généralement, pour la traction des wagons sur leurs lignes, la somme de 20 cents par mille (65 centimes par kilomètre), par wagon accompagné de cinq messagers au plus.

Huître. — *Saint-Jérôme* (Maryland). — Station établie en 1880, à l'embouchure du Potomac, par M. T.-B. Ferguson, alors commissaire piscicole du Maryland, aujourd'hui dirigée par la Commission des États-Unis et par celle du Maryland. Cette station est maintenant organisée et prête à fonctionner pour la saison prochaine, sur les résultats de laquelle la Commission compte beaucoup.

Nota. Les stations qui viennent d'être décrites sont celles que possédait la Commission à la fin de l'année 1883.

Tout récemment (1883), une nouvelle station, organisée sous les auspices réunis de la Commission des États-Unis et de celle de l'État de New-York, a été établie à Cold Spring Harbor (New-York), dans l'île de Long Island, près de la ville de New-York, où les principales espèces de poissons d'eau douce et d'eau de mer seront propagées.

Il est aussi question d'établir une autre station à Sault-Sainte-Marie (Michigan), sur le détroit qui met en communication les lacs Supérieur et Huron.

IV. — Flottille et matériel roulant.

Flottille. — La flottille de la Commission se compose de deux vaisseaux : l'*Albatross*, vapeur construit d'une manière toute spéciale pour les recherches en eaux profondes (sondages, dragages, reconnaissances des bancs et fonds, prises de tempé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ratures de l'eau et de l'air, investigations zoologiques, etc.), et le *Fish-Hawk*, vapeur construit spécialement pour servir de station piscicole flottante et remplacer les barques plates, dangereuses, touées par des remorqueurs, qui étaient autrefois employées au transport et à l'éclosion des œufs de poissons (d'alose principalement). L'usage de ce steamer a grandement facilité, depuis, les opérations de propagation de l'alose, la récolte des œufs se faisant aux endroits les plus favorables, et la mise à éclosion ayant lieu immédiatement à bord, où les appareils nécessaires sont disposés. Après l'éclosion vient la propagation, et les jeunes poissons, nés sur le steamer, sont répartis par le bateau même, si cela est possible, dans les eaux auxquelles ils sont destinés.

Quoique spécialement équipé pour l'éclosion des poissons, ce vapeur est aussi muni d'un puissant treuil et des appareils nécessaires pour les recherches en eaux profondes.

Actuellement (février 1884) le *Fish-Hawh* est au port de Washington et s'apprête à croiser dans les eaux de la Floride.

En 1883, il a été employé principalement au service de la propagation de l'alose et du maquereau espagnol, et à la surveillance des huîtrières de la baie de Cheasapeake.

Le *Lookout* est un yacht employé par la Commission des États-Unis et par celle du Maryland depuis quatre ou cinq ans. Autrefois employé comme messager et petite station flottante, il sert actuellement de transport entre les diverses stations de la Commission.

Matériel roulant. — *Wagon n°* 1. — Le premier wagon mis à la disposition de la Commission est un grand fourgon à bagages appartenant auparavant à la Compagnie du chemin de fer *Philadelphia, Wilmington and Baltimore*, et cédé par celle-ci à à prix de revient à la Commission, après l'exécution des changements nécessaires à sa transformation en wagon-refrigérateur.

Outre des bâches, boîtes à glace, réservoirs, etc., qu'il contient, il est disposé à la manière d'un *Pullman car*, c'est-à-dire qu'il comprend une cuisine, des lavabos, un bureau, des lits pour cinq personnes, des tables portatives pour la prise des repas, etc. Monté sur deux trucks de six roues, suivant la méthode américaine, muni de plates-formes Miller et du frein Westinghouse, il est employé dans les trains de grande vitesse. Ce wagon est confié aux soins d'un conducteur appartenant à la Commission, qui a sous ses ordres quatre messagers.

Prix du wagon : 20 000 francs environ.

Wagon n° 2. — Le wagon n° 2, construit d'après les plans de M. F.-E. Eastman, ancien employé de la Commission, est différent du n° 1 : en premier lieu, il a été construit spécialement pour la Commission et exécuté avec le fini d'un Pullman; c'est, en somme, un wagon-salon où poissons et personnes sont transportés à la fois. De plus, il contient un système très ingénieux de tuyaux, mettant en communication les uns avec les autres les réservoirs à eau, qui sont reliés d'autre part à une pompe mise

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en mouvement par les roues d'un truck du wagon. De cette manière, la même eau, convenablement aérée, circule constamment dans les boîtes à poissons. La rotation des roues produit aussi la révolution d'un ventilateur qui envoie d'une manière continue l'air qu'il aspire à la partie supérieure de boîtes à glace, d'où il *tombe*, une fois refroidi, dans les bâches où sont renfermées les boîtes à poissons.

Ce wagon contient, comme le précédent, les annexes nécessaires à la commodité des personnes qui accompagnent les envois. — Un conducteur et quatre assistants.

Coût du wagon : 38 787 fr. 89 cent., prix élevé, dû à la manière luxueuse avec laquelle il a été exécuté. La Commission pense construire cette année (1884) un nouveau wagon moins richement fini que le précédent, mais d'un emploi tout aussi commode et probablement plus pratique. Dans le wagon projeté, une petite machine à gaz, placée à une extrémité du wagon, actionnera un réfrigérateur distribuant de l'air froid dans les bâches contenant les récipients à poissons.

L'utilité de ces wagons spéciaux, remplaçant les wagons ordinaires, qui souvent ne pouvaient être obtenus à temps, et qui d'ailleurs n'étaient pas équipés pour le transport des œufs et poissons, devient encore plus évidente quand on considère l'importance des opérations de la Commission. Durant la saison dernière (1883), en effet, le wagon n° 1, dans le travail de distribution de la carpe, du saumon et de l'alose, a parcouru 31 993 milles ou 51 189 kilomètres, à peu près une dizaine de fois la distance entre le Havre et New-York. Ces chiffres se passent de commentaires.

Le coût total de la flottille et du matériel roulant de la Commission est de 1 516 423 francs.

V. — Publications.

La principale publication de la Commission est le *Rapport annuel* du commissaire (*Report of the U. S. Commissioner of Fish and Fisheries*), un gros volume in-8° de 900 à 1 100 pages paraissant annuellement depuis 1871 et contenant : 1° le Rapport proprement dit du commissaire; 2° des annexes.

Le Rapport proprement dit est un résumé des opérations de la Commission pendant l'année qui fait le sujet du travail. Il comprend, en premier lieu, des *considérations générales*, une sorte d'analyse du résumé; puis *l'enquête* de l'année sur l'histoire et la statistique des poissons; ensuite les *opérations de propagation* des poissons effectuées durant la saison; enfin, s'il est nécessaire, un chapitre additionnel sur les sujets qui ne rentrent pas directement dans les catégories précédentes.

Les annexes, qui forment la plus grande partie du volume, se composent de publications de membres de la Commission ou de personnes intéressées dans les recherches piscicoles, de traductions de documents étrangers sur la matière, et se divisent en chapitres à peu près analogues à ceux du Rapport proprement dit du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

commissaire : 1° documents ayant une portée d'intérêt général (1); 2° pêcheries; 3° histoire naturelle et recherches biologiques; 4° propagation des poissons.

Ces Rapports sont reliés et richement illustrés; ils sont publiés à 5 000 exemplaires au moins : 2 500 destinées à la Chambre des Représentants, 1 000 au Sénat et 1 500 au commissaire piscicole. La distribution en est gratuite.

Comme ces Rapports ne peuvent paraître que deux ou trois ans après la fin de l'année qu'ils passent en revue (2), le Congrès, en 1881, a autorisé la Commission à publier, outre le *Rapport* proprement dit, un *Bulletin* paraissant à intervalles irréguliers, suivant l'abondance des matières. Ce Bulletin comprend de courtes études piscicoles, des lettres ou extraits dont l'importance est plus ou moins immédiate, etc., il ne peut contenir plus de 500 pages, et est distribué soit en fascicules, au fur et à mesure de leur publication, soit, à la fin de chaque année, en volumes reliés. Le nombre d'exemplaires tirés est de 5 000 : 2 500 pour la Chambre des Représentants, 1 000 pour le Sénat, 1 500 pour le commissaire piscicole. La distribution du *Bulletin* est gratuite, comme celle du *Rapport*.

Voilà pour les publications annuelles et régulières de la Commission. Elle insère aussi des communications dans les *Proceedings of the National Museum*, dans le *Bulletin of the National Museum*, et publie, au fur et à mesure des besoins, des brochures, des circulaires, des notes, catalogues, etc.

Les publications les plus importantes émanées de la Commission depuis son établissement, outre le *Rapport* et le *Bulletin*, sont les suivantes :

Award of the Fishery Commission. — Documents and Proceedings of the Halifax Commission, 1877, *under the Treaty of Washington, May* 1871 8th.

VI. — Résumé des opérations de la Commission depuis sa création (1871) jusqu'en 1881.

1° — *Enquête sur la diminution du rendement des pêcheries.*

Dès la première année, la Commission établit une station temporaire à Wood's Holl (Massachusets). Le plan général des recherches à effectuer est le suivant : étude des mœurs des poissons; — étude de leur nourriture; — étude des fonds marins et de la condition physique des eaux (température, courants, etc.); — prises d'échantillons zoologiques et botaniques, moulages, dessins, photographies, etc.

En établissant les stations d'observation d'une manière temporaire, l'intention de la Commission a été de pouvoir en changer l'emplacement chaque année, afin d'étudier avec facilité les différents points de la côte. Chaque station comprend un laboratoire, où les recherches zoologiques, biologiques, botaniques, etc., sont faites sur les échantillons provenant de la pêche, des sondages et des dragages effectués. Les recherches ont lieu pendant la belle saison.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les opérations de sondage et de dragage effectuées de 1871 à 1879 ont été de 1 500 :

2° — *Propagation.*

Après la création de la section de pisciculture, la Commission a porté son attention sur les salmonides en premier lieu, ainsi que sur l'alose, plus tard sur la carpe, qu'elle importe d'Allemagne, puis enfin sur diverses espèces d'eau douce et d'eau salée dont l'importance est plus ou moins considérable. Au moment actuel, elle s'occupe avec succès de la propagation de l'huître.

Sur la côte Pacifique, la Commission va s'occuper de la multiplication de la gigantesque Moule de l'Orégon (*Glycimeris generosa*), un mollusque dont la chair délicate ressemble à celle de l'huître.

Nous ne parlerons que pour mémoire de divers essais tentés pour la reproduction de la perche rayée (*Roccus lineatus*), de la perche marine (*Centropristis atrarius*), du turbot (*Rhombus maximus*), de la sole (*Solea vulgaris*) et du gourami (*Osphromenus olfax*), ces essais ayant été peu satisfaisants jusqu'ici, et même abandonnés en partie.

Pour compléter ce résumé, voici un tableau qui donne un aperçu des opérations de distribution de la Commission durant l'année 1881. L'importance des chiffres indiqués me dispense d'ajouter aucun commentaire.

		DISTRIBUÉS.	DONT A L'ÉTRANGER.
		—	—
Coregone (*Coregonus albus*).	OEufs. . .	2 032 000	562 000
	Poissons.	17 750 000	»
Truite des lacs (*Cristivomer namaycush*).	OEufs. . .	52 000	20 000
Truite commune (*Salvelinus fontinalis*).	OEufs. . .	50 000	20 000
	Poissons.	50 000	»
Saumon de Californie (*Salmo quinnat*). .	OEufs. . .	3 650 000	550 000
Truite de Californie (*Salmo irideus*). . . .	OEufs. . .	179 900	»
Saumon commun (*Salmo salar*). . . .	OEufs. . .	1 006 500	»
Saumon des lacs (*Salmo salar sebago*).	OEufs. . .	311 750	20 000
Alose (*Alosa sapidissima*).	Poissons.	67 003 000	»
Carpe (*Cyprinus carpio*).	Poissons.	150 000	»

B. — Commissions piscicoles des États de l'Union.

VII. — Législation.

Voici la première loi votée par une Législature américaine établissant une Commission officielle piscicole (loi du Massachusetts) :

Loi du 16 mai 1857. — « La Commission piscicole a pour mission de rapporter à la prochaine Cour générale les observations et faits relatifs à la propagation artifi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cielle des poissons, tendant à montrer la possibilité et l'opportunité de son introduction dans cette République, sous la protection de la loi. »

La loi suivante, votée par l'État de New-York en 1868, peut être considérée comme le type des lois de ce genre :

« Le gouverneur nommera des commissaires piscicoles, dont la mission sera d'inspecter les diverses rivières, lacs et torrents de l'État de New-York, ainsi que les eaux avoisinantes, de manière à s'assurer si ces rivières, lacs, etc., peuvent produire une plus grande quantité de poissons, et, dans ce cas, quelles mesures doivent être prises pour arriver à ce résultat, soit en augmentant directement le nombre des poissons qui s'y trouvent, soit en protégeant et propageant ceux qui y existent déjà, soit autrement.

« Les commissaires devront, outre les fonctions ci-dessus indiquées, effectuer la propagation artificielle de l'alose, du corégone, de la truite et du saumon dans les eaux de l'État, à tel point ou tels points qu'ils jugeront convenable, et, pour ce, employer les ouvriers et agents nécessaires, et aussi prendre les mesures qu'ils jugeront propres et utiles pour améliorer la condition des pêcheries de l'État, sans toutefois dépasser le montant du crédit indiqué dans le présent Acte.

« Les vacances se produisant parmi les membres de la Commission seront remplies par le gouverneur de l'État. Les commissaires garderont leurs pouvoirs pendant trois ans, et devront chaque année, de bonne heure, envoyer à la Législature un rapport sur la condition des pêcheries de l'État et les questions qui s'y rattachent. Un crédit de 52 000 francs leur est attribué pour couvrir les dépenses nécessitées par l'exécution du présent Acte. »

La loi du Maine, votée en 1879. a une teneur à peu près analogue :

Enfin voici, pour terminer ce qui a rapport à ce chapitre, le texte d'un Acte proposé en 1882 par le commissaire de Virginie, M. le colonel Mac Donald, aux Chambres de cet État. Le libellé est très simple et très clair.

I. — La Commission piscicole se composera :

1° D'un commissaire chargé de la direction générale des travaux et des recherches qui s'y rattachent, ainsi que de la correspondance ;

2° D'un inspecteur ou surintendant de la station piscicole de l'État, nommé par le gouverneur sur la recommandation du commissaire, qui, sous la responsabilité de celui-ci, aura la direction du travail de propagation et de distribution, et devra fournir, à la requête des *supervisors* des comtés, les plans et devis nécessaires pour l'érection des échelles à poissons ;

3° Les appointements du commissaire seront de 2 600 francs, outre une subvention employée à couvrir les dépenses de voyage et autres, nécessitées par le travail qu'il a à accomplir, la somme de 2 600 francs étant destinée à rémunérer les services d'employé en cas de besoin.

