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

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre du volume : 1871. 70e année. 2e série, tome 18

Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 19e siècle
Description : 626 p. : ill., pl. 447-461 ; 26 cm
Adresse : Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1871
Cote de l'exemplaire : BSPI.70

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.70

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 7/11/2009



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

S. E. I. N.
Bibliothèque

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

B5 Pt -70

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE,

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION

DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ,

MM. COMBES ET PELIGOT,

MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SOIXANTE-DIXIÈME ANNÉE.

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME XVIII.

La Société a été reconnue comme établissement d'utilité publique par ordonnance royale du 21 avril 1824.

Paris,

MADAME VEUVE BOUCHARD-HUZARD,

IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ,

RUE DE L'ÉPERON-SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, 5.

1871

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ.

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

RÉDACTION DU BULLETIN.

Renseignements, tous les jours, de deux à cinq heures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

70e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVIII. — Janvier-Juin 1871.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

AVIS

A MM. LES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ ET AUX ABONNÉS DU *BULLETIN*.

Les terribles événements que nous avons traversés nous ont forcé d'interrompre pendant quelques mois la publication du Bulletin.

Pendant ce temps d'arrêt, la Société n'est pas restée inactive. Ceux de MM. les Sociétaires qui sont restés à Paris ont pu se convaincre de la part qu'elle a prise dans l'œuvre de soulagement des victimes de la guerre.

Par décision du Conseil d'administration et sur l'initiative de son Président, une ambulance de trente lits a été organisée pendant le siége, dans la grande salle des séances, et là, pendant cinq mois, deux cent quarante-six malades ont été successivement soignés et nourris aux frais de la Société.

Des temps plus calmes étant revenus, la Société a repris ses séances publiques et les différents Comités ont recommencé à fonctionner régulièrement. De son côté, la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Commission du Bulletin *s'est fait un devoir de compléter aussi rapidement que possible le tome XVII de la 2e série (année* 1870), *qui était resté en cours de publication; elle a, de plus, décidé qu'elle publierait en un seul fascicule les numéros du premier semestre de l'année* 1871.

En conséquence, le cahier que nous publions aujourd'hui, et qui se compose d'un plus grand nombre de feuilles et de planches que les cahiers ordinaires, comprend les nos 217, 218, 219, 220, 221 *et* 222.

A partir du prochain cahier, qui sera celui de Juillet, le Bulletin *sera publié mensuellement dans les conditions habituelles.*

(*R.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES, DES ADJOINTS ET DES MEMBRES HONORAIRES, ARRÊTÉE DANS LA SÉANCE DES ÉLECTIONS DU 13 JANVIER 1871.

Bureau.

Année de l'entrée au Conseil.

Président.

1829. — DUMAS (G. C. ✱), secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 69.

Vice-présidents.

1833. — Le baron A. SÉGUIER (O. ✱), de l'Académie des sciences, etc., rue Garancière, 11.

1844. — BALARD (C. ✱), de l'Académie des sciences, rue d'Assas, 100.

Vice-présidents adjoints.

1847. — BAUDE (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, rue Royale-Saint-Honoré, 13.

1830. — AMÉDÉE-DURAND (✱), ingénieur-mécanicien, membre de la Société centrale d'agriculture, rue de l'Abbaye-Saint-Germain, 10.

Secrétaire général.

1845. — Le baron CHARLES DUPIN (G. O. ✱), de l'Académie des sciences, rue du Bac, 118.

Secrétaires adjoints.

1839. — COMBES (C. ✱), de l'Académie des sciences, directeur de l'École nationale des mines, boulevard Saint-Michel, 60.

1836. — PELIGOT (E.) (O. ✱), de l'Académie des sciences, vérificateur des essais à la Monnaie, quai Conti, 11.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Trésorier.

1866. — GOUPIL DE PRÉFELN, rue Taitbout, 34.

Censeurs.

1850. — LABOULAYE (Ch.) (✻), ancien élève de l'École polytechnique, rue Madame, 40.

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

Commission des fonds.

Membres titulaires.

1842. — Le comte B. DE MONY-COLCHEN (✻), conseiller référendaire à la Cour des comptes, rue de la Victoire, 74.

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

1854. — GODARD-DESMARETS (O. ✻), administrateur de la compagnie des verreries et cristalleries de Baccarat, à Baccarat; à Paris, cité Bergère, 1.

1862. — LORIN, propriétaire, boulevard Ulrich, 120.

1864. — FAULER (O. ✻), ancien membre de la Chambre de commerce de Paris, boulevard Malesherbes, 77.

1864. — LEGRAND, ancien négociant, vice-secrétaire de la Société des amis des sciences, rue Bergère, 26.

1867. — DEVINCK (C. ✻), manufacturier, rue Saint-Honoré, 175.

1867. — CALON (Paul) (✻), consul du Danemark, rue d'Hauteville, 53.

1871. — Le marquis DE TURENNE (✻), rue de Berri-du-Roule, 26.

Comité des arts mécaniques.

Membres titulaires.

1830. — AMÉDÉE-DURAND (✻), ingénieur-mécanicien, membre de la Société centrale d'agriculture, rue de l'Abbaye-Saint-Germain, 10.

1847. — BAUDE (O. ✻), inspecteur général des ponts et chaussées, rue Royale-Saint-Honoré, 13.

1847. — ALCAN (✻), ingénieur civil, professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue du Faubourg-Poissonnière, 98.

850. — DUMÉRY, ingénieur-mécanicien, boulevard de Batignolles, 24.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1851. — Callon (O. ✻), ingénieur en chef, professeur à l'École des mines, rue de l'Odéon, 9.
1855. — Tresca (O. ✻), sous-directeur du Conservatoire des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.
1859. — Cavé aîné (✻), ingénieur-mécanicien, place Lafayette, 114.
1855. — Phillips (✻), ingénieur des mines, de l'Académie des sciences, avenue Montaigne, 48.
1869. — Farcot père (✻), ingénieur-mécanicien, à Saint-Ouen (Seine); à Paris, rue Fontaine-Saint-Georges, 34.

Membres adjoints.

1866. — Breguet (✻), artiste du Bureau des longitudes, quai de l'Horloge, 39.
1867. — Lecoeuvre (✻), ingénieur civil, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, rue de Turenne, 111.
1867. — De la Poix de Fréminville (O. ✻), ingénieur de la Marine, directeur de l'École nationale d'application du génie maritime, rue de l'Université, 88.
1869. — Haton de la Goupillière (✻), professeur à l'École des mines, rue Garancière, 7.

Comité des arts chimiques.

Membres titulaires.

1827. — Payen (C. ✻), de l'Académie des sciences, rue Saint-Martin, 292, et à Grenelle-Paris, rue Violet, 77.
1830. — Bussy (O. ✻), de l'Académie des sciences, place Saint-Michel, 3.
1831. — Chevallier (O. ✻), de l'Académie de médecine, professeur à l'École de pharmacie, rue du Faubourg-Saint-Denis, 188.
1840. — Frémy (O. ✻), de l'Académie des sciences, rue Cuvier, 33.
1844. — Cahours (O. ✻), de l'Académie des sciences, quai Conti, 11.
1846. — Le baron Thénard (P.) (✻), de l'Académie des sciences, place Saint-Sulpice, 6.
1847. — Leblanc (Félix) (✻), répétiteur à l'École polytechnique et à l'École centrale, rue de la Vieille-Estrapade, 9.
1851. — Barreswil (O. ✻), professeur de chimie, membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Saint-Florentin, 16.
1868. — Debray (✻), essayeur au Bureau de garantie, rue d'Assas, 76.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Membres adjoints.

1851. — Barral (O. ✱), ancien élève de l'École polytechnique, membre de la Société centrale d'agriculture, rue de Rennes, 66.
1851. — Jacquelain, licencié ès sciences physiques, préparateur à l'École centrale, rue de Vaugirard, 34.
1851. — Salvétat (✱), chef des travaux chimiques à la Manufacture nationale de porcelaines, à Sèvres (Seine-et-Oise).
1869. — Gobley (✱), membre de l'Académie de médecine, rue de Grenelle-Saint-Germain, 34.
1869. — Lamy (✱), professeur à l'École centrale des arts et manufactures, boulevard Saint-Michel, 77.
1869. — Cloez (✱), répétiteur à l'École polytechnique, rue Linné, 7.
1869. — Bouis (✱), essayeur à la Monnaie, quai Conti, 11.

Comité des arts économiques.

Membres titulaires.

1840. — Priestley (Ch.), répétiteur à l'École centrale des arts et manufactures, rue du Cherche-Midi, 36.
1856. — Lissajous (✱), professeur de physique au lycée Saint-Louis, rue des Écoles, 38.
1856. — Le comte du Moncel (Th.) (O. ✱), ingénieur électricien de l'Administration des lignes télégraphiques, rue de Hambourg, 7.
1852. — Clerget (O. ✱), ancien receveur principal des douanes, place de Wagram, 4.
1861. — Le Roux, répétiteur de physique à l'École polytechnique, rue de Braque, 4.
1861. — Jamin (O. ✱), de l'Académie des sciences, professeur de physique à la Faculté des sciences, rue Soufflot, 24.
1862. — Peligot (Henri), ingénieur, rue Saint-Lazare, 43.
1862. — De Luynes (Victor), professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue de Vaugirard, 73.
1864. — Blanchet (✱), ancien élève de l'École polytechnique, rue d'Hauteville, 26.

Membres adjoints.

1866. — Bouilhet (Henri) (✱), manufacturier, rue de Bondy, 56.
1866. — Wolff (✱), manufacturier, rue Rochechouart, 22.
1869. — Paliard (✱), architecte en chef de la Préfecture de police, avenue de l'Empereur, 180.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1869. — De la Gournerie (O. ✻), professeur au Conservatoire des arts et métiers, boulevard Saint-Michel, 77.

1869. — Homberg (O. ✻), inspecteur général des ponts et chaussées en retraite, rue Notre-Dame-des-Champs, 115.

Comité d'agriculture.

Membres titulaires.

1828. — Huzard (O. ✻), de la Société centrale d'agriculture, de l'Académie de médecine et du Conseil de salubrité, rue de l'Éperon, 5.

1846. — Moll (O. ✻), professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue des Marais-Saint-Martin, 32.

1849. — Brongniart (A.) (C. ✻), de l'Académie des sciences, professeur au Muséum d'histoire naturelle, rue Cuvier, 57.

1851. — Dailly (Ad.) (O. ✻), de la Société centrale d'agriculture, rue Pigalle, 69.

1856. — Mangon (Hervé) (O. ✻), ingénieur en chef des ponts et chaussées, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 69.

1856. — Bourgeois (✻), membre de la Société centrale d'agriculture, au Perray, près Rambouillet (Seine-et-Oise).

1864. — Boitel (O. ✻), inspecteur général de l'agriculture, rue Madame, 34.

1864. — Chatin (✻), de l'Académie de médecine, professeur à l'École de pharmacie, rue de Rennes, 129.

1866. — Bella (O. ✻), membre de la Société centrale d'agriculture, boulevard de Courcelles, 3.

Membres adjoints.

1866. — Tisserand (O. ✻), directeur au Ministère de l'agriculture et du commerce, rue du Cirque, 17.

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

1869. — Porlier (✻), sous-directeur au Ministère de l'agriculture et du commerce, rue de Rennes, 129.

1869. — Hardy (✻), directeur du Potager du château de Versailles, à Versailles (Seine-et-Oise).

Comité de commerce.

Membres titulaires.

1852. — Julien (O. ✻), ancien directeur du commerce intérieur au Ministère de l'agriculture et du commerce, rue de Sèvres, 25.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1856. — Block (Maurice) (✱), membre de plusieurs académies, rue de l'Assomption, 63, à Auteuil (16e arr.).
1858. — Rondot (Natalis) (O. ✱), délégué de la Chambre de commerce de Lyon, rue Meslay, 24.
1864. — Lavollée (✱), ancien administrateur de la Compagnie générale des omnibus, grande rue de Passy, 80.
1866. — Legentil fils (✱), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue de Paradis-Poissonnière, 51.
1868. — Wolowski (O. ✱), membre de l'Institut, professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue de Clichy, 49.
1869. — Christofle (Paul), manufacturier, rue de Bondy, 56.
1869. — Roy (Gustave) (✱), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Saint-Florentin, 2.
1866. — Say (Léon) (✱), administrateur du chemin de fer du Nord, rue Boursault, 11.

MEMBRES HONORAIRES.

1828. — Darblay aîné (O. ✱), membre de la Société centrale d'agriculture, rue de Lille, 74.
1832. — Herpin, docteur en médecine, à la Beaupinière, près Vatan (Indre).
1840. — Calla (✱), ingénieur-mécanicien, rue des Marronniers, 8, à Passy.
1840. — Le Chatelier (O. ✱), ingénieur en chef des mines, rue Madame, 33.
1840. — Le baron E. de Silvestre, ancien élève de l'École polytechnique, rue de Verneuil, 33.
1843. — De Valois (O. ✱), régent de la banque de France, rue Joubert, 31.
1844. — Gaulthier de Rumilly (✱), ancien conseiller d'État, à Fleury, près d'Amiens (Somme).
1846 — Féray (E.) (O. ✱), manufacturier, ancien membre du Conseil général des manufactures, à Essonne (Seine-et-Oise).
1854. — Mimerel (C. ✱), à Roubaix (Nord).
1856. — Trélat (✱), architecte, professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue d'Enfer, 59.
1857. — Le Tavernier, notaire honoraire, rue Taitbout, 34.
1860. — Molinos (Léon) (✱), ingénieur-architecte, rue de Châteaudun, 2.
1868. — Avril (C. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées en retraite, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 81.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par M.* LECŒUVRE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* MACHINE A NETTOYER, LISSER OU DRESSER LES CUIRS ET LES PEAUX, *présentée par* M. EDWARD FITZHENRY, *chez* M. SOULIÉ, 60, *boulevard Malesherbes, à Paris.*

Messieurs, les cuirs tannés, avant d'être livrés au commerce, ont besoin de subir plusieurs opérations. A leur sortie des fosses, on les mouille avec de l'eau, on les assouplit en les foulant aux pieds, on les nettoie du côté de la chair avec un couteau émoussé, on les met d'épaisseur, on les marguerite souvent pour faire disparaître plus facilement les plis, puis on abat le grain avec une étire qui n'est autre qu'un outil en pierre dure, en cuivre ou en acier. Cette dernière opération, qui a pour but de débarrasser le cuir de quelques matières étrangères, telles que la chaux et le tannin en excès, de l'étendre et de le lisser est désignée sous la dénomination de *mise au vent.*

Jusqu'à présent la mise au vent, qui exige des ouvriers habiles et très-robustes, n'a eu lieu qu'à la main, si ce n'est dans la préparation des peaux à gants et des peaux de mouton. La machine dont on se sert pour le lissage des petites peaux est due à M. Ott, de Saint-Denis. Elle se compose d'une table mobile qu'on règle dans le sens de la hauteur, et d'un cylindre garni de deux hélices saillantes dirigées en sens contraire à partir du milieu de sa longueur, auquel on imprime un mouvement de rotation. De cette manière, la peau, placée sur la table et pressée par le cylindre, est renvoyée vers les extrémités de ce cylindre, et s'étend parfaitement en évitant les plis et, par suite, les déchirures.

Cette machine, n'imitant pas le travail à la main, n'a pu s'appliquer à la mise au vent des grandes peaux. La substitution du travail mécanique au travail manuel des cuirs et des peaux n'est devenue réellement pratique qu'avec la machine à nettoyer, lisser ou dresser les cuirs du système de M. Edward Fitzhenry, ingénieur américain, qui a été soumise à l'examen de la Société d'encouragement.

La machine à mettre au vent, imaginée par M. Fitzhenry, se compose d'une table rectangulaire en bois dur, reposant sur des galets en fonte montés sur un bâti en bois formé de traverses horizontales supportées par des mon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tants verticaux; les traverses qui reçoivent les supports des galets se réunissent toutes en un point central, où elles sont soutenues par un poteau d'un fort équarrissage maintenu par des pièces obliques. On écarte ordinairement deux de ces traverses d'une quantité suffisante pour que l'ouvrier puisse arriver facilement au centre du bâti. Les supports des galets ne sont pas fixes ; ils peuvent tourner librement dans des douilles en fonte logées dans les traverses; la partie inférieure de ces douilles est garnie d'une vis verticale, qui permet de régler la hauteur des supports des galets. L'axe vertical de chacun de ces supports ne se trouvant pas dans le même plan que celui du galet, il en résulte que la table peut se déplacer dans tous les sens avec la plus grande facilité. La table porte, sur son épaisseur, des poignées articulées en bronze que l'ouvrier saisit pour amener, successivement, chaque portion du cuir à travailler en contact avec les outils.

Au-dessus de la table se meut un chariot porte-outils, auquel on imprime un mouvement alternatif de va-et-vient, par poulies et courroie, au moyen d'un volant-manivelle et d'une bielle. Ce chariot est guidé horizontalement par des glissières assemblées avec quatre équerres en fonte qui, elles-mêmes, sont boulonnées à une charpente solidement fixée au plancher supérieur. Pour empêcher l'huile servant au graissage de tomber sur le cuir, on place des godets d'une assez grande capacité aux extrémités de chaque glissière.

Le chariot qui se meut sur les glissières est formé de deux plaques en fonte maintenues à distance invariable par des boulons horizontaux. A la partie inférieure de ces plaques sont des bras de levier mobiles, au nombre de quatre, assemblés avec les porte-outils. Les outils ne sont autres que les étires dont on se sert dans le travail à la main. A chaque bras de levier est articulée une tige avec taquet de position variable, traversant les extrémités de deux balanciers oscillant autour d'un axe situé au milieu de l'intervalle compris entre les deux paires d'outils. Les balanciers, reliés entre eux du côté de la transmission de mouvement, sont rendus solidaires avec l'une des extrémités de la bielle. Deux ressorts à lames plates superposées s'appuient sur les porte-outils, de façon à les faire tourner et à les appliquer sur la table. Le changement de position des ressorts, dans le sens de la hauteur, permet de faire varier la pression qu'ils exercent.

En donnant le mouvement de rotation à la manivelle, la bielle fait osciller alternativement les deux balanciers, dont les extrémités soulèvent deux des tiges avec taquet, en supprimant l'action des ressorts, pendant que les deux autres tiges restent abaissées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les extrémités supérieures des tiges à taquet, qui transmettent aux porte-outils le mouvement oscillatoire des balanciers, sont filetées et traversent des écrous articulés avec leviers mobiles et guidés par des joues latérales. Avec cette disposition on peut, en introduisant une cale au-dessous du levier, supprimer le travail d'un ou de plusieurs outils, sans arrêter la transmission de mouvement. Tous les outils ont besoin d'être débrayés chaque fois que l'ouvrier doit enlever un cuir et le remplacer par un autre.

Indépendamment des outils de dressage en pierre, en bronze ou en acier, dont on fait usage suivant le travail qu'on veut effectuer, on emploie des brosses qui sont destinées à nettoyer la surface du cuir et à enlever les poussières provenant du travail des outils.

Avant de nettoyer, dresser ou polir un cuir ou un flanc de cuir, on commence par le mettre d'épaisseur; ce n'est qu'après l'avoir dérayé, lorsqu'il est encore mouillé, qu'on l'applique sur la table en l'étendant le mieux possible. Le chariot porte-outils étant en mouvement, à chaque course simple correspondant à une demi-révolution de la manivelle, les balanciers soulèvent deux porte-outils en même temps que deux des extrémités des ressorts, tandis que les deux autres outils sont promenés sur le cuir. Lorsque le chariot opère une autre course, les outils précédemment soulevés sont abaissés et mis en contact avec le cuir. En déplaçant la table supportée par les galets, on amène successivement chaque portion du cuir en regard avec les outils qui fonctionnent de la même façon que s'ils étaient manœuvrés par un metteur au vent.

Pendant cette opération, c'est la fleur qui repose sur la table; dans la suivante, c'est, au contraire, la chair; et, dans une troisième et dernière opération, les outils agissent encore sur la fleur, mais alors le cuir est presque sec. Quand on opère sur de petites peaux, ayant une faible épaisseur, on se borne à deux opérations : l'une sur les peaux mouillées, et l'autre sur les peaux sèches.

Le travail s'effectue beaucoup plus rapidement et avec plus de perfection qu'à la main, sans qu'il soit utile de se servir de la marguerite; en général, on compte qu'une machine conduite par un ouvrier ordinaire et par un apprenti produit la besogne de quatre à cinq ouvriers expérimentés.

Nous avons vu, précédemment, que le chariot porte-outils était attaché à une charpente suspendue au plancher supérieur. On améliorera cette disposition quand les localités permettront de supprimer ce bâti en charpente et de le remplacer par deux poutres transversales scellées dans les murs de l'atelier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La machine dont nous nous occupons ne deviendra parfaite que lorsqu'on parviendra à la rendre indépendante des constructions de l'atelier.

Quoique le travail de la machine, telle qu'elle est établie maintenant, soit très-bon, il est certain qu'il sera encore meilleur quand on aura réalisé l'amélioration que nous signalons, parce que l'appareil n'éprouvera plus les secousses auxquelles il est maintenant soumis.

Malgré cette imperfection, c'est une machine qu'il importe de signaler à toutes les personnes qui s'occupent de l'industrie des cuirs, en les engageant à l'employer.

Votre comité des arts mécaniques vous propose, en conséquence, de remercier M. Fitzhenry de son intéressante communication, et de faire insérer le présent rapport dans votre *Bulletin*, avec les dessins de la machine à nettoyer, lisser et dresser les cuirs et les peaux qu'il vous a présentée.

Signé LECOEUVRE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 23 *juillet* 1869.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 447 REPRÉSENTANT LA MACHINE A NETTOYER, LISSER OU DRESSER LES PEAUX ET LES CUIRS DE M. FITZHENRY.

Fig. 1. Vue en élévation de la machine.

Fig. 2. Autre vue en élévation, dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 1 ; dans cette vue, le volant et la bielle de commande ont été supprimés pour ne pas masquer le reste de la machine.

Fig. 3. Plan du bâti qui supporte la table de travail.

Fig. 4. Vue en élévation de l'un des galets sur lesquels roule la table de travail.

Fig. 5. Section verticale dudit galet.

Fig. 6. Vue en plan de l'une des poignées servant à manœuvrer la table de travail.

Fig. 7. Vue en élévation latérale de ladite poignée.

A, bâti en bois supportant la table de travail; il se compose (fig. 1, 2 et 3) d'un châssis formé de traverses horizontales, rayonnant toutes autour d'un fort poteau central et soutenues, à leurs extrémités, par des montants verticaux; l'écartement plus grand, qui existe entre les deux traverses antérieures de ce châssis et qu'on remarque sur la figure 3, indique l'espace laissé libre pour que l'ouvrier chargé de la conduite de la machine puisse arriver jusqu'au centre du bâti.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B, poteau central, d'un fort équarrissage, solidement maintenu par des jambes de force, et sur lequel viennent s'appuyer les traverses rayonnantes du châssis.

C, galets montés verticalement sur chacune des extrémités des traverses rayonnantes du châssis ; ils se composent, ainsi que l'indiquent les figures 4 et 5, d'une tige à roulette pénétrant librement dans une douille en fonte alésée intérieurement ; l'extrémité inférieure de cette tige repose sur la tête d'une vis verticale, qu'on peut tourner à volonté pour régler la hauteur du galet. La douille seule de chaque galet étant fixée à la traverse correspondante du châssis, on voit que le galet est fou sur son axe et fonctionne à la manière d'une roulette de meuble. Au point où elle pénètre dans la douille, la tige de la roulette, c'est-à-dire la partie qui forme chape, est munie d'un rebord circulaire sous lequel est insérée une rondelle de cuir ou de caoutchouc.

D (fig. 1 et 2), table sur laquelle on étend les cuirs et les peaux à travailler ; elle est supportée par les galets C, sur lesquels l'ouvrier la fait glisser à volonté dans tous les sens en la saisissant par les poignées E.

E, poignées articulées fixées à la table D sur son épaisseur, qui porte, à cet effet, pour chacune d'elles, deux oreilles fixes auxquelles la poignée s'assemble au moyen d'une goupille formant articulation.

F, charpente fixée solidement au plancher supérieur de l'atelier et supportant le chariot porte-outils. La disposition de cette charpente varie suivant la hauteur et les dimensions de l'atelier ; au lieu de la disposition verticale que représentent les figures 1 et 2, on peut lui substituer deux poutres horizontales encastrées, de chaque côté, dans les murs.

G, paliers en fonte, boulonnés aux semelles inférieures de la charpente F.

G′, entretoises servant à relier et à maintenir les paliers G.

H, glissières fixées aux paliers G, et servant à guider le mouvement de va-et-vient du chariot porte-outils ; aux extrémités de ces glissières sont placées de petites boîtes métalliques ou godets, dont la fonction est de recueillir l'huile servant au graissage pour l'empêcher de tomber sur les cuirs étendus sur la table de travail.

Chariot porte-outils. — I, I (fig. 1 et 2), plaques verticales en fonte, maintenues à distance invariable par des boulons horizontaux ; elles portent les outils à travailler le cuir, et emboîtent les glissières H au moyen d'une gorge qui leur permet un mouvement rectiligne de va-et-vient.

J, polissoirs ou étires, au nombre de quatre, servant à travailler le cuir et fixés, au bas des plaques I, I, au moyen de bras ou leviers courbes, mobiles autour de leur point d'attache ; ces bras, qui constituent les porte-outils, sont munis de mâchoires entre lesquelles les outils sont insérés et maintenus par des vis de pression.

K, tige attachée, par une articulation, à chaque porte-outil et traversant, par une ouverture oblongue, les extrémités correspondantes de deux petits balanciers L, L ; un écrou, de position variable, formant taquet est placé sur chaque tige K, au-dessus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des balanciers, et sert de point d'appui à ces balanciers pour soulever alternativement les polissoirs J.

L, petits balanciers, moteurs des porte-outils et oscillant, de haut en bas, autour d'un axe horizontal placé entre les plaques I, I du chariot; ils sont reliés entre eux du côté de la transmission de mouvement, qui se compose d'une bielle et d'un volant.

M, ressorts d'acier, à lames plates superposées, appuyant leurs extrémités sur les porte-outils de manière à les rabattre et à appliquer les outils sur le cuir chaque fois que les balanciers ne les soulèvent pas; placés au-dessous de ces balanciers, ces ressorts sont maintenus en leur milieu dans des chapes supportées par les plaques I du chariot, et qu'on peut faire glisser, de haut en bas, le long de ces plaques, de manière à augmenter ou à diminuer le degré de pression à exercer sur les porte-outils.

N, petits leviers situés au-dessus des glissières H et articulés aux plaques I du chariot; leurs extrémités antérieures se terminent par des écrous, dans lesquels viennent s'engager les têtes filetées des tiges K; il suit de là que, chaque fois que des porte-outils sont soulevés par leur balancier L, les petits leviers correspondants N sont également soulevés; ce jeu alternatif est indiqué par la figure 1, qui montre les porte-outils de gauche abaissés, tandis que ceux de droite sont relevés.

Lorsqu'on veut supprimer le travail d'un outil, on le soustrait à l'action du ressort M, en relevant à la main le petit levier N correspondant, et, par conséquent, la tige K qui le commande, puis on le maintient dans cette position au moyen d'une cale en bois qu'on insère par-dessous; c'est ainsi qu'on opère à l'égard de tous les outils, lorsqu'il s'agit de changer un cuir ou de retourner celui qui est en travail sans arrêter la transmission de mouvement de la machine.

O, petites manettes (fig. 2), servant à soulever avec la main les leviers N, lorsqu'on veut introduire une cale par-dessous pour supprimer momentanément le travail d'un ou de plusieurs outils.

P (fig. 1), bielle à laquelle viennent s'attacher les deux balanciers L; c'est elle qui produit le mouvement de va-et-vient du chariot, ainsi que l'oscillation des balanciers qui détermine l'action alternative des outils sur le cuir.

Q, volant-manivelle commandant la bielle P. Le bouton de manivelle qui rattache la bielle peut être, à volonté, rapproché ou éloigné du centre de ce volant, de façon à faire varier la course du chariot.

L'arbre du volant porte une poulie fixe et une poulie folle, dont la première reçoit du moteur le mouvement qu'elle est chargée de transmettre à la machine; ces deux poulies ne sont pas représentées sur le dessin.

Fonctionnement de la machine. — Supposons le cuir convenablement étendu sur la table D, on met la machine en jeu, ou bien, si elle fonctionne déjà, on enlève les cales placées sous les leviers N, et qui maintiennent tous les outils relevés. Le chariot étant en mouvement, à chaque course simple correspondant à une demi-révolution de la manivelle, les balanciers L soulèvent deux outils J, en supprimant l'action des ex-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trémités des ressorts M qui agissaient sur eux, tandis que les deux autres outils sont promenés sur le cuir. Lorsque le chariot opère sa course en sens inverse, les outils précédemment soulevés sont abaissés et travaillent en même temps que ceux qui viennent d'opérer sont soulevés à leur tour. Pendant ce temps, l'ouvrier, saisissant la table D par ses poignées, la fait rouler sur les galets C et soumet successivement chaque partie du cuir à l'action des outils.

Tel que le représentent les figures 1 et 2, le chariot comprend deux batteries d'outils, formées chacune de deux outils; mais ce nombre d'outils n'est pas limité, et chaque batterie peut en comprendre un plus grand nombre.

Quant aux brosses, qu'on ajoute quelquefois à la machine pour travailler concurremment avec les outils de dressage, elles sont reliées aux porte-outils par des montures en métal, de façon à frotter sur le cuir en même temps que les outils en raclent la surface.

La machine que nous venons de décrire fonctionne à Château-Renault, chez madame veuve Placide Peltereau, et à Paris, chez MM. Lesaulnier frères, rue Censier, 31, ainsi que chez M. Marcelot, rue Poliveau, 31. (M.)

CHEMINS DE FER.

RAPPORT *fait par* M. BAUDE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* WAGGON A BALAST *imaginé par* M. MUYTGENS, *constructeur-mécanicien, rue de Meaux,* 51, *à la Villette.*

Messieurs, personne n'ignore que la plate-forme des chemins de fer est recouverte d'une épaisseur de sable ou balast de 50 à 60 centimètres de hauteur, couche dans laquelle sont enfouies les traverses en bois qui supportent les rails. Pour une double voie, le sable employé, par mètre courant, est d'environ 4 mètres, soit 4000 mètres cubes au kilomètre.

Le chemin une fois en exploitation, ce balast doit être entretenu et renouvelé, soit par suite de la déperdition en se mêlant aux terres, soit par l'action que le vent exerce sur les parties ténues du sable, soit par le bourrage des traverses.

Le balast est, en général, amené sur des waggons ordinaires à terrassements, alors que les rails sont provisoirement mis en place. Les escouades d'ouvriers, qui le chargent à la carrière, montent sur le train de balastage pour opérer le déchargement au lieu de dépôt; puis ils remontent pour retourner en carrière répéter les mêmes opérations.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a dans ces manœuvres une perte de temps qui tient au mouvement de va-et-vient des ouvriers sur les waggons. Ces hommes sont obligés de monter, de descendre, de se tenir tant bien que mal sur les waggons, et il résulte quelquefois de leur insouciance ou de leur maladresse des accidents qui peuvent être graves.

M. Muytgens a eu un double but en cherchant une forme particulière de waggon à balast, c'est d'allier la sécurité à l'économie. Dans ce système, le waggon se charge à la carrière, comme un waggon ordinaire; mais il n'a besoin d'emmener personne, sauf les conducteurs de train, et, arrivé au lieu de l'emploi, il se décharge tout seul en répartissant sa charge par portions égales de chaque côté de la voie.

Le waggon de M. Muytgens, qui en apparence ne se distingue pas des autres, a son plancher séparé en deux parties; chacune d'elles est assujettie sur le châssis par un axe longitudinal autour duquel la demi-caisse peut tourner ou s'incliner sur le côté, au moyen d'un déclanchement. A cet effet, les axes de rotation ne sont pas exactement au milieu de la demi-plate-forme; ils sont un peu plus rapprochés de l'axe central. D'autre part, les parois verticales et latérales sont fixées, à charnière, par la partie supérieure, et par des crochets qui peuvent se déclancher à la partie inférieure; de telle sorte que, lorsque ce double déclanchement s'est produit, la presque totalité du sable de balast glisse sur les plans inclinés des demi-plates-formes, et se répand de chaque côté des rails, sans cependant les couvrir.

Voici comment M. Muytgens évalue l'économie que doit donner l'emploi de ses waggons pour un transport de 500000 mètres cubes de balast à une distance moyenne de 12 kilomètres :

SYSTÈME ACTUEL.		SYSTÈME MUYTGENS.	
Il faudra 3 rames de 15 waggons chaque, soit 45 waggons à 1700 fr. l'un.	76 500 fr.	Il faudra 2 rames de 15 waggons chaque, soit 30 waggons à 2000 fr. l'un.	60000 fr.
Le waggon cubant 4.50, il faudra 15 convois de 15 waggons chacun pour chaque jour de travail. Le parcours à effectuer aller et retour étant de 360 kilomètres, il faudra deux locomotives à 45000 fr. . . .	90 000	Le waggon cubant 6.00, il faudra 11 convois de 15 waggons chacun pour chaque jour de travail. Le parcours à effectuer aller et retour étant de 264 kilomètres, une locomotive suffira.	45000
Enfin pour décharger 15 convois de 15 waggons, il faudra 3 hommes par waggon, soit 45 hommes à 4 fr. pendant 500 jours.	90 000	Pour décharger 11 convois de 15 waggons, il suffira de 2 hommes à 5 fr. par jour pendant 500 jours.	5000
Total.	256 500 fr.	Total.	110 000 fr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Différence en faveur du système Muytgens, 146500 francs.

Il est inutile de remarquer que, dans ces comparaisons, l'inventeur confond les frais de premier établissement avec ceux de l'emploi, et que s'il y a des diminutions de dépenses par suite d'un moins grand nombre de locomotives, par exemple, il devrait faire entrer dans son calcul l'intérêt de l'argent et non le capital.

Pourquoi donc les grandes exploitations de chemins de fer ne font-elles pas encore usage des waggons de balast de M. Muytgens? C'est que les compagnies évitent, autant que possible, la multiplication des modèles de waggons; que les waggons de terrassement, qui servent en même temps au balastage, transportent aussi des rails, des traverses, des coussinets et objets de toute nature; que la voie, une fois passée à l'état d'entretien régulier, n'exige pas, d'ordinaire, sur le même point l'emploi d'une grande quantité de balast; que, dès lors, on hésite à créer un modèle particulier pour des travaux restreints.

A ces objections M. Muytgens répond que son waggon peut très-bien porter d'autres matériaux que le sable du balast, sans même qu'on ait besoin de fixer les crochets de sûreté, attendu que la charge de traverses, de blocs de pierres s'appuyant des deux côtés de la ligne de séparation de la plate-forme, empêche toute bascule; mais, à cela, les compagnies d'exploitation, qui recherchent, avant tout, la simplicité dans les manœuvres, répondent qu'il n'en faut pas moins faire un triage dans les waggons, à moins de remplacer tout le matériel actuel du service de la voie par les waggons plus chers, plus compliqués, du système de M. Muytgens. En parlant des compagnies, nous ne prétendons pas qu'il y ait une opposition absolue et générale parmi elles; nous citons seulement l'opinion de quelques-uns de leurs ingénieurs.

L'inventeur affirme qu'avec des waggons de son système, d'après ses expériences, un seul homme a pu décharger, en cinq minutes, quinze waggons chargés chacun de $4^{m},50$ cubes; le balast est projeté à une distance moyenne de $1^{m},20$ de l'axe de la voie. En opposition à ce résultat, il place, pour la décharge ordinaire, trois hommes par waggon, soit quarante-cinq hommes par train, et mettant vingt minutes à le débarrasser.

Il paraît évident qu'au moins dans les travaux d'établissement des voies les waggons du système de M. Muytgens peuvent trouver une application avantageuse. En conséquence, nous vous proposons de remercier M. Muyt-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gens de sa communication et de faire insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, ainsi qu'un plan et des coupes du waggon.

Signé BAUDE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 29 *octobre* 1869.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 448 REPRÉSENTANT LE WAGGON A BALAST DE M. MUYTGENS.

Fig. 1. Élévation longitudinale du waggon du côté de la manivelle de déclanchement.

Fig. 2. Section transversale.

Fig. 3. Section longitudinale.

Fig. 4. Section horizontale passant par le fond de la caisse du waggon.

Fig. 5. Vue de bout et section transversale partielles montrant le waggon en déchargement.

Fig. 6. Plan d'un mécanisme de déclanchement différant de celui qu'indiquent les figures précédentes.

A A′, caisse séparée en deux parties longitudinales, pouvant basculer sur des axes longitudinaux.

B, B′, axes de rotation des deux parties de la caisse du waggon (fig. 2 et 5); ils sont fixés sur le châssis du waggon.

C, C′, parois longitudinales externes des deux parties de la caisse; elles sont fixées, à leur partie supérieure, par des charnières, et s'ouvrent, par conséquent, d'elles-mêmes, poussées par le sable, lorsqu'on les a décrochées.

D, D′, taquets d'accrochage des parois longitudinales mobiles de la caisse du waggon (fig. 2 et 5).

E, E′, tringles d'accrochage desdites parois; elles sont placées sous chaque partie de la caisse et terminées par des crochets qui saisissent les taquets D, D′.

F, F′, chaînes de retenue des parois C, C′.

G, G′, tringles de soulèvement des deux parties de la caisse; elles sont fixées à l'extrémité d'une petite bielle à fourche H.

H, petite bielle à fourche, fixée sur un axe horizontal I (fig. 4); elle peut tourner avec cet axe, et décrire un angle vertical en repoussant les tringles G, G′, et soulevant, par conséquent, les deux parties de la caisse du waggon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

I, axe horizontal, fixé au châssis du waggon parallèlement aux essieux et recevant un mouvement de rotation à l'aide du levier J.