Les appointements de l'inspecteur de la station piscicole seront de 6 240 francs par an. Il devra résider à la station (à Wytheville, Virginie) ; un logement lui sera fourni

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par l'État, et ses dépenses de voyage dans ses tournées de distribution et d'inspection lui seront remboursées.

Dans plusieurs États où il n'y a pas de surintendants, les commissaires remplissent à la fois leurs fonctions propres et celles de surintendants.

. . . . . .

III. — Toutes les questions ressortissant à la législation piscicole seront soumises à un comité composé : 1° du commissaire piscicole ; 2° de deux personnes nommées par le gouverneur.

Ces trois commissaires devront étudier toutes les questions se rattachant aux pêcheries, et devront, dans leur Rapport à l'assemblée générale, recommander les mesures législatives propres à protéger et à encourager ces importantes industries.

VIII. — Nombre des Commissions.

Tous les États ont maintenant leur Commission, sauf la Floride, la Louisiane et le Mississipi, qui, vu leur situation géographique, auraient dû être parmi les premiers à établir une Commission piscicole, si la guerre n'avait « démoralisé » ces États du Sud. Les Territoires ont aussi la leur, sauf le Dakota, l'Idaho, le Montana et le Nouveau-Mexique.

IX. — Personnel.

Le personnel de chaque Commission varie suivant les États, mais il se compose généralement de un, deux ou trois commissaires et d'un nombre indéterminé d'inspecteurs ou surintendants (de un à cinq) variant suivant l'importance des opérations à effectuer.

En Géorgie et dans la Caroline du Sud, le commissaire d'agriculture est, *ex officio*, commissaire piscicole. En Wisconsin, le gouverneur de l'État est aussi, *ex officio*, l'un des commissaires.

Les commissaires piscicoles sont généralement nommés par les gouverneurs des États pour une durée de deux, trois, quatre, cinq ou six ans, quelquefois même pour une période indéterminée.

Les surintendants ou inspecteurs sont généralement choisis par les commissaires et présentés par eux à l'acceptation des gouverneurs.

X. — Relations entre la Commission fédérale et les Commissions d'États.

La Commission fédérale n'a aucune autorité légale sur les Commissions des États, ce qui serait d'ailleurs inconstitutionnel au point de vue américain, mais son autorité morale est considérable. Les avis éclairés de la Commission centrale sont recherchés et suivis par les Commissions des États, et, dans maintes circonstances, une ou plu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sieurs Commissions s'associent avec celle de Washington pour mener à bien une entreprise d'intérêt général, comme on l'a vu précédemment dans le résumé des opérations de la Commission fédérale.

Toutes les Commissions d'États sont dans les meilleurs termes avec la Commission centrale, et les petites jalousies ou rivalités qui affectent si souvent la réussite des entreprises les plus dignes de succès ont jusqu'à présent été évitées, grâce à la délicatesse et au dévouement de M. le professeur Baird.

XI. — Stations

La plupart des Commissions piscicoles possèdent une ou plusieurs piscifactures ou stations de propagation, qui leur appartiennent en propre, ou en commun avec la Commission fédérale.

XII. — Publications.

Chaque Commission piscicole, d'après la loi, est tenue de présenter chaque année à la Législature (chaque deux ans dans quelques États) un Rapport sur les opérations de l'année écoulée, comprenant un compte rendu des dépenses et travaux de distribution des œufs et poissons, ainsi que les annexes que la Commission juge à propos de publier, en vue de l'avancement des intérêts piscicoles de l'État.

Ces Rapports, imprimés aux frais de l'État à un nombre considérable d'exemplaires, sont distribués gratuitement, comme ceux de la Commission fédérale, à tous les intéressés qui en font la demande.

NOTICES INDUSTRIELLES

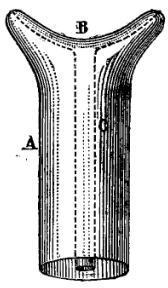
EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Nouvelle lampe à pétrole de Percy F. Frankland. — Voici un nouveau brûleur qui est destiné tout spécialement à la combustion des huiles minérales et qui offre quelque intérêt.

Ce brûleur consiste en un cylindre creux en porcelaine A de 5 à 7 centimètres de long, dont l'extrémité supérieure B est aplatie et entaillée. L'intérieur de ce cylindre est garni d'un mélange de plâtre et de charbon de bois, et traversé en son axe par un tube de verre C d'environ 4 centimètres de diamètre, qui contient la mèche. Ce cylindre est cimenté dans une vis métallique qui est adaptée au réservoir d'huile, de telle façon que son extrémité touche presque le fond du réservoir. La mèche employée est un simple ruban de coton, dont l'épaisseur est sans importance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque la lampe vient d'être allumée, elle ne brûle qu'avec une faible lumière jusqu'à ce que, le cylindre de porcelaine s'échauffant considérablement, la flamme augmente par degrés et s'étende dans la partie supérieure du brûleur, la hauteur de la flamme dépendant de la largeur de la mèche. La flamme produite est plate, avec une légère pointe vers le sommet, et sa hauteur doit être réglée de manière qu'elle ne soit point fumeuse. Arrangée de cette façon, la lampe continue à brûler jusqu'à ce que la dernière goutte d'huile du réservoir soit consumée, la puissance d'éclairage demeurant à peu près constante.



Lampe Frankland.

On a trouvé qu'un litre d'huile de Kerosine (pétrole du Caucase) produit le même éclairage qu'une bougie pendant **106** heures. L'huile employée pour l'expérience était de la meilleure qualité et du prix de **22** centimes le litre, ce qui revient à un peu plus de **1/5**e de centime par heure.

La nouvelle lampe donne une flamme qui ne s'éteint pas même lorsqu'on l'expose à des secousses et des vibrations extrêmement violentes, ce qui la rend particulièrement commode pour les lanternes de voitures. Cette lampe offre d'excellentes garanties de sécurité, car toutes les expériences faites pour produire une explosion de pétrole et de l'air contenus dans le réservoir ont été infructueuses. Ainsi la lampe allumée a été chauffée dans un bain d'air, de façon que l'huile du réservoir se trouvait à **60** degrés centigrades, et, bien que la flamme fût violemment agitée par les courants d'air, aucune explosion de vapeur de pétrole ne se produisit, quoiqu'on n'eût introduit dans le réservoir qu'une petite quantité d'huile, afin de laisser beaucoup de place à l'air et de faciliter ainsi la formation d'un mélange explosible.

Un point faible de cette lampe consiste en ce qu'une petite quantité de vapeur de pétrole peut échapper à la combustion et répandre une légère odeur. Ce n'est là, toutefois, qu'un faible inconvénient.

(*Journal of Society of chemical industry*,)

Séparation de l'arsenic d'avec l'étain et l'antimoine. — La méthode de Fischer pour la séparation des métaux énoncés consiste dans la transformation de l'arsenic en trichlorure d'arsenic à l'aide du chlorure de fer et de l'acide chlorhydrique et d'une distillation ultérieure.

L'arsenic part très lentement, il est vrai ; cependant, si l'on sature le liquide de gaz acide chlorhydrique, et si l'on distille dans un courant rapide de ce gaz, tout l'arsenic a disparu avant qu'un cinquième de la solution soit passé. Grâce à cette extrême volatilité, l'appareil de Fischer exige l'adjonction d'un flacon de Woulff d'un litre environ, à moitié rempli d'eau ou d'une solution aqueuse de soude caustiqne.

(*Journal of Society of chemical industry*.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur deux nouveaux indicateurs pour doser alcalimétriquement les bases caustiques en présence des carbonates, par MM. R. Engel et J. Ville. — M. Degener et M. Warder ont signalé, le premier le phénacétoline, le second la phénolphtaléine comme réactifs indicateurs permettant le dosage alcalimétrique des bases libres en présence des carbonates alcalins.

Nous employons depuis un certain temps, dans le même but, deux autres réactifs dont l'un surtout indique la fin de l'opération avec beaucoup plus de précision et de netteté que les précédents.

La première de ces matières colorantes est l'acide sulfindigotique. On prépare le réactif en neutralisant par du carbonate de calcium la solution ordinaire d'indigo dans l'acide sulfurique fumant, étendant de 10 volumes d'eau et filtrant. Les carbonates alcalins n'altèrent pas la coloration bleue du liquide, que la potasse et la soude caustique font au contraire virer au jaune. Pour titrer alcalimétriquement de la potasse caustique, par exemple, en présence de carbonate de potasse, on ajoute au mélange deux ou trois gouttes de réactif; la liqueur passe au jaune et redevient bleue aussitôt que la neutralisation de la potasse est complète et qu'il ne reste plus dans la solution que du carbonate de potasse. Une coloration verte précède la teinte franchement bleue; mais, en opérant sur fond blanc, il est facile d'observer que chaque goutte d'acide sulfurique titré détermine une tache bleue dans la partie du liquide qu'elle touche.

On continue l'addition de l'acide titré jusqu'à ce que, la liqueur étant devenue uniformément bleue, on ne puisse plus percevoir cette différence de coloration.

Le bleu soluble C. 4. B. de Poirier, en solution dans l'eau (au 2/1000), constitue un réactif plus sensible encore. La solution reste bleue en présence des carbonates alcalins, et rougit sous l'influence des bases caustiques. Si, donc, à un mélange de carbonate alcalin et de base caustique on ajoute une ou deux gouttes du réactif, on obtient une liqueur rose dans laquelle chaque goutte d'acide sulfurique titré détermine une coloration bleue, qui disparaît tant que toute la potasse caustique n'a pas été neutralisée. On s'arrête quand on est arrivé à une teinte franchement bleue, qu'annonce une nuance violette du liquide.

A l'aide de ce réactif, le dosage des bases libres en présence de leurs carbonates s'effectue avec autant de rapidité et de précision qu'un dosage alcalimétrique ordinaire, avec le tournesol ou l'orangé n° 3 comme réactif indicateur.

(*Moniteur scientifique.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 13 novembre 1885.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. le *Ministre du commerce* adresse deux exemplaires des tomes XXXI et XXXII de la collection des brevets d'invention pris sous le régime de la loi de 1844. (Bibliothèque.)

M. le *Directeur du Conservatoire national des arts et métiers* fait part d'un avis publié au *Journal officiel*, au sujet de deux prix annuels d'encouragement aux auditeurs qui suivent avec le plus de fruit les cours d'hiver du Conservatoire des arts et métiers pour l'année 1885-1886.

M. *Baudais,* mécanicien, passage Kresner, 9, Paris-Belleville. Mors de sûreté pour modérer, dresser et arrêter les chevaux fougueux. (Agriculture.)

M. *Lagard,* ingénieur civil, boulevard Barbès, 31. Nouvelle machine à air chaud à haute température. (Arts mécaniques.)

M. *Lieux* et M^me^ veuve *Pradeau,* graveurs-estampeurs, rue du Temple, 81. Nouveau système d'abat-jour à rotation sphérique, permettant de diriger la lumière dans tous les sens. (Arts économiques.)

M. Edmond *Rous,* mécanicien, rue Descartes, 42. Système de chandelier brûle-tout. (Arts économiques.)

M. Eug. *Wery,* architecte, rue Bayen, 20. Appareil de tirage pour cheminées d'appartements. (Arts économiques.)

M. *Lyon-Caen,* avocat à la Cour d'appel de Paris, et M. *Cahen,* ingénieur civil, adressent une brochure intitulee : *De la convention internationale pour la protection de la propriété industrielle, et des modifications urgentes à apporter à la loi du 5 juillet* 1844. (Commerce.)

M. le D^r^ *Tripier* fait hommage d'un ouvrage qu'il vient de publier, sous le titre de : *Electrologie médicale, précis thérapeutique et instrumental.*

M. Émile *Petit,* administrateur et directeur général des usines de la Société de stéarinerie française, rue du Landy, 4, à Saint-Denis, Seine. Appareil de refroidissement par couches minces, applicable aux corps liquides et concrets, et notamment à la cristallisation des corps gras. (Arts chimiques.)

M. Étienne *Barthe,* époux *Jeanjean*, propriétaire à Florensac, Hérault, s'inscrit pour le concours ouvert par la Société pour la mise en valeur des terres incultes. (Agriculture.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Aldeber*, impasse Ménilmontant, 3. Bidon à pétrole d'une sécurité complète. (Arts économiques.)

MM. Ch. *Dubois* et L. *Padé*. Essais sur les propriétés physiques des matières grasses ; application à la recherche des falsifications du beurre. (Agriculture.)

M. *Ekendoerffer*, rue Cardinet, 15. Appareils divers pour faciliter le nettoyage des appartements. (Arts économiques.)

M. Émile *Dumondelle*, électricien, rue Saint-Médard, 16. Téléphone et microphone sans pile. (Arts économiques.)

M. le *Secrétaire* annonce la mort de M. *Walter-Weldon*, qui, en 1877, avait obtenu la grande médaille de chimie de la Société, et signale une Notice nécrologique sur ce savant chimiste qui a paru dans le *Bulletin* de la Société chimique industrielle de Manchester. (Commission du *Bulletin*.)

M. Estève *Lambert*, au Maine-Neuf, près Montmoreau, Charente. Modèle de machine à vapeur, système grande vitesse, dont l'auteur propose l'achat à la Société. (Arts mécaniques.)

M. *Hirn*, membre correspondant de la Société, fait hommage des brochures suivantes, qu'il a publiées en 1884 et 1885.

Résumé des observations météorologiques faites pendant les années 1882, 1883, 1884, *en quatre points du Haut-Rhin et des Vosges*

Notice sur les rougeurs crépusculaires observées à la fin de 1883.

Notice sur les lois du frottement.

Résumé des observations météorologiques faites, pendant l'année 1884, *en quatre points du Haut-Rhin et des Vosges.*

Exposé d'un moyen de déterminer la température des parties du soleil inférieures à la photosphère.

La Notion de force dans la science moderne.

M. Albert *Gendebien*, ingénieur honoraire des mines, fait hommage d'une brochure qu'il vient de publier, sous le titre de : *la Houille, le Grisou, les Dégagements instantanés.*

M. Félix *Le Blanc*, vice-président de la Société, présente un ouvrage de M. *Henrivaux*, directeur de la manufacture des glaces de Saint-Gobain, intitulé : *le Verre et le Cristal.* Cet ouvrage est orné de nombreuses gravures sur bois et est accompagné d'un atlas de 26 planches. Il fait partie de l'Encyclopédie chimique publiée, sous la direction de M. *Frémy*, par la maison Dunod, à Paris. (Arts chimiques.)

Rapports des comités. — *Palmer à frottement.* — M. le colonel *Goulier* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur le palmer à frottement, dit micromètre Bonnaz, présenté par M. Antoine *Bonnaz*, mécanicien, boulevard du Temple, 40.

L'idée principale du palmer à frottement est ingénieuse et d'une application simple.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Non seulement elle a permis à M. *Bonnaz* d'apporter un perfectionnement très notable à un instrument usuel, mais encore elle semble appelée à d'autres applications utiles, toutes les fois que l'on voudra éviter les pressions inconscientes que l'on produit parfois en manœuvrant des vis. Aussi le comité des arts mécaniques a-t-il l'honneur de prier le Conseil de la Société de remercier M. *Bonnaz* pour sa communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans le ***Bulletin*** de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Couso-brodeur. — M. Édouard *Simon* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur le *couso-brodeur* de M. *Bonnaz*, mécanicien, boulevard du Temple, 40.

M. *Bonnaz*, occupé surtout d'horlogerie, fut amené fortuitement à étudier le fonctionnement des machines Thimonnier. L'expérience des travaux de précision lui fit promptement reconnaître les défectuosités du couso-brodeur existant, qu'il transforma peu à peu, non sans de laborieuses et patientes recherches. M. *Bonnaz* ne se borna point à d'heureuses modifications et à de nombreux perfectionnements de détail; il compléta les éléments primitifs par une invention toute personnelle et absolument originale, l'*entraineur universel.*

Le comité des arts mécaniques propose de remercier M. *Bonnaz* de sa très intéressante communication, et d'autoriser l'insertion au *Bulletin* du Rapport, accompagné d'une planche de dessins et d'une légende explicative.

Ces conclusions sont adoptées.

Elévation des liquides corrosifs. — M. *Biver*, au nom du comité des arts chimiques, fait un Rapport sur divers appareils destinés à élever les liquides corrosifs.

M. *Kolb*, administrateur de la Société anonyme des produits chimiques du Nord, a présenté divers appareils pour l'élévation des liquides corrosifs, imaginés par MM. *Laurent, Zambeaux* et *Kestner,* ingénieurs de ces établissements. Leurs recherches les ont conduits, d'une part, à utiliser d'une façon très remarquable les phénomènes du mouvement des liquides mêlés d'air très divisé; d'autre part, à créer des appareils automatiques à pression d'air. De là, deux types d'appareils nouveaux : les émulseurs de MM. *Laurent* et *Zambeaux*, et les pulsomètres de MM. *Laurent* et *Kestner.*

M. le *Rapporteur*, considérant que les appareils de ces ingénieurs constituent un progrès dans les procédés de la grande industrie des produits chimiques, propose, au nom du comité des arts chimiques, de remercier M. *Kolb* de son intéressante communication, et d'insérer le Rapport, avec les figures explicatives, au ***Bulletin*** de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Coupole d'observatoire. — M. le colonel *Goulier* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur la coupole du grand équatorial de l'observatoire de Nice, exécutée par M. *Eiffel.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il paraissait très difficile, non pas de construire, mais de faire mouvoir, au gré de l'observateur, une coupole d'un grand diamètre, destinée à l'observatoire de Nice. M. *Eiffel* a résolu très habilement ce problème, et, grâce à la disposition ingénieuse qui consiste à soulager, par la sous-pression d'un liquide, le poids dont sont chargés les galets de la coupole de Nice, il a rendu applicable à la grande lunette de cet observatoire l'abri en forme de coupole, tout en conservant à cet abri une mobilité suffisante pour que le service des observations puisse se faire avec une force motrice très médiocre. En effet, en agissant sur le treuil de manœuvre (grande vitesse), un seul homme peut produire la révolution complète en quatre minutes.

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

Ces conclusions sont adoptées.

Ponts portatifs. — M. *Schlemmer*, au nom du comité des constructions et beaux-arts, fait un Rapport sur un système de ponts portatifs présentés par M. *Eiffel*, constructeur.

Dans la communication qu'il a faite à la Société, M. *Eiffel*, ingénieur-constructeur à Levallois-Perret, a présenté plusieurs types de ponts portatifs qui peuvent s'appliquer aux chemins de fer ruraux, au service des armées en campagne, au rétablissement rapide des voies ferrées à voie normale, etc.

De nombreuses expériences ont été faites, tant en France qu'à l'étranger, en vue d'éprouver, d'une part, la résistance et la rapidité de ces ponts, et, d'autre part, la rapidité et la facilité du montage. Il ressort de ces expériences que, même sous l'influence de charges supérieures à celles prévues par le calcul, les ponts n'ont, dans aucun cas, éprouvé des déformations permanentes, et que la flexion des poutres n'est pas sensiblement supérieure à celle des poutres entièrement rivées.

En conséquence, le comité des constructions et des beaux-arts propose de remercier et féliciter M. *Eiffel* et ses collaborateurs au sujet de sa communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société, avec les dessins nécessaires.

Ces conclusions sont adoptées.

Communication. — *Cartes commerciales.* — M. *Bianconi*, rue Forest, 3, présente à la Société les cartes commerciales dont il est l'auteur, et qui, actuellement au nombre de quatre, reproduisent les pays d'Orient. Ces cartes contiennent tous les renseignements relatifs à la géographie physique, à l'administration, à la population, aux industries locales, aux industries à créer, aux routes, aux chemins de fer, aux produits naturels et aux maisons de crédit. Il fait ressortir toute l'importance de ces

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cartes pour l'extension du commerce français dans ces pays qui ne sont pas suffisamment connus, et demande que la Société veuille bien lui prêter son appui pour l'encourager à continuer son œuvre éminemment utile et patriotique.

M. le *Président* remercie M. *Bianconi* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité de commerce.

Séance du 27 novembre 1885.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. Hervé *Mangon,* vice-président du Conseil, fait fonctions de secrétaire, en remplacement de M. *de Laboulaye*, empêché.

M. *Hallopeau,* inspecteur du matériel fixe aux chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée. Note sur le montage des rotondes de 90 mètres (cinquante-quatre machines) de la Compagnie de Paris à Lyon et à la Méditerranée. (Arts mécaniques.)

M. Ernest *Hubon,* ingénieur civil des mines, rue de Rivoli, 82. Appareil enregistreur de la vitesse des trains. (Arts mécaniques.)

M. *Rotschild*, libraire-éditeur, rue des Saints-Pères, 13, fait hommage, au nom de M. Henri *de Parville,* des années 23 et 24 des *Causeries scientifiques* de cet auteur, qu'il vient de publier. 2 vol. in-12. (Bibliothèque.)

M. le *Secrétaire* fait part au Conseil de la mort de M. *Lepaute* (Auguste-Michel-Henri), mécanicien-horloger, bien connu pour ses remarquables travaux, qui sont continués par ses deux fils avec le plus grand succès.

M. *Aureggio,* vétérinaire en premier au 11e d'artillerie. Note sur les améliorations des écuries de l'armée et des grandes administrations de l'État. (Agriculture.)

M. le *Secrétaire* communique un numéro de l'*Écho du Nord*, dans lequel est publiée une Note sur une machine à teiller le lin, appelée, d'après ce journal, à produire une révolution dans l'industrie linière. (Arts mécaniques.)

Discours d'ouverture du professeur James *Thomson* à la 29e session des ingénieurs et constructeurs de navires d'Écosse, dans lequel il examine les conditions de durée des ponts et autres ouvrages en tôle et en fer.

Note du journal *Engineering* sur les tubes pneumatiques télégraphiques à Londres, dont le réseau est moins étendu que celui qui est établi à Paris.

M. le *Ministre du commerce* adresse à la Société, pour sa bibliothèque, l'*Annuaire statistique de la France*, 8e année, 1885. (Bibliothèque.)

M. *Cheysson* fait hommage, au nom de M. le Ministre des travaux publics, de l'Album de statistique graphique de 1884. (Bibliothèque.)

M. le *Ministre de l'instruction publique, des beaux-arts et des cultes* adresse une circulaire, avec Rapport à l'appui, par laquelle il annonce qu'il a créé, au sein du comité des travaux historiques et scientifiques, une Section de *géographie historique et descriptive,* et qu'il a rattaché en même temps les sciences naturelles à la 4e Sec-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion (sciences mathématiques, physiques, chimiques et météorologiques), à laquelle il a donné le titre général de *Section des sciences*. (*Bulletin*.)

M. *Alphand,* président de la Société des fêtes de l'industrie et du commerce parisiens, écrit à M. le Président de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, pour lui annoncer qu'il a été nommé, par le comité de direction des fêtes de l'industrie et du commerce, membre honoraire du comité de patronage de la Société.

M. le *Secrétaire général de l'Institut maritime et colonial de France* adresse des lettres d'invitation pour l'Assemblée générale extraordinaire de l'Institut, qui aura lieu le dimanche 6 décembre, à quatre heures et demie, dans le grand amphithéâtre du Conservatoire des arts et métiers.

MM. le Dr S. C. *Zavitziano* et P. *Apery*, à Constantinople. Procédés pour assurer la désinfection permanente des fosses d'aisances. (Arts économiques.)

M. *Vial,* pharmacien, cours Liétaud, 18, à Marseille. Procédés pour le traitement de la ramie. (Agriculture.)

M. *Grosley*, rue de Corneille, 9, à Levallois-Perret, demande l'aide de la Société pour faire breveter une nouvelle moissonneuse. (Agriculture.)

La *Direction du journal « la Lutte industrielle, agricole et commerciale »*, rue des Petits-Champs, 33, demande l'envoi du *Bulletin* de la Société en échange de celui de sa publication. (Commission du *Bulletin*.)

M. *Josso*, rue de l'Écluse, à Nantes, offre ses services pour dresser la carte commerciale de son département. (Commerce.)

M. *Balny,* au Vauran, par Le Coudray-Saint-Germer, Oise, demande à concourir pour le prix proposé pour la conservation des légumes. (Arts économiques.)

M. *Bertrand* aîné, rue Saint-Phal, 53, à Saint-Quentin. Note sur les avantages du chaulage des semences au moyen d'une composition qui consiste en 1/3 d'alun, 1/3 de couperose verte et 1/3 de vitriol bleu, dissous dans 10 litres d'eau environ. (Agriculture.)

M. Hippolyte *Leplay*. Brochure intitulée : *De l'existence d'un sucre optiquement neutre et de ses dérivés dans la mélasse et dans les produits sucrés en cours de travail dans la fabrication et le raffinage des sucres.* (Arts chimiques.)

Echo des Chambres syndicales de la ville de Paris et du département de la Seine, industrie et bâtiment. (Commerce.)

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — M. *Cochard,* agronome, à Montmédy, Meuse, et M. Carlos *Relvas,* de Collega, Portugal, sont nommés membres de la Société.

NOMINATION D'UN MEMBRE DU COMITÉ DES CONSTRUCTIONS ET DES BEAUX-ARTS. — M. le *Président* ouvre le scrutin pour la nomination d'un membre du comité des constructions et des beaux-arts.

Le dépouillement ayant donné l'unanimité à M. Léon *Appert*, ingénieur-verrier, à Paris, M. *Appert* est nommé membre du comité des constructions et des beaux-arts.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOMINATION D'UN MEMBRE CORRESPONDANT DU COMITÉ DES CONSTRUCTIONS ET DES BEAUX-ARTS. — M. Carlos *Relvas,* de Collega Portugal, ayant réuni l'unanimité des suffrages du Conseil, est nommé membre correspondant du comité des constructions et des beaux-arts.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Faïences artistiques.* — M. *de Luynes* lit, au nom du comité des arts chimiques, un Rapport sur la fabrication de faïences de M. *Lœbnitz.*

Sa manufacture fut fondée, en 1832, par son grand-père, M. *Pichenot,* qui parvint à faire, en 1841, les plaques de faïence ingerceable pour le revêtement intérieur des cheminées, découverte pour laquelle il reçut de la Société d'encouragement une médaille de platine. La maison s'occupait également de la fabrication des panneaux en faïence pour la construction des poêles.

M. *Lœbnitz* ne se contenta pas de perfectionner les produits de fabrication courante, il s'adonna à la préparation d'émaux de toutes nuances, au moyen desquels il décora ses terres cuites et perfectionna la composition de ses pâtes. Mais c'est surtout au développement de la faïence architecturale qu'il s'adonna ; la qualité exceptionnelle de ses terres et de ses émaux en permit l'emploi sous tous les climats. Aussi les architectes et les artistes les plus éminents, MM. *Sédille, Chapus, Allar* (André), *Meyer* (Lazare) en ont fait l'emploi le plus heureux.

M. *Lœbnitz* a eu, dans la voie qu'il a suivie avec tant de succès, des imitateurs, qui n'hésitent pas à proclamer que c'est lui qui est la cause première des progrès si considérables obtenus dans cette industrie.

Le comité propose, messieurs, de remercier M. *Lœbnitz* de sa très intéressante communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin.*

Ces conclusions sont adoptées.

Brancards de voiture. — M. *Lavalard* fait, au nom du comité d'agriculture, un Rapport sur les brancards de voiture de MM. *Petit* et *Caramello.*

Le brancard de M. *Caramello* père est en fer creux ; il pèse 2ᵏ,190, au lieu de 4ᵏ,850, poids des brancards ordinaires, et est recouvert en caoutchouc, pour éviter les froissements aux chevaux qui tombent. Celui de M. *Petit,* qui pèse 2ᵏ,700, se démonte en trois parties, ce qui permet de l'enfermer dans le coffre du siège. Les accidents auxquels ces inventeurs voulaient remédier par des dispositifs ingénieux sont aujourd'hui en grande partie évités par le nouveau fer à cheval adopté par la Compagnie générale des omnibus.

M. le *Rapporteur* a pensé qu'il était utile de signaler que les accidents auxquels voulaient remédier MM. *Petit* et *Caramello* avaient des causes plus sérieuses, et que c'était surtout contre elles qu'il fallait agir. Ces réserves faites, le comité propose d'adresser des remercîments à MM. *Petit* et *Caramello* pour leur intéressante communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin.*

Ces conclusions sont adoptées.

Siccativité des huiles. — M. Aimé *Girard* fait, au nom du comité des arts chi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

miques, un Rapport sur les travaux de M. *Livache,* relatifs à la siccativité des huiles.

M. *Livache* a découvert, dans l'intervention du plomb, la base d'un procédé industriel pour fabriquer à froid des huiles au même degré siccatives que les huiles obenues par le chauffage à température élevée, en présence des oxydes de plomb ou de manganèse. L'air lui-même, dans ce cas, n'est plus nécessaire à la production du phénomène. On voit, en dissolvant une petite quantité de plomb, l'huile changer de nature, se colorer légèrement, prendre de la viscosité et surtout acquérir la propriété de se dessécher rapidement au contact de l'air comme le font les huiles cuites.

Le comité à l'honneur de proposer : 1° de remercier M. *Livache* de son intéressante communication ; 2° de renvoyer à la Commission du *Bulletin* les deux Mémoires qu'il a envoyés à la Société ; 3° d'insérer le présent Rapport au *Bulletin.*

Ces conclusions sont adoptées.

Carcasses de couronnes. — M. le colonel *Sebert* fait, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur une machine à fabriquer les carcasses pour couronnes d'immortelles, inventée par M. *Gellit,* à Montreuil-sous-Bois, route de Saint-Mandé, 67.