J, levier faisant mouvoir l'axe I et s'articulant sur la tige à crémaillère K (fig. 3).

K, tige horizontale à crémaillère, placée sous le châssis parallèlement à son grand axe et commandant le mouvement du levier J.

L, pignon engrenant avec la crémaillère de la tige K, dont elle commande le mouvement (fig. 4 et 5).

M, manivelle donnant le mouvement au pignon L au moyen d'engrenages intermédiaires.

Avec le mécanisme de déclanchement représenté figure 6, on peut à volonté faire basculer ensemble ou séparément les deux parties de la caisse du waggon.

(M.)

ARTS PHYSIQUES.

RAPPORT *fait par* M. le comte DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur un* COMMUTATEUR POUR GROUPER CONVENABLEMENT ET INSTANTANÉMENT LES ÉLÉMENTS D'UNE PILE ÉLECTRIQUE, *présenté par* M. LEQUESNE, *rue du Champ-du-Pardon,* 16, *à Rouen.*

Messieurs, les éléments d'une pile peuvent, ainsi que vous le savez, être groupés de trois manières différentes : en *tension*, en *quantité* ou en *séries*, et le choix de l'un ou l'autre de ces modes de groupement dépend des effets électriques que l'on veut obtenir. Sans doute, si les conditions d'une application électrique sont assez nettement déterminées pour qu'il ne puisse y avoir doute sur l'emploi de l'un ou l'autre de ces modes de groupement, il n'est besoin d'aucun appareil pour disposer la pile, et les liaisons des éléments entre eux peuvent être établies une fois pour toutes ; mais dans beaucoup de circonstances, et principalement dans les recherches expérimentales, et pour les démonstrations dans les cours publics, un appareil permettant de grouper instantanément tous les éléments d'une pile de telle manière qu'il convient, serait d'une très-grande utilité et éviterait bien des pertes de temps. Or c'est ce problème que M. Lequesne a résolu, de la manière la plus heureuse, dans l'appareil auquel il a donné le nom de *voltameriste*.

Au moment où M. Lequesne a présenté à la Société cet ingénieux instrument, il laissait encore quelque chose à désirer, et c'est pour cette raison

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que nous avions différé notre rapport; mais aujourd'hui il semble avoir atteint son plus grand degré de simplicité, et nous n'hésitons plus à vous le recommander.

Cet appareil se compose essentiellement d'un cylindre commutateur, à la surface duquel sont appliquées diverses séries de lames métalliques découpées d'une façon particulière en rapport avec les différents systèmes de groupement des piles, et de deux systèmes de lames frottantes appuyant sur le cylindre et rencontrant les lames découpées suivant deux génératrices différentes du cylindre. L'une de ces séries est directement en rapport par des fils avec les pôles positifs des différents éléments de la pile, l'autre avec les pôles négatifs, et il ne s'agit que de tourner le cylindre de manière à placer, sous ces ressorts frotteurs, telles ou telles combinaisons de plaques découpées, pour obtenir immédiatement le groupement de la pile que l'on désire.

Il serait impossible de faire comprendre sans figure la disposition de toutes les combinaisons de plaques découpées composant le commutateur du cylindre dont nous avons parlé. Il nous suffira de dire, pour donner une idée du principe sur lequel il est fondé, 1° que, pour obtenir le groupement des éléments en quantité, il suffira de faire arriver sous les deux séries de frotteurs deux lames métalliques continues, d'une longueur égale à celle de ces deux séries de frotteurs; 2° que, pour obtenir la disposition en tension, il faudra un nombre de plaques métalliques égal à la moitié du nombre des éléments de la pile, toutes rangées sur une même génératrice du cylindre, et d'une largeur suffisante pour que les ressorts des deux séries puissent s'y appliquer simultanément deux par deux; 3° que, pour obtenir la disposition en séries, il faudra que les plaques découpées alternent de l'une à l'autre série de frotteurs, autant de fois qu'il y a de séries d'éléments dans l'accouplement déterminé.

M. Lequesne peut adapter son appareil à un nombre plus ou moins grand d'éléments de pile, mais il faut, pour cela, que le cylindre commutateur présente autant de combinaisons binaires de plaques de contact que la pile peut fournir de combinaisons, c'est-à-dire un nombre égal à celui des facteurs qui peuvent diviser le nombre des éléments. Dans une pile de vingt-quatre éléments, le cylindre devra donc porter huit de ces combinaisons binaires, et il en comporterait neuf pour une pile de trente-six éléments, etc.

Comme l'espace occupé par ces lames de contact, dans le sens de la longueur du cylindre, est naturellement d'autant plus grand que le nombre des éléments de la pile est plus considérable, et comme le nombre des combinaisons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

binaires de ces lames, qui est en rapport avec le nombre des diviseurs, pourrait augmenter le diamètre de ce cylindre dans de trop grandes proportions pour une pile d'un très-grand nombre d'éléments, M. Lequesne construit les appareils pour vingt-quatre éléments seulement, et les combine ensemble en plus ou moins grand nombre, quand il a à agir sur des piles plus fortes. Il suffit, pour cette combinaison, de relier les appareils les uns aux autres en se rappelant que les deux lames extrêmes de chaque appareil représentent les deux pôles de la pile à laquelle il est relié.

Depuis longtemps on a combiné des commutateurs de pile pour disposer les divers éléments qui la composent en tension ou en quantité, et votre rapporteur en avait imaginé lui-même un dont il s'est souvent servi dans ses expériences; mais aucun de ces commutateurs, à notre connaissance, n'a résolu le problème de la disposition en séries, et c'est peut-être dans ces conditions que ce genre d'appareils est le plus utile pour l'expérimentation. En créant un appareil aussi simple que celui que nous venons de décrire, et qui résout si complétement le problème, M. Lequesne a donc rendu un véritable service aux physiciens, et votre commission vous prie, en conséquence, Messieurs, de décider

1° Que des remercîments soient adressés à M. Lequesne pour son intéressante communication;

2° Que le présent rapport soit inséré au *Bulletin*, avec les dessins de l'appareil de M. Lequesne.

Signé Th. du Moncel, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 25 *février* 1870.

DESCRIPTION DU COMMUTATEUR IMAGINÉ PAR M. LEQUESNE POUR GROUPER INSTANTANÉMENT LES ÉLÉMENTS D'UNE PILE ÉLECTRIQUE ET REPRÉSENTÉ PLANCHE 449.

Fig. 1. Vue de face de l'ensemble de l'appareil disposé pour une pile de douze couples.

Fig. 2. Vue de bout.

Fig. 3. Vue partielle en dessus.

Fig. 4. Section longitudinale du cylindre commutateur passant par l'axe de l'une des rainures rayonnantes.

Fig. 5. Section transversale du même cylindre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 6. Développement du cylindre commutateur et des lames frottantes.

Fig. 7. Détail du rochet et du cliquet servant à déterminer le moment d'arrêt pour chaque division du cylindre.

Fig. 8. Croquis d'un appareil commutateur réduit à sa plus grande simplicité, c'est-à-dire disposé pour une pile de deux couples.

Commutateur pour une pile de deux couples.

Considérons d'abord la pile la plus simple après celle qui ne contient qu'un couple unique, c'est-à-dire la pile de deux couples.

a, a' (fig. 8), extrémités des charbons ou cuivres.

b, b', zincs.

c, c', bandes de cuivre en contact avec les charbons.

d, d', bandes de cuivre en contact avec les zincs.

Ces quatre bandes de cuivre doivent servir à établir les communications.

e, f, g, plaques de cuivre découpées et isolées, placées au-dessous des bandes de cuivre c, c', d, d' ; on peut les supposer fixées à une planchette.

$+ h$, fil du pôle positif.

$- h$, fil du pôle négatif.

Les chiffres à gauche de la figure indiquent les combinaisons de la pile : le n° 1 marque la batterie et le n° 2 la série.

Les extrémités des quatre bandes c, c', d, d' étant amenées sur une même ligne, pour faire fonctionner la pile en série il suffira de faire avancer la planchette, de manière que les bandes c, c', d, d' touchent les plaques e, f, g en face du n° 2 ; pour monter, au contraire, la pile en batterie, on fera avancer les plaques e, f, g de manière qu'elles touchent les bandes c, c', d, d' en face le n° 1.

Au lieu d'une planchette, c'est un cylindre qui supporte les plaques e, f, g, et les bandes c, c', d, d' viennent tomber sur ces plaques, contre lesquelles elles frottent quand on fait tourner le cylindre.

Tel est le principe ; il est applicable à toute espèce de pile, quel que soit le nombre des couples qui la composent, 12, 60, 300, etc. Nous allons l'examiner pour une pile de 12 couples.

Commutateur pour une pile de douze couples.

ABCD (fig. 6) représente en développement le cylindre commutateur pour une pile de douze couples ; c'est un cylindre en bois recouvert de trois séries E, F, G de plaques de cuivre.

E, première série de plaques de cuivre ; par suite du développement du cylindre, elles sont au nombre de vingt et une, mais, en réalité, il n'y en a que onze ; car,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lorsqu'il n'y a pas développement, les deux génératrices AC, BD du cylindre se confondent en une seule, en sorte qu'il n'y a que la petite plaque E, placée sous la génératrice AC qu'elle ne touche pas, qui reste telle qu'on la voit en développement. Toutes ces plaques sont isolées entre elles par des intervalles qui se croisent à angles droits.

F, seconde série de plaques de cuivre, au nombre de douze; bien que paraissant séparées entre elles sur le dessin, elles sont néanmoins en communication au moyen d'une petite bande de cuivre, logée dans une rainure du cylindre suivant la direction $\alpha, \alpha, \alpha, \alpha$.

G, troisième série de plaques de cuivre, au nombre de douze, comme la précédente; elles communiquent entre elles par une autre petite bande de cuivre, logée dans une autre rainure du cylindre suivant la direction $\beta, \beta, \beta, \beta$.

La série des plaques F ne communique en aucune manière avec la série des plaques G. La section longitudinale du cylindre (fig. 4), suivant une des rainures, laisse apercevoir la petite bande de cuivre β, qui fait communiquer entre elles les plaques G; elle permet également de voir comment les plaques F, communiquant ensemble par la petite bande de cuivre α, passent par-dessus la bande β sans la toucher.

+ H (fig. 6), fil du pôle positif.

— H, fil du pôle négatif.

I, J, bandes de cuivre placées au-dessus du développement du cylindre A B C D (fig. 6) et aboutissant, près de ce cylindre, sur une même ligne parallèle à son axe; elles sont réunies deux par deux et partent des différents couples de la pile; les bandes I partent du pôle-zinc et les bandes J du pôle-charbon ou cuivre.

Les numéros 12, 4, 2, 1, 3, 6, qui sont à droite du rectangle ou cylindre développé A B C D, indiquent les divisions. Ainsi le n° 12 indique la réunion des douze couples de la pile par charbon et par zinc formant la série; le n° 6 marque la division de la pile en deux groupes, composés de six couples chacun, etc.

Faisons maintenant fonctionner l'appareil. Si l'on met, par exemple, la division 12 en communication avec les bandes de cuivre I, J, la pile sera alors montée en série.

Si, au contraire, on veut diviser la pile en deux groupes de six couples chacun, on fera avancer la division 6;

La division 4 divisera la pile en trois groupes de quatre couples chacun;

La division 3, en quatre groupes de trois couples;

La division 2, en six groupes de deux couples;

Enfin le n° 1 donnera la batterie proprement dite.

On voit, d'après ces données et d'après l'examen de la figure 6, le mode de construction du cylindre commutateur; le point important consiste à disposer les numéros de division d'une même série de telle sorte *qu'un numéro quelconque soit multiple ou sous-multiple de celui qui le précède immédiatement au-dessus.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cela posé, voici la construction réelle du commutateur tel qu'il est représenté figures 1, 2 et 3.

K, bâti en bois supportant l'appareil; le cylindre ABCD est monté sur deux tourillons, et se manœuvre au moyen d'une manivelle appliquée à l'une de ses extrémités; les figures 1 et 3 montrent les positions qu'occupent les trois séries E, F, G de plaques de cuivre qui le recouvrent; elles montrent également les rainures α et β où sont logées les petites bandes de cuivre qui, ainsi qu'il a été expliqué plus haut, mettent en communication, la première les plaques F entre elles, et la seconde les plaques G entre elles, sans qu'il y ait, pour cela, communication des plaques F aux plaques G.

Les divisions 12, 4, 2, 1, 3, 6, indiquées sur la figure 6 à la droite du cylindre développé, sont, en réalité, placées sur le cylindre même, sur la partie libre C qui avoisine la dernière plaque de droite F (fig. 1 et 3).

L, cliquet à ressort, fixé au bâti du côté opposé à celui où se trouve la manivelle du cylindre et servant, au moyen d'une petite roue à rochet M, à produire l'arrêt de ce cylindre pour chacune des divisions.

M, roue à rochet placée sur le cylindre en face du cliquet L (voir le détail, fig. 7).

N, fils de cuivre entourés de gutta-percha, qui partent des couples de la pile et viennent aboutir au bâti sur une même ligne (fig. 1, 2 et 3); là, ils sont reliés par des vis aux bandes de cuivre I, J, qui ne sont autres que celles que nous avons vues figure 6, avec cette différence qu'elles sont recourbées à leur extrémité libre qui frotte sur le cylindre.

O, chapeau en bois (fig. 1 et 2) recouvrant les points d'attache des fils N aux bandes I, J; on l'a supposé enlevé sur la figure 3.

P, Q, lames de cuivre appliquées sur la face supérieure du bâti et sous le chapeau O (fig. 3); elles réunissent les deux pôles par les fils conducteurs + H et — H.

(M.)

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. PALIARD, *au nom du comité des arts économiques, sur un système de* COUVERTURES EN ARDOISE, *présenté par* M. FOURGEAU, *à Étampes* (*Seine-et-Oise*).

Messieurs, vous avez renvoyé à votre comité des arts économiques l'examen d'un procédé proposé et employé déjà par M. Fourgeau pour établir les couvertures en ardoise suivant un nouveau procédé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces moyens sont indiqués par l'auteur dans divers imprimés, mémoires et dessins ou figures ci-jointes au dossier.

M. Fourgeau remplace, par une agrafe en cuivre ou en fer galvanisé, le clou ou les deux clous qui ordinairement fixent par le haut seulement chaque ardoise; et son système d'agrafe est disposé de telle sorte que chaque ardoise est tenue fortement à la tête et à la base, au lieu de l'être seulement en tête. De plus, et pour plus de solidité, le voligeage sous l'ardoise est remplacé par un fort lattis.

Il y a là, pour la couverture en ardoise, et sans augmentation de dépense bien sensible, des avantages réels que je vais expliquer.

Il faut dire d'abord que l'ardoise est, par le procédé en usage, mal fixée au moyen de clous enfoncés à la tête seulement. La couverture ainsi faite n'est pas préservée de l'agitation produite par les vents. La tête du clou, fortement ébranlée, n'offre qu'une trop faible résistance pour retenir l'ardoise et se détache; les réparations sont fréquentes, ne peuvent s'exécuter qu'imparfaitement, et sont dispendieuses. Les voliges trop minces se gauchissent; elles ne permettent pas une circulation d'air suffisante sous l'ardoise, et elles n'ont qu'une durée assez courte.

L'emploi du système d'agrafes de M. Fourgeau amène une véritable transformation de la couverture en ardoise. Ces agrafes, beaucoup plus solides que les clous, fixées sur un lattis solide et un peu au-dessus de la tête de chaque ardoise, maintiennent ces ardoises en tête, les appuient fortement sur le lattis et les retiennent à leur base par un crochet.

Chaque ardoise est ainsi très-solidement fixée, et le vent ne peut avoir de prise sur une couverture semblable. L'air circule facilement sur la surface intérieure des ardoises; les réparations d'entretien sont beaucoup moins fréquentes et peuvent s'exécuter parfaitement avec grande facilité.

Ajoutons enfin que l'augmentation de dépense est peu sensible, et que même, dans beaucoup de localités, cette couverture peut se faire sans augmentation de dépense.

Pour mieux faire apprécier les services que peut rendre l'emploi de ce procédé, il est bon de dire que la couverture en ardoise est depuis bien longtemps, et sera longtemps encore, dans beaucoup de localités, la couverture préférée pour les habitations bourgeoises.

En effet, la couverture en ardoise, bien moins lourde que celle en tuile et ne nécessitant pas une pente aussi forte, peut être faite sur une charpente

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moins dispendieuse et avec une économie sensible. Il y a bien ces nouvelles tuiles, dites Muller, et d'autres de même genre, qui, depuis quelques années, s'emploient beaucoup; mais ce genre de couverture convient surtout aux constructions légères, aux hangars, aux bâtiments d'exploitation. Il convient peu aux habitations bourgeoises.

Quant à la couverture en métal, elle est plus dispendieuse et abrite beaucoup moins du chaud et du froid. D'ailleurs, la couleur même, le ton de l'ardoise, sont un avantage fort apprécié par les architectes. Aussi voit-on nos plus grands monuments modernes artistement couronnés de combles revêtus d'ardoises.

On peut, d'ailleurs, ainsi que cela se fait souvent, employer des ardoises de très-forte épaisseur ou de grande dimension et leur donner diverses formes, ou même employer des ardoises de diverses couleurs.

Enfin l'ardoise se trouve en abondance dans notre pays.

Il y a donc un intérêt réel à ce que la couverture en ardoise puisse, sans augmentation sensible de dépense, s'exécuter par des moyens moins défectueux que ceux employés jusqu'à ce jour.

Or le procédé proposé par M. Fourgeau paraît remplir simplement et parfaitement le but. De plus, il a déjà été employé pour couvrir le château de Pierrefonds, la Cour de cassation, l'église de la Trinité, une partie des bâtiments du Conservatoire des arts et métiers, etc.; on en a fait également des applications dans divers pays, notamment en Belgique. Il y a donc une expérience faite et un procédé apprécié par les constructeurs. Enfin, dans les pays où il fait grand vent, au bord de la mer, par exemple, la couverture en ardoise peut être employée par ce procédé en toute sécurité.

M. Fourgeau déclare que, à Étampes et dans les pays voisins, il fait sa couverture pour le même prix que la couverture ordinaire clouée sur voligeage, et que, partout, elle doit pouvoir se faire sans augmentation sensible de dépense.

A Paris, où M. Fourgeau a cédé à un entrepreneur le droit exclusif de faire sa couverture, l'augmentation de prix est un peu plus sensible.

Votre comité est d'avis, Messieurs, que les couvertures faites en employant le procédé de M. Fourgeau présentent une supériorité incontestable sur les couvertures en ardoise telles qu'elles se font habituellement; qu'il y a là un progrès réel d'une grande utilité.

Il vous propose, en conséquence, de décider que M. Fourgeau sera re-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mercié de sa communication, et que le présent rapport sera publié, avec figures, dans le *Bulletin* de la Société.

Signé PALIARD, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 *mars* 1870.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 450 REPRÉSENTANT LE SYSTÈME DE COUVERTURES EN ARDOISE DE M. FOURGEAU.

Fig. 1. Vue de face d'un certain nombre d'ardoises (modèle ordinaire) fixées sur lattis en bois par le système d'agrafe en cuivre ou en fer galvanisé de M. Fourgeau.

Fig. 2. Vue de profil correspondant à la figure 1.

Fig. 3. Vue de face montrant une autre forme d'ardoise (modèle ordinaire).

Fig. 4. Vue de face d'un certain nombre d'ardoises (modèle anglais) agrafées sur lattis en fer.

Fig. 5. Vue de profil correspondant à la figure 4.

Fig. 6. Vue de face montrant une autre forme d'ardoise (modèle anglais).

Fig. 7. Compas servant à tracer les divisions du lattis pour la pose des agrafes; c'est celui que l'on emploie pour les ardoises des figures 1, 2 et 3; pour celles des figures 4, 5 et 6, le compas doit être proportionné à la dimension plus grande des ardoises.

Fig. 8. Section verticale montrant la pose de l'ardoise avec son agrafe sur charpente en bois.

Fig. 9. Section verticale d'un faîtage sur charpente en bois avec ardoises agrafées.

L'agrafe a $0^m,09$ de longueur sur $0^m,003$ à $0^m,004$ de diamètre et est pointée sur l'arête supérieure de la latte; sa disposition fait qu'elle appuie fortement les ardoises, qui se trouvent superposées de manière que, dans l'ensemble, chacune d'elles est maintenue en tête, sur les côtés et agrafée par le bas.

Fig. 10. Section verticale d'un faîtage sur charpente en fer avec ardoises agrafées.

Fig. 11. Section verticale montrant la pose de l'ardoise avec son agrafe sur charpente en fer.

Fig. 12. Vue de la pince employée dans le cas de réparation; à l'aide de cette pince, on tourne de côté la partie visible de l'agrafe et on enlève l'ardoise à remplacer; le remplacement fait, on ramène l'agrafe à sa première position.

Fig. 13. Section verticale d'un autre mode d'application du système sur charpente en fer; dans cette figure la latte à laquelle s'accroche l'agrafe porte un crampon qui lui est rivé, et qui sert à la réunir au chevron par des boulons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 14. Élévations, dans deux plans perpendiculaires, du crampon servant à réunir la latte au chevron dans le système de charpente en fer; la partie de ce crampon comprise entre le chevron et la latte est découpée en pointe pour faciliter la pose de l'agrafe.

Fig. 15. Autre disposition de charpente en fer, montrant une latte à double équerre fixée au chevron par boulon ou rivet; une cale est placée entre ces deux pièces.

Fig. 16. Élévations, dans deux plans perpendiculaires, de la cale qu'on place dans le système précédent entre la latte et le chevron.

Fig. 17. Disposition analogue aux deux précédentes. La latte est, comme on voit, fixée sur un chevron ayant en section la forme d'un **V** au moyen de deux goupilles à deux branches, dont les extrémités sont ouvertes et rabattues au marteau après la pose.

Fig. 18. Élévation et section transversale d'un chevron en fer à **T** de forme particulière; la latte à laquelle s'accroche l'agrafe est fixée, comme dans la figure 17, au moyen de deux goupilles.

Fig. 19. Élévation et section transversale d'un modèle de chevron et de latte en fer qu'on trouve dans le commerce; leur réunion s'opère au moyen d'une vis ou d'une goupille forcée ou rivée. La jonction des lattes entre elles se fait à l'aide d'une espèce de goujon méplat et chanfreiné qu'on force dans les bouts contigus des lattes, bouts dont on a soin de resserrer légèrement les côtés de manière à leur faire prendre la forme trapézoïdale.

Fig. 20. Section transversale montrant le bout trapézoïdal d'une latte en fer du modèle indiqué figure 19.

Fig. 21. Élévation de deux bouts de lattes, tels qu'ils doivent être découpés lorsque le joint vient à se rencontrer sur un chevron.

(M.)

MACHINES A VAPEUR.

SUR LA MACHINE ET LE RÉGULATEUR D'ALLEN, PAR M. CHARLES T. PORTER.

(*Planche* 451.)

Pour atteindre le maximum d'effet utile dans une machine à vapeur à détente, il faut réunir les conditions suivantes :

La vapeur doit arriver dans le cylindre au commencement de la course avec toute la tension qu'elle possède dans la chaudière, et elle doit conserver cette tension jusqu'au commencement de la détente; elle doit être interceptée brusquement, de facon

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à ne pas subir d'étirage par les lumières ; l'échappement doit toujours avoir lieu à la fin de la course du piston, afin que l'on puisse profiter de toute la détente de la vapeur, et, dans la course rétrograde, il doit produire une contre-pression aussi faible que possible.

On considère généralement ces conditions comme ne pouvant être remplies qu'au moyen de mécanismes à déclic, dans lesquels la valve ou tiroir est subitement déclanchée quand elle a ouvert les lumières en grand, et ramenée brusquement à sa position primitive par l'action d'un ressort ou d'un contre-poids, de façon à éviter les pertes de pression par étirage de la vapeur qui ont lieu dans les mécanismes où le tiroir est mû d'un mouvement continu. Plusieurs combinaisons ingénieuses de valves à déclic ont été inventées, particulièrement en Amérique, où ce sujet a été étudié avec beaucoup d'attention. Parmi ces combinaisons, on doit une mention spéciale à la machine de Corliss, récemment introduite en Angleterre, et qui fonctionne très-bien.

Cependant, dans la machine d'Allen, qui forme le sujet de la présente communication, les conditions énoncées plus haut sont réalisées au moyen de tiroirs mus d'un mouvement continu, et qui, cependant, admettent la vapeur à la pleine pression de la chaudière, l'interceptent brusquement, et permettent de pousser très-loin la détente sans altérer l'échappement. Grâce au mouvement continu des tiroirs, on peut marcher à de grandes vitesses, ce que ne peuvent faire les appareils à déclic. La machine d'Allen permet, en effet, de marcher à des vitesses plus considérables que celles qui sont employées habituellement dans les machines fixes. Dans ces conditions, elle est complétement exempte de chocs et de trépidations, l'effort exercé par la bielle motrice sur la manivelle est sensiblement constant pendant toute la durée d'une révolution, quoique la vapeur soit admise au commencement de la course à une tension considérable.

Les figures **1** et **2** de la planche **451** représentent l'ensemble, en élévation et en plan, d'une machine dont le cylindre a $0^m,305$ de diamètre et $0^m,610$ de course. Cette machine a travaillé pendant quelques mois dans les ateliers de Whitworth et Cie, de Manchester, où elle mettait en mouvement une portion considérable des machines-outils, à une vitesse de **200** tours par minute, ce qui correspondait, pour le piston, à une vitesse de **244** mètres par minute. Une machine semblable, marchant à la même vitesse, se trouvait à l'Exposition de **1867** à Paris. La machine est horizontale ; la tige du piston moteur traverse le cylindre de part en part et est prolongée jusqu'au piston de la pompe à air, auquel elle est directement attachée. Les tiroirs sont mis en mouvement par l'intermédiaire d'une coulisse ; la variation de la détente est produite par le régulateur ; il n'y a pas de valve régulatrice servant à étrangler le passage de la vapeur.

Tiroirs et mécanisme de distribution. Les tiroirs sont représentés en coupe longitudinale et transversale par les figures **3** et **4**. Les tiroirs d'admission, représentés en coupe longitudinale en **E, E** (fig. **3** et **4**), sont au nombre de deux, un pour chaque lumière ; leurs mouvements sont indépendants l'un de l'autre et indépendants du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement des tiroirs d'échappement. Cette indépendance est nécessitée par l'inégalité de vitesse que doivent avoir les tiroirs lorsque l'un d'eux ouvre ou ferme rapidement la lumière qui lui correspond, tandis que l'autre, dont la lumière est fermée, a une vitesse très-faible. Chacun de ces tiroirs consiste essentiellement en un cadre rectangulaire sans fond glissant entre deux plaques parallèles fixes, de sorte que les pressions exercées par la vapeur sur les faces de ce cadre se détruisent mutuellement. La plaque supérieure F forme une sorte de pont rigide au-dessus de la lumière, et est ajustée de façon à laisser glisser le tiroir à frottement doux, tout en étant parfaitement étanche à la vapeur. Lorsque le tiroir démasque la lumière, il livre passage à la vapeur par quatre ouvertures à la fois, ainsi que le montrent les figures **13** et **14**. Dans la figure **13**, le passage de la vapeur par la lumière la plus rapprochée de l'arbre moteur est intercepté; dans la figure **14**, qui représente la lumière la plus éloignée de l'arbre moteur, la vapeur est sur le point d'être admise précisément au commencement de la course du piston, la manivelle motrice se trouvant presque au point mort, comme le montre la ligne ponctuée.

Pour atténuer, autant que possible, les causes d'usure des tiroirs, on donne à la plaque F une grande rigidité, afin de prévenir toute flexion sous la pression de la vapeur; d'ailleurs, cette plaque et ses supports, étant baignés de toute part par la vapeur, se dilatent de la même manière que le tiroir. Pour remédier à l'usure, dans le cas où elle viendrait à se produire, une petite bande de métal est insérée de chaque côté entre la plaque supérieure et ses supports latéraux, de sorte que, en réduisant l'épaisseur de cette petite bande, on puisse amener la plaque supérieure exactement en contact avec le tiroir. Cependant l'usure est si faible, grâce à l'absence de pression entre les surfaces frottantes, qu'il ne sera probablement pas nécessaire d'y remédier plus d'une fois par an.

Les tiroirs d'échappement (fig. **3**, **4** et **15**) sont également au nombre de deux, mais ils sont solidaires. Ils ont la même forme que les tiroirs habituellement employés, et se meuvent dans deux chambres séparées placées entre les tiroirs d'admission et le cylindre. Chacun d'eux est disposé de façon à livrer passage à la vapeur d'échappement par ses deux extrémités à la fois. Leur longueur dans le sens transversal au cylindre et leur course sont telles, qu'ils ouvrent à la vapeur une issue dont l'aire est plus que double de celle que peuvent lui ouvrir les tiroirs d'admission. Ces tiroirs sont équilibrés pendant la plus grande partie de leur course.

Les quatre tiroirs qui composent le mécanisme de distribution sont mis en mouvement par un seul excentrique, calé précisément dans la même direction que la manivelle motrice, comme le montre le diagramme de la figure **16**. Le collier de cet excentrique (fig. **10**, **11** et **12**) fait corps avec une coulisse qui sert à produire la détente, et il est guidé dans son mouvement par une tige H, oscillant autour d'un point fixe situé plus bas. Du coulisseau qui glisse dans la coulisse partent deux tiges, I et J, attachées à leur autre extrémité à deux leviers coudés à angle droit (fig. **13** et **14**). L'arbre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'un de ces leviers coudés est creux, afin de pouvoir être traversé par l'arbre du second levier, de sorte que tous deux oscillent séparément autour du même axe. Les seconds bras de ces leviers sont respectivement reliés à chacun des tiroirs d'admission (fig. 13 et 14). Le coulisseau est d'ailleurs rattaché, par un système de tiges, aux bras du régulateur à force centrifuge (fig. 1); de sorte que le degré de détente est entièrement déterminé par cet appareil.

Le mouvement des tiroirs d'échappement est invariable; il est produit par le point L (fig. 10 et 12), situé tout à fait à l'extrémité de la coulisse. Il résulte de là que ces tiroirs ont une course plus grande que la course maxima des tiroirs d'admission et que la durée de la période d'échappement est indépendante du degré de détente.

Le point L est déterminé d'après l'avance que l'on veut donner à l'échappement, avance que l'on règle suivant la vitesse à laquelle la machine doit marcher; il donne le mouvement aux tiroirs d'échappement par l'intermédiaire d'un levier droit qui renverse le sens du mouvement de la coulisse. Les tiroirs d'échappement sont attachés à deux tiges, une de chaque côté (fig. 4 et 6), qui passent dans le conduit d'échappement; ils sont reliés à ces tiges au moyen de bras transversaux qui se meuvent librement à travers les lumières d'échappement (fig. 3, 4 et 15). Les tiroirs d'admission ayant des mouvements indépendants, la tige du tiroir le plus éloigné passe dans un tube pratiqué dans le premier tiroir (fig. 4); leurs axes de symétrie dans le sens de la longueur du cylindre n'ont pas été placés sur la même ligne, afin qu'ils puissent coïncider avec leurs types respectives.

Tous les tiroirs sont facilement accessibles en enlevant simplement les écrous qui retiennent le couvercle N (fig. 3 et 4) de la boîte à tiroir, qui, elle-même, ne fait pas corps avec le cylindre, mais constitue un bâti séparé O O, dont les côtés sont dressés sur les deux faces et assujettis par les mêmes écrous que le couvercle. Cette construction présente cet avantage important que la boîte à vapeur peut être entièrement enlevée et que les glaces de toutes les lumières peuvent être travaillées et polies sur leur face extérieure quand cela est nécessaire.

Le rapport de la longueur du rayon d'excentricité à la longueur de la barre d'excentrique ou à la distance du centre de l'excentrique à l'axe de la coulisse est le même que celui qui existe entre les longueurs de la manivelle et de la bielle motrice, savoir 1 à 6. Il résulte de là que, l'excentrique étant calé comme la manivelle, les effets de l'obliquité de la bielle motrice et de la barre d'excentrique sur les mouvements du piston et de la coulisse se compensent, et qu'une distribution, très-symétrique, peut être obtenue. Les diagrammes, relevés, à l'aide de l'indicateur de Watt, sur les deux côtés d'un cylindre de machine à vapeur, accusent souvent de grandes inégalités dans la distribution. Si l'on calcule la vitesse du piston lorsque la manivelle motrice a tourné de 1°, à partir du point mort le plus rapproché du cylindre, et qu'on la compare à la vitesse dont il est animé quand la manivelle a tourné du même angle, à partir du second point mort, on trouve que le rapport de leur différence à la plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

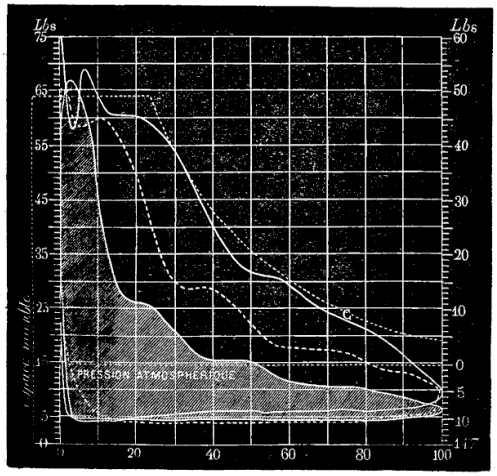
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grande d'entre elles est égal à 0,28, 0,33, 0,40, suivant que le rapport de la longueur de la bielle à la longueur de la manivelle est lui-même égal à 6, 5 ou 4. Dans les machines ordinaires, la fraction de la course où commence la détente n'est pas la même pour les deux excursions du piston. Ce défaut est évité dans la machine d'Allen, grâce à la combinaison décrite plus haut.

La transmission du mouvement de la coulisse aux tiroirs d'admission, par l'intermédiaire des leviers coudés à angle droit, a pour effet de ralentir considérablement leur vitesse dès qu'ils ont fermé les lumières, et de l'accélérer, au contraire, quand ils les ont ouvertes. Il en résulte que l'on peut diminuer, très-notablement, leur recouvrement, et, par conséquent, leur longueur, ce qui est un avantage assez important. Les figures 13 et 14 (pl. 451) et la fig. 1 ci-contre montrent les différentes périodes du mouvement ainsi produit, les mêmes lettres indiquant les positions correspondantes du mouvement de la coulisse des leviers coudés et des tiroirs. On voit que ces derniers ouvrent largement les lumières, les ferment rapidement après que le piston a parcouru une petite fraction de sa course, et que leur vitesse devient très-petite dès qu'ils ont fermé les lumières. Tous ces avantages sont obtenus au moyen d'organes qui agissent sans secousses.

Le point autour duquel oscille le levier H (fig. 12, pl. 451), qui supporte la coulisse, est choisi de façon que le milieu de cette dernière décrive un arc de cercle situé entièrement au-dessous de la ligne d'axe du mouvement (fig. 1). Cette disposition a pour effet d'augmenter légèrement l'avance du tiroir situé à l'extrémité la plus éloignée du cylindre. D'ailleurs, pour des arcs égaux décrits par la manivelle, la vitesse du piston est plus grande à cette extrémité de sa course qu'à l'autre, et cette augmentation de l'avance n'altère pas la symétrie de la distribution. La détente peut commencer à n'importe quel point de la course du piston compris entre une très-petite fraction et les 4/10 de la course.

Fig. 2.



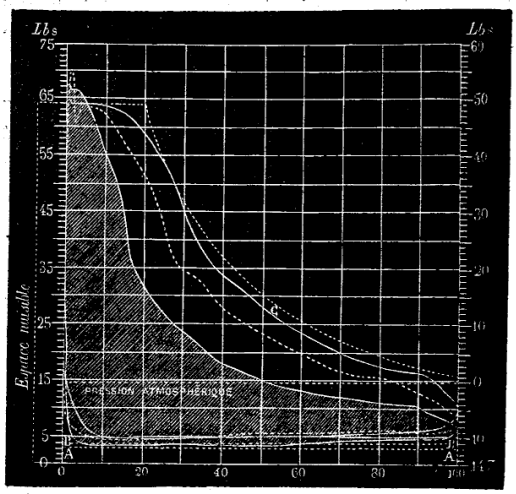
Légende de la fig. 2. — Les ordonnées représentent la pression de la vapeur en livres par pouce carré (1 livre par pouce carré équivaut à 0k,070 par centimètre carré). La ligne ponctuée en traits fins représente la courbe théorique de détente du diagramme C.

Les figures 2, 3 et 4 ci-contre représentent des diagrammes pris sur cette machine. Le diagramme de la figure 2 a été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

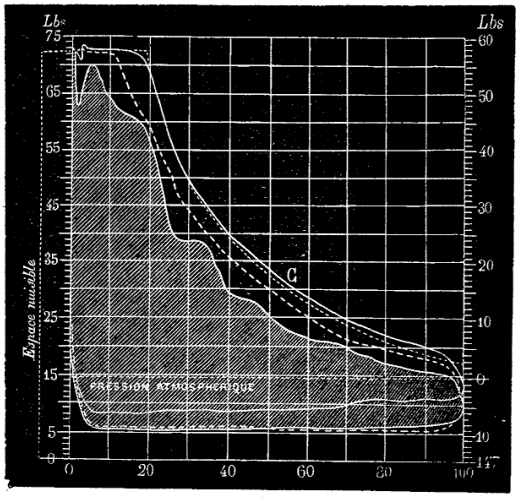
relevé à la vitesse de 200 tours par minute, correspondant à une vitesse de piston de 800 pieds (244 mètres) par minute; ceux des figures 3 et 4 ont été relevés sur des machines ayant respectivement des cylindres de 18 pouces et 20 pouces (0^m,457 et 0^m,508) de diamètre, et dont le piston parcourait 600 pieds (183 mètres) par minute. Cette dernière vitesse (600 pieds par minute) a été adoptée, par la pratique, pour la plupart des machines du genre de celle qui nous occupe; mais le succès avec lequel a fonctionné la machine, marchant à la vitesse de 800 pieds (244 mètres), montre qu'une vitesse plus grande n'aurait pas d'inconvénients. Les diagrammes de la figure 3 ont été relevés sur une machine appartenant à la filature de coton de M. Pooley, à Manchester, machine dont le cylindre a 18 pouces (0^m,457) de diamètre sur 30 pouces (8^m,762) de course, et qui marche à la vitesse de 120 tours par minute. Les diagrammes de la figure 4 ont été relevés, dans les ateliers de M. Evan Leigh, sur une machine dont le cylindre a 20 pouces (0^m,508) de diamètre et 36 pouces (0^m,914) de course, la vitesse étant de 100 tours par minute. La figure 3 montre que, lorsque la vapeur de la chaudière entraîne beaucoup d'eau, la pression dans le cylindre, pendant l'admission, commence à diminuer notablement avant que la lu-

Fig. 3.