Cet inventeur a réussi à s'assurer, par sa fabrication ingénieuse et économique, la production exclusive de cet article, dont il alimente non seulement Paris, mais encore la France et l'étranger.

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

Sa machine, à la fois simple et pratique, constitue une invention digne d'intérêt, et le comité des arts économiques propose au Conseil d'en donner la description dans le *Bulletin* de la Société, en y insérant le présent Rapport avec un dessin explicatif. Il propose, en outre, d'adresser à M. *Gellit* des remercîments pour son intéressante communication.

Ces conclusions sont adoptées.

L'Economiste pratique. — M. *Rossigneux* fait, au nom du comité des constructions et des beaux-arts, un Rapport sur l'ouvrage intitulé : «l'Économiste pratique », de M. *Cacheux.*

Déjà récompensé d'une médaille d'or par la Société pour son ouvrage fait en collaboration avec M. *Muller* sur les habitations ouvrières, M. *Cacheux* s'occupe, dans la première partie de son nouvel ouvrage, de l'établissement de logements convenables et des facilités données pour permettre aux travailleurs de les occuper. Dans la deuxième partie, l'auteur décrit les moyens qui seraient propres à former des hommes capables de rendre des services à la Société et à mettre à leur disposition un travail assez rémunérateur pour les assurer, eux et leur famille, contre les diverses causes qui engendrent le paupérisme. La troisième partie est divisée en plusieurs chapitres relatifs à l'alimentation économique, aux Sociétés coopératives de consommation, de crédit et de production, aux caisses de retraite, etc., etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cet ouvrage épargnera bien des recherches aux personnes qui s'intéressent aux questions humanitaires. Le but que poursuit M. *Cacheux* n'est pas encore atteint, mais il ne désespère pas d'arriver prochainement à un résultat, vu les éléments dont il dispose.

En conséquence, le comité propose de remercier M. *Cacheux* de l'envoi de son important ouvrage, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Boulangerie-laboratoire. — M. Aimé *Girard* fait, au nom du comité des arts chimiques, un Rapport sur l'organisation, par M. *Lucas*, du laboratoire d'expertises de la Commission des farines dites des *douze-marques*.

Grâce à cet établissement, grâce à l'adoption par le marché des farines des méthodes techniques et scientifiques qu'a inaugurées M. *Lucas*, il n'est pas aujourd'hui de farine, livrée au grand commerce, de la pureté et de la qualité de laquelle on ne puisse répondre *a priori*.

C'est en considération, d'une part, du mérite dont a fait preuve M. *Lucas*, pour l'installation de la boulangerie-laboratoire qu'il a créée; d'une autre, de l'importance des services que cet établissement a rendus et rend chaque jour, que le comité a l'honneur de proposer au Conseil :

1° De remercier M. *Lucas* de son intéressante communication ;

2° De décider que la description du laboratoire-boulangerie de la rue Berger sera publiée dans le *Bulletin*, avec une planche qui en indiquera les dispositions générales ;

3° D'ordonner l'impression du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Mégagraphe. — M. *Rossigneux* fait, au nom du comité des constructions et des beaux-arts, un Rapport sur un appareil, imaginé et construit par M. *Gemy* fils aîné, entrepreneur de menuiserie, à Marseille, à l'aide duquel on peut tracer facilement les épures en grandeur d'exécution, et auquel il a donné le nom de *mégagraphe*.

Cet appareil se compose essentiellement d'une planche verticale, articulée à sa partie supérieure, ce qui permet de l'incliner à volonté, et, par suite, de dessiner assis.

M. le *Rapporteur* donne les détails de plusieurs arrangements qui font du mégagraphe un appareil commode qui a déjà rendu et rendra des services incontestables aux architectes et à toutes les personnes qui ont besoin d'exécuter des dessins en grandeur d'exécution.

En conséquence, le comité des constructions et des beaux-arts propose de remercier M. *Gemy* de sa très intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées.

Epuration des eaux industrielles. — M. Aimé *Girard* fait, au nom du comité des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

arts chimiques, un Rapport sur l'épuration des eaux de lavage des laines en suint, par MM. *Delattre* frères, à Dorignies-lès-Douai.

M. le *Rapporteur* donne la description de l'installation qui permet d'épurer un volume quotidien d'eaux de lavage de 1 000 à 2 000 mètres cubes. Au sortir de l'usine, ces eaux, parfaitement limpides, tombent dans le canal de la Haute-Deule, après avoir abandonné 34ᵏ,40 de matières par litre. MM. *Delattre* ont trouvé l'utilisation de ces résidus; ils en retirent un engrais utile, notamment pour la culture du fraisier, une matière première pour la fabrication du gaz d'éclairage avec lequel ils alimentent les dix-huit cents becs de leur établissement, et un corps gras, appelé *suintine*, appliqué à la fabrication des allumettes-bougies, de certains savons, de graisses à voiture, etc.

Le résultat important était l'épuration des eaux, et MM. *Delattre* l'ont obtenu avec un succès complet, en permettant à l'industrie de la laine de satisfaire aux justes exigences de l'administration et des populations relativement à la pureté des eaux publiques; ils ont donc rendu à cette industrie un service signalé.

Aussi le comité des arts chimiques a-t-il l'honneur de proposer au Conseil : 1° de remercier MM. *Delattre* frères de leur importante communication; 2° d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées.

Séance générale du 11 *décembre* 1885.

Présidence de M. Becquerel, président.

M. le *Président* annonce que le scrutin est ouvert pour les élection générales du Bureau pour 1886 et la ratification des nominations des membres faites pendant l'année 1885.

Correspondance. — M. *Cacheux*, ingénieur, quai Saint-Michel, 23, signale, à propos des conditions de la durée des ponts et autres ouvrages en tôle et en fer, des faits d'une grande importance. Il croit devoir rappeler que les ouvrrges en fer ont besoin d'être repeints souvent, quelquefois même, dans certains cas, tous les deux ans.

M. *Muller*, président de l'Association parisienne des industriels pour préserver des accidents du travail les ouvriers de toutes spécialités, remercie la Société d'encouragement d'avoir bien voulu se faire inscrire comme membre fondateur de l'Association.

La *Société anonyme des lièges appliqués à l'industrie*, rue du Delta, 13. Système de douelles de liège isolantes pour enveloppes de chaudières et conduites de vapeur. (Arts mécaniques.)

M. Xavier *Vincent*, boulevard National, 100, à Clichy-la-Garenne, Seine. Machine à mesurer et rouler les tissus. (Arts mécaniques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Valansot* aîné, impasse Clarette-Saint-Clair, à Lyon. Système de coupage des velours. (Arts mécaniques.)

M. Claude *Robin*, avenue de Versailles, 153. Moteur agricole. (Concours.)

M. *Repell*, à Blois, Loir-et-Cher. Charrue vigneronne. (Agriculture.)

M. *Mercier*, contremaître des chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, à Philippeville, fait hommage de son Rapport sur l'Exposition universelle de 1878 (mécanique agricole). (Agriculture.)

Augustin *Hamon*, rue de l'Est, 22, à Boulogne-sur-Seine, adresse deux exemplaires d'une brochure intitulée : « La Navigation aérienne ». (Arts économiques.)

M. le *Secrétaire* signale dans le *Bulletin* de la Société industrielle de Rouen, juillet et août 1885, un Mémoire important de M. *Deny*, sur la ventillation hygrométrique des salles de filature et de tissage. (*Bulletin.*)

M. le *Secrétaire* donne l'analyse de plusieurs articles intéressants publiés dans les journaux reçus par la Société.

Dans l'*Electricien*, un article sur les moteurs-turbines de *Parsons*, de 9 à 1 200 tours par minute. Une conférence de M. *Deinhard* à, Munich, sur l'éclairage électrique des villes.

Dans l'*Engineering*, du 27 novembre, un article sur le grand développement des tramways en Angleterre, depuis 1876 jusqu'en 1882.

La *Société nationale d'horticulture de France* annonce qu'à l'occasion de l'Exposition générale qu'elle ouvrira du 4 au 9 mars prochain, elle organise un congrès horticole.

M. Émile *Sarrant*, rue Lecourbe, 155, adresse deux Mémoires qu'il vient de publier : 1° Une Étude sur l'aseptol ou acide orthoxyphenil-sulfureux, ayant l'avantage de remplacer l'acide phénique et l'acide salicylique ; 2° un Mémoire sur l'alimentation du soldat en campagne. (Arts chimiques et arts économiques.)

M. *Garnier*, rue du Champ-de-Mars, 4, à Rennes, Ille-et-Vilaine. Mémoire sur l'agriculture du département d'Ille-et-Vilaine. (Agriculture.)

M. L. *de Soulanges*, ingénieur, rue Raynouard, 57, à Passy-Paris, a déposé le 7 décembre 1885, au siège de la Société, un pli cacheté contenant la description d'un nouveau mode remplaçant les écluses dans les cours d'eau. Ce dépôt est accepté et visé par M. le *Président*.

M. Henri *Grosjean*, inspecteur de l'enseignement agricole, fait hommage d'un exemplaire du Rapport qu'il a adressé à M. le Ministre de l'agriculture, sur les travaux des Commissions piscicoles des États-Unis. (*Bulletin.*)

M. *Vial*, pharmacien-chimiste, à Marseille. Note sur la ramie. (Arts chimiques.)

M. Eugène *Haillot*, à Saint-Lyé, par Payns, Aube, demande à concourir pour plusieurs prix proposés par divers comités.

M. *Girardin*, membre de la Société des sciences de l'Yonne. Mémoire sur la destruction des courtillières et hannetons. (Agriculture.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le *Ministre de l'agriculture du Royaume d'Italie* annonce qu'un concours international sera ouvert dans le but de favoriser et de faciliter l'application des remèdes contre les cryptogames et les insectes parasites des plantes cultivées à l'*École royale de viticulture et œnologie de Corregliano*, près Venise, le 1er mars 1886. Les demandes d'admission seront reçues jusqu'au 22 février.

M. Amédée *Guillemin* fait hommage du tome V de son ouvrage intitulé : *le Monde physique, la météorologie, la physique moléculaire.*

M. Louis *Figuier* fait hommage de l'ouvrage, en quatre volumes, qu'il vient de publier sous le titre de : *les Nouvelles Conquêtes de la science.* Cet ouvrage a été récemment couronné par l'Académie française.

Nomination de membres de la Société. — Sont nommés membres de la Société :

M. *Leperdriel*, fabricant de produits pharmaceutiques, à Paris, présenté par M. le colonel *Pierre.*

M, Alfred *Vincent*, ingénieur des arts et manufactures, sous-agent des houillères de Lens, à Paris, présenté par M. *Tresca.*

Rapports des comités. — *Machine à coudre.* — M. Edouard *Simon* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur la *machine à coudre*, de MM. *Perenot* et *Schor*, à Paris, rue Saint-Sabin, 21, et à Vaujaucourt, Doubs.

Cette machine à deux fils et à crochet rotatif, tarifée au prix unique de 75 francs, rendra sans doute possible pour un plus grand nombre de femmes l'acquisition d'un engin sans lequel le taux normal des confections ne peut assurer un gagne-pain suffisant. La nouvelle machine permettra ainsi, c'est à espérer, de lutter contre la concurrence étrangère, qui nous presse de tous côtés, et d'alimenter partiellement la main-d'œuvre très éprouvée du pays où les constructeurs ont établi leur usine.

A ce double titre, le comité propose de remercier MM. *Perenot* et *Schor* de leur intéressante communication, et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport, accompagné d'une planche de dessins et d'une légende explicative.

Ces conclusions sont adoptées.

Recherche du grisou. — M. *Prunier* fait, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur un appareil pour la recherche du grisou et la vérification des lampes de sûreté, communiqué par M. *Lechien*, constructeur, à Mons, Belgique.

Cet appareil se compose, comme le détector de M. *Graforth*, d'une poire en caoutchouc; mais celle-ci se relie à un robinet qui communique avec un tube circulaire en laiton percé de trous à l'intérieur. Le diamètre du cercle est calculé de manière à s'engager à la base extérieure de la lampe *Mueseler*, de sorte que, par compression, la contenu de la poire est envoyé directement sur la flamme de la lampe. Les porions peuvent à volonté employer l'appareil à l'instant même, ou le transporter dans un endroit plus favorable pour faire la vérification.

Le comité, prenant en considération l'importance du sujet et la simplicité de l'appareil, qui permet d'utiliser, sans modification aucune, la lampe couramment usitée,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

propose de remercier M. *Lechien* de son intéressante communication, et d'insérer au *Bulletin* le présent Rapport avec les figures nécessaires.

Ces conclusions sont adoptées.

Ébullioscope. — M. *Bérard* fait, au nom du comité des arts chimiques, un Rapport sur l'ébullioscope différentiel de M. *Amagat*, présenté par M. *Gérard*, constructeur, rue du Grenier-Saint-Lazare, 35, à Paris.

Cet ébullioscope est construit de manière à simplifier, par ses dispositions, l'emploi des appareils déjà connus. On ne peut qu'applaudir aux perfectionnements qui seront apportés aux appareils ébullioscopiques. Celui de M. *Amagat* repose sur un bon principe : la méthode comparative ; il simplifie les opérations et met à l'abri de certaines causes d'erreur. Exécuté par un bon constructeur, et muni de thermomètres bien comparables, il présente certains avantages.

Le comité propose de remercier M. *Gérard,* constructeur de l'ébullioscope *Amagat,* de sa communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*, avec un dessin de l'appareil, une légende explicative et une instruction sur le mode opératoire.

Ces conclusions sont adoptées.

Chauffage instantané des eaux. — M. *Bardy* fait, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur un appareil présenté par M. *Robin* aîné, rue de la Douane, 20, pour le chauffage des eaux de conduite sous pression.

L'inventeur a eu l'idée de disposer, à la sortie des conduites d'eau des villes, un appareil qui permît d'échauffer instantanément ces eaux au fur et à mesure des besoins.

L'appareil construit par M. *Robin* est simple, d'un petit volume et d'un prix assez modique ; sa construction rustique le met à l'abri des principales causes de détérioration ; aussi son emploi n'a-t-il pas tardé à se généraliser ; il se prête à divers usages : chauffage des bains, des douches en jet, des eaux destinées à la toilette, au lavage des voitures dans les pays froids, etc.

L'invention de M. *Robin* a semblée digne d'encouragement ; aussi le comité des arts économiques propose-t-il de remercier M. *Robin* de son intéressante communication, et de voter l'insertion du Rapport au *Bulletin.*

Ces conclusions sont adoptées.

Paratonnerres. — M. *Mascart* fait, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur une communication de M. *Melsens*, relative à son système de paratonnerre.

M. *Melsens*, de l'Académie des sciences de Bruxelles, lauréat de la Société et son correspondant dans le comité des arts chimiques, a communiqué à la Société d'encouragement une brochure qui contient toutes les figures, accompagnées de légendes, relatives au paratonnerre de l'hôtel de ville de Bruxelles, établi il y a près de vingt ans. Le travail complet de M. *Melsens* a été l'objet d'une publication officielle, spé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ciale, que les savants et les industriels consulteront toujours avec profit, mais qu'il devient à peu près impossible de se procurer aujourd'hui.

Le comité des arts économiques, sans vouloir provoquer une discussion sur la valeur comparative et les avantages économiques des différents systèmes de paratonnerres, a pensé qu'il serait utile de mettre à la disposition des industriels des renseignements pratiques assez étendus pour servir de guide dans l'application de ce nouveau système.

M. *Mascart* rappelle le principe sur lequel repose le système de M. *Melsens*, et les expériences de l'auteur.

En résumé, le comité propose :

1° De remercier M. *Melsens* de son intéressante communication ;

2° D'ordonner l'impression du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société ;

3° D'ordonner, en même temps, l'impression de la Notice de M. *Melsens*, avec la reproduction des figures.

Ces conclusions sont adoptées.

Communication. — *Systèmes équilibrés.* — M. *Hillairet* fait une communication sur les systèmes équilibrés de M. *Raffard*. Cet inventeur s'est préoccupé de modifier certains mécanismes usuels, dans le but de diminuer le plus possible la réaction des tourillons sur les coussinets, et même, dans quelques cas, de l'équilibrer complètement.

La machine magnéto-électrique à transmission équilibrée est un exemple de différents dispositifs qu'on peut adopter dans ce but ; il en est de même du frein équilibré ou *balance dynanométrique*, qui a, dans son ensemble, une certaine analogie avec l'ancien tour à perche.

M. *Raffard* a proposé de compléter la transmission des meules à pédales par un ressort on une perche, afin de dédoubler l'application de l'effort moteur, et de le répartir en deux points symétriques de la course du bouton de manivelle : l'usure peut ainsi être régulièrement répartie sur la périphérie de la meule.

La pédale équilibrée de cette façon figure également dans la machine magnéto-électrique, construction *Breguet*, dont nous avons parlé plus haut.

L'application des ressorts d'équilibre a été faite par M. *Raffard* à des cylindres de machines oscillantes, afin d'équilibrer à chaque instant le moment du poids du cylindre par rapport à l'axe d'oscillation, et d'éviter ainsi les effets des accélérations de masses, qui peuvent être considérables.

Enfin, nous ferons remarquer que, dans les machines à vapeur, il y a lieu de se préoccuper de réduire le plus possible les réactions des coussinets dues à la gravité, c'est-à-dire, en général, au poids des volants.

Nous rappellerons que les machines de la construction de *Wrandslay* et *Field* furent, autrefois, les premières dans lesquelles le rapprochement des volants des moteurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avaient pour but de compenser, dans la période ascendante du piston, le poids des volants par la résultante de translation due à la pression de la vapeur.

Depuis, de rares applications ont été faites dans ce sens : nous citerons, en particulier, une machine d'exhaure, construite pour les établissements de *Seraing*, et qui figurait à l'Exposition de 1878.

M. le *Président* remercie MM. *Hilaire* et *Raffard* de leur intéressante communication, qui sera examinée par le comité des arts mécaniques.

Synthèse des vins, etc. — M. Olivier *de Rawton* fait une communication sur ses procédés de fabrication industrielle du vin et de l'eau-de-vie de vin. C'est par le traitement des marcs que l'auteur obtient ses produits, et qu'il donne à ses vins et à ses eaux-de-vie fabriqués les qualités propres aux vins et eaux-de-vie naturels. Le traitement des marcs de raisins rouges par sa méthode offre, d'aprés lui, les avantages suivants : 1° production du second vin, en tout semblable au premier par la tenue, l'agrément, la couleur et la sève, c'est-à-dire une production vinicole double ; 2° amélioration des vins de première cuvée et des petits vins par une addition convenable d'œnotannin, de couleur et de bouquet naturels; 3° transformation de l'alcool, dit industriel, en eau-de-vie de vin, par l'introduction de tous les éléments savoureux et hygiéniques qui lui font défaut. L'auteur pense que l'application de ses méthodes de synthèse auraient pour résultat de doter la consommation de richesses perdues jusqu'à présent; de rendre nos boissons vineuses plus hygiéniques, plus agréables ; de doubler une production dont l'insuffisance, depuis dix ans, nous rend tributaires de l'étranger; de rendre l'activité à l'exportation de nos liquides vineux; enfin d'apporter à nos vignobles si éprouvés une heureuse compensation, en donnant de la valeur aux déchets sans emploi des grands crus. Car il faut bien remarquer qu'on ne peut faire du vin de Bordeaux, de Bourgogne, ou de l'eau-de-vie de Cognac qu'avec les jus des raisins et des marcs de ces contrées.

M. le *Président* remercie M. Olivier *de Rawton* de cette communication, qui sera examinée par le comité des arts chimiques.

Épuration des eaux. — M. Jules *Guy*, ingénieur civil, rue de Rennes, 150, présente un appareil d'épuration des eaux destinées à produire de la vapeur. De construction simple, d'après l'inventeur, se plaçant sur le sol ou contre une muraille, fonctionnant dans n'importe quelles conditions de température et de pression, cet appareil permet de supprimer complètement les dépôts à incrustations, et de débarrasser l'eau de la chaux qui existe, soit à l'état de carbonate ou à celui de sulfate, sans l'emploi de soude ni de chlorure de baryum.

Il se place indifféremment sur la prise d'eau, sur le refoulement de la pompe ou sur une conduite de retour d'eau chaude, Il fonctionne d'une manière continue et automatique pendant un temps assez long, d'autant plus long que l'appareil est de plus grandes dimensions et l'eau moins chargée.

Sa pose et son nettoyage sont des plus simples.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La filtration y est obtenue à mesure de la précipitation de la chaux, et cet appareil est de petite dimension, eu égard au cube d'eau consommé journellement. Sa marche méthodique permet de débarrasser l'eau de toutes les matières nuisibles aux chaudières à l'aide de réactifs qui, insolubles dans l'eau pure, ne se dissolvent qu'à mesure de leur utilisation. Leur nature varie avec la composition de l'eau, et leur insolubilité permet d'alimenter, sans inconvénient, tantôt avec une eau, tantôt avec une autre, en précipitant, de chacune d'elles, les matières qu'il est urgent de ne pas introduire dans les chaudières. Il convient d'insister spécialement au sujet des eaux séléniteuses qui, par ce procédé, sont entièrement privées de chaux, sans emploi d'alcali.

M. le *Président* remercie M. *Guy* de sa communication, dont l'examen est renvoyé au comité des arts chimiques.

Élections générales. — Avant de lever la séance, M. le *Président* procède au dépouillement du scrutin ; 45 membres ayant déposé leur vote, le résultat des élections, qui, conformément à l'article 37 des statuts, doit être fourni par 100 membres au moins, n'est pas valable. Dans la prochaine séance, il sera procédé de nouveau aux élections générales, qui seront valables quel que soit le nombre des votants.

Le Gérant, J. H. Ginestou.

PARIS. — IMPRIMERIE DE JULES TREMBLAY, RUE DE L'ÉPERON, 5 ;
Madame Veuve TREMBLAY, née Bouchard-Huzard, successeur. — 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

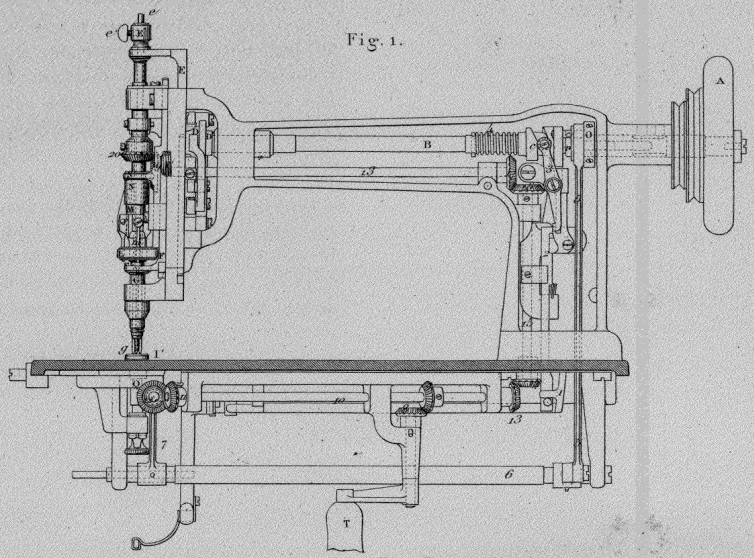


Fig. 2.

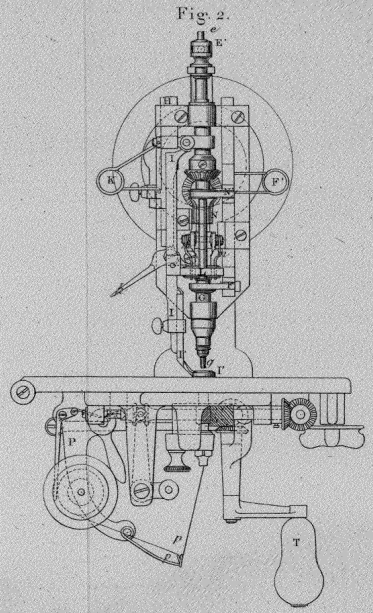


Fig. 3.

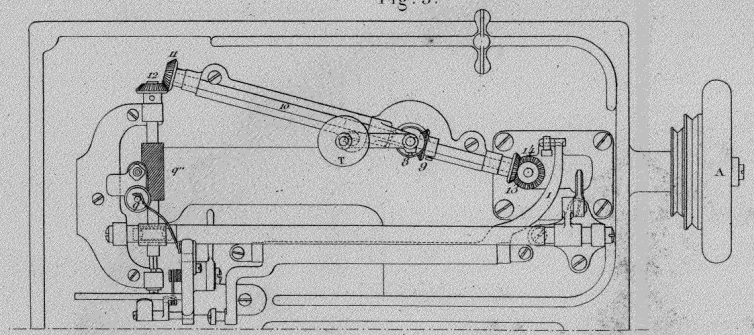


Fig. 6.

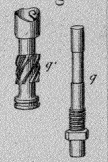
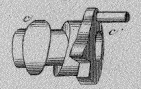


Fig. 4.

Fig. 5.



Echelle au 2/7

Imp. R. Taneur. L. Chaumont del. et sculp.

COUSO-BRODEUR DE M. BONNAZ.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE

DES NOUVEAUX MEMBRES ADMIS EN 1885

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MM.

Armand-Dumaresq, artiste peintre, à Paris.

Bazerque, horloger des postes et de la ville, à Bordeaux.

Becquerel (Henri), ingénieur des ponts et chaussées, à Paris.

Béranger (Alfred), administrateur de la Société anonyme des carrières de porphyre de Saint-Raphaël, à Paris.

Bienaymé, directeur de l'École d'application du génie maritime, à Paris.

Biver (Hector), administrateur de la Compagnie de Saint-Gobain, à Paris.

Bourdon (J.), industriel, à Paris.

Bréhon (Charles), ingénieur, attaché aux usines du Creusot.

Buxtorf (Emmanuel), ingénieur-constructeur, à Troyes.

Cauvet, directeur de l'École centrale des arts et manufactures, à Paris.

Cochard, agronome, à Montmédy-sur-Meuse.

Comte (Ed.), filateur, à Chantilly.

Hillairet, directeur des ateliers de la maison Breguet, à Paris.

Le Châtelier (Henri), ingénieur des mines, à Paris.

MM.

Lechien, constructeur d'appareils pour les mines, à Mons.

Le Perdriel, fabricant de produits pharmaceutiques, à Paris.

Moissant, professeur à l'École de pharmacie, à Paris.

Périer (Louis), directeur de l'usine Lefranc, à Issy.

Petit (Emile), administrateur et directeur des usines de la Société de la stéarinerie française, à Saint-Denis.

Poirrier, manufacturier, vice-président de la Chambre de commerce, a Paris.

Pifre (Abel), ingénieur civil, à Paris.

Prunier, professeur à l'École de pharmacie, à Paris.

Regnard (Paul). ingénieur civil, à Asnières.

Richard (Gustave), directeur de la Société de constructions mécaniques spéciales, à Paris.

Rigout, docteur-médecin, préparateur de chimie à l'Ecole des mines, à Paris.

Tronc (Fréderic), fabricant de conserves alimentaires, à Saint-Chinian (Hérault).

Vincent (Alfred), ingénieur, sous-agent des houillères de Lens, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA QUATRE-VINGT-TROISIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

(*Troisième série. — Tome XII.*)

(La lettre (**P**) à la suite d'un article indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A.

Accidents de travail. Société pour préserver les ouvriers des —, note de M. *Émile Muller*, 381.

Acide carbonique liquide. Appareils de MM. *Leleurtre et comp.*, destinés au transport de l' — (P), 123.

Acide nitrique. Recherche et dosage de l' —, par MM. *Grandval* et *Lajoux*, 565.

Acide phosphorique. Sur le dosage de l' — dans les phosphates livrés à l'agriculture, par M. *E. Aubin*, 375.

Acide sulfurique. De l'utilisation de l' — ayant servi à purifier des pétroles ou les carbures de goudron, 514.

Acier fondu. Étude calorimétrique des effets de la trempe et de l'écrouissage sur l' —, par M. *Osmond*, 428.

Agglomérés. Nouvelle méthode de fabrication des —, présentée par M. *Biétrix*. Rapport de M. *Haton de la Goupillière* (b et pl.), 9.

Agriculture. Rapport à M. le *Ministre de l'* — sur la situation de l'agriculture du département de l'Aisne en 1884, par M. *E. Risler*, 150, 204.

Alcalimétrie. Indicateurs pour doser les bases caustiques en présence des carbonates, par MM. *R. Engel* et *J. Ville*. 624.

Alginc. Note de M. *Watson-Smith*, 559.

Amiante. Industrie de l' — en Angleterre, 227.

Antipyrine, 301.

Appareils à élever les liquides corrosifs, présentés par M. *Kolb*, Rapport de M. *Biver*, (b), 547.

— pour mesurer l'eau entraînée par la vapeur, par M. *Brocq* (P), 122.

Arsenic. Sa séparation d'avec l'étain et l'antimoine, 623.

Association parisienne pour les industriels, pour préserver les ouvriers des accidents du travail. Rapport de M. *Lavollée*, 395.

— communication de M. *Emile Muller*, 406.

Automoteur, de M. *Abel Pifre*, présenté par M. *Haton de la Goupillière*, 336.

Avertisseur d'incendie, par M. *Hutinel*, 584.

Azote. Répartition de l' — de la houille pendant la distillation, par M. *W. Forster*, 67.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B.