Légende de la fig. 3. — A A, vide dans le condenseur; — B B, vide dans la chambre d'échappement.—La ligne ponctuée en traits fins représente la courbe théorique du diagramme C.

Fig. 4.



Légende de la fig. 4. — La ligne ponctuée en traits fins représente la courbe théorique du diagramme C.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mière soit fermée, tandis qu'on ne remarque pas ce fâcheux effet dans les diagrammes de la figure 4 relevés avec de la vapeur sèche. Dans la figure 3, la ligne ponctuée A représente la pression absolue dans le condenseur, et la ligne B la pression dans le tuyau d'échappement, pendant que l'on relevait le diagramme en lignes ponctuées.

On a supposé, dans les dessins qui représentent le mécanisme de distribution, que la marche de la machine ne devait avoir lieu que dans un seul sens, comme c'est, généralement, le cas dans les machines d'ateliers. Si l'on désirait marcher dans les deux sens, il suffirait de prolonger la coulisse au-dessous de la ligne d'axe du mouvement, de façon que cette ligne la partageât en deux parties égales, et l'on obtiendrait, pour la marche en arrière, une distribution tout à fait identique à celle de la marche en avant, grâce à la position qu'occupe l'excentrique par rapport à la manivelle.

Pour retirer de la détente tout le bénéfice qu'elle peut donner, il est bon de surchauffer la vapeur, non-seulement pour empêcher les effets de l'entraînement de l'eau de la chaudière, mais aussi pour prévenir la condensation de la vapeur quand elle entre en contact avec les parois du cylindre refroidies par la détente de la vapeur pendant la course précédente. La pratique a montré qu'une surchauffe d'environ 50° Fahrenheit (28° centigrades) était très-convenable et donnait des résultats meilleurs que l'enveloppe de vapeur, parce que la vapeur surchauffée, pendant son admission dans le cylindre, rend directement, aux parois refroidies, la chaleur qu'elles ont perdue par leur contact avec de la vapeur très-détendue.

Vitesse du piston. Un des résultats que l'on a cherché à atteindre dans cette machine est de pouvoir la faire marcher à des vitesses beaucoup plus grandes que celles des machines ordinaires, si l'on en excepte la machine locomotive. La vitesse du piston, pour des motifs qui vont être exposés, ne doit pas être inférieure à 600 pieds (183 mètres) par minute, on a même marché, d'une façon continue, à la vitesse de 800 pieds (244 mètres) par minute avec un succès complet, et l'on peut présumer que des vitesses plus grandes encore pourraient être employées avec avantage. Le mécanisme de distribution et toutes les parties travaillantes sont si bien combinés, que les objections opposées par la pratique à de grandes vitesses de marche ne sauraient s'appliquer ici.

On donne au piston une grande vitesse, afin que la force d'inertie des pièces animées de mouvements alternatifs devienne suffisante pour faire équilibre à la pression de la vapeur lorsqu'elle est admise avec la pression de la chaudière au commencement de la course, et aussi pour que l'effort exercé sur la manivelle motrice soit sensiblement uniforme pendant toute la course.

La force accélératrice nécessaire pour changer le sens du mouvement des pièces oscillantes au commencement de chacune des courses du piston dépend de la vitesse moyenne de ce dernier, et cette vitesse est réglée de telle façon que la pression initiale de la vapeur sur le piston soit précisément égale à la force accélératrice nécessaire et préserve ainsi le mécanisme d'un choc au moment du passage de la manivelle au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

point mort. La force accélératrice qui joue le rôle de résistance pendant la première moitié de la course du piston devient, au contraire, une force motrice pendant la seconde moitié de la course, où la vitesse du piston diminue graduellement ; elle vient donc s'ajouter à la pression décroissante de la vapeur qui se détend et régularise ainsi l'effort moteur pendant toute la course. Un effet semblable se produit dans toutes les machines ordinairement employées, mais la vitesse y est trop faible pour qu'il soit pratiquement de quelque importance; à de grandes vitesses, au contraire, cet effet devient considérable, la force d'inertie des pièces oscillantes croissant comme le carré de la vitesse. Lorsque, ainsi que cela se passe dans la machine d'Allen, ces pièces ont une grande vitesse, une masse considérable et une course de peu d'étendue, elles agissent comme un volant puissant pour uniformiser l'effort moteur de la bielle sur la manivelle pendant une révolution entière de celle-ci.

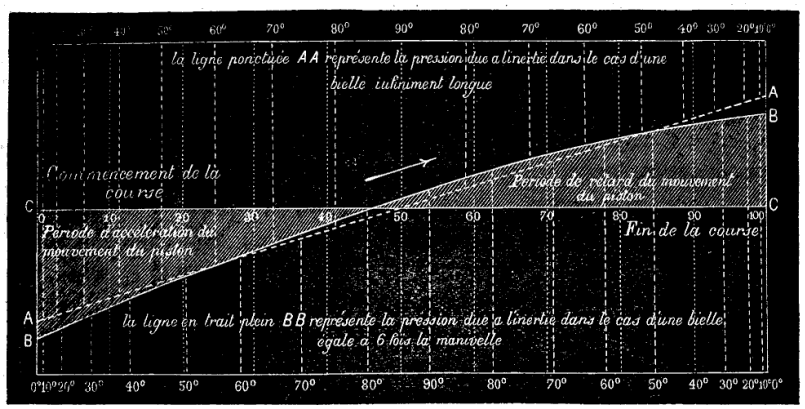
Dans cette machine, le poids des pièces oscillantes est de 470 livres (213 kilog.), le cylindre a 12 pouces (0^m,305) de diamètre sur 24 pouces (0^m,61) de course, le nombre des révolutions est de 200 par minute, soit une révolution en 0,3 de seconde. Le chemin parcouru par le piston pendant que la manivelle décrit un angle de 1 degré, compté à partir du point mort, est égal au rayon de cette manivelle (1 pied ou 0^m,305) multiplié par le sinus verse de 1 degré, soit 0^{pied},000 152 (0^m,000 463) dans la 360e partie de 3/10 de seconde ou 1/1 200 de seconde; si cette force accélératrice agissait pendant une seconde, elle ferait parcourir au piston et aux pièces qui lui sont rattachées un espace égal à $0{,}000\,152 \times \overline{1\,200}^2 = 219$ pieds (66^m,75). Cela équivaut à 13,7 fois l'espace parcouru pendant une seconde par un corps tombant librement sous l'action de la pesanteur (16^{pieds},08 ou 4^m,9). Par conséquent, la force d'inertie des pièces oscillantes au commencement de la caisse du piston est égale à 13,7 fois leur poids (470 livres ou 213 kilog.) ou 6 439 livres (2 920 kil.), ce qui correspond à une pression de 57 livres par pouce carré (4 kilog. par centimètre carré) de la surface du piston de 12 pouces de diamètre. Il suit de là que si la vapeur est admise subitement sur le piston au commencement de la course avec une pression, 57 livres par pouce carré (4 kilog. par centimètre carré), elle préviendra le choc qui aurait lieu sans cela au moment du passage de la manivelle au point mort.

C'est dans ces conditions que travaille régulièrement, depuis plusieurs mois, dans les ateliers de Whitworth et Ce, la machine représentée par les dessins. La vitesse du piston y est de 800 pieds (244 mètres par minute), et la vapeur de la chaudière arrive directement dans le cylindre avec une pression de 60 livres par pouce carré (4^k,22 par centimètre carré) sans qu'on lui fasse éprouver aucune perte de pression au moyen d'une valve. Les diagrammes relevés à l'indicateur et représentés figures 18, 19 et 20 montrent que la pression motrice exercée par la vapeur varie depuis 70 livres par pouce carré (4^k,92 par centimètre carré) jusqu'à 10 livres (0^k,7 par centimètre carré) au-dessus du vide absolu. Mais, pour calculer l'effort réellement exercé par la bielle sur la manivelle, il faut tenir compte de la force d'inertie des pièces oscillantes,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en retranchant cette force de la pression exercée par la vapeur au commencement de la course, et en l'ajoutant, au contraire, quand le piston est à la fin de sa course. Il résulte de cette correction que l'effort moteur appliqué à la manivelle est uniformisé d'une manière remarquable.

Fig. 5.



Légende de la fig. 5. — Les ordonnées représentent la pression exercée sur le bouton de manivelle et les abscisses les chemins parcourus par le piston.

La ligne droite ponctuée AA (fig. 5) montre comment varie la force d'inertie des pièces oscillantes pendant le mouvement successivement accéléré et retardé du piston dans le cas où on suppose la bielle infinie. Cette force est représentée par AC au commencement de la course; elle diminue graduellement jusqu'au milieu de la course, point où elle devient nulle et à partir duquel elle change de signe jusqu'à la fin de la course, où elle redevient égale en valeur absolue à AC. Si l'on voulait tenir compte de l'influence de la longueur finie de la bielle motrice sur le mouvement du piston, il faudrait remplacer la ligne droite pointillée AA par la courbe en trait plein BB, qui s'en écarte peu.

Lorsqu'on veut détendre fortement la vapeur, il est donc indispensable d'imprimer une grande vitesse au piston pour compenser, au moyen des forces d'inertie des pièces oscillantes, les variations considérables de l'effort moteur qui résultent nécessairement d'une détente prolongée. En outre, pour préserver les pièces de toute espèce de choc au moment du passage du point mort, la vitesse de la machine doit être assez grande pour que la pression initiale de la vapeur n'excède pas la force d'inertie du piston et de son attirail. Une grande vitesse de rotation est encore avantageuse, parce qu'il en résulte une réduction très-notable dans les dimensions de la machine pour une puissance déterminée de celle-ci, et, par suite, une économie importante d'espace et de prix d'achat.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'on compare, par exemple, une machine à grande vitesse avec une paire de machines conjuguées de dimensions égales, mais marchant à une vitesse moitié moindre, le volume engendré dans un temps donné par les pistons moteurs sera le même dans les deux cas, et la régularité du mouvement produit sera plutôt en faveur de la machine à un seul cylindre, parce que, la vitesse angulaire du volant étant double, sa puissance régulatrice sera quadruple.

Les objections pratiques que l'on fait généralement aux grandes vitesses de marche sont l'usure rapide, l'échauffement des coussinets, l'altération des cylindres et des pistons, et l'ébranlement des supports. Mais, au lieu de ces inconvénients, on a constaté dans la machine d'Allen une grande douceur d'allure, une absence complète de trépidations et une usure très-faible des cylindres, des tiroirs et des coussinets. Ces résultats ont été atteints simplement au moyen d'une construction et d'un montage soignés, en équilibrant bien les pièces en mouvement, en évitant les efforts en porte à faux, en employant un bâti d'une rigidité suffisante et, enfin, en donnant de grandes dimensions aux surfaces frottantes et une grande précision au montage. Si on ne satisfaisait pas exactement à toutes ces conditions, les grandes vitesses ne seraient pas praticables ; mais, en s'y conformant scrupuleusement, on peut marcher à une vitesse aussi grande que l'on voudra.

En parlant des effets de l'inertie des pièces oscillantes, on a supposé que leur vitesse était la même à chaque extrémité de la course du piston ; mais, en réalité, il n'en est pas ainsi quand on tient compte de l'influence de l'obliquité de la bielle motrice. Dans ce cas, l'espace parcouru par le piston pendant que la manivelle tourne de 1 degré à partir du point mort, au lieu d'être de $0^{pied},000\,152$ ($0^{m},000\,463$) pour chacune des extrémités de la course, est de $0^{pied},000\,178$ ($0^{m},0000543$) à l'extrémité du cylindre la plus éloignée de l'arbre moteur, et seulement de $0^{pied},000\,127$ ($0^{m},0000\,387$) à l'extrémité la plus rapprochée. Il résulte de là que la pression de vapeur nécessaire pour faire équilibre à la force d'inertie, au lieu d'être de 57 livres par pouce carré à chaque extrémité de la course, comme cela a été dit plus haut, devra être de 66 livres ($4^{k},64$ par centimètre carré) dans le premier cas, et de 47,5 livres ($4^{k},34$ par centimètre carré) dans le second. Pour cette raison, dans les machines verticales où le cylindre est au-dessus de l'arbre moteur, le poids de l'attirail moteur agit précisément de façon à régulariser l'effort transmis à la manivelle, car il s'ajoute à l'action de la vapeur quand le piston se meut de haut en bas, et s'en retranche, au contraire, dans le mouvement inverse. Il semble, de là, que ce type de machine paraît devoir être préféré pour les très-grandes vitesses, d'autant plus qu'il permet, plus facilement que le type horizontal, d'attacher solidement les cylindres et d'en éviter les porte à faux.

Condenseur et pompe à air. La grande difficulté que l'on avait à vaincre dans l'arrangement du condenseur était de faire mouvoir directement, et sans qu'il en résultât d'inconvénients, le piston de la pompe à air par le piston moteur, à la vitesse de 200 tours par minute. Cela a été réalisé avec un succès complet. On a pu obtenir un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vide de 27 pouces (0m,686) de mercure qui se maintenait parfaitement fixe, la pompe à air travaillant à pleine vitesse, avec une douceur parfaite, sans produire aucun bruit et sans exiger aucune surveillance.

La pompe à air, représentée en élévation figures 1 et 2 (pl. 451), et en coupe transversale, figure 7, se compose d'une boîte sensiblement cubique remplie d'eau, et dans la partie inférieure de laquelle se meut un piston plongeur qui passe à travers un presse-étoupes et vient s'attacher directement sur le prolongement de la tige du piston moteur. L'extrémité de ce plongeur a une forme parabolique, ainsi qu'on le voit figure 1, pl. 451, afin de déplacer plus facilement l'eau dans laquelle il est entièrement immergé.

Les soupapes d'aspiration et de refoulement sont toutes placées sur le sommet de la boîte qui forme le condenseur. Elles sont disposées suivant deux rangées parallèles composées, l'une des soupapes d'aspiration, l'autre des soupapes de refoulement (fig. 2, pl. 451). Elles sont formées de disques de caoutchouc de 8 pouces (0m,203 de diamètre) (fig. 7), et se meuvent parallèlement à elles-mêmes en glissant sur une tige qui passe par leur centre. Ce mouvement s'effectue sans aucune déformation du caoutchouc qui est fixé à une plaque de métal parfaitement guidée dans son mouvement, comme on le voit figure 7, de façon à rendre parfaitement précis les mouvements de la soupape, et à éviter l'usure des bords de la plaque de caoutchouc. La levée des soupapes est d'environ 1/2 pouce (0m,013), et, afin d'obtenir une fermeture rapide, elles sont fermées par des ressorts en hélice qui les pressent avec une force équivalente à 1/4 de livre par pouce carré (0k,018 par centimètre carré). Les ressorts ont été reconnus nécessaires aussi bien pour les soupapes d'aspiration que pour les soupapes de refoulement, à cause de la rapidité d'action requise pour les fermer 200 fois par minute, et on a constaté que, même à une vitesse de 120 tours par minute, la suppression des ressorts faisait baisser le vide de 1 livre par pouce carré (0k,07 par centimètre carré), parce que les soupapes ne se fermaient plus assez promptement.

Le condenseur proprement dit occupe la moitié de la capacité située au-dessus de la pompe à air (fig. 7). L'eau froide arrive dans le condenseur en un jet unique lancé par un simple tuyau, afin d'éviter les dépôts de matières incrustantes qui pourraient obstruer le passage de l'eau si on se servait d'une pomme d'arrosoir, et l'on a trouvé que ce procédé ne diminuait pas le vide obtenu d'une façon appréciable. Il résulte des dispositions décrites plus haut que l'air qui est extrait du condenseur ne traverse pas l'eau dans laquelle se meut le piston plongeur, mais qu'il entre simplement en contact avec la surface de cette masse d'eau pendant son trajet des soupapes d'aspiration aux soupapes de refoulement, et comme l'eau, à chaque course du piston plongeur, s'élève jusqu'aux soupapes de refoulement, l'expulsion complète de l'air est parfaitement assurée. En outre, l'air ne pénétrant jamais au-dessus de l'eau contenue dans la chambre de la pompe à air, on n'a jamais à craindre que le piston plongeur agisse sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un mélange mousseux d'air et d'eau qui entraverait considérablement le jeu de la pompe à air. En réalité, c'est la surface de l'eau, qui s'élève et s'abaisse à chaque coup de piston de moins d'un pouce (0^{m},025), qui joue le rôle de piston plongeur. On peut donc dire que la vitesse du piston de la pompe à air est réduite à 30 pieds (9^{m},14) par minute seulement, au lieu de 800 pieds (244 mètres), qui est la vitesse du piston plongeur.

Afin de faciliter le passage de l'air des soupapes d'aspiration aux soupapes de refoulement, les premières sont légèrement inclinées sur l'horizontale (fig. 7) ; ce procédé a déjà été appliqué par MM. Maudslay et Field dans une machine de navire. En somme, l'agencement de ce condenseur et de sa pompe à air présente, dans la pratique, l'avantage d'une grande facilité d'accès, puisque toutes ses parties sont situées au-dessus du sol, au même niveau que la machine. Il est solidement maintenu dans sa position par des attaches reliées au bâti de la machine, et le plongeur sert à rendre plus efficace le guidage du piston moteur. Enfin la masse du plongeur qui se meut à la même vitesse que le piston ajoute son effet régulateur à celui du piston et de la bielle motrice.

Du régulateur. Le mécanisme de distribution de la machine est sous la dépendance immédiate du régulateur (fig. 1 et 2, pl. 451) ; mais, pour que ce dernier agisse avec toute la promptitude nécessaire dans une machine à grande vitesse, il faut qu'il soit très-puissant et très-sensible aux moindres changements de vitesse. Le régulateur employé est une modification du régulateur de Watt, imaginée par M. Porter; il agit avec rapidité et surmonte facilement les résistances du mécanisme de distribution qui sont, d'ailleurs, faibles, puisque tous les tiroirs sont équilibrés.

Ce régulateur est représenté par les figures 8 et 9, pl. 451 ; il se compose, comme le régulateur ordinaire, de deux sphères de métal d'un petit diamètre, mais animées d'une grande vitesse ; elles agissent sur un lourd contre-poids concentrique à l'axe de rotation qu'elles soulèvent d'une quantité d'autant plus considérable qu'elles tournent plus vite. Ces sphères pèsent seulement 2 à 3 livres (0^{k},907 à 0^{k},361), tandis que le contre-poids pèse de 50 à 300 livres (22^{k},68 à 136^{k},08), suivant les dimensions du régulateur.

Quand les boules du régulateur sont très-lourdes, ainsi que cela arrive d'habitude, leur inertie a pour résultat de ralentir la rapidité de leur ascension ou de leur chute, quand leur vitesse de rotation vient à varier, et ces mêmes variations de vitesse en se transmettant à des boules qui pèsent souvent 112 livres (50^{k},80), produisent, sur les articulations, des pressions considérables qui donnent lieu à des frottements qui atténuent notablement la sensibilité du régulateur, et ont pour résultat une allure très-irrégulière de la machine. Dans le régulateur actuel, au contraire, la faible masse des boules diminue beaucoup les frottements et fait qu'elles obéissent très-rapidement aux variations de vitesse ; de plus, comme la force centrifuge croît comme le carré de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vitesse, et qu'elles font de 320 à 400 tours par minute, elles agissent avec tout autant d'énergie que les régulateurs ordinaires où les boules ont une masse beaucoup plus considérable.

Ce régulateur est sujet, en principe, aux mêmes objections que le régulateur ordinaire de Watt, qui n'est pas isochrone; mais il est si sensible, que cette objection est pratiquement sans valeur. L'expérience a montré, en effet, que, en faisant subir à la machine des variations très-considérables de charge, les variations de vitesse ne dépassaient pas 2 pour 100 de la vitesse normale, et qu'une variation de 5 pour 100 avait pour résultat de chasser les boules à l'extrémité de leur course, et de supprimer complétement l'action de la vapeur. En marche courante, la valve d'admission est toujours ouverte en grand, et la machine marche avec une régularité parfaite sans exiger aucune attention ; les changements les plus brusques de charges qui lui sont imposés n'affectent, en aucune manière, la régularité de son mouvement.

Détails de construction. Pour rendre pratique une machine marchant à une vitesse aussi considérable, il a fallu assurer, d'une façon toute particulière, la rigidité de toutes ses parties, équilibrer parfaitement les pièces mobiles, donner aux surfaces frottantes une large surface, une grande dureté, et les exécuter avec une grande précision. Quand toutes ces conditions sont bien remplies, on peut marcher sans difficulté à des vitesses considérables ; leur inobservation amène, au contraire, un échec.

Pour obtenir une grande rigidité, la plaque de fondation est en fonte, d'une grande dureté et d'une épaisseur inusitée; la ligne d'axe de la machine est rapprochée, le plus possible, de cette plaque. Le cylindre est boulonné au bâti par l'une de ses extrémités.

Il résulte de là que le cylindre est libre de se dilater ou de se contracter sans éprouver de tendance à la torsion, comme cela arrive lorsqu'il est fixé, sur toute sa longueur, à la plaque de fondation qui est froide, tandis que la portion à laquelle est fixée la boîte du tiroir est portée à une haute température. Le cylindre garde ainsi son parallélisme pendant le travail de la machine, et l'on peut employer, sans inconvénient, un piston d'une grande longueur et bien étanche. Celui de la machine d'Allen est un cylindre creux du même diamètre que le cylindre moteur et garni de deux anneaux Ramsbottom. Ces précautions font que, au lieu de l'usure rapide qui se produit souvent dans le cylindre des machines horizontales qui marchent cependant moins vite, le cylindre de la machine d'Allen présente toujours un poli parfait, et que l'usure y est inappréciable.

Les coussinets sont longs et d'un grand diamètre, de sorte que la pression par unité de surface y est très-réduite, et qu'on peut maintenir entre les surfaces frottantes une couche d'huile qui réduit beaucoup le coefficient de frottement. Grâce à leurs grandes dimensions, ils possèdent une grande rigidité qui prévient les effets fâcheux qui résulteraient d'un fléchissement. En outre, et c'est là un point d'une grande importance,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on donne aux coussinets et à l'arbre qui tourne à leur intérieur une forme rigoureusement géométrique.

Cette communication, lue par M. Porter devant l'*Institution of Mechanical Engineers*, a été suivie d'une discussion que nous reproduisons ci-dessous :

M. Porter dit qu'il espérait pouvoir mettre sous les yeux de la Société les résultats d'une série d'essais comparatifs entre la machine d'Allen et une bonne machine de construction ordinaire, de la même puissance et soumise au même travail. Il lui a malheureusement été impossible, jusque-là, de procéder à ces essais, mais il a pris des mesures pour qu'ils puissent être entrepris dans la suite.

M. Cowper demande quelles étaient les particularités que présentait la machine ordinaire à laquelle on a comparé la machine d'Allen, si elle était pourvue d'un tiroir spécial pour produire la détente, à quel degré de détente elle marchait habituellement, quel était le genre de construction de la pompe à air et si le cylindre avait une enveloppe.

M. Porter répond que la machine de comparaison était horizontale à haute pression, avec un cylindre de 18 pouces (0^{m},457) de diamètre, qu'elle avait été employée pendant trois ans dans les ateliers de Whitworth, et qu'elle était munie d'un condenseur et d'une pompe à air identiques à ceux de la machine d'Allen, de sorte que, dans la comparaison des deux machines, on était dispensé de tenir compte des différences du vide au condenseur et du travail absorbé par la pompe à air. Le cylindre était sans enveloppe. La vapeur était coupée à moitié course par un simple tiroir à recouvrements, le but qu'on se proposait étant de comparer les résultats de distribution d'Allen à détente variable par le régulateur avec ceux d'une distribution ordinaire à tiroir simple, le régulateur agissant sur la valve située dans le tuyau d'admission de la vapeur.

M. Cowper pense que pour obtenir des résultats comparables il aurait fallu employer une machine munie d'organes de détente spéciaux, ainsi que cela se pratique généralement aujourd'hui dans les bonnes machines et que le cylindre aurait dû être enveloppé.

M. C. W. Siemens fait remarquer que la valeur d'une comparaison entre la machine d'Allen et une machine ordinaire ne peut être estimée que si l'on connaît toutes les particularités de cette dernière et qu'il vaudrait beaucoup mieux donner le chiffre de consommation de vapeur par cheval et par heure de la machine d'Allen, ce qui permettrait alors de le comparer à n'importe quelle machine. Il a été très-frappé de la perfection des détails de construction de cette machine et du soin avec lequel on a réglé le poids des pièces oscillantes de façon que leur force d'inertie au commencement de la course fasse exactement équilibre à la pression de la vapeur, et il ne doute pas qu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

obtienne par là un excellent résultat, à la condition, toutefois, que la vitesse soit toujours maintenue au même taux. Il pense que le seul doute qui puisse rester au point de vue pratique est de savoir si l'ajustement parfait des pièces frottantes et, en particulier, du cylindre et des tiroirs peut être maintenu dans un travail continu à grande vitesse.

Quoique l'usure des surfaces frottantes puisse être réduite à très-peu de chose même à des vitesses aussi considérables, grâce à une surveillance très-active et à l'emploi de vapeur sèche, on peut difficilement espérer que ces conditions soient remplies pendant une longue période de temps. Il est donc nécessaire que l'expérience apprenne si la machine résistera bien à un travail à pleine charge pendant un temps prolongé. Dans la machine qui figurait à l'Exposition universelle de Paris, les surfaces frottantes n'étaient pas suffisamment étendues pour le travail considérable qu'elles devaient développer, aussi les résultats n'ont-ils pas été complétement satisfaisants.

M. Siemens est d'avis que le régulateur décrit sera plus rapide dans son action que le régulateur ordinaire ; mais, si dans ce dernier, on exerçait sur les boules une pression considérable par l'intermédiaire d'un contre-poids ou d'un ressort, et qu'on le fît à une grande vitesse, il est certain que la rapidité de son action en serait accrue dans une grande proportion. Le régulateur de Porter est, en définitive, un régulateur de Watt tournant très-vite, et il est nécessairement sujet aux mêmes défauts; il ne peut agir que lorsque la vitesse de la machine a déjà varié. Quant à l'usure et aux chances de détraquement du régulateur tournant à une vitesse aussi considérable, c'est encore une question qui sera tranchée par l'expérience actuelle.

M. Webb est aussi d'avis que le meilleur criterium de l'économie produite par l'emploi de la machine d'Allen serait sa consommation de combustible par cheval et par heure. En outre, sa propre expérience des machines à grande vitesse lui donne à penser qu'il sera difficile de maintenir étanches pendant longtemps les surfaces frottantes des tiroirs et du cylindre.

M. Reynolds dit qu'il a vu la machine d'Allen fonctionner à Manchester dans plusieurs occasions et qu'il a vu aussi la machine de construction ordinaire avec laquelle on doit faire des essais comparatifs; il pense que cette dernière, d'après les résultats économiques cités plus haut, peut être considérée comme placée dans de très-bonnes conditions. La simplicité de construction est une condition très-importante dans une machine usuelle, et si une machine horizontale à condensation à un seul tiroir coupant la vapeur à moitié course, employant de la vapeur non surchauffée, parvient à ne brûler que 3 livres (1k,36) de charbon par cheval et par heure, comme cela a été fait chez Whitworth, on doit considérer ce résultat comme très-beau.

La force d'inertie des pièces oscillantes est un sujet d'une grande importance pratique dans toute machine à grande vitesse, et quoique cela ait été reconnu depuis longtemps, il ne paraît pas qu'on s'en soit suffisamment préoccupé jusqu'à présent dans la pratique. Dans la machine d'Allen on a tenu compte de ces forces en calculant l'accélération des pièces du mécanisme pour chaque degré parcouru par la manivelle. La ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nière la plus simple pour arriver à ce résultat, suivant M. Reynolds, serait la suivante : On peut considérer tout le poids des pièces oscillantes qui se meuvent horizontalement comme concentré sur le bouton de manivelle ; alors la force centrifuge de cette masse décrivant un cercle de rayon égal à la manivelle peut être décomposée en deux forces, l'une horizontale, l'autre verticale. La composante horizontale représentera l'effort exercé sur la manivelle par suite de l'inertie des pièces oscillantes. En suivant ce mode de calcul, la ligne qui représente en chaque point de la course du piston la force nécessaire pour produire le mouvement varié des pièces oscillantes pendant une demi-révolution de la manivelle sera une ligne droite telle que celle qui est tracée sur le diagramme (fig. 17), quand on suppose la bielle infinie. Dans ce cas, la force accélératrice atteint ses valeurs maxima, qui sont égales et de signe contraire, aux extrémités de la course du piston, et s'annule au milieu. Les effets dus à la longueur finie de la bielle s'évaluent exactement de la même manière en calculant la force centrifuge due au mouvement angulaire de la bielle ; la composante horizontale de cette force doit être ajoutée ou retranchée de la composante calculée dans le cas d'une bielle infinie, suivant que le piston est à l'extrémité la plus éloignée ou la plus rapprochée de l'arbre moteur. Aux deux extrémités de la course, la vitesse linéaire du bouton de manivelle et de l'extrémité de la bielle étant la même, les forces centrifuges de chacune de ces pièces sont en raison inverse de leur longueur, et, dans le cas d'une bielle égale à six fois la manivelle, la force centrifuge due à la bielle sera un sixième de celle de la manivelle. La pression totale produite sur la manivelle au moment du passage aux points morts sera donc les sept sixièmes ou les cinq sixièmes de ce qu'elle serait si la bielle était infinie, suivant que le piston se trouvera à l'extrémité la plus éloignée ou la plus rapprochée de l'arbre. Cela produit, à chaque extrémité de la course, un effort supérieur ou inférieur de **16 1/2** pour **100** à l'effort moyen, résultat identique à celui qui a été donné dans le travail de M. Porter par un procédé différent. En raison de cette différence, il est clair qu'aucun contre-poids tel que celui que l'on place sur les roues motrices des locomotives ne peut équilibrer les forces d'inertie pendant toute la durée d'une demi-révolution. Tout ce qu'on peut faire avec de pareils procédés est d'équilibrer l'effort moyen, mais non les efforts qui se produisent aux extrémités de la course. Quoique cette irrégularité soit de peu d'importance avec les contre-poids qui sont employés dans la plupart des machines actuellement en service, M. Reynolds pense qu'il était utile de montrer combien sont vaines les recherches ayant pour but d'atteindre un équilibre parfait. Une tentative de ce genre a été faite dans la locomotive *Duplex*, qui était à l'Exposition de **1862**, en plaçant de chaque côté de la machine deux pistons animés de mouvements opposés. Mais, quoique cette disposition évitât les variations alternatives de pression de la roue motrice sur le rail, variations dues à l'emploi d'un contre-poids tournant avec la roue, les inégalités d'efforts produites par la longueur finie de la bielle demeuraient intactes, ainsi que la composante verticale exercée sur les glissières par l'extrémité de la bielle motrice qui transmet l'effort de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vapeur. Il en résultait que l'équilibre obtenu n'était pas plus parfait que dans une machine ordinaire ayant des contre-poids fixés aux roues. Dans les locomotives, en raison de la vitesse variable à laquelle elles doivent marcher, et de l'impossibilité d'équilibrer complétement les forces d'inertie, M. Reynolds pense que le meilleur moyen de les rendre stables en marche est de faire les pièces animées de mouvements alternatifs aussi légères que possible. Dans les machines fixes, au contraire, qui doivent marcher constamment à la même vitesse, il est préférable, comme l'a dit M. Porter dans sa communication, de faire ces pièces d'un poids considérable, afin qu'elles possèdent une force d'inertie correspondante à la vitesse normale.

L'importance d'apporter un grand soin aux détails de construction d'une machine lui est apparue d'une façon frappante quand il a vu fonctionner la machine d'Allen dans la filature de MM. Pooly, à Manchester, où elle développe un travail considérable sans donner aucun signe d'échauffement ou de fatigue. En général, chaque fois que l'on a essayé de faire marcher une machine horizontale à grande vitesse sous une forte charge, il en est résulté un échauffement et un grippement des coussinets, à moins qu'on ne leur donnât beaucoup de jeu, et on n'a pu atteindre une vitesse de piston de 600 pieds (183 mètres) par minute qu'au prix de dérangements fréquents. Acette vitesse, cependant, et même à des vitesses plus considérables, la machine d'Allen a une allure très-douce qui résulte probablement, en grande partie, du soin que l'on a pris de faire les surfaces de frottement des coussinets très-larges et parfaitement cylindriques. Une autre partie de la machine, qui a été bien étudiée dans ses détails, est la pompe à air qui, cependant, ne contient peut-être rien d'absolument nouveau. Mais, jusqu'ici, il avait toujours été très-difficile de faire marcher convenablement les pompes à air à grande vitesse, ainsi que le montraient les violentes oscillations de l'indicateur du vide. Dans la machine du type ordinaire que M. Reynolds a vue chez Whitworth et comp., machine qui est munie de la pompe à air d'Allen, le vide garde une fixité remarquable avec les robinets grand ouverts, quoique la machine fasse 94 tours par minute.

En ce qui concerne le régulateur décrit par M. Porter, M. Reynolds est d'avis qu'il est préférable à un régulateur de Watt, de construction ordinaire, auquel on donnerait la même puissance en faisant les boules d'un poids considérable, parce que, dans le premier, la faible masse des boules fait qu'elles obéissent bien plus promptement aux changements de vitesse. En outre, les résistances passives de ce régulateur lui paraissent moindres. Pour ces motifs, et en tenant compte des autres perfectionnements de détail que comporte ce régulateur, M. Reynolds pense que les variations extrêmes de vitesse d'une machine qui en est munie n'excéderaient pas 2 pour 100 de la vitesse moyenne. Il a employé lui-même plusieurs de ces régulateurs, et il a trouvé que leur sensibilité donnait à la machine une allure d'une régularité remarquable. En somme, son bas prix, sa simplicité et son efficacité en font un instrument d'une valeur réelle.

Le PRÉSIDENT fait remarquer que le chiffre de consommation de 3 livres (1k,36) de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

charbon par cheval et par heure est un résultat très-remarquable pour une machine ordinaire dans laquelle la vapeur n'est détendue que jusqu'à deux fois le volume primitif. Il n'a jamais entendu parler d'un rendement aussi élevé et voudrait savoir comment il a été établi.

M. Reynolds répond que ce chiffre lui a été donné comme étant la consommation normale de la machine des ateliers de Whitworth. De ce que le tiroir supprime l'admission de la vapeur à la moitié de la course, il ne s'ensuit pas que la détente ne soit que de deux fois le volume primitif. Avant d'arriver dans la boîte du tiroir, la vapeur passe dans un tuyau où se trouve une valve qui ne lui ouvre qu'un faible passage ; il résulte de là que, pendant la période de détente, la vapeur peut prendre, dans la boîte à tiroir, une tension égale à celle de la chaudière ; mais, lorsque le piston parcourt la première moitié de sa course, la pression à laquelle il est soumis décroît très-vite à cause de la vitesse considérable que la vapeur est obligée de prendre en passant à travers la valve située sur son passage. Cet effet se traduit sur les diagrammes par une courbe tout à fait semblable à celle qui résulterait d'une véritable détente produite par un mécanisme spécial interceptant la vapeur beaucoup plus tôt que la moitié de la course.

M. Porter explique que le chiffre de 3 livres (1k,36) de charbon par cheval indiqué et par heure a été établi sans tenir compte du charbon nécessaire pour l'allumage ; la température de l'eau d'alimentation, pendant les essais, était inférieure à 100 degrés Fahr. (37 degrés centigrades). Le chiffre de consommation résulte d'une semaine d'essais conduits avec soin, et son exactitude est hors de doute. Le combustible employé était de charbon ordinaire de Lancashire, dont le pouvoir calorifique est inférieur à celui du charbon de Welsh. Si ce dernier eût été employé, la consommation aurait été réduite à 2 livres 1/2 (1k,13).

M. Olrick dit qu'il a vu la machine d'Allen à l'Exposition de 1867, ainsi que le modèle très-bien exécuté, d'ailleurs, qui représentait une coupe de cette machine et montrait très-clairement le jeu des tiroirs mis en mouvement par un seul excentrique. Grâce à l'heureuse idée d'employer des mouvements de sonnettes pour attaquer les tiroirs, on obtenait une ouverture et une fermeture brusques des lumières d'admission qui livraient passage à la vapeur par quatre ouvertures en même temps : tout ce mécanisme était mis en mouvement par un seul excentrique. Quant au régulateur, il est certainement inférieur au régulateur chronométrique de M. Siemens ; toutefois, il est beaucoup plus simple, et, quoiqu'il ne soit, au fond, qu'un régulateur de Watt, les inconvénients de ce dernier y sont considérablement amoindris par suite de l'emploi de parties mobiles beaucoup plus légères et animées d'une vitesse bien plus considérable. M. Olrick pense que le succès avec lequel la machine d'Allen a pu marcher à des vitesses considérables que la pratique avait déjà condamnées est dû principalement au soin que l'on a apporté à préserver les pièces des chocs qui ont généralement lieu au moment du passage de la manivelle au point mort en coordonnant convena-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blement le poids des pièces oscillantes avec la pression initiale de la vapeur. Il est aussi d'avis que l'indicateur de Richards, introduit en Angleterre par M. Porter, est le seul qui permette de relever de bons diagrammes à de grandes vitesses. Enfin on ne pourrait que gagner à apporter, dans la pratique ordinaire, le même soin que celui qui a présidé à l'étude des moindres détails de la machine d'Allen. On devrait, par exemple, tourner les coussinets suivant une forme rigoureusement cylindrique, tandis qu'ils sont ordinairement plus ou moins polygonaux.

M. Fernie a vu la machine d'Allen pour la première fois, à l'Exposition universelle de 1862, ainsi que la machine perfectionnée, à l'Exposition universelle de 1867, à Paris, et une autre machine à Manchester; toutes trois l'ont complétement satisfait par leur allure. Malgré leur vitesse considérable, elles ne produisaient aucune trépidation. Une des causes de leur douceur de marche était qu'elles ne portaient pas de pompe alimentaire. Quoique la vitesse du piston fût beaucoup plus grande qu'elle ne l'est d'ordinaire dans les machines fixes, elle ne dépassait pas la vitesse habituelle des pistons de locomotive, qui est d'environ 600 pieds par minute, quand on fait de 40 à 50 milles (64 à 80 kilomètres) par heure. Mais M. Fernie est d'avis qu'en augmentant aussi considérablement la vitesse on devrait accroître en même temps la pression de la vapeur et la porter, par exemple, à 100 ou 150 livres par pouce carré (7 kilog. à $10^k,50$ par centimètre carré) comme on le fait maintenant dans les locomotives. Il pense qu'en agissant ainsi et en conservant toutes les améliorations introduites dans la machine d'Allen on obtiendrait des résultats encore plus avantageux. Il voudrait savoir quelle était l'avance du tiroir produite par l'excentrique unique, et quelle était la réduction d'espace obtenue avec la machine d'Allen, eu égard à la puissance développée.

M. Coventry a eu plusieurs fois l'occasion de voir fonctionner la machine d'Allen à Manchester et à Londres, et il pense que le principal mérite de cette machine est de réunir plusieurs perfectionnements qui ont déjà été apportés séparément à plusieurs machines. Ainsi on y réalise une fermeture brusque des lumières, une détente variable par le régulateur, suivant le travail à développer; l'échappement se fait par de larges ouvertures, et sa durée est indépendante du degré de détente. Il faut remarquer que tous ces avantages y sont obtenus avec un très-petit nombre de parties travaillantes.

M. Porter fait remarquer que la vitesse de 800 pieds (244 mètres) par minute, à laquelle marchait le piston de la machine d'Allen montée chez Whitworth, était considérée comme exceptionnelle, les proportions de la machine étant calculées pour une vitesse de 600 pieds (183 mètres). Mais, si l'on voulait atteindre une vitesse de piston de 1 000 pieds par minute, M. Porter n'hésiterait nullement à le faire, à la condition, toutefois, de modifier, en conséquence, les proportions de la machine.

Quant à l'échauffement d'un des coussinets à l'Exposition de 1867, cet accident a été dû, non pas au manque d'étendue de la surface de frottement, mais à une négli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gence dans le graissage. Les surfaces frottantes étaient amplement suffisantes, et la machine de même dimension, qui fonctionne chez Whitworth, travaille d'une manière très-satisfaisante sous une charge double de celle qu'avait à vaincre la machine de l'Exposition. Dans la machine de Manchester, on avait écarté toute chance d'imperfection dans le graissage par l'emploi d'un graisseur mécanique mis en mouvement par la machine, et qui a toujours donné complète satisfaction.

L'avance du tiroir pour une vitesse aussi grande était nécessairement considérable, puisqu'il fallait ouvrir à la vapeur un passage suffisant pour qu'elle pût remplir complétement les espaces nuisibles avant le commencement de chaque course. On la réglait, d'ailleurs, en prenant des diagrammes jusqu'à ce que leur forme fût parfaitement satisfaisante au commencement de la course. On arrive ainsi à donner aux tiroirs une avance telle que l'admission de la vapeur ne peut, en aucun cas, être supprimée par l'action du régulateur, même lorsque la machine n'a plus à vaincre aucune résistance extérieure. Cependant, dans ce cas, elle est réduite à si peu de chose, qu'il n'y a pas d'accélération sensible dans la vitesse.

Pour remédier à l'usure des tiroirs, on a employé les moyens déjà indiqués dans la communication, à savoir de petites bandes d'une épaisseur convenable que l'on insérait entre la plaque sous laquelle glissent les tiroirs et son support; pour compenser l'usure qui aurait pu se produire, il suffisait de diminuer l'épaisseur de ces petites bandes d'une quantité convenable. La forme du piston est indifférente; celui que l'on a préféré est le piston Ramsbottom, muni de deux anneaux faisant garniture; il a toujours fonctionné d'une manière satisfaisante.

Le régulateur est absolument le même, en principe, que celui de Watt; mais les frottements, qui exercent, dans ce dernier, une si fâcheuse influence, ont été considérablement réduits.

Le point le plus important dans la construction de la machine d'Allen est de bien proportionner le poids des pièces oscillantes à la pression de la vapeur; c'est ce motif qui a fait fixer la pression à 57 livres par pouce carré (4 kilog. par centimètre carré) dans la machine de Whitworth. Grâce à cette précaution, la manivelle, au moment où elle passe au point mort, n'est soumise à aucun choc.

La pompe à air, quoique ne contenant rien d'absolument nouveau, réunit ce qu'on a fait de mieux dans les pompes à air déjà connues. Elle fonctionne parfaitement bien; à la vitesse de 94 tours par minute, le vide se maintient constamment à 27 1/2 pouces (0^m,698) de mercure; il atteint souvent 28 pouces (0^m,711), et même, à 200 tours par minute, il se maintient à 26 pouces (0^m,66).

L'usage de l'enveloppe a été abandonné pour les petites machines. Dans les grandes machines, il est souvent arrivé que, en raison de l'accumulation d'eau dans l'enveloppe, la température de la vapeur qui baignait le cylindre en dehors était plus basse que celle de la vapeur qui venait de la chaudière, de sorte que l'enveloppe devenait un mal. Il est certainement impossible de travailler dans de bonnes conditions avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une machine sans enveloppe, quand on n'admet la vapeur que pendant le dixième de la course. Mais M. Porter ne pense pas qu'il soit nécessaire, en pratique, de marcher à une détente aussi considérable, et la durée d'admission de la vapeur qui lui paraît la plus convenable est 1/5 ou 1/6 de la course. Quoique la détente présente de grands avantages au point de vue de l'économie, elle doit être subordonnée à certaines conditions que la pratique indique.

Le degré de perfection exigé dans la construction de la machine d'Allen ne dépasse pas celui que les bons constructeurs atteignent d'habitude; un travail qui sera regardé comme satisfaisant pour une machine ordinaire le sera également pour une machine à grande vitesse; mais, naturellement, toutes les imperfections d'une construction défectueuse seront révélées bien plus vite et auront des conséquences bien plus graves dans une machine à grande vitesse. Dans la machine d'Allen, construite par Whitworth, le résultat de la grande étendue donnée aux surfaces frottantes et de l'excellence du travail a été que, au bout de plusieurs mois de fonctionnement, il ne s'y était produit absolument aucune usure; les cylindres et les glaces des tiroirs étaient parfaitement polis, et les guides du piston avaient conservé les traces de l'outil qui les avait rabotés.

Une grande vitesse de marche présente, certainement, beaucoup d'avantages pour les machines fixes; elle permet de faire des économies sur l'espace occupé par la machine et sur son prix d'achat; elle permet d'obtenir, avec une seule machine, une régularité de mouvement aussi grande qu'avec deux machines conjuguées à angle droit, etc.

La pression de vapeur n'est que de 57 livres par pouce carré dans l'exemple choisi chez Whitworth, mais elle pourrait aller beaucoup plus loin, et plus elle serait considérable, plus cela présenterait d'avantages. Mais il faudrait naturellement changer les proportions des organes de la machine si l'on employait une pression de beaucoup plus élevée que la pression ordinaire. Le nombre des pièces isolées contenues dans la machine d'Allen est, ainsi qu'on l'a déjà dit, plus petit que dans aucune autre de même puissance; il en est de même du nombre d'articulations. Les articulations du mécanisme de distribution, qui sont si fréquemment une cause de trouble dans les machines ordinaires, sont ici absolument exemptes d'usure, et n'ont jamais donné le plus léger ennui. La pompe à air, attachée directement à la tige du piston, ne présente aucune articulation, tandis qu'il y en a ordinairement plusieurs dans les pompes à air des machines communément employées.

Le Président propose de voter des remercîments à M. Porter pour sa communication. Cette proposition est adoptée. (*Proceedings of the Institution of Mechanical engineers.*)

(D.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

DESCRIPTION DE TROIS MACHINES DE M. TULPIN AÎNÉ, DE ROUEN (*planche* 452) (1).

Dans sa séance générale du 11 février 1870 et à la suite d'un rapport fait par M. Laboulaye, au nom du comité des arts mécaniques, la Société d'encouragement a récompensé, par une médaille d'or (2), les différentes machines que M. Tulpin aîné, de Rouen, avait envoyées à l'Exposition universelle de 1867.

N'ayant pu, lors de la publication de ce rapport, faire connaître qu'une partie des machines soumises à l'examen du comité, nous allons aujourd'hui donner la description des autres, comprenant (voir la planche 452) une machine à essorer les tissus au large, un régulateur de pression de vapeur et un appareil hydro-extracteur avec panier de $1^{m},20$ de diamètre.

Machine à essorer les tissus au large (fig. 1, 2 et 3).

Cette machine opère le séchage au large de tous les tissus susceptibles de se froisser lorsqu'on les sèche dans les essoreuses ordinaires; tels sont les draps tissés, les velours, les moleskines, etc. L'absence de tout froissement ou pli permet donc d'éviter les contestations fréquentes qui s'élèvent, à ce sujet, entre l'acheteur et le vendeur.

Fig. 1. Élévation longitudinale partielle de la machine.

Fig. 2. Vue en dessus correspondant à la figure 1.

Fig. 3. Vue de bout du côté de la commande.

A, tambour sur lequel on enroule le tissu à essorer; il ne faut pas y mettre plus de 40 à 50 mètres à la fois. La vitesse de rotation est variable et peut s'élever à 650 tours par minute.

B, ensouple recevant le tissu sortant de la fabrique pour subir l'essorage, et le recevant également lorsque l'essorage est terminé; dans le premier cas l'ensouple est folle, tandis que dans le second c'est le tambour qui est rendu fou pendant que l'ensouple reçoit de la machine son mouvement de rotation.

C, C′, poulie de commande et poulie folle de l'ensouple B.

D, poulie de frein du tambour pour arrêter sa volée, lorsqu'on déroule la pièce d'étoffe qu'il porte pour l'enrouler sur l'ensouple B.

E, levier de manœuvre de la poulie de frein D.

F, plateau de friction commandant la poulie G et, par conséquent, le tambour A;

(1) On sait que M. Tulpin aîné est mort peu de temps après l'Exposition de 1867.

(2) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 650, et de 1870, t. XVII, p. 92.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il est calé sur un arbre perpendiculaire à l'arbre du tambour et portant les poulies de commande.

G, poulie de friction mobile sur l'arbre du tambour; au début de la mise en marche, elle est ramenée vers le centre du plateau F, puis, peu à peu, elle est conduite du centre à la circonférence, ce qui a pour conséquence d'augmenter la vitesse du tambour dans la proportion de la différence des diamètres entre le plateau et la poulie de friction.

H, vis de rappel de la poulie de friction.

I, I′, poulie de commande et poulie folle du plateau F.

Les bâtis de la machine sont établis sur des massifs de fondation.

Régulateur de pression de vapeur (fig. 4 et 5).

Le but principal de cet appareil, une fois réglé, est de distribuer la vapeur à une pression constante et régulière, quelle que soit la pression dans la chaudière et quelles que soient les variations de pression qui surviennent dans cette chaudière pendant les opérations, jusqu'à la limite de pression pour laquelle l'appareil a été réglé.

Il s'applique avantageusement dans tous les cas où une pression régulière de vapeur au-dessous de celle de la chaudière est nécessaire;

Il offre l'avantage d'employer la vapeur à haute pression, à telle pression que l'on veut au-dessous, et évite, par conséquent, la dépense que nécessite l'emploi de chaudières spéciales;

Il prévient les causes d'accidents, par suite d'excès de pression, dans les appareils un peu faibles de construction;

Il supprime les pertes de vapeur par les soupapes de sûreté, dans tous les cas où l'on emploie la vapeur au-dessous de la pression à laquelle les chaudières sont timbrées;

Grâce à sa simplicité de construction, il est très-facile à régler, à visiter et, par conséquent, à entretenir.

Fig. 4. Élévation de l'appareil.

Fig. 5. Section verticale partielle dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 4.

J, support de l'appareil, se fixant à une muraille ou à un poteau.

K, tuyau de communication et d'introduction de l'eau dans la cuvette L; la partie horizontale de ce tuyau tient au support J, et la partie verticale en cuivre, qui est recourbée à sa partie supérieure, est assemblée par bride sur la partie horizontale.

L, cuvette montée sur le support J, à l'extrémité de la partie horizontale du tuyau K.

M, disque en caoutchouc recouvrant l'orifice de la cuvette L, et assujetti sur elle au moyen du couvercle N.

N, couvercle serrant le disque en caoutchouc sur la cuvette L; il est surmonté d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

manchon servant de guide au mouvement vertical d'oscillation du piston ou buttoir O.

O, piston ou buttoir, en forme de champignon, reposant sur le disque en caoutchouc M; il est muni d'une tige verticale glissant dans le manchon du couvercle N, et à l'aide de laquelle il transmet au levier à secteur PP′ tous les mouvements de soulèvement du disque M.

PP′, levier mis en mouvement par le piston O; l'une de ses extrémités est munie d'un contre-poids et l'autre se termine par un secteur P′, sur lequel se développe une chaîne portant une tige avec plateau destiné à recevoir des poids.

Q, bras de support du levier PP′, fixé au couvercle N de la cuvette; son extrémité supérieure est taillée en couteau comme l'axe du fléau d'une balance, et l'axe d'oscillation du levier repose sur ce couteau par une partie biseautée en dessous.

R, poids placés sur le plateau de la tige à chaîne du levier à secteur; leur nombre varie suivant la pression à laquelle on veut opérer.

S, petite bielle reliant le levier PP′ à la manivelle T.

T, manivelle calée à l'extrémité de la tige U du papillon de la valve de distribution de la vapeur; elle communique à cette tige le mouvement qu'elle reçoit du levier PP′.

U, tige du papillon de la valve, traversant le châssis de cette valve au moyen d'une boîte à étoupe; elle est montée horizontalement entre deux pointes d'acier, qui la supportent en constituant deux tourillons autour desquels elle tourne avec une grande sensibilité.

V, V′, vis dont les extrémités, placées en regard l'une de l'autre, forment les pointes d'acier entre lesquelles se meut la tige U; en tournant plus ou moins la vis antérieure V′, on règle le serrage de la tige U de manière à lui donner plus ou moins de jeu; un petit ressort à boudin, logé à l'intérieur de cette vis, donne de l'élasticité à la pression qu'elle exerce.

W, traverse supportant la vis V′; elle est maintenue entre deux guides horizontaux, fixés au châssis de la valve.

X, contre-écrou s'appuyant contre la traverse W, et servant à arrêter la vis V′ dans une position invariable quand une fois elle a été réglée.

Y, châssis de la valve fixé au support J.

Z, tubulure par laquelle la vapeur arrive directement de la chaudière dans l'appareil.

Z′, tubulure de sortie de la vapeur, détendue à la pression exigée par les appareils à chauffer; c'est sur cette tubulure que vient s'adapter la partie supérieure recourbée du tuyau K, en sorte que la vapeur détendue qui sort par la tubulure Z′ est en communication avec le dessous du disque en caoutchouc M, et c'est pour que la chaleur de la vapeur ne détériore pas le caoutchouc que le tuyau et la cuvette L sont remplis d'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les tubulures Z et Z′ font corps avec les boîtes de recouvrement du châssis Y de la valve.

α, orifice d'introduction de l'eau dans le tuyau K; il est fermé par un bouchon à vis.

β, orifice servant à évacuer l'air contenu dans le tuyau K et la cuvette L, au moment où l'on remplit d'eau l'appareil; placé au-dessous de la cuvette, il se ferme également avec un bouchon à vis (fig. 5).

γ, manomètre mis en communication avec la cuvette L, et indiquant la pression de la vapeur détendue.

Pose et fonctionnement de l'appareil. — Le régulateur doit être adapté à la conduite de vapeur qui part de la chaudière pour aller aux appareils à chauffer; il y a avantage à le placer le plus près possible de la chaudière, afin qu'il reste, autant que possible, sous les yeux du chauffeur. Pour l'adapter, il suffit, dans la plupart des cas, de couper la conduite et de la raccourcir de la quantité nécessaire pour la raccorder aux tubulures Z et Z′ au moyen de deux brides en fer; la tubulure Z est celle qui doit se raccorder avec la partie de la conduite communiquant directement avec la chaudière. Si les joints des raccords sont faits au mastic, on aura grand soin d'empêcher qu'il n'en passe dans l'appareil, ce qui pourrait nuire à son bon fonctionnement.

Le régulateur étant fixé solidement par son support à la muraille ou à un poteau, les tuyaux raccordés et les joints faits, on pose le manomètre et son tuyau de communication avec la cuvette L; le joint de ce tuyau peut se faire avec un cuir.

On dévisse ensuite le bouchon α du tuyau en cuivre K et le bouchon β placé sous la cuvette L, puis on verse de l'eau dans le tuyau; dès qu'on voit sortir l'eau sous la cuvette, on revisse avec soin le bouchon β et l'on continue à verser de l'eau dans le tuyau jusqu'à son sommet, après quoi on revisse le bouchon α.

On s'assure ensuite si la boîte à étoupe que traverse la tige U est garnie; dans le cas où elle ne l'est pas, on fait une petite tresse en chanvre fin, on la graisse avec du suif fondu, puis on l'introduit dans le fond de la boîte; on remplit ensuite cette boîte avec de la ouate imbibée de bonne huile non siccative, et on serre par-dessus le presse-étoupe très-légèrement.

Il est essentiel, avant de réunir la valve au levier à secteur, de la manœuvrer à la main pour voir si elle fonctionne avec facilité; on devra, d'ailleurs, la graisser avec de très-bonne huile une fois par jour, puis s'assurer au moins tous les quinze jours de son état, en la rendant indépendante du levier à secteur et la manœuvrant à la main.

Quand on a vérifié la boîte à étoupe et constaté qu'elle est en bon état, on rétablit l'attache entre le levier à secteur et la tige de la valve; puis, si les joints ont été faits au mastic, on les sèche en faisant passer, pendant une heure ou deux, un filet de vapeur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans l'appareil; on laisse ensuite refroidir pendant deux heures, après quoi l'appareil peut être mis en marche.

Lorsqu'on met l'appareil en marche pour la première fois, le levier à secteur ne doit pas être chargé des poids R; le poids du levier seul suffit et au delà pour maintenir la valve ouverte, position qu'elle doit avoir quand l'appareil est au repos. Sitôt l'introduction de la vapeur dans la conduite, celle-ci se remplit presque instantanément; l'équilibre de pression de la vapeur de la chaudière ne tarderait donc pas à s'établir dans la conduite qui fait suite à l'appareil si la valve ne se fermait pas, mais, comme elle se referme sous une très-faible pression, accusée au manomètre, il faut alors charger de poids le levier à secteur, de façon que le manomètre indique la pression que l'on veut obtenir; ce qu'on obtient par tâtonnement.

Hydro-extracteur avec panier de $1^m,20$ *de diamètre* (*fig.* 6).

La figure 6 est une section verticale de la machine.

a, pierre de fondation de la machine, encastrée dans le sol au milieu d'un massif de maçonnerie et reposant sur un lit de béton.

b, plate-forme formant la base de la machine et reposant directement sur la pierre *a*, à laquelle elle est assujettie par six boulons de fondation.

c, crapaudine faisant corps avec la plate-forme *b*, et recevant le pivot de l'arbre vertical *d d'*.

d d', arbre moteur du panier dans lequel on place les objets à essorer; il est formé de deux parties, *d* et *d'*, réunies dans le prolongement l'une de l'autre au moyen d'un manchon et d'une clavette mobile.

e, panier dans lequel l'essorage s'opère; il est monté sur la partie inférieure de l'arbre *d d'* qui, en cet endroit, est garni d'un cône protecteur.

f, enveloppe en fonte enfermant le panier *e*, et sur laquelle sont montés les bâtis à colonnes supportant les organes de transmission de mouvement.

g, *g'*, bâtis à colonnes, en haut desquels est placé l'arbre horizontal de la commande.

h, *h*, traverses maintenant l'arbre *d d'* dans des colliers, et fixées aux deux colonnes antérieures *g*.

i, *i'*, paliers supportant l'arbre horizontal de commande.

j, arbre horizontal de commande, pouvant faire 150 tours par minute.

k, *k'*, poulie fixe et poulie folle de commande de l'arbre *j*.

l, fourchette de débrayage des poulies *k*, *k'*.

m, plateau vertical de friction, calé sur l'arbre *j* et agissant sur la poulie *n*.

n, poulie de friction en cuir montée sur la partie *d* de l'arbre vertical *d d'*, et recevant son mouvement du plateau *m*.

o, vis à pointe d'acier réglant la pression du plateau *m* sur la poulie *n*, quel que soit le degré d'usure de cette dernière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

p, petit volant-manivelle servant, au moyen d'un pignon et d'un secteur denté, à faire monter ou descendre la poulie n du centre à la circonférence du plateau m pour régler la vitesse de rotation du panier e.

q, roue à rochet avec cliquet, montée sur l'axe du volant p et servant à arrêter, dans une position fixe, la poulie de friction n quand sa vitesse a été réglée.

r, cuvette en fonte calée sur l'arbre $d\,d'$, et recueillant l'huile de graissage de la partie supérieure de cet arbre.

s, frein garni de cuir se manœuvrant par un levier, et agissant sur la partie extérieure de la cuvette r pour arrêter instantanément la rotation du panier e.

t, tube pour le graissage de la crapaudine c; il communique avec le dehors de l'enveloppe f du panier, à laquelle il est fixé.

(M.)

CHAUDIÈRES A VAPEUR.

SUR LES EXPLOSIONS DES CHAUDIÈRES A VAPEUR, PAR M. MELSENS,

Membre de l'Académie royale de Belgique, examinateur permanent à l'École militaire.

§ Ier. — *Préliminaires.*

« Vers 1847, je me suis occupé de quelques expériences sur l'équilibre de température qui s'établit dans une masse considérable de métal chauffé sur un point déterminé et dont la forme est telle, qu'elle puisse contenir de l'eau.

« Diverses circonstances m'ont empêché de poursuivre ce travail que, du reste, j'ai ensuite entièrement abandonné.

« J'avais cru, un instant, pouvoir déterminer expérimentalement les lois du passage de la chaleur dans des plaques métalliques soumises à l'action d'un foyer, d'une part, et d'un refroidissement constant, de l'autre; c'est le cas d'une chaudière ordinaire. Il me paraissait utile de connaître, abstraction faite de la complication des incrustations produites par les eaux calcaires, jusqu'à quel point, par exemple, la surchauffe des parois était possible en opérant à l'air libre avec de l'eau distillée, aérée ou non, et de déterminer expérimentalement la différence de température entre les diverses couches horizontales d'une forte tôle de chaudière.

« Je fis quelques expériences préliminaires que je communiquai à M. Boutigny. Ce savant, qui s'était occupé avec le plus grand succès de recherches de cette nature dans ses *Études sur les corps à l'état sphéroïdal,* eut l'extrême obligeance de me citer dans son travail.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« L'Académie voudra bien me permettre de reproduire ce passage.

« 53e Expérience (*bis*). Voici une expérience qui doit trouver sa place ici; elle est « de M. Melsens, qui m'a fait l'honneur de me la communiquer :

« On prend une marmite de fonte bien propre et bien graissée dans tout son pour- « tour avec de la cire ou du suif, puis on y met une couche de mercure assez épaisse « pour couvrir la boule d'un petit thermomètre; enfin, on y verse de l'eau distillée et « on chauffe. Le thermomètre s'élève graduellement jusqu'à 100 degrés, puis il con- « tinue de s'élever jusqu'à 130 degrés, et même plus, la température de l'eau restant « toujours à 100 degrés.

« On voit, dans cette expérience, que l'équilibre de température fait défaut, et l'on « peut en conclure que la température d'une chaudière pourrait s'élever suffisam- « ment dans certaines circonstances, pour que l'eau s'en isolât et passât à l'état sphé- « roïdal. Telle est l'opinion de M. Melsens qui est aussi la mienne. »

« Mon intention était de faire construire un appareil convenable qui consistait en une marmite de fonte de forme rectangulaire, munie d'un fond très-épais présentant deux faces horizontales dressées. Ce fond devait recevoir une série de canaux verticaux de profondeurs différentes, destinés à recevoir, chacun, des thermomètres plongés dans la plus petite quantité possible de mercure. Ces thermomètres me paraissaient disposés de façon que plusieurs d'entre eux fussent capables de donner une bonne moyenne de la température de la même couche horizontale. Un foyer convenable, ou un bain d'alliage fusible, devait permettre un chauffage régulier.

« Je ne m'arrête pas à des détails sur ce projet; on voit qu'il réalise, au point de vue de la chaudière à vapeur, l'appareil au moyen duquel M. Despretz a cherché à vérifier par l'expérience la loi des températures dans une barre. Le problème de la conductibilité dans une barre a été soumis au calcul par Fourier, qui en a donné la loi dans son ouvrage de la *Théorie de la chaleur*.

« Si je ne me trompe, des études suivies dans cette direction nous amèneraient peut-être à avoir des données plus exactes sur la possibilité d'empêcher les explosions dites *foudroyantes* des générateurs de l'industrie.

§ II. — *Causes des explosions des chaudières de l'industrie et particulièrement de l'état sphéroïdal.*

« Quand on examine les causes des explosions des générateurs, quelques-unes sont simples et peuvent être attribuées au manque de construction, de surveillance ou de soins : comme des soupapes surchargées ou leur adhérence, l'altération ou le mauvais état des tôles; le manque momentané d'eau et la surchauffe de certaines parties des chaudières; le mauvais état des manomètres, pouvant donner des indications inexactes sur la pression actuelle de la chaudière, etc.

« Dans ces divers cas, les causes de rupture peuvent être appréciées, et on les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trouve signalées dans les tableaux que le ministère des travaux publics fait paraître, tous les ans, en exécution de l'article 51 de l'arrêté royal du 21 avril 1864; mais souvent aussi on en est réduit, pour les explosions dites *foudroyantes,* à avouer que la cause de l'accident est inconnue; dans d'autres, elle est douteuse; parfois plusieurs causes ont pu y concourir.

« On a attribué ces terribles accidents à la détonation d'un mélange explosif qui se serait formé dans la chaudière et qu'une étincelle électrique enflammerait; on a voulu faire jouer à l'électricité elle-même un rôle occulte analogue aux phénomènes de la foudre dite *globulaire,* et l'on a proposé d'armer l'intérieur des chaudières de pointes de platine ou fabriquées avec des métaux inoxydables, faisant office de paratonnerres internes. Ce sont là des hypothèses, sinon absolument gratuites, au moins très-peu probables, mais, incontestablement, elles ne sont pas prouvées par les faits connus jusqu'à présent.

« On sait, par exemple, que des chaudières enlevées à leurs maçonneries n'ont fait explosion qu'à quelques mètres au-dessus du foyer dont elles avaient été préalablement arrachées. Perkins en cite un exemple dans une lettre adressée à Arago; ce dernier pense même qu'une chaudière du poids de 9140 kilog. n'a fait explosion que lorsque, suivant toute apparence, elle était élevée de 4 à 5 mètres au-dessus de la maçonnerie qui la supportait. Comment comprendre la présence de l'électricité dans une chaudière isolée, arrachée à son support par un effet très-probablement analogue à celui de la fusée d'artifice? Quelle étincelle, quel mélange explosif peut-on imaginer pour soulever à 21 mètres le poids énorme de 7112 kilog. et le lancer ensuite sur un bâtiment distant de 46 mètres, tandis que la deuxième partie, pesant 2028 kil., se trouvait avoir été soulevée à 5 mètres environ au-dessus de la maçonnerie et portée à quelque distance du massif sur lequel elle était établie.

« MM. Deluc et Galy-Cazalat ont observé que l'eau privée d'air peut être chauffée au delà de son point d'ébullition sans produire de vapeur.

« MM. Gay-Lussac, Magnus et notre confrère M. Donny se sont successivement occupés de la même question, ainsi que M. Dufour. En nous arrêtant un instant au travail de notre confrère, nous y voyons *qu'il ne lui semblait pas déraisonnable de croire que la rupture brusque de la cohésion d'une masse liquide fortement chauffée pouvait, dans certaines circonstances, devenir la cause soit principale, soit accessoire, de ces terribles explosions;* et il réussit, en effet, à produire des ruptures d'appareils dans lesquels l'eau, bien purgée d'air, était chauffée. Il cite aussi un fait dans lequel une explosion de cette nature s'était produite dans une simple chaudière à évaporation, par conséquent ouverte par le haut. Mais il est à remarquer que, dans ce dernier cas, on peut confondre l'explosion dans la chaudière avec l'explosion dans le foyer observée par Gay-Lussac : un fourneau de la raffinerie de salpêtre établie à l'arsenal de Paris fut démoli en totalité par une explosion de cette espèce; la chaudière demeura intacte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Que des soubresauts se produisent souvent dans nos opérations, rien de plus vrai et de plus fréquent; mais conclure de là aux terribles effets des explosions des générateurs il y a loin, et je pense que l'on fait bien d'imiter la réserve que notre confrère lui-même a mise dans son travail; il est rare, et l'on peut dire difficile, de réaliser dans les chaudières métalliques de l'industrie les conditions de réussite pour les expériences de cette nature; quoi qu'il en soit, c'est un phénomène dont il faut tenir compte (1).

« On attribue souvent les explosions des chaudières à l'état sphéroïdal que l'eau peut prendre dans ces appareils. Tel était l'avis de mon illustre maître M. Dumas, qui publiait, il y a plus de quarante ans, dans le premier volume de son *Traité de chimie appliquée aux arts,* paru en **1828** :

« Il semble que l'eau doit s'évaporer d'autant plus vite que le vase qui la renferme « est plus chaud. Cependant l'expérience prouve que, si celui-ci est rouge ou rouge « blanc, l'évaporation cesse presque entièrement. Il n'est personne qui n'ait vu des « gouttes d'eau projetées sur une plaque de fer rouge prendre tout à coup une forme « sphérique et se rouler sur la plaque pendant un temps bien plus long que celui qui « devrait être nécessaire à leur évaporation. »

« Après avoir décrit sommairement les expériences de M. Pouillet et avoir signalé particulièrement que l'eau se maintient à l'état liquide, sans s'évaporer rapidement, dans un creuset de platine chauffé au rouge, mais qu'elle entre tout à coup dans une violente ébullition et se transforme tout entière en vapeur si l'on enlève le creuset du feu, M. Dumas ajoute :

« Ce phénomène est difficile à expliquer... Quoi qu'il en soit, le fait est incontes- « table. Il doit mettre en garde contre les dangers que présenterait une chaudière à « vapeur portée accidentellement à une température très-élevée, car il pourrait arriver « qu'elle cessât de fournir de la vapeur et que pourtant un abaissement de tempéra- « ture en déterminât l'explosion. »

« Quoi qu'il en soit de l'explication, toujours est-il qu'il peut rester des doutes sur les causes des explosions, mais il est incontestable que l'état sphéroïdal peut y jouer un rôle. On peut même citer des cas nombreux dans lesquels la surchauffe a été par-

---

(1) Je donnerai une idée des difficultés de surchauffer l'eau dans les marteaux d'eau en ajoutant que j'ai fait de nombreux marteaux d'eau, mais dont l'extrémité effilée n'avait pas exactement la forme de la figure 7 du mémoire de M. Donny; j'employais des matras à long col que je recourbais ensuite, et je plaçais un thermomètre dans la partie destinée à être chauffée. Parfois j'employais de simples cornues non tubulées, dans le col desquelles je plaçais le thermomètre; l'appareil formait un marteau d'eau parfaitement privé d'air. Les soubresauts et l'ébullition arrivent toujours à une température inférieure à celle de l'ébullition de l'eau; mais je cherche, dans ce moment, à introduire des thermomètres dans des tubes ayant la forme exacte décrite dans le mémoire si intéressant de M. Donny.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faitement prouvée. Il y a, du reste, encore aujourd'hui, et malgré les nombreux cas connus d'explosion, à faire une étude sérieuse des causes qui les produisent; mais les difficultés et les frais des expériences dépassent les ressources de simples particuliers. Des enquêtes sévères, telles que notre administration peut en ordonner, pourront éclaircir la question. L'instruction convenable donnée aux ouvriers chauffeurs souvent encore trop ignorants, des associations d'ingénieurs en vue de prévenir les accidents, les ont déjà rendus moins fréquents, et une association d'ingénieurs sortis de l'école de Liége a publié un *Catéchisme des chauffeurs et des conducteurs de machines* qui, sans doute, rend des services; mais tous ces palliatifs ne nous apprendront pas ce que des expériences directes pourraient enseigner.

§ III. — *Moyens de s'opposer à la production de l'état sphéroïdal.*

« Pour s'opposer à ce que l'eau puisse prendre l'état sphéroïdal, M. Boutigny indique dans ses longues, laborieuses et intéressantes études sur l'état sphéroïdal, uue série de moyens propres à atteindre ce but; mais je m'arrête à la discussion de l'un d'entre eux, regrettant vivement de n'avoir pas trouvé, dans les ouvrages du savant français, des expériences directes à ce sujet.

« Voici, en effet, ce qu'il dit, *Annales de chimie et de physique,* t. XI, 3e série, page 27 :

« L'état sphéroïdal de l'eau étant une des causes d'explosion des chaudières, com-
« ment l'empêcher de naître? Ici, je l'avoue, je n'ai que des conjectures à présenter.
« Il est certain qu'avec une surveillance active, incessante, de bons flotteurs, des
« soupapes sifflantes, etc., etc., et surtout des pompes alimentaires fonctionnant tou-
« jours bien, on parviendrait, dans la plupart des cas, à prévenir toute espèce d'explo-
« sion. Malheureusement, il ne saurait en être ainsi. Il faut donc chercher un moyen
« d'empêcher l'état sphéroïdal de l'eau; mais, ainsi que je l'ai dit, je n'ai que des con-
« jectures à présenter sur ce point.

« J'ai remarqué, dès l'origine (1836) de mes recherches sur l'état sphéroïdal des
« corps, que le poli des surfaces exerçait une grande influence sur ce phénomène, et
« l'idée m'est venue tout naturellement de hérisser de pointes le fond des chaudières.
« J'ai remarqué aussi que les eaux contenant des sels en dissolution passaient moins
« facilement à l'état sphéroïdal que celles qui n'en contenaient pas, et l'idée m'est venue
« tout naturellement encore de faire dissoudre un sel quelconque dans l'eau, et de pré-
« férence un sel déliquescent, comme le chlorure de calcium; mais les pointes et les
« sels n'empêchent pas absolument l'eau de passer à l'état sphéroïdal.

« D'un autre côté, les pointes fixées sur le fond des chaudières avaient des inconvé-
« nients et en rendaient le nettoyage difficile et presque périlleux. Alors j'ai imaginé
« de mettre dans les chaudières des spirales mobiles en fer, ou des prismes à quatre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« faces disposés de telle sorte qu'un sommet des angles fût toujours perpendiculaire à « la surface sur laquelle ils se seraient trouvés. Cette dernière disposition me paraît « bonne; elle mérite, je crois, d'être essayée. Il devient aussi indispensable d'essayer « d'un autre mode de chauffage des chaudières; le chauffage en dessous doit être « absolument proscrit et remplacé par un chauffage latéral. Si je suis bien informé, il « a déjà été construit plusieurs chaudières d'après ce système, et elles ont parfaitement « fonctionné jusqu'à ce jour. »

« Dans son ouvrage, M. Boutigny reproduit ces passages, mais il ajoute, page 188, 90e expérience : « Un cristal de sulfate de soude, placé au milieu d'une petite quan- « tité d'eau à l'état sphéroïdal, s'y dissout facilement. Un morceau de fer ne trouble « pas aussi l'état sphéroïdal; il en est de même d'un morceau de glace.

« Mais lorsque le morceau de fer est assez long pour être en contact, d'une part « avec la capsule, de l'autre avec l'eau, on la voit bouillir vivement par suite de la « température qui lui est communiquée par le métal. Cette expérience ne montre- « t-elle pas l'utilité des pointes que j'ai proposées comme un bon moyen de préserver « les chaudières des explosions? »

« On remarquera que le savant français ne propose pas les pointes comme constituant un moyen infaillible de s'opposer aux explosions; à mon sens, on ne doit, en effet, voir dans leur application qu'un appareil de sûreté pouvant concourir, avec tant d'autres, à s'opposer aux explosions.

§ IV. — *Expériences et appareils.*

« N'ayant pas trouvé la description d'expériences directes dans les travaux de M. Boutigny, j'en ai fait, d'après le principe qu'il indique, avec les appareils que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie : 1° deux disques, légèrement creusés au centre, de $0^m,140$ de diamètre, ayant une épaisseur de $0^m,003$ et dont l'un est armé de vingt et une pointes; 2° deux capsules hémisphériques d'un diamètre de $0^m,120$, l'épaisseur des parois étant de $0^m,005$, dont l'une armée de vingt et une pointes; 3° un baquet plat composé de deux compartiments d'environ $0^m,100$ de côté, la paroi ayant $0^m,005$ d'épaisseur; les compartiments sont séparés par une lame de cuivre parfaitement soudée à la soudure forte, et l'un d'eux est armé de neuf pointes.

« Tous ces appareils sont en cuivre rouge; mais j'ai fait des expériences avec des marmites de fonte, de fer, dans lesquelles on improvisait des pointes soudées au fond à la soudure des plombiers ou encastrées dans une couche de plomb formant ainsi des chaudières de plomb, etc.