Beurre. Son analyse, par M. *Rabot* (P), **286**.
Biographie. Discours prononcé par M. *Bardy* à l'occasion de l'érection d'une statue à *Nicéphore Niepce*, **411**.
— Note sur le monument à élever à *Nicolas Leblanc*, par M. *Eug. Péligot*, **415**.
— Notice sur le baron *Alphonse Baude*, par M. *Schlemmer*, **188**.
Souvenirs de voyage en Asie-Mineure, par M. *Mézière*.
Boissons. Appareil destiné à la conservation des —, par M. *A. Gay* (P), **388**. Rapport de M. *Bardy*, **492**.
Bosseyage mécanique, de MM. *Dubois* et *François*, Rapport de M. *Haton de la Goupillière* (b et pl.), **125**.
Brevets d'invention. Rapport de M. *Lavollée* sur un proposition de M. *Delaurier*, **245**.

C.

Caoutchoutine. Emploi d'un produit dénommé —, présenté par M. *Ch. Barbier*, Rapport de M. *Bardy*, **349**.
Caoutchouc vulcanisé. Analyse du —, par *C. Reinhardt*, **576**.
Cartes commerciales, par M. *Bianconi* (P), **628**.
Cartons pelliculaires au gélatino-bromure d'argent, par M. *Thiébaut*, **531**.
Chaudières tubulaires. Perfectionnements apportés aux —, **573**.
Chauffage des vins. Appareil de M. *Houdart*, pour le —, Rapport de *Bérard* (pl. et b), **177**.
Cheminées fumivores et économiques, de M. *Wery*, Rapport de M. *Pihet* (b), **185**.
Clapet de retenu pour appareils à vapeur (b), **250**.
Cobalt. Sur les alliages du — et du cuivre, par M. *G. Guillemin*, **482**.
Comptabilité de contrôle en partie double, de M. *F.-A. Baillods*, Rapport de M. *Daguin*, **174**.
Compteur à eau, par M. *Frager* (P), **122**.
Compteur hydraulique d'électricité, par MM. *Marchand* et *Gerboz*, Rapport de M. *Le Roux* (b), **490**.
Compteurs. Appareil permettant d'ouvrir et de fermer les — à distance, par MM. *Cros* et *Muratori*, Rapport de M. *Henri Peligot* (b), **455**.
Conseil d'administration. Liste des membres titulaires et honoraires du — pour **1885**, **3**.
Correspondances téléphoniques. Concentration des conducteurs et commutateurs pour les — dans une ville (b). **568**.
Cotonnière. Industrie —. Remarques sur quelques defauts de fabrication, **460**.
Coupole flottante, de M. *Eiffel* (P), **300**.
Couronnes. Appareil à fabriquer les —, par M. *Gellit* (P), **124**.
Couso-brodeur, de M. *Bonnaz*, Rapport de M. *Ed. Simon* (P), **585**.
Cuivre. Sur les alliages du cobalt et du —, par M. *G. Guillemin*, **482**.

D.

Dégras. Note sur les —, par M. *Ferdinand Jean*, **464**.
Dessèchement. La vallée du Pô, par M. *A. Hérisson* (b), **254**.
Discours prononcé par M. *Bardy*, à l'occasion de l'érection de la statue de *Nicéphore Niepce*, **411**.
— aux obsèques de M. *H. Tresca*, par M. *Maurice Lévy*, **354**.
— *Idem*, par M. *Haton de la Goupillière*, **358**.
— *Idem*, par M. *de Comberousse*, **359**.
— *Idem*, par M. le colonel *Laussedat*, **363**.
— *Idem*, par M. *Cauvet*, **369**.
— *Idem*, par M. *Noblot*, **372**.
— *Idem*, par M. *Louis Passy*, **372**.
Durcissement, polissage et coloration des pierres calcaires tendres, par M. *Kessler*, Rapport de M. *Troost*, **76**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

E.

Eau oxygénée, sa préparation et ses usages, par M. *Lindner*, 475.
Eaux. Leur épuration, par M. *Jules Guy* (P), 639.
Ébullioscope différentiel, de M. *Amagat*, (P), 172.
Éclairage au moyen des huiles lourdes, par M. *Hélouis* (P), 234.
— électrique à Bellegarde, par M. *Dumont* (P), 171.
Économiste pratique (l'), ouvrage de M. *Emile Cacheux*, Rapport de M. *C. Lavollée*, 295.
— Rapport de M. *Rossigneux*, 591.
Elections générales, 640.
Électricité. Les progrès de l' — en Amérique, 376.
— Compteur hydraulique d' —, de MM. *Marchand* et *Gerboz*, Rapport de M. *Le Roux* (b), 490.
— Concentration des conducteurs pour les correspondances téléphoniques (b), 568.
— Dispositif téléphonique pour les auditions musicales (b), 507.
— Telpherage, 510.
Emulseur, de M. *Laurent*, Rapport de M. *Biver*, 547.
— de M. *Zambeaux*, Rapport de M. *Biver*, 547.
Essai des extraits de bois de teinture, par *L. Siébold*, 577.

F.

Farine. — De la matière grasse dans la —, par M. *Lucas*, Note de M. *Aimé Girard*, 334.
Fermentation panaire. Note de M. *Aimé Girard*. 556.
Fermeture de sûreté, par M. *A. Becht*, 584.
Fileteur universel, de M. *Lépine* (P), 171.
Fonte. Influence du silicium sur les propriétés de la —, 530.
Fours à coke, système *Carvès*, 577.
Frein funiculaire, de M. *J. Lemoine*, Rapport de M. *Ed. Collignon* (b), 69.
Froment. Composition chimique et valeur alimentaire des diverses parties du grain, par M. *Aimé Girard*, 86.

G.

Gaz. Allume- — électrique, de M. *Arnould* (P), 172.
— Appareil pour allumer et éteindre une lampe à distance (P), 172.
— Le chercheur de fuites de —, de M. *Ernest Arnould* (P), 171.
— naturel et de ses applications industrielles, 420.
— Rapport de M. *Henri Peligot* sur un bec de gaz automatique, de MM. *Cros* et *Muratori* (b), 455.
Grisou. Indicateur de —, par M. *Lechien* (P), 387

H.

Huiles lourdes. Éclairage au moyen des —, par M. *Hélouis* (P), 234.
Huiles volatiles. Sur les moyens de distinguer les —, 119.

I.

Impression en relief sur étoffes, par MM. *Legrand* frères, Rapport de M. Ch. *Rossigneux*, 19.
Interpolation graphique. Note de M. *Goulier* (b), 443.
Iridium. Son état naturel, sa fusion, son dépôt par voie électrique et ses applications dans les arts, 274.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L.

Lampe à pétrole de M. *Percy Frankland* (b), 622.
Liquides corrosifs. Appareils élévatoires des —, de MM. *Kestner*, *Laurent* et *Zambeaux*, par M. *Aimé Girard*, 335.
Liste des nouveaux membres admis en 1885.
Locomotive Compound. Système de — par M. *Mallet*, Rapport de M. *Tresca* (pl.), 237.

M.

Machine à coudre. Nouveau système de —, par MM. *Perenot* et *Schor*, 583.
— à diviser, de M. *Péraux* (P), 288; Rapport de M. le colonel *Goulier* (b), 437.
— à écosser les pois verts, de M. *Albaret* (P), 234.
— à percer et à mortaiser les bois, de M. *Zang* (P), 278.
— à vapeur. Guide pour l'essai des —, par M. *J. Buchetti*, Rapport de M. *Brüll* (b), 337.
Magnésie. Industrie de la —, par M. *Th. Schloesing*, 417.
Manganèse. Méthode d'analyse volumétrique, de —, par M. *Paul Charpentier*, 426.
— Sur la détermination du — dans les laboratoires des usines à fer, 230.
Main-d'œuvre et salaires en Amérique, par M. *D. Pidgeon*, 105.
Manivelle hydraulique. Système de —, de M. *Muller*, Rapport de M. *Ed. Collignon* (pl. et b), 289.
Manœuvre automatique de signaux, par M. *Aubine* (P), 176.
Mégagraphe de M. *Gémy* (P), 172.
Memento graphique du constructeur, par M. *Chenevrier*, Rapport de M. *Charles Rossigneux*, 84.
Micromètre de M. *Bonnaz*, Rapport de M. *Goulier*, 554.
Micro-téléphone de M. *Ochorowiez* (P), 286.
Mildew. Sur le traitement du — et du rot par M. *A. Millardet*, 518.
— par M. *Perrey*, 520.
— par M. *Lareguy de Civreux*, 523.
— par M. *Müntz*, 523.
— par MM. *A. Millardet* et *U. Gayon* 526, 538.
Monument à élever à la mémoire de *Nicolas Leblanc*, par M. *Eug. Peligot*, 415.
Mortiers. Mesure de la résistance des —, par M. *Le Châtelier*, 285.
Mosaïques de M. *Páris*. Rapport de M. *E. Dumas*, 17.
Moteur domestique à air raréfié, de M. *Boudenoot* (P), 288.
— à gaz. Ouvrage de M. *Gustave Richard* (P), 122. Rapport de M. *Brüll*, 389.
— à hydrocarbure, de M. *Lenoir*. 236.
Moulage à l'aide de la gutta-percha rendue liquide, par M. *Pellecat* (P), 234, Rapport de M. *Dufresne de Saint-Léon*, 346.
Mouture. Analyse chimique et microscopique des principaux produits—, par M. *Aimé Girard*, 137.
Musée scolaire, par M. *Deyrolle* (P), 122.

N.

Nécrologie. Discours prononcés aux obsèques de M. *H. Tresca*, 354.
— Notice sur le baron *Alphonse Baude*, par M. *Schlemmer*, 188.
— Notice sur *V.-A. Jacquelain*, par M. *Félix Le Blanc*, 299.
— *Walter-Weldon*, 495.
Niveau-d'eau. Appareils indicateurs de —, de MM. *Lefèvre-Renaux* et de *Lemperta-Langensiepen* (b), 471.

O.

Or. Extraction de l' —. Procédé électrolytique de M. *Henry Cassel*, 480.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

P.

Pal pour la destruction du phylloxera par le sulfure de carbone, par M. *Gastine*, Rapport de M. *Prillieux*, **15.**
Palmer à frottement (*Voy.* **Micromètre** de M. *Bonnaz*).
Paratoluidine. Le sulfate de —, réactif de l'acide azotique, **326.**
Pétrole. Les puits à — en Amérique, **484.**
Pile thermo-électrique de MM. *Clamond* et *J. Carpentier* (P), **330.**
Pisiculture. Extrait d'un Rapport sur les travaux des Commissions piscicoles des États-Usni, **609.**
Platine. Soudure et réparation des vases de —, au laboratoire, par M. *J. W. Pratt*, **424.**
Plâtre. Nouveau procédé pour durcir le —, par M. *Julhe*, **168.**
Photographie en ballon, de M. *J. Ducam*, communication de M. *Gaston Tissandier* (P), **435.**
— isochromatique, par M. *Fréd. E. Ives*, **503.**
Polytypes. Système de composition typographiques à l'aide de polytypes, présenté par M. *Noizette*, Rapport de M. *Ch. de Laboulaye*, **130.**
Pomme de terre. Moyens de préserver la — de la maladie que cause le peronospora infestant, par M. *Jensen*, Rapport de M. *Prillieux*, **133.**
Pompe à piston mercuriel, de M. *Cailletet* (P), **175.**
Ponts portatifs économiques, de M. *Eiffe-* (P), **381**, Rapport de M. *Schlemmer* (b), **533.**
Prix des travaux. Recueil des éléments constants des —, par M. *Mégrot*, Rapport de M. *Schlemmer*, **297.**
Procédés d'exécution de la carte du Nivernais, par *Amédée Jullien*, Rapport de M. *Schlemmer*, **80.**
Pulsomètre, de M. *Laurent*, Rapport de M. *Biver* (b), **547.**
— de M. *Kestner*, Rapport de M. *Biver* (b), **547.**
Pyrotechnie. Rapport de la commission des substances explosives sur l'étude des dangers de transport des poudres, amorces et munitions, **26.**

R.

Rot. Sur le traitement du mildew et du —, par M. *A. Millardet*, **518.**

S.

Siccativité des huiles. Emploi du plomb divisé, par M. *Livache*, **601.**
— Influence des métaux, par M. *Livache*, **605.**
— Rapport de M. Aimé *Girard* sur les travaux de M. *Livaehe*, **597.**
Signaux pour voies ferrées, de M. *Aubine*, **176.**
Silicium. Influence du — sur les propriétés de la fonte, **530.**
Sorgho. Rapport sur l'extration du sucre de —, aux États-Unis en **1884**, par M. *Henri Grosjean*, **307.**
Sulfure de carbone. Extraction des corps gras par le —, par M. Ckiandi, **582.**
Systèmes équilibrés de M. *Raffard*, par M. *Hillairet* (P), **638.**

T.

Téléphones. Dispositif téléphonique pour les auditions musicales (b), **607.**
— Concentration des conducteurs pour les correspondances téléphoniques (b), **568.**
Telphérage, **510.**
Tissus artistiques. Monographie des — de M. *Édouard Gand*, Note de M. *Simon*, **331.**
Tonkin. Le — industriel et commercial, par M. *Calixte Imbert*, communication de M. *Simon*, **385.**
Traverses de chemins de fer. Traitement des bois pour —, **323.**
Trempe. Étude colorimétrique des effets de la — de l'acier fondu, par M. *Osmond*. **428.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

V.

Verre. Procédés de MM. *Appert* frères pour l'application de l'air comprimé au travail et au soufflage du —, Rapport de M. *de Luynes* (pl.), **485.**

Vers à soie. Souvenirs d'un voyage en Asie Mineure, par M. *Mézière*, **25.**

Vigne. Sur diverses maladies cryptogamiques régnantes de la —, par M. *H. Marès*, **320.**

— Recherche du cuivre sur les ceps de — traités par le mélange de chaux et de sulfate de cuivre, et dans les récoltes, par MM. *Millardet* et *Gayon*, *Perrey*, *Larreguy de Civreux*, *Müntz*, **518, 528.**

Vins. Leur synthèse, par M. *Olivier de Rawton* (P), **639.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA QUATRE-VINGT-QUATRIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

(*Troisième série. — Tome XII.*)

(La lettre (P) à la suite d'un article indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A.

Albaret. Machine à écosser les pois verts (P), **234**.
Alely. Instrument alcoométrique (P), **579**.
Aldeber. Bidon à pétrole (P), **626**.
Alquier. Enseignement de la musique (P), **580**.
Amagat. Ebullioscope différentiel (P), **172**.
Apery (Pierre). Système d'annonce de train (P), **580**.
Apery. (P) (Voy. *Zaviziano*).
Appert (frères). Application de l'air comprimé au travail et au soufflage du verre, Rapport de M. *de Luynes* (pl.), **485**.
Arneaudeau (A). Télémètre optique (P), **172**.
Arnould (Ernest). Le chercheur de fuites de gaz (P), **171**.
— L'allume-gaz électrique (P), **172**.
— Appareil pour allumer et éteindre une lampe à distance (P.), **172**.
Aubin (E). Sur le dosage de l'acide phosphorique dans les phosphates livrés à l'agriculture, **375**.
Aubine. Manœuvre automatique de signaux (P), **476**.
Aureggio. Note sur les améliorations des écuries de l'armée (P), **629**.