« Je pense pouvoir résumer en quelques mots les conclusions des nombreuses expériences que j'ai faites et que j'ai montrées à plusieurs savants et ingénieurs, qui tous ont été frappés de la netteté des résultats :

« Les pointes n'empêchent pas, d'une façon absolue, l'état sphéroïdal de naître,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais diminuent, dans une large proportion, sa production dans les appareils composés de disques ou de capsules hémisphériques.

« Quand l'état sphéroïdal a été obtenu sur une surface pleine et qu'elle se refroidit, on observe assez souvent un phénomène particulier de vaporisation à certains points; cet état me paraît constituer un intermédiaire entre l'état sphéroïdal proprement dit et l'ébullition au contact. On voit de petits globules qui se séparent, s'arrêtent et disparaissent en partie en vapeur; mais, en chauffant de suite, on ramène de nouveau l'état sphéroïdal; avec les appareils armés de pointes, ce phénomène n'a pas lieu.

« Quelle que fût la violence du feu, il m'a été impossible de produire l'état sphéroïdal dans les capsules, les disques ou les bacs carrés, lorsque je remplissais préalablement l'appareil d'eau bouillante ou d'eau froide.

« Dans toutes les circonstances dans lesquelles l'état sphéroïdal se produit avec facilité dans les appareils à fond lisse, il devient impossible ou très-difficile de le produire dans les appareils à fond garni de pointes.

« L'appareil unique, composé de deux compartiments, permet des expériences absolument comparatives, parce que l'on est certain que la température de la masse métallique est la même partout. Une seule expérience démontre la propriété des pointes et leur rôle possible dans les explosions.

« Après l'avoir chauffé à une température telle que l'eau prenne l'état sphéroïdal, on laisse tomber alternativement dans les deux compartiments la même quantité d'eau: dans le premier, l'eau prend l'état sphéroïdal; dans le second, il l'affecte pour quelques instants autour des pointes, mais à peine celles-ci commencent-elles à se couvrir, que l'ébullition se produit et se régularise.

« Peut-être décrirai-je, un jour, en détail mes observations et mes expériences · mais ce que j'en dis me paraît suffire au but que je me propose en vue des chaudières de l'industrie.

« M. Boutigny, de son côté, publiera aussi, sans doute, les expériences qu'il a dû faire il y a longtemps; on doit regretter qu'il ne s'y arrête pas davantage dans les travaux que j'ai cités.

§ V. — *Modifications proposées à la construction des chaudières.*

« Si les pointes peuvent avoir pour effet de diminuer les conditions favorables à la production de l'état sphéroïdal, tout en ayant l'avantage de conduire la chaleur au sein du liquide à évaporer, et d'augmenter, dans une certaine proportion, la surface de chauffe dans un foyer donné, les deux tiers des pointes environ se trouvant en communication avec le foyer, il n'en est pas moins vrai que leur établissement au sein des chaudières devient une question qui peut présenter des difficultés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« J'ai cru pouvoir en réaliser la pose par une proposition des plus simples, en remplaçant, dans les chaudières, n'importe à quel type elles appartiennent, les rivets ordinaires par des rivets plongeant dans l'eau, auxquels il est facile de donner les formes les plus favorables, cylindres, pyramides, cônes, etc.

« On pourrait même prévoir la possibilité d'armer les rivets plongeants de coiffes ou d'appendices électro-négatifs par rapport au métal de la chaudière, etc.

« Désirant m'instruire au point de vue pratique, je me suis adressé, dans ce but, à deux grands établissements de chaudronnerie. Mais on sait la résistance que l'on éprouve toujours dans les innovations, et, après avoir consulté des ingénieurs, l'un de ces grands établissements, par l'organe de son directeur, m'informait que l'invention *serait peu pratique et peu utile.*

« Je ne me permettrai pas de discuter l'utilité ; je ferai cependant remarquer qu'il est incontestable que les pointes favorisent l'ébullition, et j'ajouterai que, jusqu'à un certain point, sinon pour la chaleur, au moins pour l'électricité, elles constituent des conducteurs et qu'elles doivent contenter les ingénieurs qui admettent que les phénomènes électriques jouent un rôle dans les explosions foudroyantes; or, tous les rivets d'une chaudière étant transformés en autant de pointes, celles-ci se trouvent plongées dans toutes les parties de l'appareil et permettraient incontestablement une neutralisation parfaite entre les murs du foyer, les divers métaux de la chaudière, son eau et sa vapeur; on pourrait même, ce me semble, ne pas reculer devant les minimes frais d'une aigrette extérieure, fût-elle parfaitement inutile.

« Il sera facile, malgré les pointes, je le pense, de prendre des dispositions qui, au lieu de rendre plus difficile l'enlèvement des incrustations, permettront de les enlever avec plus de facilité.

« Quant au point de vue pratique, je pense que l'on fait toujours bien de ne pas céder au premier mouvement des *hommes pratiques;* leur responsabilité, les difficultés parfois de faire faire un apprentissage aux ouvriers, et bien d'autres motifs, peuvent les rendre indifférents ou timorés, et, à ces divers titres, ils sont au moins très-excusables quand ils n'acceptent pas facilement les innovations. J'avais fabriqué moi-même des bouterolles, ou la bouterolle et l'astic (que nos ouvriers appellent souvent *astoc*), qui m'ont servi à fixer les pointes dans les appareils que je mets sous les yeux de l'Académie, et il me paraissait que rien n'empêchait de réaliser en grand pour les chaudières ordinaires des appareils semblables. J'eus recours aux conseils de M. Maurice Urban, ingénieur en chef au Grand-Central belge. Je me fais un devoir de le remercier publiquement des peines qu'il a bien voulu se donner et de l'empressement obligeant qu'il a mis à m'aider.

« Il a consulté les ouvriers chaudronniers de l'atelier central de Louvain sur les difficultés pratiques que pourrait occasionner le placement de rivets plongeants. Il ne sera peut-être pas inutile de faire remarquer que ces ouvriers sont des plus ha-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

biles et des plus experts, car ils s'occupent presque exclusivement de la construction des chaudières de locomotives, dont l'exécution exige les plus grands soins.

« Il leur a fait faire un essai que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, ainsi que les bouterolles. On remarquera que l'on a choisi le cas le plus difficile, c'est-à-dire de la double rivure en quinconce.

« Or, il résulte des renseignements recueillis chez ces *praticiens qui manient les bouterolles et le marteau,* contrairement à l'avis de certains praticiens qui ne manient ni les bouterolles ni le marteau, que le placement des rivets plongeants ne présente pas plus de difficultés que le placement des rivets ordinaires, puisque la difficulté se résout par un simple changement de forme de l'une des bouterolles.

« Il est incontestable que la forme des rivets plongeants rendrait le rematttage des rivets à l'intérieur difficile dans les cas de la rivure simple et presque impossible dans les cas de la rivure double : mais, en définitive, cet inconvénient n'a pas une grande importance; on rematte rarement les têtes des rivets à l'intérieur des chaudières ; et le rematttage des rivets à l'intérieur ne se pratique en général que pour remédier à une mauvaise construction ; c'est, du reste, une opération qui, dit-on, porte atteinte à la solidité des tôles.

« Enfin, lorsque la construction d'une chaudière exige absolument l'introduction d'une cornière, les rivets plongeants ne peuvent se placer dans les angles de raccordement des tôles que sur l'un des côtés, ou, en d'autres termes, la moitié seulement des rivets peut avoir la forme plongeante.

« Je crois devoir faire remarquer, en terminant, que la loi sur l'établissement des machines à vapeur permet, dans le cas de doubles rivures, l'établissement de chaudières avec des tôles moins épaisses pour des diamètres semblables et des pressions égales; il y aurait à voir si l'on ne trouverait pas dans cette tolérance un motif suffisant pour faire des rivures doubles et à rivets plongeants, principalement dans toutes les parties des chaudières les plus directement exposées à l'action du foyer.

« Il est un point encore que je signale, les chaudières fabriquées se vendent au poids ; or, d'après les données de M. Maurice Urban, le poids en plus de la chaudière compense sensiblement les frais que la nouvelle forme de rivets exige ; en d'autres termes, le prix de revient du rivet nouveau est nul pour le fabricant, c'est l'acheteur qui paye un poids donné de fer au prix de la tôle transformée en chaudière.

« J'espère pouvoir, plus tard, être à même de poursuivre pratiquement ces études, dont la présente note n'est qu'un préliminaire restreint qui se rattache à des études commencées sur l'emploi de quelques eaux naturelles, leurs mélanges et les incrustations qu'elles produisent en vue de remédier aux inconvénients qu'elles présentent. »

(*Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

HYGIÈNE PUBLIQUE.

DES SUBSISTANCES PENDANT LE SIÉGE DE PARIS EN 1870, PAR M. PAYEN (1).

I.

« Au moment où des armées nombreuses, formées de toutes les classes mobilisables de l'Allemagne, débordant sur notre territoire, allaient investir la capitale de la France, les chefs de l'invasion dès longtemps préparée disaient qu'une ville de deux millions d'âmes (2) peut à peine être approvisionnée d'aliments pour quelques semaines, et que, dans ce court délai, la famine ne pouvait manquer de leur livrer Paris. Comment se fait-il donc que, malgré la soudaineté de l'attaque et un rigoureux blocus, plus de cent jours déjà aient pu s'écouler, sans que nos subsistances aient été épuisées?

« Tel est le grand problème que je voudrais élucider, en montrant les ressources variées, ignorées généralement des gens du monde et que ne soupçonnaient pas des hommes d'État, habitués aux froids calculs politiques, ceux qui croyaient nous affamer si cruellement et si vite.

« Je voudrais dire aussi comment ont été déjouées les prévisions des mêmes ennemis de notre nation, lorsqu'ils comptaient sur les fléaux des épidémies meurtrières qui se seraient développées par les masses énormes de détritus organiques putrescibles, accumulés chaque jour depuis l'instant où leur triple cercle de fer ne laisserait plus sortir un seul convoi au dehors de l'enceinte fortifiée ou de la ligne de nos forts.

« Nous verrons comment les immenses approvisionnements d'une des premières cités commerçantes du monde, comment les magasins des matières premières des industries métropolitaines sont venus combler les vides d'une gigantesque consommation journalière; comment des industries nouvelles, utilisant les matières organiques, abandonnées naguère, ont, du même coup, assaini des dépôts qui, disait-on, devaient bientôt infecter et rendre mortel l'air que nous respirons; comment, enfin, ces substances altérables, soustraites à la fermentation et transformées chaque jour en produits nutritifs, ont accru, dans une large mesure, nos subsistances.

---

(1) M. Payen avait annoncé l'intention de lire ce mémoire à l'Académie, à la séance du 15 mai; c'est le 13 qu'il a succombé. Le mémoire a été confié, par sa famille, à M. Chevreul, qui s'est chargé du soin d'en faire une analyse verbale.

(2) En réalité, la population actuelle de Paris, comprenant les communes réfugiées, l'armée, les gardes nationales et la garde mobile de plusieurs départements, dépasse deux millions cinq cent mille habitants.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Nous démontrerons, en outre, que plusieurs de ces nouvelles industries doivent survivre désormais aux circonstances exceptionnelles qui les ont fait naître, et accroître d'une manière durable nos ressources en produits animaux, insuffisants chez nous pour constituer une alimentation réparatrice et développer la force de la population.

« Laissant de côté, pour aujourd'hui, les services d'un autre genre que la science et l'industrie ont rendus, par la fabrication improvisée des armes et nouveaux engins de guerre, par les heureux perfectionnements de deux mémorables inventions françaises, les ballons et la photographie, appliquées avec succès aux nécessités d'un long siége, nous exposerons, suivant l'ordre même où ils se sont produits, les faits d'abord inquiétants au point de vue de l'hygiène et de l'alimentation publiques.

II.

« Le Conseil de salubrité du département de la Seine fut tout d'abord chargé de proposer les mesures à prendre pour prévenir les dangers de l'accumulation, sur plusieurs emplacements des arrondissements contigus aux remparts, des détritus, boues, immondices et fumiers enlevés chaque jour des rues, halles, écuries, étables et bergeries : ces amas de détritus, volumineux en tout temps, venaient d'être considérablement augmentés par suite de l'introduction précipitée, dans nos murs, de **5 000** bœufs et **150 000** moutons, destinés aux approvisionnements et réunis dans des parcs la plupart mal situés et disposés à la hâte.

« Ne devait-on pas craindre que les déjections, les matières végétales et animales, réunies sur quelques points du périmètre de Paris, vinssent former en ces lieux des foyers d'émanations, analogues à celles qui, dans les Dombes, les Landes et la Sologne, dans la campagne de Rome et même dans les marais du Gange, ramènent, chaque année, les fièvres paludéennes ou d'autres maladies endémiques ?

« Un examen attentif, simultanément effectué par plusieurs membres du Conseil sur tous les points menacés, permit de déclarer que, sous certaines conditions facilement réalisables, de tels dangers seraient peu à craindre, lors même que les énormes amas de ces matières organiques en fermentation répandraient aux alentours des vapeurs nauséabondes.

« Voici comment, par un exemple concluant, on parvint à démontrer l'innocuité de tels amas, exhalant par leur fermentation continuelle, durant plusieurs années, des gaz et vapeurs fétides, très-incommodes, sans être, à proprement parler, insalubres.

« Chacun sait qu'une partie des boues de Paris, de temps presque immémorial, transportées tous les ans sur le territoire d'Argenteuil, en vue de fertiliser son vignoble et ses cultures de figuiers, y sont disposées le long de la route en tas considérables, élevés de 3 mètres environ, sur une étendue dépassant un kilomètre. Ces débris et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

immondices, durant tout le cours de leur fermentation, dégagent continuellement des gaz ammoniacaux et sulfurés, d'autant plus abondants et infects que la température atmosphérique s'élève davantage, et cependant, même pendant les chaleurs estivales, alors que l'odeur nauséabonde semble insupportable à quelque distance, aucune maladie spéciale ne prend naissance et la salubrité publique n'en est pas troublée.

« C'est qu'il ne se rencontre pas là, avec les fermentations précitées, le concours des eaux stagnantes, accompagnant ces fièvres paludéennes qui sévissent surtout aux approches de l'automne, lorsque l'évaporation superficielle du sol détrempé met à nu les ferments animés déposés par les eaux stagnantes. Quelles que soient, au surplus, les théories anciennes et nouvelles sur la nature de ces effluves malsains, agents de la *malaria,* les faits sont constants, et, lorsqu'on détruit la cause ou les circonstances qui lui donnent naissance, l'effet cesse ou ne se produit pas.

« Ainsi donc, afin de prévenir l'insalubrité de l'air aux alentours des dépôts plus ou moins volumineux de débris organiques en fermentation, il faut surtout éviter que les eaux pluviales puissent, en délayant ces matières organiques accumulées, former ensuite des mares ou des eaux stagnantes ; il faut donc préparer un écoulement facile vers des cours d'eau ou des terrains en pente, ou encore vers des fonds sableux très-perméables, au moins pendant la durée du siége.

« Telles furent les prescriptions propres à sauvegarder, dans cette occurrence, les intérêts de la santé publique.

III.

« Avant de quitter ce sujet, on nous permettra d'anticiper un peu sur les événements, pour faire connaître une autre mesure d'intérêt général du même ordre, qui faillit être entravée par les premières prescriptions que nous venons de rappeler.

« Parmi les matières fermentescibles à transporter et à amonceler sur des terrains réunissant les conditions favorables, on avait compris les fumiers des étables et des écuries ; des traités avec les entrepreneurs leur imposaient cette obligation et leur donnaient le droit, dont ils avaient usé, de disposer de ces substances pendant la durée du siége.

« Or il advint qu'au moment où, depuis plus d'un mois, ces traités suivaient leur cours, il fallut reprendre la libre disposition des fumiers, dans un intérêt public non moins urgent : voici dans quelles circonstances. Un de nos agriculteurs, publiciste distingué, M. Joigneaux, et l'un de nos horticulteurs des plus habiles, M. Laizier, venaient alors d'unir leurs efforts en vue de faire prévaloir une idée féconde, appuyée par plusieurs des dignes représentants de la presse agricole. Ils proposaient au Gouvernement d'utiliser, pour la culture automnale et même au delà, les 200 hectares de terrains vacants, renfermés dans l'enceinte des remparts, afin d'obtenir, à l'aide de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

semis précoces, protégés par les abris de nombreux châssis vitrés, de jeunes plantes foliacées de choux, de chicorées, de colzas, consommables en vert, sous forme de salades et de feuilles cuites. Cet utile projet venait bien à point, car il offrait le moyen d'éviter, par un régime végétal parfaitement approprié, les fâcheuses influences des viandes salées, dont on allait commencer la distribution, sur le développement du scorbut.

« On se mit promptement à l'œuvre; les jeunes plants étaient levés au bout de quinze jours, et, malgré la rigueur, inaccoutumée sans doute, de la saison, tout fit espérer que les légumes de primeur ne nous manqueraient pas. Nous devons ajouter ici que, d'ailleurs, jusqu'à l'époque où la saison exceptionnellement rigoureuse est venue nous surprendre, la nourriture hygiénique végétale ne nous a pas fait défaut, grâce aux laborieux efforts des nombreux maraîchers établis dans Paris et ses environs, jusqu'aux limites défendues par nos forts.

« Jamais peut-être on n'a vu, à cette époque de l'année, une telle abondance de produits alimentaires de ce genre : gros choux, petits choux de Bruxelles, céleri, choux-fleurs, et, en plus grandes quantités encore, racines sucrées de betteraves rouges, jaunes et blanches, primitivement destinées à la nourriture des vaches laitières, que l'on entretenait ordinairement au nombre de **24 000** à **28 000** dans Paris ou son ancienne banlieue. La plus grande partie de cet approvisionnement, lorsque le nombre des vaches laitières se trouva réduit des six dixièmes, c'est-à-dire à **4 800** environ, put être utilisée pour l'alimentation des habitants.

« L'utile racine saccharifère nous rendit, dans cette occasion, un nouveau service, et ce n'est pas seulement le sucre qui fut, en ce moment, très-favorable à notre alimentation, ce furent bien plus encore les substances azotées et salines, qui rendirent à la fois plus fortifiant et plus salubre le régime peu varié que nous imposait l'état de siége.

« De l'avis de tous les médecins et des marins expérimentés, la nourriture végétale offre le meilleur moyen de prévenir le scorbut. Le mode de préparation des betteraves pour cette destination nouvelle est fort simple : les boulangers se chargent de les faire cuire dans leurs fours, après en avoir retiré le pain; il ne reste plus qu'à les découper en minces rondelles, pour les associer, dans les diverses préparations culinaires, ainsi que dans le *pot-au-feu,* aux autres légumes, que l'on peut se procurer plus difficilement, mais qui sont utiles dans ce cas pour relever, par leur arome ou leur goût plus prononcé, la saveur trop douce, peut-être, de la racine à sucre.

« Après cette digression, qui ne nous a pas paru hors de propos pour compléter le sujet intéressant des nouvelles cultures maraîchères dans Paris, nous reviendrons aux faits inquiétants qui se sont manifestés dès les premières journées du siége.

IV.

« En effet, les **12 000** litres de sang provenant des **500** bœufs et des **4 500** à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5000 moutons abattus chaque jour, qui, avant le siége, étaient transportés au dehors des murs dans des usines spéciales, où la dessiccation les réduisait à 1/10 de leur poids ou de leur volume, et permettait d'expédier ce résidu sec sous forme pulvérulente aux agriculteurs plus ou moins éloignés (parfois même jusque dans nos colonies des Antilles) comme un puissant engrais, ne pouvaient plus l'être pendant le siége. Cette industrie de la fabrication de l'engrais de sang desséché ne pouvant s'exercer dans l'intérieur de Paris, en raison des émanations infectes qu'elle répand à une grande distance autour des usines, on cherchait les moyens d'arrêter la fermentation putride si prompte du sang liquide, lorsqu'un habile chimiste, M. Riche, proposa de transformer en boudin comestible tout le sang qui provenait des abattoirs. Il se trouva fort heureusement alors un très-actif et intelligent industriel, M. Dordron, qui se chargea de l'entreprise et en peu de jours la conduisit à bonne fin.

« Le succès remarquable de cette première tentative en inspira plusieurs autres, non moins heureuses. De nombreux débris, négligés dans les jours d'abondance, ou livrés à diverses industries manufacturières actuellement en chômage, furent successivement mis à profit pour accroître nos subsistances : les tendons et les rognures des peaux de bœuf, de veau et de mouton, ordinairement abandonnés aux fabricants de gélatine et de colle forte, furent facilement rendus comestibles à l'égal des pieds de mouton, qui, en tout temps, reçoivent cette destination ; les intestins des bœufs, des vaches et des veaux, jetés au fumier en temps ordinaire ; ceux des moutons, réservés pour la fabrication des cordes harmoniques, entrèrent indistinctement dans la préparation des andouilles, ou servirent à confectionner des enveloppes de saucissons. Enfin, bientôt après, lorsque les animaux des espèces bovine et ovine eurent été presque entièrement consommés, on recourut aux chevaux, qu'il fallut bien abattre à mesure que les fourrages pour les nourrir manquaient ; alors aussi, les débris du même genre provenant de ces mêmes chevaux, complétement négligés même en temps d'hippophagie commençante, reçurent les mêmes applications que les débris de dépeçage des bœufs, vaches, génisses, veaux et moutons (1) ; de telle sorte qu'en définitive les matières putrescibles, qui, dans les prévisions de nos ennemis acharnés, devaient, en peu de temps, infecter l'air et répandre dans nos demeures les germes de maladies endémiques mortelles, devinrent, au contraire, une source nouvelle et puissante de substances alimentaires, végétales ou animales, toniques et salubres.

V.

Hippophagie. Nouveaux aliments.

« Parmi les innovations heureuses que les suprêmes nécessités du siége de Paris

(1) Nous reviendrons, plus loin, sur cette question à propos des nouvelles conserves alimentaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

auront fait surgir ou définitivement consacrées, on devra compter l'application généralisée de la viande de cheval à l'alimentation publique, et la connaissance scientifique des qualités organoleptiques de certains produits du dépeçage de ces animaux, qualités bien supérieures à celles des produits analogues qu'on avait obtenus jusque-là exclusivement des animaux des espèces bovine et ovine.

« On était, d'ailleurs et depuis longtemps, préparé chez nous à considérer comme salubre et réparatrice la consommation des produits de l'espèce chevaline; on savait, par les nombreux écrits de nos savants, que l'hippophagie, en honneur dans les anciens temps, s'est perpétuée chez plusieurs peuples jusqu'à nos jours. Mise en pratique avec un remarquable succès, dans l'intérêt de nos armées, par le grand chirurgien militaire Larrey, membre de l'Institut de France, elle était depuis quelques années vivement recommandée dans les écrits et par les exemples d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, notre très-regretté confrère de l'Académie des sciences. M. Decroix, vétérinaire habile, actif et persévérant, avait repris avec un zèle des plus louables cette œuvre encore inachevée et l'avait menée à bonne fin. M. de Quatrefages, de l'Académie des sciences, avait donné son puissant concours à cette méthode, au nom même de la société protectrice des animaux. Cette société y voyait sans doute, après l'époque où les chevaux ne rendent plus de très-grands services, le moyen de leur faire acquérir une valeur qui les garantît, pendant les années où leur travail effectif diminue, contre les mauvais traitements et la nourriture insuffisante qui eussent amoindri d'autant la valeur vénale de ces animaux destinés à la boucherie. Le possesseur du cheval se trouvait ainsi engagé à le ménager, afin d'en tirer un meilleur parti à la fin de sa carrière active.

« Déjà, sur les avis des Conseils d'hygiène et de salubrité, l'Administration avait autorisé, dans Paris et dans plusieurs villes de province, l'établissement de boucheries spécialement affectées au dépeçage et à la vente des chevaux, dirigés dans ce but vers les abattoirs. Les produits, vendus à moitié du prix de la viande de bœuf, trouvaient assez d'acheteurs pour déterminer l'augmentation du nombre de ces boucheries nouvelles.

« Cette utile pratique commençait donc à être favorablement accueillie en France, au moment même où l'investissement de la capitale, sous la pression d'une dure nécessité, vint hâter le moment où les préjugés qui résistaient encore seraient complétement dissipés. Dès lors aussi la vérité, devenue évidente pour tous, fit admettre sans conteste les faits suivants, qui furent constatés par des hommes compétents, et que chacun dans sa pratique a pu vérifier à loisir.

« On a reconnu que, parmi les animaux de l'espèce chevaline, les juments offrent la chair la meilleure; viennent ensuite les chevaux hongres; enfin les produits obtenus du dépeçage des chevaux entiers occupent, dans cette application, le dernier rang.

« Relativement à chacune de ces trois sortes de produits, ceux qui proviennent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'animaux en bon état sont bien meilleurs et donnent un poids plus considérable de chair comestible que s'ils venaient d'animaux trop âgés, amaigris ou maladifs.

« Toutes choses égales d'ailleurs, les chevaux abattus en bon état donnent, en viande nette, un rendement supérieur, de 10 pour 100 environ, au produit obtenu des animaux de l'espèce bovine.

« Les expériences comparatives avec les autres animaux de boucherie ont dévoilé plusieurs avantages notables en faveur des produits de l'abatage des chevaux :

« 1° Au point de vue des salaisons, d'après M. Lesens, chef des opérations de ce genre à Cherbourg pour la marine (et en ce moment à l'abattoir de Grenelle pour l'approvisionnement de Paris) : sous l'influence du sel marin, la chair du mouton cède une telle quantité de liquide, que son tissu devient fibreux et peu sapide; la viande de cheval, au contraire, se prête, à l'égal de celle du bœuf, à la meilleure méthode de salage.

« 2° Sous le rapport des qualités alimentaires : le cheval présente, en effet, dans certaines parties de ses tissus et de ses os, des substances grasses variées, depuis la fluidité de l'huile d'olive jusqu'à une consistance butyreuse, toutes exemptes d'odeur ou douées d'un très-léger arome agréable, analogue à la légère odeur qu'exhalent les pommes mûres. Ces substances, déjà bien appréciées à Paris, particulièrement depuis la présentation de plusieurs notes successives à la Société centrale d'agriculture de France, au Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine et à l'Académie des sciences, ces substances grasses, disons-nous, peuvent s'appliquer et s'employèrent, en effet, dans les préparations culinaires, comme les meilleurs succédanés connus du beurre, qui, plus de deux mois avant la fin, nous fit défaut, et de l'huile d'olive, qui ne tarda guère à nous manquer aussi.

« Quelques détails sur la nature spéciale de ces substances grasses, leur siége dans le corps et le squelette des chevaux, et sur les moyens simples de les en extraire, ne sembleront pas déplacés ici.

« Les tissus adipeux, c'est-à-dire renfermant les substances grasses neutres dans des cellules de matière azotée, sont répartis en proportions variables, suivant l'état d'embonpoint ou de maigreur, entre les muscles, et se rencontrent en masses plus considérables dans le mésentère et l'épiploon. On enlève aisément à la main ces tissus adipeux et, pour en extraire la substance grasse, il suffit de les couper ou de les hacher menu. Il est mieux encore, si l'on opère en grand, de les broyer entre les rouleaux d'un laminoir cannelé, afin de mieux déchirer les cellules. En chauffant ensuite vers 100 degrés, la graisse fluidifiée s'écoule, tandis que le tissu se contracte et favorise la sortie de la matière grasse fluidifiée. Cette opération est grandement facilitée pour les produits du cheval, dont les matières grasses sont bien plus fusibles que celles du bœuf et, à plus forte raison, que celles du mouton.

« Les os de ces trois espèces animales contiennent de la matière grasse dans leurs cavités cylindriques, sous la forme de moelle que chacun connaît (et qui est également

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

constituée par un tissu cellulaire adipeux), et dans des cellules semblables que renferment les parties renflées et spongieuses des os de toutes les articulations. On parvient à extraire cette matière grasse en séparant, à la scie, les bouts renflés des os longs, plongeant le canal médullaire dans l'eau bouillante qui fait sortir la moelle, et divisant à la hache en plusieurs fragments les extrémités spongieuses, puis les jetant dans l'eau bouillante, qui liquéfie la matière grasse et la fait sortir des cavités nombreuses qui la recèlent.

« Cette opération constituait en France, dès le commencement de ce siècle, une industrie spéciale, dite des *fondeurs d'os;* cette industrie occupait dans Paris et la banlieue plus de 3 000 ouvriers, hommes, femmes, enfants, occupés, principalement la nuit, à ramasser une foule de débris d'étoffes, de toiles, de papier, de métaux, de verre cassé, etc., matières qui retournent aux papeteries, fonderies, fabriques de fers agglomérés, verreries et savonneries. Ces dernières utilisaient la totalité à peu près de la matière grasse extraite des os, matière vendue en général à un prix moitié moindre que le suif obtenu, dans les *fondoirs,* des tissus adipeux du bœuf et du mouton, ou du suif importé de Russie.

« Pendant le siége, toutes ces substances grasses, employées alors dans l'alimentation, quintuplèrent de valeur. Les produits obtenus simplement, avec plus de soin, des tissus et des os de chevaux occupent le premier rang, aussi bien pour leur goût agréable que sous le rapport de leur prix plus élevé; ils peuvent, sans avoir à subir aucune épuration, être employés dans la préparation des mets les plus délicats et suppléer ainsi, sans désavantage sensible, le beurre et l'huile d'olive. Si même la graisse de cheval n'était trop peu abondante, son application sur des rôties de pain grillé ne tarderait guère à se répandre, et pourrait lutter avantageusement avec les rôties à la graisse d'oie si bien appréciées dans les campagnes.

« Il n'en est pas de même des produits gras tirés des bœufs (tissus et os) et des moutons. Ces tissus, plus consistants, conservaient une légère odeur, rappelant un peu trop leur origine, lorsqu'un habile et très-actif manufacturier, M. Dordron, déjà cité, parvint, en employant à chaud un bain alcalin, à éliminer les faibles quantités d'acides gras qui laissaient dans ces graisses un goût de suif. Dès lors le produit, sensiblement inodore, put être vendu sous la dénomination exagérée de *beurre de Paris.* Cette nouvelle substance alimentaire mérita mieux son nom, lorsque les commerçants, éclairés par les récentes données scientifiques, unirent à volonté, en toutes proportions, les substances grasses naturellement neutres, sans odeur, et demi-fluides ou très-faiblement consistantes, des chevaux et de l'espèce asine, avec les graisses épurées de bœuf et de mouton, trop consistantes et peu agréables lorsqu'elles sont employées seules.

« Ces succès ont amené tout récemment une proposition plus radicale encore de la part d'un habile chimiste-manufacturier, auteur de plusieurs autres applications de la science à l'industrie. Se rappelant, à ce propos, que les acides gras volatils odorants

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont la source principale des odeurs désagréables, repoussantes même, des huiles depuis longtemps extraites, ainsi que des suifs préparés pour la fabrication de la chandelle, il proposa d'imiter le procédé usuel des cuisinières, qui réussissent souvent à enlever un mauvais goût à leur friture en jetant dans celle-ci, lorsqu'elle est chaude à point (ce qui correspond à 215 ou 225 degrés du thermomètre centigrade), un oignon ou une pomme de terre : il conseilla, pour atteindre le même but, de pratiquer une aspersion de fines gouttelettes d'eau dans la graisse à désinfecter, chauffée préalablement à cette température. Dans l'un comme dans l'autre cas, la vapeur d'eau qui se dégage en bouillonnant entraîne avec elle les acides volatils à odeur nauséabonde. Une semblable opération, transportée du laboratoire dans des usines spéciales, permettrait, d'après l'expérience faite par l'auteur, de mettre à la disposition des habitants de Paris de nouvelles substances grasses alimentaires, convenablement épurées provenant des 15 à 16 millions de kilogrammes de suif et d'huiles de colza emmagasinés à Paris, qui d'ailleurs pouvaient être remplacés, avec grand profit pour l'éclairage, par les bougies stéariques, et plus économiquement encore par les huiles de pétrole.

VI.

« Parmi les divers autres approvisionnements réunis en vue de destinations toutes différentes de celles qu'ils reçurent alors, nous pouvons citer, comme l'un des plus curieux, le produit accumulé sous le nom d'*albumine desséchée :* ce produit est le résultat de la dessiccation, à basse température (30 à 35 degrés), des blancs d'œufs qui se trouvent, par cette opération, réduits au sixième de leur poids, et se présentent alors sous la forme de lamelles transparentes, jaunâtres, ressemblant à de l'écaille blonde, faciles à conserver très-longtemps sans altération et à exporter dans nos villes manufacturières comme à l'étranger, pour servir à l'impression des étoffes dites *d'indienne* (1).

« Faute de pouvoir réaliser cette application, l'albumine desséchée restait sans utilité dans les magasins, représentant l'albumine de près de 8 millions d'œufs employés à sa préparation, lorsque M. Barral, pensant avec raison qu'on pourrait s'en servir comme substance alimentaire, fit remarquer que l'albumine desséchée dans les conditions précitées demeure soluble ; qu'ainsi dissoute dans six fois son poids d'eau, elle se rapproche beaucoup du blanc d'œuf à l'état normal ; que 10 grammes de ce produit, laissés douze heures en contact avec 60 grammes d'eau froide, s'y dissolvent par l'agi-

(1) Voir, dans un mémoire lu à l'Académie des sciences le 9 de juillet 1821, et intitulé : *De l'influence que l'eau exerce sur plusieurs substances azotées solides* (*Mémoires du Muséum*, t. XIII), le détail de toutes les expériences de l'auteur sur l'*albumine crue* et l'*albumine cuite*, pages 172 à 183 : 13,85 parties d'albumine liquide qui ont été séchées dans le vide sont redissoutes par 86,25 d'eau (page 173) et reproduisent ainsi de l'albumine liquide ou *crue* ou *incuite*.

(*Note de M. Chevreul.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tation, et représentent, pour diverses préparations culinaires, à peu près trois blancs d'œufs, revenant ainsi à 33 centimes, ou 11 centimes par œuf (1), ce qui laisse une large rémunération à l'industrie et un bon marché relatif au consommateur.

« C'est ainsi que l'on vit encore surgir un très-grand nombre de produits alimentaires, dès longtemps accumulés dans Paris, constituant d'énormes dépôts et des approvisionnements inattendus, qui, trompant dans une heureuse direction les administrateurs de la chose publique, contribuèrent pour une large part à la durée, on pourrait presque dire au renouvellement de nos ressources alimentaires.

« N'est-ce pas encore un de ces approvisionnements imprévus, ignorés même peu de jours auparavant, que ces centaines de mille kilogrammes de fécule humide, extraite dans un tout autre but des tubercules de la pomme de terre, qui, d'après une méthode nouvelle, accumulés à l'abri de la bombe dans des citernes enterrées, devaient bientôt, avec de semblables éléments amylacés, accroître les quantités de pain disponible, tandis que dans les intentions des fabricants parisiens cette abondante matière première devait être transformée en sirops pour les brasseurs, les confiseurs et les liquoristes? Si même on introduisait dans la panification, avec huit à dix centièmes de fécule, quatre ou cinq de farines de légumineuses, non-seulement la substance amylacée se trouverait accrue, mais les matières grasses et azotées ne seraient nullement amoindries; de telle sorte que le pain conserverait toute sa valeur nutritive.

« Tel fut encore, dans nos approvisionnements, le rôle de la substance amylacée la plus pure et la plus agréable au goût que l'on connaisse commercialement, sous le nom et le cachet d'origine de *tapioka* du Brésil, si grandement approvisionnée par le commerce international, que, jusqu'à la fin, malgré les nombreuses demandes de cet excellent produit exotique, on le trouvait abondamment encore chez la plupart des marchands de comestibles; il s'emploie surtout dans la confection des potages les plus délicats.

« C'est aussi à la voie commerciale entre les nations que nous avons dû les abondants dépôts, non encore épuisés, des excellentes conserves de bœuf d'Australie, préparées suivant le procédé français perfectionné du célèbre inventeur Appert. C'est par la même voie du commerce national et international que nous avons reçu les approvisionnements considérables des meilleurs fromages de conserve et d'expéditions lointaines, dits *de Hollande* et *de Gruyères,* qui deux fois ont paru épuisés, et qui, destinés sans doute à reparaître à mesure que le prix s'en serait élevé, ont enfin fait leur apparition définitive par voie de réquisition.

« Il est encore permis de citer, parmi les aliments toniques dont nous étions largement approvisionnés, le vin, qui suffirait avec le pain à nourrir la population et soutenir ses forces.

---

(1) Un œuf ordinaire se vendait alors au moins dix fois plus cher.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VII.

« Plusieurs industries spéciales, très-dignement représentées dans Paris, concoururent, d'une façon directe et indirecte, pour subvenir à l'alimentation parisienne. Au premier rang, parmi les plus importantes à divers points de vue, on peut citer les raffineries de sucre, qui, à plusieurs époques, ont doté l'industrie saccharine d'inventions et de perfectionnements que toutes les nations ont adoptés, notamment l'application du charbon d'os et des filtres à noir en grains à la décoloration et à l'épuration des sirops.

« L'une des principales usines où s'opère le raffinage du sucre dans Paris traite chaque jour, en temps ordinaire, **130 000** kilogrammes de sucre brut de betteraves et des colonies; ses opérations méthodiques sont si bien combinées, que la totalité des produits obtenus sortent de la raffinerie à l'état de sucre blanc en pains de première sorte et de sirops incristallisables dits *mélasse*.

« Ces deux produits du raffinage dans Paris ont, jusqu'à la fin, abondamment pourvu la consommation directe et alimenté, en outre, une fabrication active de deux produits alimentaires salubres et économiques, qui, du moins, n'ont pas subi de hausse bien sensible; ce sont : 1° le chocolat (1), aliment des plus agréables qui peut améliorer le goût et les propriétés nutritives de diverses préparations peu sapides, le riz cuit à l'eau et la farine de fèves, par exemple; 2° un autre produit qui s'emploie avec une incontestable utilité dans l'alimentation publique et dont nos marchands étaient abondamment pourvus, le pain d'épice, généralement très-apprécié pour ses qualités nutritives, organoleptiques, et son bon marché.

« La mélasse de raffinage a, en outre, servi de matière première pour l'industrie nouvelle d'un raffinage spécial qui, associant la décoloration de ce sirop incristallisable avec la saccharification de la fécule amylacée (des pommes de terre), livre au commerce des sirops plus blancs et plus agréables.

« C'est ainsi que les produits sucrés, directement ou indirectement obtenus du raffinage, sont venus en aide à l'industrie perfectionnée et considérablement agrandie de la fabrication des confitures, à ce point que l'une de ces fabriques, récompensée par des médailles de premier ordre aux Expositions de Paris et du Havre en **1867**, livre, chaque année, au commerce près de **2** millions de kilogrammes de confitures salubres, d'un excellent usage et d'une facile conservation. Ce sont même les approvisionnements de ces produits et de ceux d'une autre origine qui ont entretenu la consommation des confitures, devenue plus active depuis l'investissement de Paris.

« La seconde source des abondants aliments sucrés de ce genre nous vint des pro-

(1) Une des plus importantes et des plus estimées parmi les fabriques de chocolat est depuis fort longtemps installée au centre de Paris et n'a pas interrompu ses utiles opérations.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duits préparés comme à l'ordinaire vers l'arrière-saison, en vue des réunions élégantes, bals et soirées, auxquels nous invitons avec tant de plaisir tous les ans les étrangers, empressés eux-mêmes d'accepter notre cordiale hospitalité. Or, et bien malheureusement, cette année, ni Français ni étrangers ne devaient se rendre à de pareils raouts. Force était donc de donner une autre destination aux sucs de fruits, sirops, fruits confits ou conservés, préparés dans des vues qui ne se sont pas réalisées, tant s'en faut ! Tous ces produits, si bien préparés à Paris, ont trouvé à point leur application utile pour rendre plus variée, plus agréable et plus hygiénique la consommation du pain.

« Les transformations, en particulier, des sucs et sirops de fruits donnèrent lieu à l'industrie nouvelle des gelées, dans lesquelles les sucs végétaux de fruits frais, ceux de pommes notamment, ne pouvaient nous procurer des gelées végétales : on eut recours à la gélatine animale en feuilles minces et diaphanes. Ces gelées, un peu plus nutritives sans doute, furent bien accueillies du public, celles surtout qui contenaient du jus de groseilles. Leur bas prix relatif ayant fait naître quelques soupçons, le Conseil de salubrité de la Seine fut consulté; il déclara que ces nouvelles gelées économiques étaient, en général, salubres et rendaient plus agréable une des formes sous lesquelles on peut consommer le pain.

VIII.

« Cette circonstance, toute fortuite, fut au nombre de celles qui ramenèrent l'attention générale sur le parti que l'on pourrait tirer, dans les circonstances graves où nous sommes, de la gélatine ou des tissus organiques cellulaires, tendineux ou osseux qui lui donnent naissance à l'aide d'une simple ébullition dans l'eau. A cette occasion, la question de la gélatine, qui avait autrefois occupé pendant dix années consécutives l'Académie des sciences et pendant toute sa vie un de ses membres, qui lui-même avait reçu de son père la mission de continuer cette étude, la question, dis-je, de la gélatine revint devant l'Académie des sciences, et M. Chevreul, un des membres de la commission spéciale, présenta, dans plusieurs séances, l'historique complet et très-intéressant de la question si longtemps débattue. (Voir *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 26 décembre 1870.)

« Un court résumé de cet historique, mettant en évidence des faits généralement ignorés et faisant connaître des conclusions sur lesquelles physiologistes et chimistes sont actuellement d'accord, ne paraîtra pas sans doute déplacé ici.

« Denis Papin, justement célèbre par ses observations sur la vapeur appliquée aux machines, démontra, de 1680 à 1682, que l'on peut extraire la gélatine des os en les soumettant, dans l'eau liquide, à une température supérieure à 100 degrés.

« En 1758, Hérissant éliminait la substance calcaire des os au moyen des acides.

« Changeux, vers 1775, en partant d'une proposition inexacte dans sa généralité,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fit cette remarque importante, que l'on peut extraire des os préalablement réduits en poudre, par l'eau bouillante sous la simple pression atmosphérique, une *gélatine savoureuse,* sans avoir recours au digesteur de Papin.

« Proust, ancien membre de l'Institut, jeta le plus grand jour sur la question en 1791; véritable inventeur du bouillon d'os, il en fut le juste appréciateur en montrant, après tant d'exagérations insensées, que ce liquide présente une grande infériorité si on le compare au bouillon de viande.

« Cadet de Vaux, en s'appropriant plusieurs des idées trop favorables au bouillon d'os, fit cependant une expérience qui n'est pas concluante sur la propriété nutritive de la gélatine : il jeta devant un chien, d'un côté de la soupe, et tout auprès un plat rempli d'os; ceux-ci furent seuls rongés ou dévorés, tandis que l'animal ne toucha pas à la soupe. Cadet de Vaux déclara que les chiens avaient résolu la question. Mais faisons observer que les os ne contiennent pas la gélatine *toute formée,* comme il le croyait, mais bien le tissu azoté qui la donne sous l'influence de l'eau bouillante; de sorte que, en définitive, c'est ce tissu que le chien mangea, et non de la gélatine.

« Ce fut, en effet, ce tissu organisé que Darcet employa d'abord comme gélatine alimentaire; malheureusement il donna plus tard la préférence à la solution gélatineuse, plus facile à obtenir des os par l'eau et la vapeur sous une pression plus forte que l'atmosphère, et à une température plus élevée que 100 degrés. Il est désormais bien reconnu, par les expériences des physiologistes et des chimistes qui ont eu la plus grande part à la solution du problème (MM. Chevreul, Dumas, Edwards aîné, Milne-Edwards, Frémy, etc.), que le tissu organique dit *osséine* est d'autant moins nutritif qu'il a été plus complétement transformé ou désorganisé par une ébullition plus longue, et qu'on ne doit le soumettre à l'ébullition que le temps nécessaire pour l'*attendrir* et le rendre mangeable. C'est spécialement sous cette forme que l'on prépare, depuis quelque temps, plusieurs mets légèrement salés ou sucrés à l'*osséine*.

« Les os simplement réduits en poudre seraient sans doute plus nutritifs encore, car ils introduiraient, dans le régime alimentaire, des phosphates de chaux et de magnésie, sous des formes convenables à l'assimilation de ces matières minérales, qui se trouvent souvent en proportions insuffisantes dans les aliments peu substantiels.

« Nous venons de voir comment Cadet de Vaux eut recours à l'espèce canine pour résoudre une question débattue entre les hommes, et comment il accepta le jugement ainsi rendu. Si, depuis lors, les chiens demeurèrent en possession de se nourrir d'une grande partie des os négligés, on peut dire que ce privilége leur semble disputé aujourd'hui, en voyant les importantes applications qu'en ont faites les hommes.

« Enfin on put croire à la suppression de la race canine à Paris, lorsqu'on reconnut que cette race nous fournissait, comme dans certaines localités de la Chine, des animaux de boucherie, non des meilleurs, mais du moins de ceux dont la chair est comestible et douée de propriétés alimentaires toniques. Toujours est-il que jamais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les ordonnances de police, en vue de la limitation du nombre des chiens dans la capitale, ne produisirent un aussi grand résultat.

« Si quelquefois la faim est, dit-on, mauvaise conseillère, il est probable que, du moins, en cette circonstance, elle aura produit ce triple effet utile, de tarir ou d'amoindrir dans sa source la cause de l'effrayante maladie de la rage, de diminuer le nombre des animaux consommateurs d'aliments utiles à l'homme, et de faire servir ces animaux eux-mêmes à augmenter nos ressources alimentaires.

IX.

« On voit combien le commerce si actif et les manufacturiers si ingénieux ont apporté de ressources fécondes et variées à l'approvisionnement de la capitale; toutefois, on ne saurait se dissimuler ce que le rationnement des vivres et des combustibles, au milieu d'un hiver exceptionnellement rigoureux, imposa de gêne et de souffrances à la population parisienne, se résignant, sans se plaindre, aux longues heures d'attente, pour aller recevoir les répartitions des aliments, proportionnelles au nombre des habitants, quelle que fût leur position sociale : ce fut l'égalité complète devant les premiers besoins de la vie.

« Plus d'un étranger, ami de la France, volontairement enfermé avec nous dans la capitale, a été frappé de ce spectacle grandiose que présentait une immense population agglomérée, manifestant, par son ardeur guerrière tout à coup surexcitée et par son admirable patience, la ferme volonté de résister à l'oppression, attendant avec calme et résignation l'heure de la délivrance (1). »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

---

(1) Le mémoire qu'on vient de lire sera consulté relativement à la question des subsistances nécessaires à une ville telle que Paris, et dans des circonstances analogues à celles qui viennent de la frapper.

Il apprendra ce qu'on a fait dans cette grande ville abandonnée à elle-même pour échapper aux horreurs de la famine. On verra le parti qu'on a tiré d'un grand nombre de produits d'origine organique dont la destination était fort différente de l'usage qu'on en a fait.

Parmi les produits tirés de la peau de veau, je mentionnerai une préparation alimentaire faite par M. Ernest Duchesne (rue Cordelière, près des Gobelins), susceptible de remplacer une préparation de peau du cochon. Le nouveau produit, que j'ai vu en grande masse, est remarquable par l'aspect, le goût et un léger arome. Il doit sa bonne qualité au mode de cuisson auquel il est soumis, et j'ajouterai que le prix en est notablement inférieur à la préparation du cochon.

M. Payen, en parlant du tapioka du Brésil, provenant de la fécule de manioc, a insisté sur l'excellent usage de cette préparation dans la confection des potages. Je me suis souvent demandé pourquoi, en France, où l'on s'est occupé depuis si longtemps de la préparation des fécules, on n'a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

NOTE SUR LES PROCÉDÉS EMPLOYÉS DANS LES USINES DE DIEUZE POUR LA DÉNATURATION ET L'UTILISATION DES RÉSIDUS DE LA FABRICATION DE LA SOUDE ET DU CHLORE, PAR M. PAUL BUQUET (1).

On sait que la fabrication du carbonate de soude et celle de l'hypochlorite de chaux, ordinairement réunies dans les usines qui traitent les dérivés du chlorure de sodium, ont pour conséquence fatale la production d'une quantité considérable de détritus solides, *marcs* ou *charrées de soude* (en poids à peu près égal à celui de la soude fabriquée), et de détritus liquides, *chlorure de manganèse,* toujours acide, généralement accompagné de sels de fer et souvent de *chlorure de baryum,* provenant des minerais de manganèse qui servent à la fabrication du chlore gazeux.

Ces résidus constituent pour le fabricant une perte sèche réelle, puisque tout le soufre employé à la production de l'acide sulfurique reste dans les charrées de soude, et, d'autre part, sont la source d'embarras et de difficultés de toute nature. Il faut, en effet, de vastes emplacements pour loger les charrées de soude et à grands frais, ensuite défendre le voisinage des fabriques de l'action nuisible et délétère du chlorure acide de manganèse et des liqueurs sulfureuses que le drainage naturel des masses de charrées de soude entraîne dans les cours d'eau ou fait pénétrer dans les terres.

---

pas cherché, comme au Brésil, à recourir à des modifications opérées sur elles au moyen d'une cuisson particulière ; car, en définitive, le *tapioka* tire son caractère de l'action de la chaleur à laquelle la fécule du manioc a été soumise.

Mais, autant je suis partisan des recherches qui peuvent accroître le nombre des matières propres à l'alimentation, autant il est nécessaire que la police veille à ce que des produits de mauvaise qualité ne se répandent pas dans la consommation et soient recherchés à cause du bon marché. Je m'en rapporte aux comités et aux commissions chargés de cette inspection ; mais la réflexion que j'énonce en ce moment m'est suggérée par quelques faits personnels. J'en dirai autant de l'influence de l'altération des matières d'origine organique, sur laquelle j'ai appelé l'attention, dès 1845, dans un mémoire sur l'hygiène des cités populeuses. Je crois que plus on ira et plus on verra que mes observations sur les cimetières, sur l'infection des eaux souterraines, sur celle du sol par les conduits de gaz simplement enterrés, etc., sont fondées. Du reste, je compte revenir bientôt sur ce sujet, en examinant le *nouveau Paris* au point de vue de la salubrité, etc.

(*Note de M. Chevreul.*)

(1) On se rappelle que ces procédés ont été récompensés par la Société d'encouragement qui, dans sa séance générale du 15 juillet 1870, a décerné le prix des arts chimiques à MM. P. Buquet et W. Hofmann. Voir le rapport de M. Balard, *Bulletin* de 1870, 2e série, t. XVII, p. 410.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis longtemps, l'attention de l'industrie soudière a été appelée sur cette situation, aussi bien par son intérêt direct que par les avertissements de l'Administration publique. Presque tous les moyens préservatifs ont été tentés, mais ce sont, en général, des palliatifs plutôt qu'un remède complet; leur emploi ne peut être généralisé, et ne s'adressant, d'ailleurs, les uns et les autres, qu'à un seul des résidus, ils sont, pour la plupart, sans profit pour l'exploitant auquel ils laissent toutes les charges, toutes les dépenses sans le rémunérer d'une manière suffisante.

Le problème à résoudre restait donc entier et se posait en ces termes :

Dénaturer simultanément les résidus solides et liquides des fabrications qui nous occupent et en extraire des produits d'un emploi rémunérateur pour l'industrie.

La Société des usines de Dieuze, après plusieurs années de recherches, est arrivée à la solution de cet important problème, et elle exploite industriellement aujourd'hui un procédé dont la description va être donnée.

1° On observe que les charrées de soude, oxydées à l'air, se transforment, après un laps de temps plus ou moins long, en deux séries d'éléments.

Les uns insolubles:	Sulfate de chaux, Carbonate de chaux, Silicate de chaux, Silicate d'alumine, Silicate de magnésie, Soufre, débris de coke, briques;
Les autres solubles:	Polysulfure de calcium, contenant, d'après les recherches de M. Pelouze, une certaine quantité d'hydrosulfate de sulfure de calcium, Polysulfure de sodium, Hyposulfite de chaux, Hyposulfite de soude, Sulfate de soude, Chlorure de sodium, Sulfate de chaux (plus facilement soluble à cause de la présence des polysulfures).

Si donc, on les abandonne en cet état à l'action simultanée des eaux pluviales et de celles qu'elles contiennent nécessairement, les produits solubles se dissolvent bientôt et produisent une liqueur alcaline, sulfurée à un degré de concentration variable.

2° Les chlorures acides de manganèse se composent de

Chlorure manganeux.	22,00	Composition moyenne.
— ferrique.	5,50	
— barytique.	1,06	
Chlore libre.	0,09	
Acide hydrochlorique.	6,80	
Eau.	64,55	

et chlorures de calcium, magnésium, aluminium, cobalt et nickel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En faisant réagir le chlorure acide de manganèse sur la charrée ou sur les eaux de drainage qui en proviennent on obtient successivement :

1° La précipitation d'une quantité de soufre correspondante à la proportion de chlore libre et de chlorure ferrique (ce dernier étant ramené à l'état de chlorure ferreux) (1);

2° La précipitation de soufre et un dégagement d'hydrogène sulfuré correspondant, d'un côté, à la proportion d'acide hydrochlorique libre dans le chlorure acide de manganèse, et, de l'autre, à l'état de polysulfuration du calcium et à la proportion d'hyposulfite calcique existant dans la liqueur (2);

3° La précipitation, d'abord de sulfure de fer, et ensuite de sulfure de manganèse, accompagnée d'une précipitation de soufre, et, en outre, d'un dégagement d'hydrogène sulfuré, si les liqueurs jaunes renferment de l'hydrosulfate de sulfure de calcium (3).

Il résulte de l'ensemble de ces réactions que l'opération réalisée sur une grande échelle donne lieu à un abondant dégagement d'hydrogène sulfuré, dont la décomposition ne se fait pas aussi facilement que l'indique la théorie, et ce dernier gaz présente, dans les manipulations industrielles, des difficultés sérieuses.

Les premières expériences auxquelles nous nous sommes livrés ont signalé ce fait très-remarquable, qu'une petite quantité d'hydrogène sulfuré dans l'atmosphère occasionne des ophthalmies assez sérieuses pour obliger les ouvriers à plusieurs jours de repos; enfin il se dégage en quantité suffisante pour qu'il en résulte une véritable infection de l'air, à ce point que les oiseaux passant à plusieurs mètres au-dessus de nos bassins de travail tombaient foudroyés par une asphyxie complète.

On ne peut conséquemment pas opérer dans de telles conditions, et il faut en arriver à recueillir le gaz hydrogène sulfuré, le brûler, le transformer en acide sulfureux dont les emplois sont connus. Cette installation, qui n'est pas sans danger pour les ouvriers, exige un capital relativement considérable, et l'industriel doit se demander si les résultats qu'il est possible d'atteindre justifient suffisamment une telle dépense.

Au point de vue de la mise en œuvre industrielle, la question était donc de réaliser

---

(1) $Cl + Ca\,S^n = Cl\,Ca + S^n$;
$Cl^3\,fe^2 + Ca\,S^n = 2\,Cl\,fe + Cl\,Ca + S^n$.

(2) $Ca\,S^n + H\,Cl = Cl\,Ca + H\,S + S^{(n-1)}$;
$Ca\,S\,H\,S + H\,Cl = Cl\,Ca + 2\,H\,S$;
$S^2\,O^2\,Ca\,O + H\,Cl = Cl\,Ca + H\,O + S\,O^2$;
$2\,H\,S + S\,O^2 = 3\,S + 2\,H\,O$;
$S^2\,O^2\,Ca\,O + 2\,(Ca\,S^n) + 3\,H\,Cl = 3\,Cl\,Ca + 3\,H\,O + S^{(n+2)}$.

(3) $Cl\,fe + Ca\,S^n = Cl\,Ca + S\,fe + S^{(n-1)}$;
$Cl\,mn + Ca\,S^n = Cl\,Ca + S\,mn + S^{(n-1)}$;
$Cl\,mn + H\,S\,Ca\,S = Cl\,Ca + S\,mn + H\,S$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une combinaison qui, tout en faisant rendre à la charrée de soude la totalité du soufre qu'elle peut abandonner, évitât le dégagement d'hydrogène sulfuré ou le réduisît à de telles proportions que sa présence ne fût plus en aucune façon nuisible.

Or nous avons reconnu que, si la charrée de soude à sa sortie des appareils de lixiviation de la soude brute est mélangée, soit directement avec une certaine proportion de sulfures de fer et de manganèse, ou, plus simplement, à une certaine quantité de chlorure de manganèse, dont les sels de fer et de manganèse sont transformés en sulfures, si ce mélange, mis en tas, est abandonné à l'air, remué de temps à autre et maintenu à un certain degré d'humidité par un mince filet d'eau, les sulfures métalliques, absorbant l'oxygène de l'air, se transforment en soufre libre et en peroxydes métalliques; ces derniers, en présence d'un excès de sulfures de calcium, se réduisent de nouveau en sulfures de fer et de manganèse qui, au bout de peu de temps, s'oxydent à leur tour au contact de l'air, et ainsi de suite. L'oxygène de ces oxydes se combine à du sulfure de calcium, donnant naissance soit à de l'hyposulfite de chaux, soit à des oxysulfures solubles encore peu étudiés, dont la composition se rapproche beaucoup de la formule Ca O S.

Enfin le soufre, mis en liberté par les oxydations successives des sulfures métalliques, se combine à du sulfure de calcium pour constituer du polysulfure de calcium soluble dans l'eau (1).

C'est sur cette observation qu'est basé le procédé actuellement en exploitation à Dieuze, et dont les différentes phases sont indiquées dans le tableau ci-dessous ;

1° Arrosage des charrées par le chlorure neutre de manganèse, leur oxydation à l'air;	$Ca\,S + Mn\,Cl = Cl\,Ca + Mn\,S$; $3\,Mn\,S + 4\,O = 3\,S + Mn^3\,O^4$; $3\,S + Mn^3\,O^4 + Ca\,S = Ca\,O\,S + 3\,S + 3\,Mn\,O$. $3\,Mn\,O + O = Mn^3\,O^4$ qui, en présence d'un excès de Ca S (charrée), recommence la même action, et ainsi de suite. Si le manganèse contient du fer, ce qui est le cas général, les mêmes réactions ont lieu.
2° Lessivage méthodique produisant les eaux sulfurées, dites eaux jaunes, renfermant des polysulfures, oxysulfures et hyposulfite de calcium;	

(1) $2\,Cl\,fe + 2\,Ca\,S = 2\,S\,fe + 2\,Cl\,Ca$;
$2\,S\,fe + O^3 = fe^2\,O^3 + 2\,S$;
$fe^2\,O^3 + 3\,Ca\,S = 2\,fe\,S + S + 3\,Ca\,O$;
$Ca\,S + S^2 = Ca\,S^3$;
$3\,Ca\,O + S^5 = 3\,Ca\,O\,S$;
$S + 3\,fe^2\,O^3 + 7\,Ca\,S = 6\,fe\,S + 6\,Ca\,O + S^2\,O^2\,Ca\,O$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° Neutralisation du chlorure acide de manganèse par les eaux jaunes, production du soufre;

$$2\,Ca\,S^n + Ca\,OS + S^2\,O^2\,Ca\,O + 4\,H\,Cl = 4\,Cl\,Ca + H\,O + S^{(2n+3)}.$$

4° Utilisation de la petite quantité d'hydrogène sulfuré provenant des polysulfures;

$$S\,H + 3\,O = H\,O + S\,O^2.$$

5° Précipitation du fer par les eaux jaunes (les sels de fer se précipitent avant ceux de manganèse);

$$Cl\,fe + Ca\,S^n = Cl\,Ca + S\,fe + S^{(n-1)}.$$

6° Précipitation du manganèse;

$$Cl\,mn + Ca\,S^n = Cl\,Ca + S\,mn + S^{(n-1)}.$$

7° Égouttage et séchage des sulfures;

8° Grillage des sels de fer et de manganèse;

Composition des cendres de sulfure de manganèse :

Sulfate de protoxyde de manganèse.	44,50	100,00
Bioxyde de manganèse.	18,90	
Protoxyde de manganèse.	36,60	

9° Séparation, par dissolution et décantation, du sulfate de manganèse et du bioxyde qu'on peut employer dans les verreries;

Le résidu, après lessivage, contient pour 100 :

Bioxyde de manganèse. . . .	34,06	100,00
Protoxyde de manganèse. . .	65,94	

10° Fabrication de l'acide nitrique ou production de gaz nitreux par la double décomposition des cendres et du nitrate de soude;

Le résidu se compose de :

Sulfate de soude.	41,80	100,00
Bioxyde ($Mn\,O^2$).	32,30	
Protoxyde ($Mn\,O$).	25,90	

11° Séparation, par décantation, du sulfate de soude et du bioxyde de manganèse, qui peut être employé utilement à la fabrication du chlore;

Le précipité présente la composition suivante :

$Mn\,O^2$.	55,50	100,00
$Mn\,O$.	44,50	

12° Cristallisation du sulfate de soude ou son traitement par le chlorure de calcium des opérations 5 et 6, pour donner facilement le sulfate de chaux qu'on utilise en papeterie.

Passons maintenant à la description de chacune de ces opérations.

1° *Oxydation des charrées.*

Les charrées de soude sont étendues sur le sol, dans l'état où elles sont rejetées des appareils du lessivage de la soude brute; on les arrose avec la proportion suivante de chlorure de manganèse, qui nous a été indiquée comme la plus convenable par la pratique.

7 à 8 litres, à 30 degrés B. pour 100 kilog. de charrée : on a soin de neutraliser préalablement ce chlorure par une petite addition de chaux pour éviter le dégagement d'hydrogène sulfuré (au lieu de chaux, on peut aussi avantageusement faire usage d'une vieille charrée longtemps exposée à l'air et, par suite, fortement oxydée, qui ne dégage plus d'hydrogène sulfuré). On fait un mélange aussi intime que possible, puis on relève la charrée ainsi traitée en tas, dont la hauteur ne doit pas dépasser $1^m,50$ à 2 mètres; au bout de trois jours environ, on retourne la masse et bientôt la réaction commençant, elle s'échauffe et se sèche. De temps à autre, on la retourne de nouveau, afin de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faciliter l'action oxydante de l'air et changer les surfaces de contact; on l'arrose légèrement; la température continue à s'élever, et, au bout de huit à dix jours, elle atteint un degré sulfisant pour la fusion du soufre.

Pour nous rendre un compte exact de la marche des réactions, nous avons laissé quelques tas de charrées à l'air pendant quinze à dix-huit jours; le soufre s'enflammait spontanément, la masse restait incandescente, pendant un temps plus ou moins long, en donnant un dégagement abondant de SO^2, et les cendres ne produisaient plus ensuite que des quantités insignifiantes d'eaux jaunes.

La pratique et de nombreux essais nous ont montré que l'oxydation est alors convenable pour qu'un lessivage subséquent, quand il est bien conduit, fournisse une liqueur renfermant à peu près la totalité des produits sulfurés de la charrée, transformés en composés solubles.

2° *Lessivage des charrées oxydées.*

Le lessivage que nous avons adopté est basé sur le même principe que celui en usage pour la soude brute; de grandes cuves en maçonnerie, pouvant recevoir, chacune, la quantité de charrées journalières, sont mises en communication par des tuyaux prenant ouverture par le bas, sous un faux fond, percé de trous, qui supporte les charrées. L'eau douce ou les petites eaux provenant d'une opération antérieure sont versées sur la plus ancienne charrée, et le mouvement s'établissant en raison des différences de densités, il s'écoule, par la dernière cuve, un liquide d'un beau jaune orange, titrant de **14** à **16** degrés B., et ayant la composition suivante :

Soufre total.	6,516	pour 100 parties.
Calcium.	2,468	—
Chlore.	0,172	—
	9,156	—

La formule rationnelle fort probable est celle-ci :

	$Ca\ O\ S\ O^3$.	0,36
(1)	$Ca\ O\ S$.	0,45
	$Ca\ O\ S^3\ O^2$.	2,80
	$Ca\ S^3$.	4,89
	$Ca\ S^4$.	0,48
	$Ca\ Cl$.	0,28
		9,26

au lieu de 9,156 à cause de l'oxygène qui s'ajoute.

On lave de nouveau la charrée, épuisée jusqu'à 0 degré B. Après un égouttage qui

(1) Pour connaître la quantité de $Ca\ O\ S$, voici comment on a opéré :

25 grammes d'eaux jaunes ont été précipités par un excès de chlorure de zinc neutre; le précipité a été séché et traité par le sulfure de carbone; le précipité nouveau, composé de sulfure et d'oxyde de zinc, a été traité par l'ammoniaque, l'oxyde de zinc a été dissous, et ce dernier, précipité par le sulfhydrate d'ammoniaque, a indiqué l'équivalent de $Ca\ O\ S$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'opère très-rapidement dans les cuves mêmes, à la faveur du faux fond percé, on peut vider la cuve et rejeter la terre qu'on en retire et dont voici l'analyse :

Sulfate de chaux.	66,248
Carbonate de chaux.	1,320
Chaux.	20,982
Fer et alumine.	7,000
(Mn^3O^4) sesquioxyde de manganèse. . .	1,500
Matières insolubles.	2,800
	99,850

Elle peut donc être déposée dans un lieu quelconque; elle ne fournit, sous les actions atmosphériques, aucune liqueur de drainage nuisible, ni même gênante pour le voisinage; réduite considérablement de volume, elle occupe moins de place et sa composition indique qu'elle devient même, pour certains terrains, un excellent amendement.

3° *Neutralisation du chlorure acide de manganèse.*

Les chlorures acides de manganèse sont amenés, de l'atelier de chlorure et de chaux, et au moyen d'une conduite, dans de grands bassins en pierre de grès, dont les joints, soigneusement faits au brai, sont inattaquables aux acides; les premiers bassins servent de dépôts aux matières étrangères, mécaniquement entraînées.

Après la clarification, le liquide est siphoné dans un second bassin aussi en pierre, plus grand que les précédents, et placé à un niveau inférieur; en même temps on y fait arriver les eaux jaunes recueillies dans un réservoir, situé au pied des cuves de lessivage. Les liquides, aussitôt en contact, donnent une abondante précipitation de soufre, généralement mélangé à une petite proportion de sulfate de baryte provenant du minerai de manganèse employé. Le soufre est pêché dans le bassin au moyen d'une petite drague, jeté sur des égouttoirs, puis séché ou fondu sous pression dans un générateur à vapeur, et enfin employé à la fabrication de l'acide sulfurique.

On obtient généralement 56^k,8 de soufre par mètre cube d'eaux jaunes.

La fin de cette opération se reconnaît aisément à la couleur du précipité; dans les derniers instants, on obtient un peu de sulfure de fer coloré en noir; l'ouvrier doit alors arrêter l'arrivée des eaux jaunes.

4° *Utilisation de l'hydrogène sulfuré.*

Nous avons dit qu'il se dégage des traces d'hydrogène sulfuré, dues à la présence des polysulfures ou d'hydrosulfate de sulfure. Ce dernier existe rarement dans les eaux préparées par notre procédé; en effet, il s'oxyde en présence des oxydes manganiques produits par l'action du chlorure de manganèse. Il est très-facile, vu la très-petite quan-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tité d'hydrogène sulfuré, d'empêcher sa dilution dans l'atmosphère, et voici, à cet effet, l'appareil que nous employons :

Un cône métallique est placé dans le bassin de neutralisation; sur ses parois et à moitié de la hauteur environ, sont percés deux orifices à travers lesquels passent deux tuyaux qui, se recourbant à l'intérieur du cône, vont plonger jusqu'à quelques centimètres de sa base; deux autres orifices, placés à un niveau un peu supérieur à celui des premiers, font l'office de déversoirs. Par les deux tuyaux plongeurs, on fait arriver simultanément les deux liquides; la réaction s'opère à l'intérieur du cône, l'hydrogène sulfuré se dégage à la partie supérieure, par un tuyau qui l'amène au-dessus d'un petit foyer toujours incandescent et placé à une distance d'environ **10** mètres; il se brûle (**1**), et l'acide sulfureux formé est conduit dans une cuve en bois doublée en tôle, remplie, aux deux tiers environ de sa hauteur, d'eau sulfurée jaune. Le liquide est agité au moyen d'une petite roue à aubes; l'acide sulfureux agit jusqu'à neutralisation à peu près complète de la liqueur, et la solution d'hyposulfite de chaux ainsi obtenue est transformée, par les moyens connus, en hyposulfite de soude. Le dépôt sulfuré est retiré et traité comme le précédent.

5° *Précipitation du fer.*

Le chlorure de manganèse laissé dans les bassins de neutralisation, après enlèvement du soufre, contient encore la presque totalité des sels de fer et tous ceux de manganèse.

Il est très-important, en vue des phases ultérieures, de les séparer les uns des autres; ce qui est, du reste, rendu facile par la propriété bien connue dont jouissent les sels de fer de se précipiter les premiers, quand on les traite dans une dissolution par un réactif capable de précipiter aussi les sels de manganèse.

Voici la disposition à laquelle nous nous sommes arrêtés :

Une pompe, mue par une des machines à vapeur de l'usine, puise, d'une part, le chlorure de manganèse et, d'autre part, les eaux jaunes déposées dans un réservoir *ad hoc*. Les deux liquides sont successivement déversés dans un premier bassin creusé en terre, et dont le sol et les parois sont recouverts d'une épaisse couche d'argile bien damée; la réaction s'opère, on la facilite par une agitation répétée de temps à autre, et on fait affluer l'eau sulfurée tant que le liquide affecte la couleur noire due au précipité de fer; la quantité d'eaux jaunes à employer, et qui est indiquée par un essai, est variable suivant la qualité des manganèses traités.

L'ouvrier, d'ailleurs, est averti de la fin de cette réaction par le changement de couleur du précipité qui vire au jaunâtre dès que le sulfure de manganèse apparaît. On

---

(**1**) Cette opération exige quelques précautions pour éviter les mélanges détonants ou l'inflammation trop subite d'une grande quantité de H S, qui pourrait donner lieu à des explosions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

arrête alors l'arrivée des eaux jaunes; on laisse le dépôt s'opérer et on recommence la même opération dans un bassin voisin.

7° et 8°. Le dépôt étant effectué, on retire le mélange de soufre et de sulfure de fer contenant généralement à l'état sec 45 pour 100 de soufre, et on le dépose dans une cuve dont le sol, formé de briques placées de champ et sans mortier, opère une sorte de drainage; après quelques jours, on le reprend, on le sèche et on le grille dans un four à pyrites menues; les cendres, comme celles du soufre, n'ont aucune valeur et sont déposées avec les autres détritus de l'usine.

6° *Précipitation du manganèse.*

Les sels de fer étant ainsi éliminés, les liqueurs sont déversées dans un bassin inférieur au moyen d'une vanne s'ouvrant par le haut, de manière à opérer une véritable décantation; la pompe amène une nouvelle quantité d'eaux jaunes, et, en agissant exactement comme il a été dit, on précipite tous les sels de manganèse, et il ne reste finalement qu'une liqueur claire et limpide, qui n'est plus que du chlorure de calcium mélangé d'un peu d'hyposulfite de chaux.

7° et 8° *bis*. Le dépôt constitué par un mélange de soufre et de sulfure de manganèse est traité comme celui de fer et brûlé séparément, de manière à obtenir les cendres, dont on verra l'emploi dans la suite; il contient ordinairement 56 à 57 de soufre (1).

Le chlorure de calcium traverse ensuite successivement trois autres bassins, dans lesquels il dépose les parties solides qu'il peut entraîner, et enfin s'écoule dans les cours d'eau.

A ce point de l'opération, la première partie du problème est résolue, la *dénaturation des résidus*. Nous avons, d'une part, sous forme solide, une matière inerte, sulfate de chaux, carbonate de chaux, etc., etc.; d'autre part, un liquide inoffensif, le chlorure de calcium, qui, étendu dans un grand volume d'eau, ne peut exercer et n'exerce en réalité aucune influence fâcheuse aux différents points de vue de la pisciculture, de l'horticulture, de l'emploi mécanique de l'eau et, en général, de tous les usages auxquels elle sert dans la traversée des lieux habités.

Nous allons décrire maintenant la seconde partie, qui a pour but l'*utilisation des résidus*.

Nous avons dit précédemment ce que devient le soufre, dans les différents états où nous l'avons obtenu; il produit l'acide sulfureux qu'on envoie dans les chambres de plomb.

---

(1) Le dépôt de fer est moins riche en soufre que celui de manganèse; cela tient à la présence du sulfate de baryte produit en plus ou moins grande quantité par les manganèses et qui, se précipitant avec le fer, diminue nécessairement la quantité pour 100 de soufre dans le magma ferrifère.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

9. *Traitement des cendres. Séparation du sulfate et du bioxyde de manganèse.*

La composition des cendres des sels de manganèse a été indiquée plus haut. On jette ces cendres dans un cuvier, et on les lave à l'eau douce ; le sulfate de manganèse soluble reste dans la liqueur, et le précipité, qui est un mélange de bioxyde et de protoxyde de manganèse, dans la proportion de 35 à 37 pour 100 de bioxyde, est bien lavé et séché ; ne contenant généralement pas de fer ou seulement des traces infiniment petites, il peut être employé dans la fabrication du verre pour combattre la coloration due au fer. Il est probable que la présence du sulfate de manganèse ne gênerait nullement l'action et l'emploi des oxydes de manganèse, par la même raison qu'on peut employer le sulfate de soude au lieu du carbonate de soude dans la composition pour verre ; il s'ensuit que les cendres provenant du grillage du sulfure de manganèse pourraient bien être livrées directement aux verreries sans lixiviation préalable.

10° *Utilisation du sulfate de manganèse pour la fabrication de l'acide nitrique.*

On sait que, pour engendrer le gaz nitreux, il suffit de chauffer en présence l'acide sulfurique et le nitrate ou azotate de soude ; l'acide sulfurique est avantageusement remplacé, dans cette opération, soit par les cendres manganésifères, soit par la dissolution concentrée de sulfate de manganèse. L'opération se conduit comme à l'ordinaire ; les gaz nitreux se rendent dans les chambres de plomb si l'on veut fabriquer de l'acide sulfurique, ou bien ils vont se condenser dans l'eau, sous l'influence de l'oxygène de l'air, pour former l'acide nitrique du commerce (1).

Le résidu qu'on retire des chaudières contient, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, du sulfate de soude et du bioxyde de manganèse titrant, dans le deuxième cas, 65 à 70 pour 100 de bioxyde, et, dans le premier, 55 pour 100, le titre étant abaissé par la présence du protoxyde qui reste dans le mélange.

11° Leur séparation s'obtient par un simple lavage et une décantation.

Nota. — Quand on veut obtenir un minerai de manganèse plus riche, il faut remplacer, dans le mélange du premier cas, une partie du nitrate de soude par l'acide nitrique et ne laisser que la quantité de nitrate nécessaire pour la suroxydation du protoxyde de manganèse. Cette application est très-utile à côté d'une fabrication de chlorure de chaux ; le minerai ainsi régénéré n'atteint pas, à beaucoup près, un prix aussi élevé que celui que l'on trouve dans le commerce.

12° Le sulfate de soude obtenu en dissolution est calciné dans des fours à réverbère et peut être traité dans les fours à soude.

Si, au lieu d'en agir ainsi, on le met en présence de la solution claire et limpide de

(1) $2\,SO^3\,MnO + AzO^5\,NaO = 2\,SO^3\,NaO + Mn^2O^3 + AzO^4$;
$SO^3\,MnO + AzO^5\,NaO = SO^3\,NaO + MnO^2 + AzO^4$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chlorure de calcium rejeté après la précipitation des sels de fer et de manganèse, on obtient un précipité de sulfate de chaux très-blanc et en fibres d'une certaine longueur, si l'on a le soin d'imprimer au liquide, pendant l'action, un mouvement giratoire.