B.

Baillehache. Système pour annoncer un train (P), **235**.
Baillods (F.-A.). *La loi*, comptabilité de contrôle en partie double, Rapport de M. *Daguin*, **174**.
Barbier (Ch.). Emploi de la caoutchoutine, Rapport de M. *Bardy*, **349**.
Bardy. Rapport sur l'emploi de la caoutchoutine, de M. Ch. *Barbier*, **349**.
— Rapport sur un appareil destiné à la conservation des boissons, par M. A. *Gay*, **492**.
— Discours prononcé à l'occasion de l'érection de la statue de *Nicéphore Niepce*, **411**.
Barillier. Ventilateur pour le dressage des meules (P), **232**.
Baudais. Mors de sûreté (P), **625**.
Baude le baron (Alphonse). Notice sur, — par M. *Schlemmer*, **188**.
Baudouin. Tableau-horloge géographique (P), **332**.
Bazerque. Bec de gaz économique (P), **332**.
— Sonnerie électrique (P), **431**.
Bazin (Alfred). Paquebot aérien (P), **284**.
— Contact électrique ; — pendule électrique ; — moteur électrique à échappement à chevilles ; — récepteur électrique (P), **379**.
Becht (Albert). Fermeture de sûreté, **584**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bellin (Léon). Régulateur hydrostatique (P), **332.**
Benoît (Lucien). Sur la teinture d'indigo (P), **332.**
Bérard. Observations sur la publication de la collection des brevets d'invention, **329.**
— Rapport sur un appareil de M. *Houdart* pour le chauffage des vins (b et pl.), **177.**
Berrias (Léon). Industrie électrique nouvelle (P), **120.**
Bertholeau (Ch.). Nouvel outil (P), **173,**
Bertrand. Culture du blé (P), **580.**
Bertrand (aîné). Chaulage des semences (P), **630.**
Biétrix. Nouvelle méthode de fabrication des agglomérés, Rapport de M. *Haton de la Goupillière* (b et pl.), **9.**
Bianconi. Cartes commerciales (P), **628.**
Biver. Rapport sur les appareils à élever les liquides corrosifs (b), **547.**
Blanchard (J.). Inventions diverses (P), **173.**
Bonnaz. Couso-brodeur et palmer (P), **332.**
— Micromètre, Rapport de M. *Goulier*, **554.**
— Couso-brodeur, Rapport de M. Ed. *Simon* (pl.); **585.**
Boudenoot. Moteur domestique à air raréfié (P), **288.**
Boué. Carnet de l'acheteur (P), **327.**
Bougarel. Assainissement des villes (P), **284.**
Bourdon. Ruban calorifuge en liège pour couvrir les conduites de vapeur (P), **378.**
Branciard (Voy. *Fourmond*).
Briata. Projet commercial (P), **284.**
Brocq. Appareil pour mesurer l'eau entraînée par la vapeur (P), **122.**
Brouillet. Appareil pour les générateurs, **434.**
Brouillet. Avertisseur-joint de sûreté (P), **579.**
Brüll. Rapport sur le Guide pour l'essai des machines à vapeur, de M. J. *Buchetti* (b), **337.**
— Rapport sur l'ouvrage de M. G. *Richard*, intitulé : « Moteurs à gaz », **389.**
Buchetti (J.). Guide pour l'essai des machines à vapeur, Rapport de M. *Brüll* (b), **337.**

C.

Cacheux (Emile). Habitations ouvrières parisiennes (P), **235.**
Cacheux (E.). L'*Économiste pratique*, Rapport de M. *Rossigneux*, **591.**
Cahen (Voy *Lyon-Caen*).
Cailletet. Pompe à piston mercuriel, **175.**
Caramello. Brancard de voiture (P). **287.**
Carpentier (J.). (Voy. *Clamond*).
Carvès. Fours à coke, **577.**
Cassel (Henry R.). Extraction de l'or, procédé électrolytique, **480.**
Cauchemant. Système de cheminée (P), **284.**
Cauvet. Discours prononcé aux obsèques de M. H. *Tresca*, **369.**
Chaix (A.). Participation aux bénéfices (P), **170.**
Charpentier (Paul). Méthode d'analyse volumétrique des bioxydes de manganèse, **426.**
Chenevrier. Mémento graphique, Rapport de M. Ch. *Rossigneux*, **84.**
Ckiandi. Extraction des corps gras par le sulfure de carbone, **582.**
Clamond et J. *Carpentier.* Pile thermo-électrique, présentée par M. *Becquerel*, **330.**
Cleuet (V). Robinet purgeur automatique (P), **120.**
Colin (Ch.). Bonde automatique (P), **173.**
Collé (Ch.). Avertisseur électrique de sûreté (P), **287.**
Collet. Générateur inexplosible (P), **578.**
Collignon (Ed). Rapport sur le système de manivelle hydraulique de M. J. *Müller* (pl. et b), **289.**
— Rapport sur le frein funiculaire de M. F. *Lemoine* (b), **69.**
Comberousse (*de*). Discours prononcé aux obsèques de M. H. *Tresca*, **359.**
Commission des substances explosives. Rapport sur l'étude des dangers de transport des poudres, amorces et munitions, **26.**
Coni (Emilio). Annuaire statistique de Buenos-Ayres (P), **235.**
Coret (Aug.). Tondeuse pour les brosses (P), **120.**
Cros et *Muratori.* Appareil permettant d'ouvrir et de fermer les compteurs à distance ; — bec de gaz automatique, Rapport de M. Henri *Peligot* (b), **455.**

D.

Daguin. Rapport sur *la Loi*, ouvrage de comptabilité, de M. *Baillods*, **174.**
Delaurier (E). Pétition à la Chambre des députés sur une question relative aux brevets (P), **170.**
Deligny. Machine à écosser les petits pois pour conserves (P), **431.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Demoncy. Egreneuse automatique (P), **170**.
Derain (Voy. *Dinz*).
Desportes. Traité pratique de comptabilité (P), **579**.
Deyrolle. Musée scolaire (P), **122**.
Dietrich et *comp*. Appareil fumivore *Orvis* (P), **581**.
Dinz et *Derain*. Matériaux céramiques (P), **284**.
Dubois et *François*. Bosseyage mécanique, Rapport de M. *Haton de la Goupillière* (b. et pl.), **125**.
Dubois (Ch.) et *Padé* (L.). Essai des matières grasses (P), **378**, **626**.
Ducom (J.). Photographies en ballon, Note de M. Gaston *Tissandier*, **435**.
Dufresné (Voy. *Lindry*).
Dufresne de Saint-Léon. Rapport sur les procédés de moulage à l'aide de la gutta-percha, dus à M. *Pellecat*, **346**.
Dujour (Voy. *Aubine*).
Dumas (Ernest). Rapport sur les mosaïques de M. *Páris*, **17**.
Dumont. Eclairage électrique à Bellegarde (P), **171**.
Dumondelle (Emile). Téléphone et microphone (P), **626**.

E.

Egasse. Appareil pour purifier l'air (P), **120**.
Eiffel. Coupole flottante (P), **380**.
— Ponts portatifs économiques (P), **381**. Rapport de M. *Schlemmer* (b), **533**.
Ekendaerffer. Appareils pour le netoyage des appartements (P), **626**.
Engel (R.) et *Ville* (J.). Indicateurs alcalimétriques pour doser les bases caustiques en présence des carbonates, **624**.

F.

Farcy (Alf.). Nouveau procédé de tannage (P), **170**.
Forster (W.). Répartition de l'azote de la houille pendant la distillation, **67**.
Fourmond et *Branciard*. Constructions métalliques (P), **173**.
Frager. Compteur à eau (P), **122**.
Francq (L.). Sur les résultats obtenus avec les locomotives sans foyer (P), **232**.
Frankland (F. *Percy*). Nouvelle lampe à pétrole (b), **622**.

G.

Gadot. Alimentation de vapeur et épuration d'eaux (P), **580**.
Gand (Edouard). Monographie des tissus artistiques, Note de M. *Simon*, **331**.
Gars (G). Appareil pour poser les fiches (P), **123**.
Garnier. Agriculture de l'Ille-et-Vilaine (P), **635**.
Gastine. Pal pour la destruction du phylloxera, Rapport de M. *Prillieux*, **15**.
Gay (Augustin). Conservation des boissons (P), **388**.
— Appareil destiné à la conservation des boissons, Rapport de M. *Bordy*, **492**.
Gayon. Recherche du cuivre sur les ceps de vigne traités par le mélange de chaux et de sulfate de cuivre, et dans les récoltes, par MM. *Millardet* et —, **528**.
Gerboz (Voy. *Marchand*).
Gellit. Appareil à fabriquer les couronnes (P), **124**.
Gémy. Mégagraphe (P), **172**.
Girard (Voy. *Amagat*).
Girard (Aimé). Composition chimique et valeur alimentaire des diverses parties du grain de froment, **86**.
— Analyse chimique et microscopique des principaux produits de mouture, **137**.
— De la matière grasse dans la farine, par M. *Lucas*, **334**.
— Appareils élévatoires des liquides corrosifs, de MM. *Kestner*, *Laurent* et *Zambeaux* (P), **335**.
— Sur la fermentation panaire, **556**.
— Rapport sur les travaux de M. *Livache*, relatifs à la siccativité des huiles, **597**.
Girardin. Mémoire sur la destruction des insectes (P), **635**.
Godillot. Appareil de combustion méthodique (P), **580**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Goulier (colonel). Rapport sur la machine à diviser de M. E. *Péraux* (b), **437**.
— Note sur l'interpolation graphique (b), **443**.
— Rapport sur le micromètre de M. *Bonnaz*, **553**.
Grandval et *Lajoux*. Recherche et dosage de l'acide nitrique, **565**.
Grenier (A). Appareil régulateur à gaz (P), **172**.
Grosjean (Henry). Rapport sur l'extraction du sucre de sorgho sucré aux Etats-Unis en **1884** (P), **235**, **307**. Extrait, **609**.
Grosley. Moissonneuse (P), **630**.
Guérin. Système de wagons articulés à six roues (P), **431**.
Guérin. Pavage en bois (P), **580**.
Guilbert-Martin. Réclamation à propos des mosaïques de M. *Pâris*, **333**.
— Tubes en verre photophore (P), **580**.
Guillemin (G.). Sur les alliages du cobalt et du cuivre, **482**.
Guy (Jules), Epuration des eaux (P), **639**.

H.

Hallopeau. Note sur le montage des rotondes de 90 mètres pour machines (P), **629**.
Hamon (Augustin). Navigation aérienne (P), **635**.
Haton de la Goupillière. Rapport sur la nouvelle méthode de fabrication des agglomérés, présentée par M. *Bietrix* (b et pl.), **9**.
— Rapport fait sur le bosseyage mécanique de MM. *Dubois* et *François* (b et pl.), **125**.
— Automoteur de M. Abel *Pifre* (P), **336**.
— Discours prononcé aux obsèques de M. H. *Tresca*, **358**.
— Rapport sur l'indicateur de grisou, de M. *Lechien*, **387**.
Hélouïs. Nouveau système d'éclairage au moyen des huiles lourdes (P), **123**, **234**.
— Appareil pulvérisateur des huiles lourdes (P), **327**.
Henriet (L. d'). Cours de dessin (P), **173**.
Herbet. Réclamation à propos du Rapport sur l'impression sur étoffe, de MM. *Legrand* (frères), **333**.
Hérisson (A.). Note sur les desséchements de la vallée du Pô (b), **254**.
Hersent. Atlas du bassin de radoub de Saïgon (P), **379**.
Heurivaux. Ouvrage sur *le verre et le cristal* (P), **626**.
Heurtier. Porte-outil pour raboteuses (P), **286**.
Hillairet. Systèmes équilibrés de M. *Raffard* (P), **638**.
Houdart. Appareil pour le chauffage des vins, Rapport de M. *Bérard* (b et pl.), **177**.
Hubon (Ernest). Appareil enregistreur de la vitesse des trains (P), **629**.
Hulinet. Avertisseur d'incendie, **584**.

I.

Imbert (Calixte). Le Tonkin industriel, **385**.
Ives (Fréd.-E.). Photographie isochromatique, **503**.

J.

Jacquelain (V.-A.). Notice par M. Félix *Le Blanc*, **299**.
Jean (Ferd.). Note sur les dégras, **464**.
Jensen (de Copenhague). Moyens de préserver la pomme de terre de la maladie que cause le Peronospora infestans, Rapport de M. *Prillieux*, **133**.
Joachim (Ernest). Assemblage de matériaux (P), **378**.
Jullien (Amédée). Procédés d'exécution de la carte du Nivernais, Rapport de M. *Schlemmer*, **80**.
Julhe. Nouveau procédé pour durcir le plâtre, **168**.

K.

Kesseler. Procédés de durcissement, polissage et coloration des pierres calcaires tendres, Rapport de M. *Troost*, **76**.
Kestner, *Laurent* et *Zambeaux*. Appareils élévatoires des liquides corrosifs, **335**. Rapport de M. *Biver* (b), **547**.
Knab. Utilisation des laitiers de hauts-fourneaux (P), **578**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Kolb. Appareils à élever les liquides corrosifs, Rapport de M. *Biver* (b), **547**.
Krechel (Georges). Régulateur de température (P), **581**.

L.