Ce précipité est employé, au lieu de kaolin, dans les fabriques de papier. Cet usage n'est point nouveau, mais le sulfate ainsi obtenu présente, sous le rapport commercial, des avantages que ne peut offrir celui qui est fabriqué de toutes pièces.

Ainsi donc, une usine obtenant, par jour, 20 000 litres de chlorure de manganèse et 30 000 kilog. de charrées de soude, peut recueillir :

1 400	kilog.	soufre pur,
2 200	—	soufre à l'état de sulfures,
770	—	bioxyde de manganèse à 60 pour 100,
20	—	hyposulfite de chaux,
600	—	environ, sulfate de chaux sec.

CANTINES PHILANTHROPIQUES.

COMMUNICATION FAITE PAR M. DUMÉRY,

Membre du Conseil (1).

Messieurs, ayant eu connaissance d'une nouvelle organisation de cantines philanthropiques, il nous a semblé que la question était assez intéressante, assez actuelle pour mériter un peu de l'attention que vous accordez à tout ce qui poursuit un but utile.

Les nombreuses adversités qui se sont manifestées depuis l'ouverture de la guerre ont fait naître, chez tous les hommes de bien, le désir d'y apporter un soulagement.

Tout ce qui peut disposer d'un don, d'une offrande ; tout ce qui est en état de fournir un secours permanent ou passager, s'est ingénié à donner à son obole la meilleure destination possible.

Dans cette direction d'idées, et en négligeant ce qui se donne à la main, on trouve que les secours alimentaires, sauf quelques variantes dans les détails, peuvent être considérés comme se distribuant de trois manières :

En argent,

(1) Lue dans la séance du 13 janvier 1871.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En parts à emporter,

En parts à consommer sur place.

De ces trois modes, le plus simple en apparence est, sans contredit, le prêt en argent; il évite au donateur toute espèce de tracas, et il laisse au donataire la faculté de la non-conversion en aliment; il lui octroie, en même temps, une sorte de liberté sur le choix du lieu, du moment et de la nature de la consommation ; mais, à la pratique de tous les jours, on s'aperçoit bien vite que c'est, des trois modes, le plus défectueux :

Il prive le bénéficiaire de tous les avantages de l'approvisionnement et de la préparation en commun;

Il ne lui laisse aucune certitude sur l'efficacité de sa recherche, sur le temps qu'il y consacrera et sur la possibilité de se procurer la denrée au moment utile;

Il l'expose à la rencontrer de mauvaise qualité et malsaine;

Bien plus, il le met dans le cas d'être complétement déçu, s'il est soldat et astreint à des heures fixes de service; et, s'il appartient à une carrière civile, à y perdre le temps qu'il devrait consacrer au travail.

Dans l'un et l'autre cas, il le pousse à tromper l'estomac par la substitution des boissons alcooliques aux aliments solides, et il le conduit ainsi, involontairement, dans la voie déplorable de l'ivrognerie.

En somme :

Déception pour le donateur qui n'atteint pas son but;

Déception pour le donataire dont le prêt devient insuffisant;

Et déception pour le pays, qui y trouve un mauvais emploi de ses forces vives.

Le second mode de distribution consiste à établir des fourneaux, pour y préparer des potages et des portions alimentaires, et à délivrer, à chacun des nécessiteux inscrits dans une circonscription, des cartes ou bons leur donnant droit à un certain nombre de parts qu'ils emportent à leur domicile pour les y consommer.

Ce mode, qui s'adresse principalement à la population nécessiteuse sédentaire de chaque circonscription, bien que pratiqué depuis déjà longtemps, est loin d'être satisfaisant, et présente, à l'application, des inconvénients qu'il serait bien désirable de voir disparaître.

D'abord il attribue à des appétits inégaux par l'âge, par le tempérament, ou par les occupations, une portion alimentaire de même importance ; de telle sorte qu'il produit la satiété, le trop-plein chez l'un et l'insuffisance chez

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'autre, alors que, si les mêmes quantités étaient réunies dans une consommation commune, les compensations se fussent établies naturellement et sans perte.

Ensuite les fourneaux allouent des portions, mais non des repas complets : le pain, le vin, ces deux bases essentielles de l'alimentation française, ne font pas partie de la même distribution.

Pour réunir les éléments d'un même repas il faut, ou transporter le tout dans un logement presque toujours froid, et souvent privé d'un meuble sur lequel on puisse s'attabler, ou bien porter chez le marchand de vin voisin les diverses parties de son repas, et le compléter par la demande d'une portion de vin qui malheureusement ne reste pas toujours isolée, et dont la compagnie retient le pauvre diable aux dépens de son travail, de sa raison, de sa santé!

Enfin il donne naissance à de hideux trafics qui détournent les secours de leur sainte destination, et permettent de spéculer tout à la fois sur la misère et sur la charité, empêchant celle-ci d'arriver à celle-là.

Ajoutons que même, lorsque les aliments vont droit à leur destination, ils y arrivent, la plupart du temps, incomplets et refroidis.

Mais le plus grand vice de cette organisation réside, sans contredit, dans l'obligation où se trouve le postulant d'aller, chaque jour, afficher sa misère à la porte des établissements de secours, de faire queue, pendant des journées entières, et y contracter toutes les maladies que le froid, l'immobilité et l'humidité engendrent infailliblement, pour obtenir, en définitive, un aliment que le plus maigre travail exercé pendant le temps de l'attente procurerait dix fois si l'activité renaissait.

Aussi, quel concert de réprobation s'échappe de toutes ces bouches !..... Chacun rougissant de sa propre impuissance accuse l'Administration supérieure de tous les maux du pays, et des personnes appelées à participer à un même bienfait, mais n'ayant entre elles aucun lien, aucune institution qui les unisse dans une même consommation et, par suite, dans un même sentiment de gratitude, ne veulent voir, chez ceux qui leur tendent si libéralement la main, qu'égoïsme, incapacité ou félonie, et nous conduisent insensiblement et inévitablement à une dislocation sociale.

Enfin le troisième mode de distribution, la consommation sur place, que nous signalons à votre attention, et dont un homme de bien (1) a pris l'ini-

(1) M. Paul Desroches, rue du Havre, 9.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiative, en créant à ses frais plusieurs spécimens qui donnent tous d'excellents résultats, a pour but de venir en aide à des infortunes causées par les fatales circonstances actuelles.

Ici on ne rencontre aucun des inconvénients que présentent les deux modes précédents.

Le nombre des membres appelés à bénéficier de cette installation est en rapport avec la place dont on dispose et les soins que l'on peut donner.

Dans le cas spécial que nous citons, la table permet d'admettre vingt-cinq convives, et l'on s'est donné pour mission de leur faire prendre, par jour, deux repas succincts, mais complets (aussi complets que le permet l'état de siége).

Le premier repas a lieu à dix heures du matin, et se compose de pain, de légumes, d'un carafon de vin, et quelquefois d'un peu de café.

Le second a lieu à quatre heures du soir, et se compose de pain, potage au riz, de la ration de viande réglementaire, et d'un carafon de vin.

Là, chacun mange selon son appétit, sans qu'il y ait ni perte ni gaspillage. Les vingt-cinq pensionnaires qui, au début, étaient étrangers l'un à l'autre ont vite fait connaissance, et, comme ils ont été admis sur de bons renseignements, ils ont fini par s'apprécier et fraterniser au point de former une sorte de famille unie par un bienfaiteur commun.

L'administration de cette bonne œuvre occasionnera moins de préoccupation qu'on ne serait tenté de le supposer, et il ne faudrait pas que ceux qui se sentent tout à la fois, et assez l'amour du bien pour désirer le pratiquer, et assez d'argent pour pouvoir le réaliser, se crussent exposés à entrer incessamment dans les menus détails d'une telle entreprise. Une circonstance qui a paru l'exception, mais qui est destinée à devenir la règle, est venue faciliter la solution, et permettre au fondateur de soulager en même temps une classe d'infortunes qu'il n'avait pas d'abord en vue, et pour laquelle il supposait ses sacrifices insuffisants.

Une dame ayant occupé un certain rang dans la société et que la guerre venait de priver de ses ressources ne put, malgré son extrême besoin, se résigner à s'asseoir à la table commune. Touché autant que préoccupé de cette infortune, qui allait se dérober à sa sollicitude, et bien que ne partageant pas ses scrupules, le digne fondateur imagina, pour ménager la susceptibilité de tous, de charger cette personne de la direction et de l'administration d'une de ses cantines et s'arrangea pour que les repas de la directrice improvisée fussent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pris après le départ des autres convives. Ce qui prouve, une fois de plus, que la bonté du cœur et la délicatesse des sentiments sont sœurs, et qu'elles savent pratiquer le bien sans faire de blessure à l'amour-propre.

Concert admirable, en effet, dans lequel on a le bonheur de ne pouvoir distinguer l'obligeant de l'obligé, et de rencontrer un simple échange de service là où des susceptibilités bien respectables étaient exposées à se heurter contre des questions de servitude.

Être admis dans cette famille, composée hier d'inconnus, aujourd'hui de gens qui s'estiment et qui s'apprécient, de gens réunis par un même titre, est déjà une recommandation dont chaque membre est fier d'avoir été l'objet.

Cette institution est d'autant plus opportune qu'elle ne s'adresse pas à la misère permanente du pays, à la misère sans ressource, sans avenir, mais bien, et autant que possible, aux misères accidentelles, nées de l'état de choses créé par la guerre.

Une courte digression vous fera mieux apprécier l'esprit de confraternité qui s'infiltre entre les membres de ces familles improvisées :

Des convives que le blocus a complétement dépourvues d'argent, mais qui possèdent encore tout ce qui leur est nécessaire en vêtements, remarquant que quelques-unes de leurs commensales de la cantine étaient trop légèrement vêtues pour la saison, se sont dépouillées, au profit de celles-ci, non-seulement de tout ce dont elles pouvaient disposer, mais encore de ce qu'il leur a été possible d'approprier aux besoins qu'à leur tour elles tentent de soulager; donnant ainsi le double et consolant spectacle de l'assistance donnée en même temps que reçue et de l'émulation même dans la bienfaisance.

Vous le voyez, Messieurs, le bien est contagieux, et, pour qu'il devienne une semence féconde, il suffit de préparer convenablement le champ qui doit le recevoir.

Les résultats obtenus sont tout à fait satisfaisants et font le plus grand honneur à l'esprit élevé qui les a entrevus, au cœur excellent qui a pris la peine de les réaliser et à la bourse bienfaisante qui en a fait les frais.

Toutes les conditions du plus grand service rendu, avec la moindre somme dépensée, sont admirablement réunies dans ces cantines :

Local, en partie prêté pour le temps du besoin, ne coûtant que 50 francs par mois;

Installation rustique, très-primitive, pour ainsi dire nulle;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Direction gratuite, car nous sommes fondés à considérer comme gratuite telle de ces directions qui a permis au fondateur, et qui devra permettre à d'autres, de faire accepter, sous forme de traitement, ce qui eût été refusé sous forme d'aumône ;

Approvisionnements en gros, intelligemment favorisés par l'Administration supérieure ;

Échelle de la fondation suffisante pour profiter des avantages de la manipulation en commun et assez restreinte pour éviter tout abus ou tout gaspillage ;

Cuisine saine et exempte de toute sophistication ;

Distributions non uniformes, mais suffisantes pour chacun ;

Repas à emporter à domicile, mais uniquement pour les membres malades.

Et, grâce à l'esprit administratif de cet intelligent bienfaiteur, ce merveilleux résultat est obtenu avec une dépense d'environ 1 fr. 20 c. par jour et par tête.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, le fondateur de la cantine que nous signalons comme type a éprouvé de sa première fondation une satisfaction si grande, si complète, qu'il en est aujourd'hui à sa troisième création.

Certes, pour une seule personne, c'est mettre une grande persistance dans le bien et y faire, au point de vue de ressources privées, de bien grands sacrifices ; mais enfin, quels que soient les efforts d'un seul en présence du nombre des infortunes actuelles à soulager, ils ne peuvent équivaloir aux sacrifices de la société tout entière.

Espérons que, lorsque ces admirables institutions de secours seront connues, leur bienfaisant initiateur trouvera, parmi les nombreux amis de l'humanité que Paris renferme, des imitateurs zélés et empressés, qui voudront concourir à leur bien désirable multiplication.

En résumé,

Trois modes de distribution sont en présence :

Le prêt en argent,

Les parts à emporter,

La consommation sur place.

Dans ces trois variantes, qui ont également le bien pour but et un sacrifice d'argent pour moyen, la somme de bien à obtenir, cela est digne de remarque, est en raison directe de la peine que l'on a prise.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi, le premier mode de distribution dispense de tout tracas, de toute préoccupation. Il donne aux parties une grande indépendance; mais il les rend tout à fait étrangères les unes aux autres, et, dans quelque proportion que le bien matériel soit accompli, il ne laisse aucun lien, aucun souvenir, aucune trace d'amélioration morale.

Dans le second, pour s'assurer que le résultat matériel est bien réellement obtenu, on s'astreint à un travail, à une manipulation, à une préparation préalables qui ne laissent aucun doute sur la destination des parts distribuées; mais, pas plus que le précédent, il ne rapproche les différentes couches sociales, pas plus que lui il n'éveille de bons sentiments, et la simplification du rouage administratif est encore obtenue aux dépens du but le plus ambitionnable, celui de la concorde et de la bonne intelligence générales.

Dans le troisième, on transforme également les aliments; mais dans celui-ci seulement, à des soins matériels on ajoute un souci moral, une préoccupation de bien-être.

On prend la peine de surveiller l'emploi des aliments, en s'imposant l'obligation de délivrer des repas complets aussi sains, aussi abondants qu'ils le pourraient être dans un ménage bien ordonné; en un mot, on crée un lien, on rapproche, on réunit, et, avec des éléments sociaux épars et dissociés, on reconstitue la famille sous une nouvelle forme.

Et, sous ce rapport, on doit savoir gré au modeste fondateur de ces admirables cantines d'avoir prouvé qu'en ajoutant un peu de peine à une même dépense d'argent on pouvait associer une conquête morale à un bienfait matériel, et réaliser ce qu'ont le plus recherché tous les bienfaiteurs de l'humanité.

Nota. Bien que l'on n'ait eu pour but, en créant ces cantines, que de venir en aide à des misères imméritées et non de réaliser une combinaison économique, nous pensons qu'il ne sera peut-être pas sans intérêt de faire connaître les chiffres auxquels se sont élevées les dépenses faites jusqu'à ce jour, et ce que chaque journée de nourriture, dans ce temps de pénurie des denrées les plus essentielles, a pu coûter.

C'est ce qui fait l'objet du petit tableau suivant :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NATURE des DÉPENSES.	DÉPENSES				DIFFÉRENCES	
	TOTALES.		POUR UN JOUR de nourriture.			
	Antérieures à ce jour.	Ultérieures.	Antérieures à ce jour.	Ultérieures.	EN PLUS.	EN MOINS.
Frais généraux.	150.00	150.00	0.062	0.062	»	»
Casse, dépréciation et altération du matériel.	233.25	233.25	0.097	0.097	»	»
Pain.	500.00	500.00	0.208	0.208	»	»
Riz, légumes, épices. . .	708.30	370.00	0.299	0.154	»	0.145
Graisse.	225.00	225.00	0.093	0.093	»	»
Viande.	260.00	260.00	0.108	0.108	»	»
Vin.	548.40	720.00	0.228	0.300	0.072	»
Chauffage.	100.00	150.00	0.041	0.062	0.021	»
Loyer de 60 jours pour deux cantines.	200.00	200.00	0.083	0.083	»	»
	2924.95	2798.25	1.219	1.167	»	0.052

De l'examen de ce tableau il résulte que les soixante premiers jours de fonctionnement ont occasionné une dépense de 2924 fr. 95 c., portant le coût de chaque journée de nourriture à 1 fr. 21 c. ou, en nombre rond, à 1 fr. 20.

D'après les différentes augmentations (1) survenues dans le prix de la plupart des denrées, on devrait supposer qu'il y aura augmentation sur la dépense définitive; ce sera le contraire. La dépense, au lieu de s'élever, s'abaissera; cela tient à ce que, la saison et les circonstances ne permettant plus de faire usage de légumes verts, ils se trouvent remplacés par le riz ou les légumes secs, qui coûtent infiniment moins.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Exécution d'un canon forgé de 35 000 kilog. — On a procédé, récemment, avec succès, en Angleterre, dans la manufacture royale d'artillerie, à l'impor-

(1) Le vin ordinaire, qui était payé 135 francs, n'existe plus sur place; il faut le remplacer par du vin de qualité supérieure valant 180 francs. Le riz payé 80 cent. vaut, aujourd'hui, 1 fr. 20 c. Le chauffage, également, a subi une notable augmentation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tante opération de souder les deux parties les plus considérables d'un canon de 35 000 kilog. Ce travail gigantesque a été exécuté en présence d'un grand nombre d'officiers et de savants venus de diverses parties du pays. Cette pièce, la plus puissante, selon un journal anglais, qui ait encore été fabriquée, a eu pour origine le grand débat entre les canons et les cuirasses des vaisseaux, débat que l'on espère décider en tentant de percer, au moyen d'un boulet de 317 kilog., une cuirasse de fer malléable de $0^m,381$ d'épaisseur, parce que l'on ne pense pas qu'aucun navire d'un bon service puisse porter une armure plus épaisse.

Ce canon, construit d'après le système de M. Fraser, doit se charger par la bouche et se composer de cinq tubes concentriques, tous construits aussi solidement que peuvent le permettre l'adresse et l'expérience des ouvriers. On y trouvera d'abord le tube intérieur, formant l'âme proprement dite, composé d'acier durci, et désigné par A. Viendra ensuite le tube B, formant une hélice en fer, et destiné à consolider le tube A, puis la doublure du tonnerre, et enfin par-dessus tout une bague portant les tourillons, et ces différentes couches seront renforcées sur le tonnerre où la résistance et l'élasticité sont surtout nécessaires. C'était la soudure des deux dernières couches qui constituait l'opération dont nous parlons.

A onze heures et demie, cinquante forgerons, sous la direction de M. Price, mirent en œuvre une immense paire de tenailles, de $12^m,19$ de longueur et de 15 000 kilog. de poids, et tirèrent du fourneau la masse incandescente qui pesait, dans cet état, environ 28 000 kilog., et qui fut transportée, au moyen d'une machine spéciale, sous un marteau-pilon adjacent de Nasmyth, pesant 10 000 kilog., qui servit à la forger avec une extrême facilité. Les deux parties, qui avaient été seulement appliquées l'une contre l'autre avant d'être mises au feu, se trouvèrent, au bout d'une heure de travail, complétement soudées. On laissa refroidir, pendant deux ou trois jours, cette masse rouge de feu, et on la plaça ensuite sur le tour. Son plus grand diamètre était alors de près de $1^m,52$; après l'achèvement, le diamètre de l'âme devait être de $0^m,290$, et la longueur de la pièce de $4^m,871$. Les rayures doivent être au nombre de neuf, ayant chacune $0^m,037$ de largeur et $0^m,005$ de profondeur; leur inclinaison doit partir de 0° au fond de l'âme, et atteindre un tour entier à la distance de quarante calibres. La position de la lumière n'est pas encore déterminée; elle doit dépendre des expériences qu'exécute en ce moment le comité des poudres. Le poids du projectile doit, comme nous l'avons dit, être de 317 kilog. Sa longueur, quand il sera plein, sera de $0^m,762$; et, quand il sera creux, elle atteindra environ $1^m,015$. On emploiera une charge de $54^k,400$ de poudre. (*Mechanic's Magazine.*)

Quelques illusions d'optique, à l'Institution polytechnique de Londres, par M. le professeur Pepper. — M. le professeur Pepper vient d'expliquer complétement les moyens secrets qu'il a employés pour donner à l'Institution polytechnique de Londres le spectacle d'illusions fantastiques qui ont vivement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

excité l'attention publique depuis quelques années. Nous allons exposer le détail de celles qui paraissent être les plus intéressantes et dont les explications sont encore peu connues.

En premier lieu, le célèbre fantôme polytechnique, ou *fantôme de Dircks*, ou *fantôme de Pepper*, trois noms sous lesquels ce spectacle est désigné, résulte de la réflexion produite par une glace non étamée, interposée entre l'acteur et l'assemblée, sous un angle de 45°. Les lumières, qui sont, pour la plus grande partie, placées derrière la glace et au-dessus, ne permettent pas aux spectateurs d'apercevoir cette glace, et l'on évite avec beaucoup de soin qu'aucune ne soit placée par devant sous un angle tel que les rayons puissent être réfléchis par le verre dans l'œil des spectateurs, qui s'apercevraient, alors, de la présence de la glace.

Devant cette glace, on a ménagé sur le théâtre une grande ouverture rectangulaire qui donne sur la scène et ne peut être aperçue par les spectateurs placés au niveau ou à peu près au niveau du parquet, parce qu'une planche, couverte de flanelle verte et disposée de champ sur le bord de cette ouverture, la dérobe à leurs yeux. Les acteurs sont au-dessous du théâtre, et un peu plus bas que l'ouverture, mais presque en face. Ils portent des vêtements dont la couleur claire tranche sur le noir mat de tout ce qui les entoure. Lorsqu'ils sont éclairés par la lumière brillante d'un appareil de Drummond, à la chaux, les spectateurs les aperçoivent par réflexion dans la glace et, en vertu des lois de l'optique, croient les voir derrière cette glace, à une distance égale à celle qui les en sépare. Les surfaces parfaitement noires qui les entourent ne sont, d'ailleurs, nullement réfléchies par la glace.

Lors donc que l'appareil de Drummond, situé plus bas que le théâtre et dérobé à la vue du public, vient à être dirigé un peu en haut, les spectres apparaissent peu à peu, et, si l'on abaisse lentement la lumière, on les fait évanouir graduellement.

En deuxième lieu, le spectacle qui consiste à faire élever une *dame en l'air,* à une grande distance de l'assemblée, est une réalité, exécutée au milieu d'une brillante lumière. Les spectateurs voient clairement que c'est une personne en chair et en os, et non une image réfléchie. Elle n'est élevée ni par des bras de levier, ni par des machines disposées derrière elle, hors de la vue de l'assistance, et, pour le prouver, un autre acteur, placé sur le théâtre, tourne sans obstacle autour d'elle tandis qu'elle s'élève. Pour démontrer qu'elle n'est pas suspendue à des fils métalliques fins, ce second acteur fait passer sa main, portant une bougie allumée, au-dessus de la tête et des épaules de cette dame, dans tous les sens, tandis qu'elle est élevée dans l'air. Mais il a grand soin de ne passer ses mains, ni ses bras, ni ses pieds sous les pieds de la dame. Lorsque celle-ci est à 66 centimètres du sol, on voit distinctement le parquet sous ses pieds, ce qui prouve au public que rien, sous elle, n'arrête la vision. Cependant elle est portée sur un solide piédestal consistant en une forte glace qui s'élève du milieu du parquet par une trappe invisible pour les spectateurs, et qui est soulevée par un mécanisme également invisible. Une lame épaisse de glace en verre, surmontée d'une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

large traverse en verre semblable, porte les pieds que l'on ne peut apercevoir sous la longue robe flottante de la dame. Si l'on ne voit pas les glaces, c'est encore parce que les lumières sont disposées de telle sorte qu'aucun rayon réfléchi par leur surface ne puisse parvenir aux yeux du public. L'éloignement des spectateurs et le poli parfait des bords des glaces ne permettent pas, non plus, que l'on en aperçoive les tranches.

Une troisième illusion en représentation à l'Institution polytechnique consiste dans le jeu nommé : *Nous sommes ici et nous n'y sommes pas*. Il s'exécute au moyen d'une armoire assez profonde pour contenir trois hommes debout, et ouverte en avant par une porte. Cette armoire repose sur quatre pieds forts et courts, en sorte que le public peut voir par-dessous, et l'on prend, d'ailleurs, tous les moyens de le convaincre qu'aucun des hommes enfermés dans l'armoire ne peut en sortir par un côté, non plus que par le haut ou par le bas, sans être vu. On ouvre le meuble, aux yeux de l'assemblée, à laquelle on fait voir qu'il paraît parfaitement vide et qu'il semble ne contenir qu'une colonne mince qui s'élève du bas jusqu'au haut. Un des assistants entre alors dans le meuble, et on l'y enferme. Au bout d'une minute, on ouvre la porte, mais on croit voir que l'armoire est vide, quoique l'on reconnaisse parfaitement que l'homme n'a pu sortir sans que l'on s'en soit aperçu. On rouvre ensuite la porte, et l'on découvre dans l'armoire un petit garçon, que l'on fait sortir ; on referme la porte et, lorsqu'on la rouvre, on trouve dans le meuble le premier acteur se tenant debout, et on le voit sortir du meuble.

Le fait réel est que le public ne voit qu'environ la moitié de l'intérieur de l'armoire quand elle est ouverte, quoiqu'il croie voir le tout. Deux longues glaces verticales forment, en effet, au fond de la capacité, un angle dont le petit pilier occupe le sommet. Il en résulte que les observateurs prennent pour le fond du meuble une pure illusion d'optique produite par la réflexion de l'image des côtés de l'armoire dans les glaces verticales. Ces glaces tournent sur des gonds comme des battants de porte, ce qui permet à un homme, caché dans le meuble, de les mouvoir et de se cacher derrière, avant que l'on ouvre la porte. Le petit garçon dont on a parlé est aussi caché de la même manière avant que le spectacle commence.

Une quatrième illusion est connue sous le nom des *Chérubins volant dans l'air*. Quatre ou cinq petits chérubins, figurés par les têtes d'enfants vivants, qui chantent fort agréablement diverses hymnes, apparaissent en l'air sans leurs corps et laissent voir, derrière eux, l'espace vide, transparent et éclairé, représentant le ciel bleu et la lune, sans que l'on puisse deviner où se trouvent leurs corps. Le phénomène est produit par une grande glace argentée, disposée sous un angle de 45°, qui reproduit l'image bleue et bien éclairée du plafond, que le spectateur n'apercoit pas, mais dont l'image lui paraît être celle du fond du théâtre. Dans la glace on a pratiqué des trous par lesquels les enfants, assis dessous, passent leurs têtes. Les bords de ces trous sont dissimulés par du coton en laine, disposé de manière à figurer des nuages blancs comme la neige, sous lesquels les petites têtes paraissent reposer pendant leurs chants.

Enfin, une autre illusion de l'Institution polytechnique est *la main qui écrit,* selon

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les termes du prospectus, sans l'aide de spirites ou de planchettes. La main est posée sur une table, dans la grande salle de l'Institution, en sorte que les spectateurs peuvent s'assembler tout autour, regarder dessous et même observer d'en haut en se plaçant dans les galeries.

Le dessus de la table se compose d'une glace; la main en cire tient un crayon et est montée au centre de la glace, de manière à ne paraître liée à aucun appareil susceptible de la mouvoir, et pourtant elle écrit des réponses aux questions qui lui sont adressées par le professeur. Ce spectacle dépend de la mécanique et non de l'optique. Il y a, en effet, deux lames de glace sur la table, et celle de dessous, à laquelle est fixée la main de cire, au moyen d'une tige qui traverse un trou un peu large pratiqué dans la glace supérieure, peut se mouvoir dans tous les sens. La glace inférieure est conduite par des fils métalliques ou par des cordes qui passent dans les pieds de la table, traversent le plancher et sont à la disposition d'un opérateur placé dans une pièce inférieure. Non loin de la table, sur un piédestal, est une tête hideuse dont la bouche ouverte termine un tuyau acoustique, qui traverse le piédestal et se rend dans la pièce inférieure, à la portée de l'opérateur qui entend ainsi les questions et y répond au moyen de la main de cire. (*Ibid.*)

Suppression de l'odeur de la térébenthine. — Un breveté français propose le moyen suivant, dont nous ne pouvons certifier l'efficacité, pour annuler l'odeur de la térébenthine. Selon l'inventeur, il suffirait de rectifier cette substance volatile sur du tannin qui retiendrait toute la matière résineuse à laquelle est due l'odeur désagréable. Le produit, ainsi préparé, pourrait, avec beaucoup d'avantages, remplacer la meilleure benzine pour enlever les taches. (*Ibid.*)

Détails comparatifs sur quelques prix de main-d'œuvre en Angleterre et aux États-Unis. — M. Ford a donné dernièrement, dans le *Saturday-Review,* un mémoire sur la situation des classes laborieuses dans divers pays étrangers. Ce travail statistique présente de nombreux points de comparaison, et nous allons extraire quelques-uns des plus intéressants.

En Angleterre, les ouvriers employés au cardage du coton reçoivent 33 fr. 75, et, en Amérique, 62 fr. 50, par semaine; les rémouleurs, 24 fr. 40 en Angleterre, et 32 fr. 50 en Amérique; dans certaines parties de la fabrication des étoffes de laine, il existe des travaux qui, payés de 37 fr. 50 à 50 fr. en Angleterre, le sont de 72 fr. 50 à 73 fr. 75 en Amérique.

Il y a cependant certaines opérations qui sont payées moins cher en Amérique qu'en Angleterre; par exemple, les brossiers ne gagnent, dans le premier pays, que 18 fr. 75, au lieu de 26 fr. 25.

Quoi qu'il en soit, la main-d'œuvre est, en général, beaucoup plus élevée dans le nouveau monde, où l'entretien de la vie est néanmoins à beaucoup meilleur marché.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après tout, en Angleterre, les prix sont tels, que les ouvriers peuvent épargner assez pour payer les frais de leur transport dans l'Ouest, et le rêve des travailleurs économes et ambitieux est d'aller habiter les districts les plus occidentaux. La Californie surtout est l'objet de tous les vœux. Les poseurs de briques y gagnent de 22 fr. 50 à 30 fr. par jour; les aides-forgerons, 10 fr. à 12 fr. 50, aussi par jour, etc. (*Ibid.*)

Procédé de conservation de la viande, par M. le professeur Gamgee. — La rareté croissante de la viande de boucherie sur le continent européen fait de la conservation de cet aliment, si abondant dans l'Australie et l'Amérique méridionale, une question industrielle d'une extrême importance. Aussi les projets les plus variés se sont-ils succédé rapidement depuis plusieurs années, mais avec des résultats plus ou moins imparfaits. Toutefois, celui de M. le professeur Gamgee paraît, d'après le *Mechanic's Magazine,* avoir atteint le but d'une manière à peu près complète. Voici, en résumé, en quoi consiste le procédé :

Les animaux sont amenés vivants à l'établissement, et, lorsque l'on se dispose à les tuer, on leur enveloppe la tête dans une sorte de capuchon qui communique avec une outre pleine d'oxyde de carbone. On ouvre le robinet, l'animal aspire le gaz pendant quelques secondes, perd toute sensibilité, est tué aussitôt, et dépecé comme à l'ordinaire. Le gaz agit sur tout le système organique, et un de ses principaux effets est de conserver la matière colorante du sang, dont il augmente même l'éclat. L'animal, dépecé, est alors placé dans une chambre de $3^m,05$ de long, $1^m,83$ de large et $2^m,44$ de hauteur, construite en béton, et complétement à l'abri des fuites de gaz. L'établissement du professeur Gamgee renferme trois de ces chambres, dans chacune desquelles on a placé, avec les quartiers de viande, un coffre plein de charbon auquel on a fait absorber du gaz acide sulfureux. On ferme alors hermétiquement les portes et l'on met en activité un ventilateur destiné à extraire de la chambre tout l'air atmosphérique. Le ventilateur force cet air de passer dans un autre tuyau qui traverse un fourneau plein de charbon en ignition, et y perd ainsi tout son oxygène qui se convertit en acide carbonique. Ce gaz sort donc du fourneau à un très-haut degré de chaleur, mais s'échappe par un serpentin immergé dans de l'eau salée, maintenue à une température très-basse, au moyen d'un fort bel appareil réfrigérant, de l'invention de M. Siebe. Le gaz acide carbonique, après avoir été refroidi, rentre dans les chambres, pour en être extrait de nouveau, pour repasser au milieu du charbon allumé et pour continuer ainsi cette circulation jusqu'à ce que tout l'oxygène soit remplacé par de l'acide carbonique. Quand il en est ainsi, au moyen de cordes ou de fils qui traversent des boîtes à étoupe, et sans ouvrir les portes, on soulève les couvercles des coffres pleins de charbon, l'acide sulfureux se dégage et agit sur la viande. Le temps nécessaire pour cette préparation varie selon l'épaisseur des morceaux. Les pièces de mouton exigent un séjour d'une semaine environ dans la chambre de conservation, mais les quartiers

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de bœuf réclament environ douze jours. Après ce temps, ils sont complétement préparés, et peuvent être conservés pendant plusieurs mois.

L'appareil réfrigérant de M. Siebe peut aussi servir à la fabrication de la glace. Son effet repose sur le refroidissement que produit l'éther en se vaporisant dans le vide, et sur son réchauffement pendant la circulation de sa vapeur dans un long serpentin où la chaleur qu'il a perdue lui est restituée par l'atmosphère dont le serpentin est entouré. On fait ainsi resservir continuellement le même éther, parce que les appareils fonctionnent avec des pertes presque nulles.

Le procédé de M. Gamgee a déjà subi des épreuves rigoureuses, et, malgré quelques contrariétés qui paraissent pouvoir être facilement et complétement surmontées, il a déjà donné, dans plusieurs circonstances, des résultats fort satisfaisants.

Voici, notamment, le résumé de quelques expériences et de quelques réflexions que nous trouvons, à une date un peu plus récente, dans le même recueil scientifique.

On doit avoir soin d'abord que les animaux destinés à être tués soient en bon état de santé et bien exempts de blessures et de contusions. Lorsqu'on laisse les chiens mordre et déchirer la chair des moutons, ou que les bœufs sont mis en sang et meurtris dans les waggons des chemins de fer, les parties blessées et enflammées se corrompent très-souvent, malgré tous les soins apportés aux procédés de conservation. Cette remarque est donc non-seulement une grande garantie de la qualité saine de la viande employée, mais elle prouve combien il importe de traiter avec douceur les animaux qui doivent servir de nourriture aux hommes. Les causes de non-réussite, que les progrès de l'expérience permettent aujourd'hui d'éviter, consistent principalement dans la préparation imparfaite des viandes, surtout dans les jours chauds, la pénétration incomplète des gaz préservatifs dans la chair et l'excès d'humidité. Lorsque l'on évite complétement ces défauts, on peut compter sur des succès constants. En 1868 et en 1869, on embarqua, pour la traversée de l'Atlantique, des échantillons qui parvinrent à la Nouvelle-Orléans dans un état parfait, quoiqu'ils fussent seulement empaquetés dans des toiles et confusément entassés dans des boîtes ordinaires d'emballage en sapin. Dans deux occasions, durant l'hiver de 1868 à 1869, la viande prit un peu de moisissure par suite de l'humidité causée par le très-grand froid qui avait régné dans la chambre de préparation.

Le même ennemi, la moisissure, s'est manifesté sur des envois venus de l'Ohio, pendant l'hiver de 1869 à 1870; mais une expédition de onze moutons est arrivée à Londres, le 29 avril 1870, après un voyage de trente et un jours, en parfait état, sans autre emballage qu'une caisse ordinaire. Au mois de janvier 1870, la compagnie, ayant reçu des commandes importantes pour les Indes orientales et occidentales, ainsi que pour l'Australie, la compagnie, disons-nous, résolut d'employer, pour emballage, l'immersion dans la graisse de mouton, dont le succès a été si complet pour des viandes apportées des antipodes. On a donc préparé cette graisse avec des soins minutieux qui doivent certainement la mettre à l'abri de toute altération. On s'est servi, pour ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

transport, de boîtes et de barils; mais, malgré les succès précédemment obtenus, aucun de ces échantillons ne s'est bien conservé. On a donc dû chercher un autre mode d'emballage, et l'on a surtout réussi en employant des cylindres en métal. Cependant les intérêts du commerce exigent que l'on cherche des emballages moins chers et, puisque l'on peut fabriquer des compartiments en bois à l'épreuve du passage des gaz et de l'eau, on pourra y embarquer les viandes, comme dans les chambres employées pour leur préparation. Dans ce cas, les viandes peuvent se conserver pendant un temps presque indéfini; mais il faut les mettre à l'abri du contact de l'eau salée, qui non-seulement altère, mais encore détruit souvent complétement leur saveur. Pour les transports maritimes, on peut ainsi éviter l'embarquement onéreux des animaux vivants, et se contenter, avec assurance, de suspendre les viandes enveloppées de toile, dans un magasin convenablement disposé pour leur conservation. (*Ibid.*)

Services rendus par le télégraphe transatlantique. — Il serait difficile d'apprécier l'étendue des services rendus au commerce du monde par le télégraphe transatlantique. Une quinzaine de jours seulement après la déclaration de guerre, 100 millions de francs environ étaient arrivés de New-York ou étaient en route pour l'Angleterre. Dans l'état ancien des communications, de semblables envois auraient exigé au moins un mois. Mais ce qu'il y a eu de plus avantageux, c'est que le public a été informé instantanément de ces envois et qu'il a pu agir avec la certitude de leur existence. Précédemment, il eût fallu trois semaines au moins pour que l'on sût ce que l'on pouvait attendre, et ce délai, en causant d'abord de grands malheurs, eût amené une réaction et fait recourir à d'autres sources qui eussent rendu inutile une quantité notable des arrivages.

Le télégraphe, en un mot, tend puissamment à rétablir immédiatement l'équilibre, lorsqu'il se produit une perturbation soudaine, et permettra, dans l'avenir, d'abréger et d'alléger les crises financières les plus redoutables. (*Ibid.*)

Sur la marine des États-Unis. — En 1855, dit la *Nation,* journal des États-Unis, notre marine marchande surpassait d'un million de tonneaux celle de l'Angleterre, et nous vendions des clippers aux autres pays. C'est à cette époque que la construction des navires est parvenue chez nous à son plus haut période; mais, sauf une reprise temporaire, en 1859 et en 1860, elle n'a cessé de décliner progressivement dans son ensemble. Cependant, de 1861 à 1865, la diminution n'a été que d'environ 7 pour 100, tandis que, dans les deux années suivantes, elle n'a pas été, malgré la paix, moindre que 23 pour 100, à peu près, et ce n'est pas la guerre de la sécession qui en a été la cause, car, dans l'année de paix 1869, nous n'avons construit que moitié du tonnage des vaisseaux bâtis en 1864, dernière année de la guerre.

En réalité, le rapide accroissement du tonnage, jusqu'en 1865, portait sur les navires en bois et se partageait entre le cabotage et le long cours, tandis que, depuis cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

époque, les vaisseaux en fer ont remplacé ceux de bois sur l'Océan, mais ces derniers ont continué le service de la navigation des côtes, et la construction en a été active toutes les fois que les besoins l'ont exigé.

Quant au long cours, il exige surtout les nouveaux navires à hélice, que les droits sur le fer nous empêchent de construire, tandis que les lois sur la navigation en prohibent l'importation. La construction maritime ne pourra donc reprendre son importance et lutter contre l'industrie étrangère, aussi longtemps que l'on maintiendra la législation qui la concerne.

Sur le commerce de la houille et du fer dans l'Allemagne du Nord. — (*Extrait.*) — Il y a peu d'années, le commerce de la houille dans l'Allemagne du Nord était faible et languissant, puisque, en **1840**, le produit des exploitations ne dépassait guère **2 000 000** de tonnes, tandis que, aujourd'hui, il excède annuellement **18 000 000**. Mais, avant de parler des mines que possède la Prusse sur les bords du Rhin, nous devons jeter un coup d'œil sur celles de la même puissance au sud-est de la Moselle, près de Saarbruck. Le gisement de houille qui s'étend le long de la Sarre occupe, comme le terrain houiller analogue de la Belgique, une énorme dépression des roches dévoniennes. Les couches atteignent une immense profondeur, plus grande que celle des lits les plus bas du bassin de Mons, selon un mémoire de M. Von Dechen qui dit : Après de nombreuses recherches, j'ai reconnu que les couches inférieures du canton de Duttweiler, près de Bettingen, au nord-est de Saarlouis, s'enfoncent jusqu'à **5 915** mètres et à **6 296** mètres au-dessous du niveau de la mer. Le produit annuel de ces houillères est aujourd'hui de plus de **4 000 000** de tonnes, dont la majeure partie, faute d'établissements industriels dans le voisinage, est exportée au delà du Rhin, dans le nord-est de la France et même jusqu'à Paris. Ces houillères sont exploitées exclusivement par le Gouvernement, et leur puissance totale atteint de **91** mètres à **116** mètres.

La moitié presque des houilles prussiennes sont extraites du bassin de la Westphalie. Ce bassin, qui s'étend sur un espace d'environ **80** kilomètres le long du Rhin et de la Roër, est le centre d'une activité presque fabuleuse. La population, qui est, en moyenne, de soixante-huit habitants par kilomètre carré dans la Prusse, atteint le quadruple de ce nombre dans le bassin houiller du Rhin. Ce développement extraordinaire est incontestablement dû au voisinage des minerais ferrugineux et des gisements du combustible. Le long des bords du Rhin, on rencontre de nombreuses mines qui fournissent des quantités considérables d'oxyde de fer hydraté, d'hématite brune, de mine de fer spathique et d'oxyde rouge de fer. Dans ce bassin houiller, que l'on peut regarder comme une extension des gisements d'Aix et de Liége vers l'orient, on ne compte pas moins de soixante-cinq couches différentes de houille, dont le total représente **64** mètres, ce qui a permis de calculer que ce district pourrait maintenir, pendant cinq mille ans, son rendement actuel de **8 000 000** de tonnes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les villes de Dusseldorf et d'Elberfeld, ainsi que les villages environnants, forment le centre de cette remarquable activité que favorise la navigation du Rhin et de la Roër.

Le troisième grand bassin carbonifère se trouve en Silésie, à l'est de la Saxe; il produit, par an, 1 000 000 de tonnes environ. Ici, comme dans la majeure partie des autres cantons de la Saxe, on trouve des charbons bruns dont on n'estime la puissance calorifique qu'au tiers de celle de la meilleure houille, mais qui, se trouvant généralement près de la surface, sont d'une exploitation très-peu dispendieuse, et, par conséquent, se vendent à très-bon marché et en très-grandes quantités. On trouve encore, en Saxe, divers petits gîtes, dont un, dans la vallée de la Glan, produit environ 50 000 tonnes, et d'autres, près de Dresde, fournissent le combustible des célèbres fonderies et affineries de Freyberg. La houille brune se rencontre souvent en dépôts superficiels, que l'on exploite facilement à ciel ouvert, comme on extrait la tourbe dans les marais du nord de l'Angleterre. L'opinion générale des mineurs allemands attribue à ces houilles brunes une origine très-récente remontant, dans plusieurs cas, seulement aux époques historiques. Dans un puits, près de Nordhausen, royaume de Hanovre, l'auteur a vu de cette houille brune, ou tourbe comprimée qui, d'après des indices assez concluants, paraissait provenir de boisages établis deux cents ans auparavant, qui sont maintenant, au moins en grande partie, convertis en un lignite brun, dont la fracture produit un craquement remarquable et présente un aspect terreux.

Les inspecteurs de la mine citent cet exemple comme tendant à prouver que, dans certaines circonstances favorables, le bois peut se changer en houille brune dans l'espace de deux ou trois cents ans.

Malgré la rapidité du développement des usines métallurgiques et l'accroissement de l'emploi pour les usages domestiques, en remplacement de la tourbe et du bois, l'extraction en Prusse a beaucoup devancé la demande. Le total des produits pour l'Allemagne entière atteignait :

En 1862.	16 903 520	tonnes;
1863.	18 330 779	—
1864.	21 197 266	—
1865.	25 562 889	—
1866.	27 000 000	—

en sorte que cette contrée peut, aujourd'hui, livrer de très-grandes quantités à l'exportation. Mais la distance où les houillères prussiennes se trouvent de la mer et l'accroissement de la demande pour les usines métallurgiques de l'intérieur du pays constituent encore un obstacle à la vente à bas prix du charbon pour la consommation si importante des steamers de l'Océan.

Dans l'Allemagne du Nord, on compte 417 puits en exploitation pour la houille et 512 puits ou minières à ciel ouvert pour l'extraction de la houille brune, donnant an-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nuellement 18 300 000 tonnes de houille, et 5 000 000 de tonnes de houille brune. Cette dernière se vend moyennement sur la mine 3 fr. 20, tandis que la houille ordinaire tout-venant obtient 6 fr. 75. Cette branche d'industrie n'occupe pas moins de 184 600 personnes, comprenant les mineurs et leurs familles.

L'industrie du fer est très-florissante, quoique les mêmes causes produisent, comme en Belgique, une tendance marquée vers la formation de grandes compagnies, plutôt que de petites sociétés particulières.

Lors du dernier rapport, on extrayait par an 2 600 000 tonnes de minerai de fer, et 119 usines étaient consacrées à la fabrication de 700 000 tonnes de fonte, soit environ 6 000 tonnes par usine; elles occupaient 23 000 individus; 31 de ces usines fabriquaient des objets de première fusion.

En visitant plusieurs des établissements nouvellement construits, nous avons été frappé, dit l'auteur, de la conformité parfaite de ces établissements avec ceux que l'on regarde comme les meilleurs modèles en France, en Belgique et dans le nord de l'Angleterre. Nous avons observé dans les hauts fourneaux allemands une disposition particulière qui, à notre connaissance, n'est pas encore adoptée en Angleterre, et qui consiste en ce que la plate-forme, qui sert à verser les charges, est portée par des colonnes creuses en fonte servant à la conduite des gaz du gueulard. Dans un haut fourneau nouvellement construit à Elkirchen, en Saxe, nous avons été surtout frappé de sa ressemblance avec ceux des environs de Charleroi, et nous avons effectivement su depuis que ce fourneau avait été construit sur des plans envoyés de Belgique. La hauteur totale du fourneau est de $17^{m},06$; celle des étalages, beaucoup plus grande qu'en Angleterre, est de $5^{m},28$, à partir de la base. On voit le même soin qu'en Belgique pour le parfait mélange des charges; car le fourneau présente à son sommet six ouvertures pour l'introduction des matières, et cette disposition a pour but de rendre la marche du fourneau plus égale et plus uniforme, en produisant une réduction plus graduelle et plus régulière. Les gaz combustibles s'échappent par quatre ouvertures, se réunissent dans un même canal, et sont conduits dans des foyers, où ils chauffent les chaudières et les tuyaux de la soufflerie. Le vent est distribué par des tuyères en cuivre, soigneusement rafraîchies par une circulation d'eau. Ces fourneaux opèrent sur de riches minerais d'oxyde de fer hématite de l'Erzgebirge et sur de riches scories. Les matières sont élevées par un monte-charges vertical, du système usité en Belgique, consistant principalement en un treuil qui fonctionne au moyen de cordes métalliques.

La Prusse possède 258 forges pour le puddlage, le laminage et la fabrication du fer, et la production s'élève à 400 000 tonnes, dont le prix moyen est de 237 fr. 50. La longue distance qui sépare ordinairement le minerai du combustible et l'activité des demandes paraissent être les causes de la fermeté des prix. Il en résulte aussi une grande importation de fers anglais, élevée, en 1868, à 300 000 tonnes de fer malléable. En Prusse, 50 000 ouvriers sont employés dans 254 fonderies, qui livrent au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

commerce, par an, 150 000 tonnes de beaux objets en fonte, principalement sous forme de poteries. L'énormité des demandes pour le fer malléable destiné à l'artillerie et à la mécanique est vraiment surprenante. Beaucoup d'usines produisent des fers de chaudières ou de cuirasses pour les vaisseaux; on compte même trente forges qui ne s'occupent que de cette branche d'industrie, et produisent annuellement 70 000 tonnes environ.

Dans quelques cantons voisins des frontières de l'Allemagne, on voit encore d'anciennes affineries. A Elbingerode, près des montagnes du Hartz, notamment, il en existe plusieurs. La forge consiste en un foyer dont la pente s'étend graduellement jusqu'au point le plus bas du creuset, sur lequel est constamment dirigé le vent de deux soufflets mus par une roue hydraulique. Deux ou trois saumons de fonte brute sont placés sur le foyer, les pointes dirigées vers la tuyère; le combustible est du charbon de bois, et, à mesure que l'on voit fondre les extrémités des saumons, on les pousse vers le creuset; pendant ce temps, on agite la masse fondue avec un ringard en fer, et, quand on la voit prendre une consistance assez pâteuse pour indiquer un point convenable de décarburation, l'ouvrier porte la chaleur à son maximum, et forme la loupe qu'il cingle ensuite sous un marteau de 400 à 450 kilog. Une opération dure environ cinq heures. Pour continuer l'affinage, on divise la loupe en plusieurs parties que l'on réchauffe et que l'on forge de nouveau. Pour produire deux parties de fer malléable, on emploie 2 7/10 parties de fonte, ce qui porte la perte à environ 26 pour 100. Le fer obtenu par ce procédé est de première qualité et peut être ployé plusieurs fois en sens contraire sur le bord carré d'une enclume sans donner de signes de fracture. (*Mining Journal* et *Mechanic's Magazine.*)

Sur des moyens de luter, par M. Friedrich, de Darmstadt. — Toutes les personnes versées dans la pratique de la fabrication du gaz savent combien il est important de bien luter, en montant les appareils, mais surtout en plaçant les dômes des cornues. L'auteur pendant longtemps n'a pu trouver de meilleur lut que celui qui est connu sous le nom de mastic de fer, mêlé d'un peu d'argile, et bien foulé dans le joint.

Il arrivait souvent, néanmoins, que, en dépit de tous les soins, le gaz s'échappait encore çà et là; et pour empêcher cet inconvénient, M. Friedrich, après avoir essayé de divers luts, a fini par trouver le suivant qui mérite certainement la préférence. Ce lut se compose de spath pesant (*sulfate de baryte*) en poudre et d'une solution de verre soluble (*silicate de potasse*) ou du premier sel et d'une solution de borax. On enduit soigneusement de ce lut l'intérieur des joints ou des fuites avec un pinceau pendant les arrêts, ou avec une estampe en papier pendant le travail.

On peut employer ce lut avec plus de succès encore, en y mêlant 2/3 de partie d'argile, et il résiste alors parfaitement à une très-haute température. Au lieu d'une solu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion de silicate de potasse ou de borax, on pourrait, dans ce dernier cas, avec beaucoup plus d'économie, employer du verre blanc pilé.

Ce qui achève de prouver que le sulfate de baryte en poudre doit constituer un bon lut, c'est la durée des fourneaux de cuisine en fonte émaillée, dont la couverte a pour base ce sulfate. (*Journal für Beleuchtung,* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Préparation de l'or en éponge. — L'éponge d'or, employée par les dentistes pour le plombage des dents, est, dit-on, préparée exclusivement en Amérique, d'où l'on exporte tout ce que réclame la consommation des autres pays. On l'obtient, paraît-il, en versant, dans une solution contenant un équivalent de sesquichlorure d'or, un équivalent de bicarbonate de soude, et en faisant bouillir le tout avec quatre équivalents d'acide oxalique.

(V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 13 janvier 1871 (Élections).

Présidence de M. *Dumas,* président.

Communications. — M. *Toselli* achève de donner ses explications sur son projet de navire aérien. Voici les principes sur lesquels il base son invention :

1° Liberté entière à l'enveloppe du navire de conserver sa forme initiale que lui donnera la pression du gaz intérieur, c'est-à-dire suppression absolue de toute corde de suspension qui puisse charger ladite enveloppe dans un point quelconque plus que dans un autre.

2° Galerie tubulaire en métal, ayant une longueur pareille à celle du navire et à laquelle sont solidement attachées les extrémités inférieures de ladite enveloppe. C'est aux extrémités de cette galerie tubulaire, toute en métal, que M. *Toselli* pourra solidement installer le gouvernail et le propulseur ou hélice.

3° Application des cônes compensateurs pouvant neutraliser la dilatation du gaz dans les régions élevées de l'atmosphère, sans perdre ce précieux élément qui diminue déjà de lui-même par l'endosmose.

4° Nouveau moyen d'orientation à l'aide duquel M. *Toselli* peut connaître, en même temps et avec la plus grande précision, les pays sur lesquels il se trouve, et, par conséquent, la direction de son navire et la vitesse avec laquelle il marche. M. *Toselli* n'a pas pu développer les détails de ce système nouveau d'orientation, parce que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président*, qui en a reçu communication à l'Académie des sciences, a trouvé utile, dans l'intérêt de la défense nationale, de tenir secrète, autant que possible, l'idée de M. *Toselli;* ce moyen pratique, pouvant, dès à présent, être utile aux aéronautes des ballons-poste, devait, par suite, rester ignoré de l'ennemi.

5° Comme force ascensionnelle, M. *Toselli* a songé à un mélange d'air et d'un autre gaz qui, chauffé à une température très-modérée, ne présentera plus les inconvénients de l'hydrogène ni de l'air simplement raréfié. C'est le seul principe dont M. *Toselli* se réserve le secret, tant que l'ennemi sera autour de nous.

6° Comme force motrice, M. *Toselli* se bornerait à celle qu'un homme peut développer par une manivelle sur un propulseur ou hélice; étant convaincu que cette force sera plus que suffisante pour communiquer à un navire quelconque une vitesse satisfaisante dans les régions tranquilles et élevées de l'atmosphère.

7° M. *Toselli*, ne croyant pas à la possibilité de pouvoir lutter contre le vent et, par conséquent, de pouvoir se diriger dans l'atmosphère agitée, au lieu de perdre son temps et sa force ascensionnelle à la recherche d'un vent favorable, a conçu l'idée de se porter directement dans les régions les plus élevées et tranquilles de l'atmosphère, pour pouvoir y naviguer en ligne droite en dehors de tous les embarras et de toutes les difficultés; et il a démontré, par le calcul, que la force d'un seul homme pourra suffire pour procurer dans sa galerie tubulaire, à l'aide d'un soufflet ou d'une pompe à air, de quoi faire respirer librement des centaines de personnes.

M. *Duméry,* membre du Conseil, fait à la Société une communication relative à des cantines philanthropiques fondées par M. *Desroches* (Paul), dans laquelle il tend à démontrer que le bien moral résultant des secours à donner aux nécessiteux est en proportion de la peine que l'on prend à l'égard de ceux qui doivent en profiter.

M. le *Président* demande à M. *Duméry* de vouloir bien ajouter à sa communication quelques renseignements pratiques sur la nature des aliments consommés dans ces cantines, et entre dans quelques détails sur les remarquables travaux de M. le comte *de Rumford,* qui réussit autrefois, par des établissements analogues, à faire disparaître de Munich l'épouvantable misère qui y régnait. Il croit utile de faire profiter le plus tôt possible le public des idées émises par M. *Duméry,* et pense qu'il est urgent de publier immédiatement, en un tirage à part, son intéressante communication, qui sera adressée à tous les membres de la Société et à tous les principaux journaux. (Voir plus haut, p. 90.)

M. *Tellier,* ingénieur civil, membre de la Société, prend la parole pour soumettre, à l'appui d'une note adressée par lui à la Société sur la conservation de la viande par la dessiccation, un échantillon de viande préparée, il y a quinze mois, par ce moyen.

Cette viande est desséchée dans le vide en présence d'un absorbant. En ces conditions, elle perd de 20 à 25 pour 100 de son poids, suivant qu'on veut pousser loin la conservation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce produit diffère notablement des viandes desséchées d'Amérique, d'abord en ce sens qu'il est préparé à froid et à l'abri de l'action de l'air, fait essentiel pour que la viande ne puisse contracter aucun goût particulier; ensuite, parce qu'il conserve la propriété de faire de bon bouillon. En effet, il ne s'agit pas ici de lanières desséchées ne présentant que la partie musculaire de la viande, mais bien de morceaux conservant leurs os, la graisse, les tissus adipeux, etc., etc.; en un mot, tout ce qui constitue la viande de pot-au-feu.

L'auteur insiste sur cette partie de la question, parce que, à ses yeux, le pot-au-feu est l'élément par excellence, convenant à toutes les classes, à tous les âges, et que, par suite, c'est là surtout ce qu'il importe de faire venir de loin, si l'on veut vraiment remédier à la pénurie qui peut nous frapper un jour prochain.

MM. *Tisse, Thirion* et *comp.*, de Reims, soumettent à l'examen de la Société deux nouveaux systèmes de bouchage hermétique des vins de Champagne, et de toutes les boissons gazeuses en général; ces systèmes ont l'avantage, tout en présentant une grande solidité, de permettre un débouchage instantané, sans pince ni autre instrument.

M. *Francisque-Michel* (R.), ingénieur, membre de la Société, présente, au nom de M. *Mathieu*, 129, quai Valmy, un nouveau système de bouche à feu se chargeant par la culasse.

La fermeture adoptée par l'inventeur fournit une obturation parfaite; elle est des plus simples, et présente l'avantage de permettre l'emploi du SACHET de poudre, au lieu de la gargousse à culot métallique, adoptée pour les nouvelles pièces de 7 centimètres; enlever ce culot nécessite des instruments difficiles à manier, et demande un temps appréciable.

Le calibre de la pièce de M. *Mathieu* est de 6; les projectiles sont des obus percutants en fer, entourés d'une gaîne de plomb et chargés à la dynamite; la portée maxima de la pièce est de 6000 mètres; elle est très-légère et doit être traînée par deux hommes; dans de semblables conditions, elle pourra, suivant l'inventeur, fournir une excellente artillerie volante, et opérer *en tous lieux*, derrière des compagnies ou des escadrons, pour soutenir une attaque ou protéger une retraite. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Delintraz*, photographe, rue du Faubourg-Saint-Honoré, 28, présente à la Société un système de barricade portative, qui consiste en une planche de $2^{m},25$ de long sur $0^{m},09$ de large, formant créneaux à la partie supérieure. Cette barricade, portée par un seul homme, permettrait à sept ou dix combattants d'avancer contre l'ennemi, complétement à l'abri des balles. Il suffirait de lui donner une inclinaison plus ou moins forte pour amortir les projectiles venant directement, ou de points bas ou élevés. Il présente à la Société la photographie de sa barricade, dont il est en voie de construire un modèle. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Élections générales du Conseil de la Société. — M. le *Président* ouvre un scrutin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour les élections générales annuelles. Il rappelle que ces élections ont pour objet de renouveler le bureau du Conseil en entier et un tiers des membres des comités, ainsi que de pourvoir aux vacances qui ont eu lieu dans l'année.

Les membres de la Société ont été convoqués spécialement pour ces élections, et la liste des membres sortants leur a été distribuée.

M. le *Président* invite les membres présents à déposer leur vote dans l'urne et à signer le registre de présence.

A la fin de la séance, le scrutin est dépouillé et donne les résultats suivants.

Sont nommés, savoir :

Bureau. — MM. *Dumas,* président ; — baron *Séguier* et *Balard,* vice-présidents ; — baron *Dupin,* secrétaire général ; — *Combes* et *Peligot,* secrétaires adjoints ; — *Laboulaye* et *Becquerel,* censeurs ; — *Goupil de Préfeln,* trésorier.

Commission des fonds. — MM. le comte *de Mony-Colchen,* baron *de Ladoucette, Godard-Desmarest,* marquis *de Turenne* en remplacement de M. le comte *des Fayères,* démissionnaire.

Comité des arts mécaniques. — MM. *Amédée-Durand, Baude, Cavé, Farcot* en remplacement de M. *Bois* (V.), décédé.

Comité des arts chimiques. — MM. *Payen, Bussy,* baron *Thénard.*

Comité des arts économiques. — MM. *Priestley, Lissajous, Le Roux.*

Comité d'agriculture. — MM. *Huzard, Brongniart, Bourgeois.*

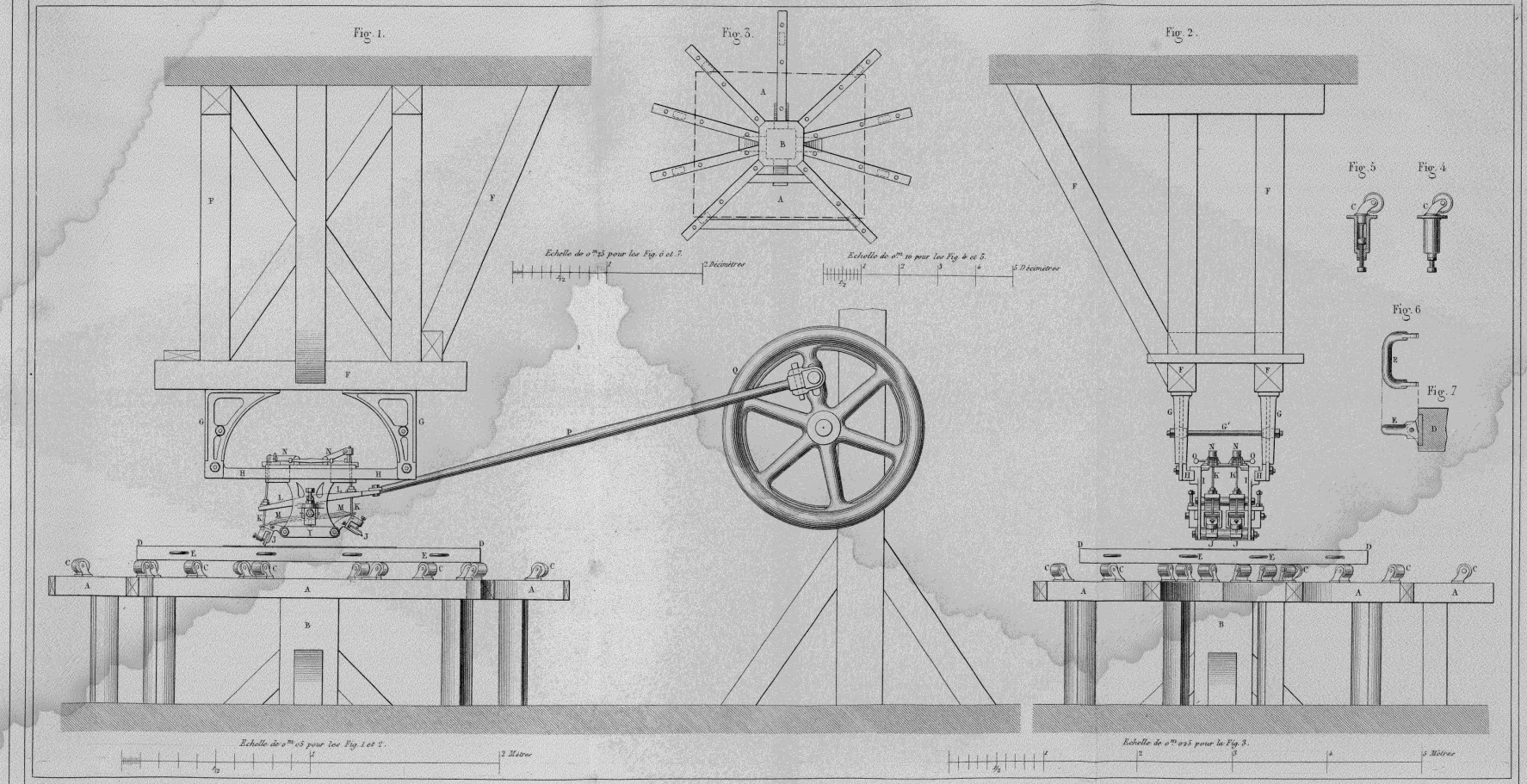
Comité de commerce. — MM. *Legentil, Wolowski, Roy, Say* (Léon) en remplacement de M. *Milliet,* décédé (1).

M. le *Président,* après avoir annoncé le résultat du scrutin, rappelle la douleur qu'a éprouvée le Conseil en perdant trois de ses membres, MM. *Bois* (V.), *Milliet* (Gratien), et *Chapelle.* Il signale l'absence cruelle de M. le baron *Thénard,* qui a été pris en otage par l'ennemi et emmené en captivité en Allemagne. Il croit être l'interprète de tous les membres de la Société en déclarant qu'ils ne cesseront d'accompagner leur cher collègue de tous leurs vœux et de toutes les sympathies qu'éveille dans leurs cœurs une infortune aussi imméritée.

(1) Voy. plus haut, p. 5, la liste complète des membres du Conseil pour l'année 1871.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lemoureux, r. de Lacépède 38 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

MACHINE A NETTOYER, LISSER OU DRESSER LES PEAUX ET LES CUIRS, PAR M. EDWARD FITZHENRY.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

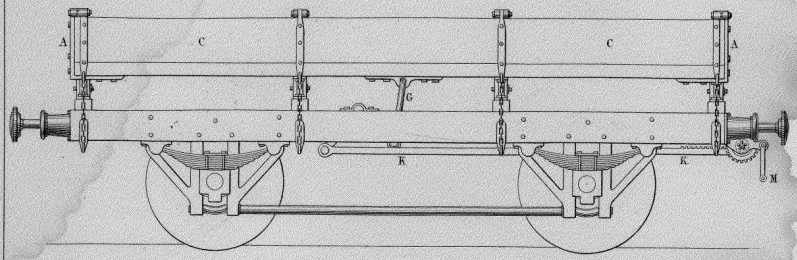


Fig. 2.

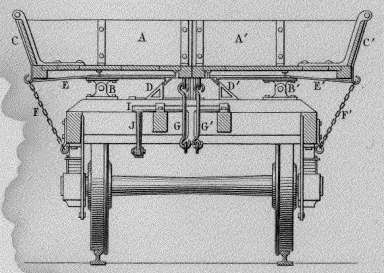


Fig. 3.

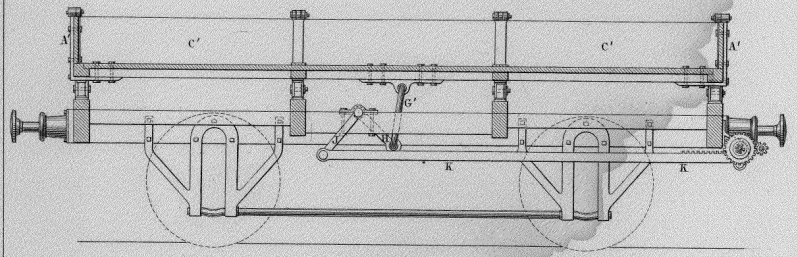


Fig. 5.

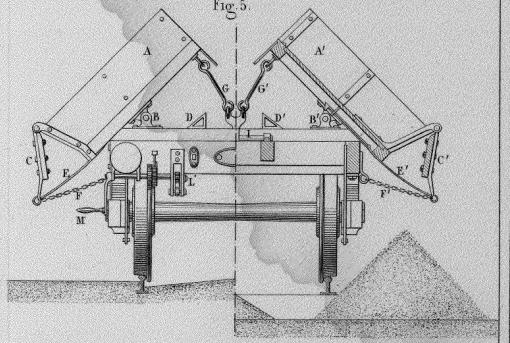


Fig. 4.

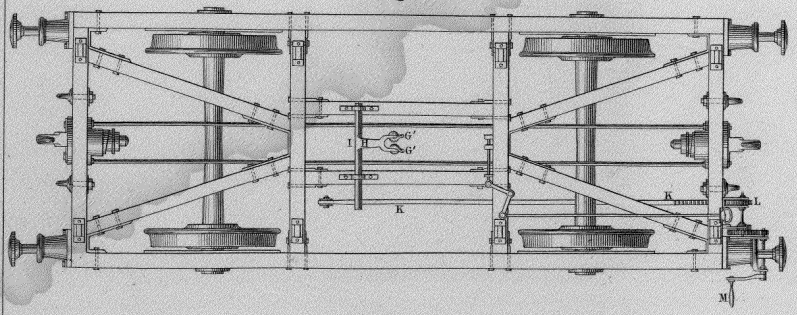
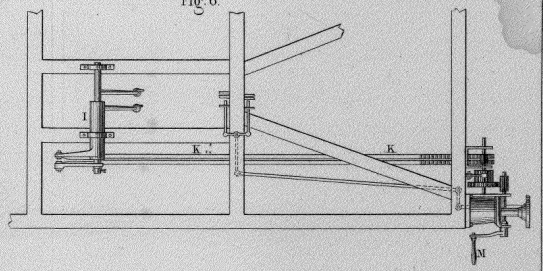


Fig. 6.

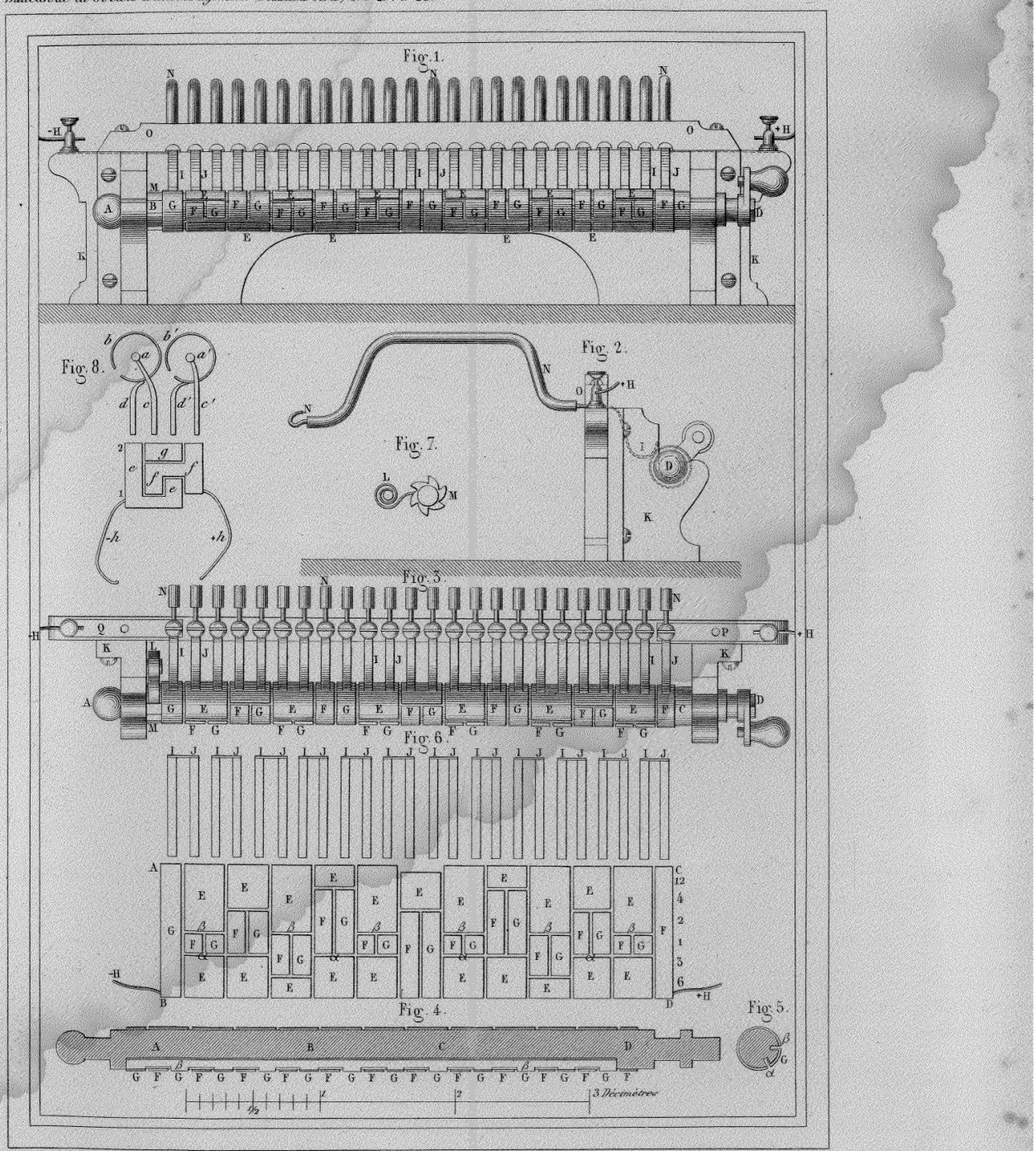


Imp. Lamoureux, r. Lacépède, 38 Paris

Ad. Leblanc del. et sc.

WAGGON A BALAST, PAR M. MUYTGENS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

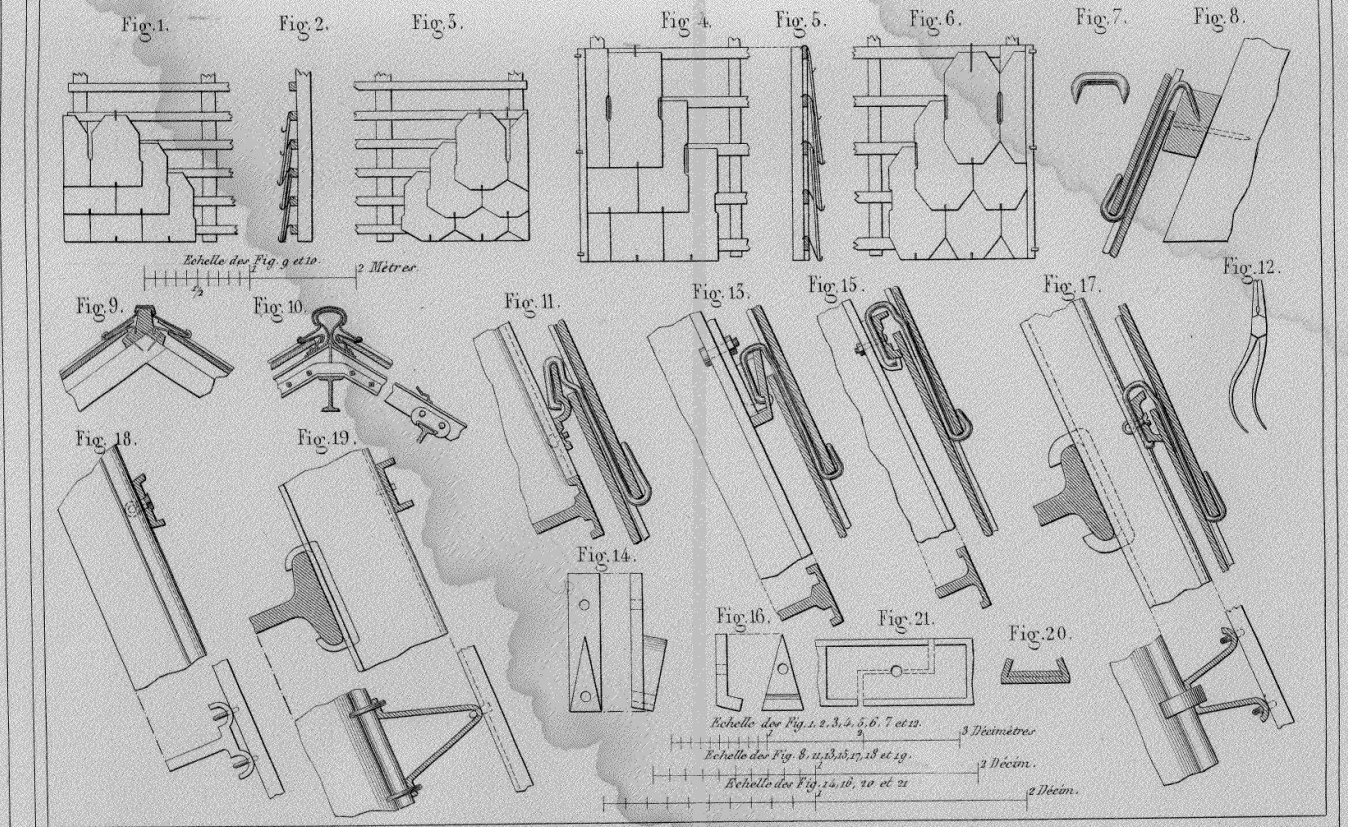


Imp. Lamoureux, r. Lacépède 38, Paris. *Ad. Leblanc, del. et sc.*

COMMUTATEUR POUR GROUPER INSTANTANÉMENT LES ÉLÉMENS D'UNE PILE,

PAR M. LEQUESNE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