Laboulaye (Ch. *de*). Rapport sur un système de composition typographique à l'aide de polytypes, de M. *Noizette*. **130**.
Labour. Note sur les machines électriques (P), **379**.
Lagard. Machine à air chaud (P), **625**.
Lajoux (Voy. *Grandval*).
Lambert (Estève). Modèle de machine à vapeur (P), **626**.
Langensiepen (Voy. *Lempert*).
Larcher (Hyacinthe). Moteur à bras (P), **578**.
Larreguy de Civreux. Sur la destruction du mildew, **523**.
Laurat et *Sivan*. Roues de montres et fraises (P), **327**.
Laurent. Rapport de la Société des ateliers d'aveugles sur l'exercice **1882-1883** (P), **235**.
— Emulseur et pulsomètre, Rapport de M. *Biver* (b), **547**.
Laussedat (le colonel). Discours prononcé aux obsèques de M. H. *Tresca*, **363**.
Lavollée (C.). Rapport sur une proposition de M. *Delaurier*, relative à un article de loi sur les brevets d'invention, **245**.
— Rapport sur le livre intitulé l'*Economiste pratique*, de M. Emile *Cacheux*, **295**.
— Rapport sur l'Association parisienne des industriels pour préserver les ouvriers des accidents du travail, **395**.
Lazerman (Voy. *Susief*).
Le Blanc (Félix). Notice sur V.-A. *Jacquelain*, **299**.
Leblanc (Nicolas). Note sur le monument à élever à la mémoire de —, par M. Eug. *Peligot*, **415**.
Lecart. Mécanisme (P), **123**.
Le Châtelier. Appareil pour la mesure de la résistance des mortiers (P), **285**.
Lechien. Indicateur de grisou, présenté par M. *Haton de la Goupillière*, **387**.
Lefèvre et *Renoux*. Appareils indicateurs de niveau d'eau (b), **471**.
Legrand (frères). Impression en relief sur étoffes, Rapport de M. Ch. *Rossigneux*, **19**.
Legros. Machine à vapeur rotative (P). **173**, **431**.
Lemoine (J.). Frein funiculaire, Rapport de M. Ed. *Collignon* (b), **69**.
Lempert et *Langensiepen*. Appareils indicateurs de niveau d'eau (b), **471**.
Lenoir. Nouveau moteur à hydrocarbures, **236**.
Le Pasquier (Voy. *Roche*).
Lépine. Fileteur universel (P), **171**.
Leplay (H). Etudes chimiques sur la betterave à sucre (P), **327**.
— Présence du sucre optiquement neutre (P), **630**.
Leroux. Rapport sur l'appareil dit : « compteur hydraulique d'électricité », de MM. *Marchand* et *Gerboz* (b), **490**.
Leroy (L.). Siège à fermeture hermétique (P), **431**.
Leteurtre et comp. Appareils destinés au transport de l'acide carbonique liquide (P), **124**.
Lévy (Maurice). Discours prononcé aux obsèques de M. H. *Tresca*, **354**.
L'Herrons. Destruction du phylloxera (P), **120**.
Lieux et M^me^ veuve *Pradeau*. Abat-jour à rotation sphérique (P), **625**.
Lignol. Vaporisateurs fumivores (P), **327**.
Lindner (W.). L'eau oxygénée, sa préparation et ses usages, **475**.
Lindry. Guide des laboureurs et constructeurs de charrues (P), **120**.
Livache. Sur la siccativité des huiles, Rapport de M. *Girard* (Aimé), **597**.
— Emploi du plomb divisé pour reconnaître les huiles siccatives, **601**.
— Influence des métaux sur l'oxydation de l'huile de lin, **605**.
Lucas. De la matière grasse dans la farine, communication de M. Aimé *Girard*, **334**.
— Mémoire sur les expertises des farines des neuf-marques (P), **431**.
Luynes (*de*). Rapport sur les procédés de MM. *Appert* (frères) pour l'application de l'air comprimé au travail et au soufflage du verre (pl.), **485**.
Lyon-Caen et *Cahen*. Brochure sur la propriété industrielle (P), **625**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M.

Maillé. Filtre à eau (P), **170.**
Maissin (L.). Rapport de la Commission des substances explosives sur l'étude des dangers de transport des poudres, amorces et munitions, **26.**
Mallet. Système de locomotive Compound, Rapport de M. *Tresca* (pl.), **237.**
Marchand et *Gerboz.* Compteur hydraulique d'électricité, Rapport de M. *Le Roux* (b), **490**
Marès (H.). Note sur diverses maladies cryptogamiques régnantes de la vigne, **320.**
Maudet. Mémoire sur la scillitine (P), **382.**
Mayer. Remède contre l'oïdium (P), **580.**
Mégrot (A.). Recueil des éléments constants des prix des travaux ordinaires de construction, Rapport de M. *Schlemmer*, **297.**
Melsens. Paratonnerres, **581.**
Mermet. Manipulations chimiques (P), **287.**
Mermechet (Victor). Machine à air comprimé (P), **286.**
Meret. Système de bielle, machine arithmétique (P), **382.**
Mézière. Souvenirs d'un voyage en Asie-Mineure, **25.**
Mhun (Jean). Moteur à vapeur et à air chaud (P), **232.**
Michel (M^me^). Applications de l'électricité (P), **173.**
Mignot (Paul). Matière colorante pour fleurs en porcelaine (P), **580.**
Millardet (A.). Sur le traitement du mildew et du rot, **518, 526, 528.**
Monstaloir-Jankiewiecz. Mécanique pour faire marcher les pompes (P), **284.**
Montel (D.). Destruction du phylloxera (P), **123.**
Muller (Emile). Société pour préserver les ouvriers des accidents du travail (P), **381.**
— Communication sur l'Association parisienne des industriels pour préserver les ouvriers des accidents du travail, **406.**
Müller (J.). Système de *manivelle hydraulique*, Rapport de M. Ed. *Collignon* (b et pl.), **289.**
Muntz (A.). Note sur le traitement du mildew par le sulfate de cuivre, **523.**
Muratori (Voy. *Cros*).

N.

Niepce (Nicéphore). Discours prononcé par M. *Bardy* à l'occasion de l'érection de la statue de —, **411.**
Niquet. Moteur hydraulique (P), **580.**
Noblot. Discours prononcé aux obsèques de M. H. *Tresca*, **372.**
Noizette. Système de composition typographique à l'aide de polytypes, Rapport de M. Ch. *de Laboulaye*, **130.**

O.

Ochorowitz. Micro-téléphone (P), **286.**
Osmond. Etude calorimétrique des effets de la trempe et de l'écrouissage sur l'acier fondu, **428.**

P.

Padé (*L.*) (*Voy.* Ch. *Dubois*).
Pâris. Mosaïques, Rapport de M. E. *Dumas*, **17.**
Passy (Louis). Discours prononcé aux obsèques de M. H. *Tresca*, **372.**
Paulin (Honoré). Tachimétrographe (P), **580.**
Peligot (Henri). Rapport sur un appareil permettant d'ouvrir et de fermer les compteurs à distance, et sur un bec de gaz automatique, de MM. *Cros* et *Muratori* (b), **455.**
Peligot (Eug.). Note sur le monument à élever à la mémoire de Nicolas *Leblanc*, **415.**
Pellecat. Procédés de moulage à l'aide de la gutta-percha rendue liquide, Rapport de M. *Dufresne de Saint-Léon*, **346.**
Péraux (E.). Machine à diviser (P), **288**; Rapport de M. le colonel *Goulier* (b), **437.**
Perenot et *Schor.* Machine à coudre, **583.**
Pernet (Paul). Instrument destiné à allumer des foyers de fumée dans les vignes pour préserver les récoltes des gelées printanières (P), **431.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Perrey (A.). Sur la destruction du mildew par le sulfate de cuivre, **520**.
Petié. Modification de l'appareil de Morse (P), **327**.
Petit. Brancard de secours (P), **327**.
Petit (Emile). Conservation des liquides altérables à l'air (P), **579**.
— Appareil de refroidissement (P), **625**.
Pidgeon (P.). La main-d'œuvre et les salaires en Amérique, **105**.
Pifre (Abel). Automoteur, présenté par M. *Haton de la Goupillière*, **336**.
Pihet. Rapport sur les cheminées fumivores et économiques de M. *Wery* (b), **185**.
Pion. Machine à moissonner (P), **580**.
Poirier. Système électrique (P), **235**.
Pradeau (Mme veuve) (Voy. *Lieux*).
Pratt (J.-W.). Soudure et réparation des vases de platine au laboratoire, **424**.
Prilleux. Rapport sur le pal de M. *Gastine* pour la destruction du phylloxera, **15**.
— Rapport sur les moyens de préserver la pomme de terre de la maladie que cause le Peronospora infestans, par M. *Jensen* (de Copenhague), **133**.

Q.

Queruel (Auguste). Système de machine à vapeur (P), **569**.

R.

Rabot. Analyse des beurres (P), **286**.
Raffard (Voy. *Hillairet*).
Rawton (Ollivier *de*). Synthèse des vins (P), **639**.
Reinhard (C.). Analyse du caoutchouc vulcanisé, **576**.
Renoux (Voy. *Lefèvre*).
Repell. Charrue vigneronne (P), **635**.
Richard (Gustave). Les moteurs à gaz, ouvrage présenté par M. *Haton de la Goupillière* (P), **122**.
— Ouvrages divers (P), **379**.
Richard (Gustave). Rapport de M. *Brull*, **389**.
Risler (E.). Rapport à M. le Ministre de l'agriculture sur la situation de l'agriculture du département de l'Aisne en **1884**, **150**, **204**.
Robert. Sur l'azotate ferrique et le traitement des tissus de soie (P), **434**.
Robin (Claude). Moteur agricole (P), **635**.
Roche (Isidore). Clapet de retenue pour conduite de vapeur (P), **378**.
Roqué (Jules). Siccatif (P), **284**.
Rossigneux (Ch.). Rapport sur l'impression en relief sur étoffes de MM. *Legrand* (frères), **19**.
— Rapport sur le Mémento graphique du constructeur, de M. *Chenevrier*, **84**.
— Rapport sur l'*Economiste pratique*, ouvrage de M. Emile *Cacheux*, **591**.
Rous (Edmond). Chandelier brûle-tout (P), **625**.
Rumeur. Système moteur (P), **434**.
— Nouveau moteur (P), **578**.

S.

Sarrant (Emile). Mémoires divers (P), **635**.
Schlemmer. Rapport sur les procédés d'exécution de la carte du Nivernais, par M. Amédée *Jullien*, **80**.
— Notice sur M. le baron Alphonse *Baude*, **188**.
— Rapport sur le Recueil des éléments constants des prix des travaux ordinaires des constructions, de M. A. *Mégrot*, **297**.
— Rapport sur les ponts portatifs de M. *Eiffel* (b), **533**.
— Annexe au Rapport sur les ponts portatifs de M. *Eiffel*, **541**.
Schloesing (Th.). Industrie de la magnésie, **417**.
Schor (Voy. *Perenot*).
Siebold (L.). Essai des extraits de bois de teinture, **577**.
Signol. Vaporisateurs fumivores (P), **382**.
Simon (Ed.). Note sur la monographie des tissus artistiques, de M. Edouard *Gand*, **331**.
— Sur un ouvrage intitulé : *le Tonkin industriel et commercial*, de M. Calixte *Imbert*, **385**.
— Rapport sur le couso-brodeur de M. *Bonnaz* (P), **585**.
Sivan (Voy. *Laurat*).
Société d'encouragement pour le commerce français d'exportation, **328**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Société anonyme des lièges appliqués à l'industrie. Douelles isolantes pour chaudières (P), 634.
Soulages (L. de), Pli cacheté, 635.
Susief-Bunge. machine à composer, de M. *Lazerman* (P), 327.

T.

Tellier (Ch.). Système d'élévation d'eaux (P), 580,
Thiébaut. Cartons pelliculaires au gélatino-bromure d'argent, 531.
Thierry. Coulisseau de tirage de sonnette (P), 578.
Tissandier (Gaston). Sur les photographies en ballon, de M. J. *Ducom*, 435.
Tresca (H.). Rapport sur le système de locomotive Compound, de M. *Mallet* (pl.), 237.
— *id.* par M. le colonel *Laussedat*, 363.
— *id.* par M. Maurice *Lévy*, 354.
— *id.* par M. *Haton de la Goupillière*, 358.
— *id.* par M. *de Camberousse*, 359.
— *id.* par M. *Cauvet*, 369.
— *id.* par M. *Noblot*, 369.
— *id.* par M. Louis *Passy*, 372.
Tronc (Fréd.). Conserves (P), 120.
Troost. Rapport sur les procédés de durcissement, polissage et coloration des pierres calcaires tendres de M. *Kessler*, 76.
Turner (Thomas). Influence du silicium sur les propriétés de la fonte, 530.

V.

Valansot. Coupage des velours (P), 635.
Verjus (G.). Machine à air comprimé (P), 170.
Vial. Traitement de la ramie (P), 630.
Ville (J.) (Voy. *R. Engel*).
Vincent (Xavier). Machine à mesurer et rouler les tissus (P), 634.

W.

Waghorn (Thomas). Sténographie (P), 584.
Walberg (Nicolas). Transmission de la température à distance (P). 579.
Watson Smith. L'algine, 559.
Weldon (Walter), 495.
Wery. Cheminées fumivores et économiques, Rapport de M. *Pihet* (b), 185.
— Appareil de tirage pour cheminées (P), 625.
Wiarf (et fils). Projet de canal maritime à Paris (P), 170.

X.

X... Mémoire sur le reboisement (P), 580.

Z.

Zambeaux. Emulseur, Rapport de M. *Biver*, 547.
Zang (Ch.). Machine à percer et à mortaiser le bois (P), 378.
Zavitziano (Dr S. C.) et *Apery* (P). Désinfection des fosses d'aisances (P), 630.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES DESSINS.

PLANCHES.

	Pages.
Pl. 161, *double*. Machine à agglomérer de M. *Biétrix*, système *Couffinhal*.	14
Pl. 162, *double*. Bosseyeuse de MM. *Dubois* et *François*.	130
Pl. 163, *simple*. Appareil pour le chauffage automatique des vins de M. *E. Houdart*.	312
Pl. 164, *triple*. Locomotive Compound, système *Mallet*.	244
Pl. 165, *double*. Manivelle hydraulique de M. *J. Müller*.	295
Pl. 166, *double*. Soufflage mécanique du verre, système *Appert;* distribution de l'air comprimé.	490
Pl. 167, *double*. Appareils pour le soufflage mécanique du verre, système *Appert*.	490
Pl. 168, *double*. Couso-brodeur de M. *Bonnaz*.	591

DESSINS.

Appareils pour l'agglomération des briquettes, système Couffinhal. — 6 figures.	10
Application du frein funiculaire de M. J. Lemoine. — 2 figures.	72
Bosseyage mécanique. — 1 figure.	127
Détails de l'appareil pour le chauffage des vins, de M. E. Houdart. — 2 figures.	180
Cheminées fumivores de M. Wéry. — 3 figures.	185
Clapet de retenue pour appareils à vapeur. — 2 figures.	252
Appareils pour irrigations. — 2 figures.	268
Régulateur et manivelle hydrauliques de M. J. Müller. — 7 figures.	293
Indicateurs de pression de la vapeur. — 4 figures.	340
Freins pour mesurer le travail. — 3 figures.	343
Machine à diviser de M. Péraux. — 3 figures.	440
Interpolation graphique. — 15 figures.	444
Grammomètre. — 4 figures.	454
Appareil de MM. Cros et Muratori pour fermer les compteurs à distance. — 2 figures.	455

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Pages.
Bec de gaz automatique de MM. Cros et Muratori. — 3 figures.	458
Indicateurs de niveau d'eau dans les chaudières. — 7 figures.	471
Compteur hydro-électrique de MM. Marchand et Gerboz. — 1 figure.	491
Telpherage. — 3 figures.	512
Ponts portatifs de M. Eiffel. — 9 figures.	536
Appareils à élever les liquides corrosifs. — 7 figures.	548
Transmissions téléphoniques. — 3 figures.	569
Chaudières à vapeur. — 2 figures	574
Lampe Frankland. — 1 figure.	623

Paris. — Imprimerie Jules TREMBLAY, rue de l'Éperon, 5;
Madame Veuve TREMBLAY, née BOUCHARD-HUZARD, successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires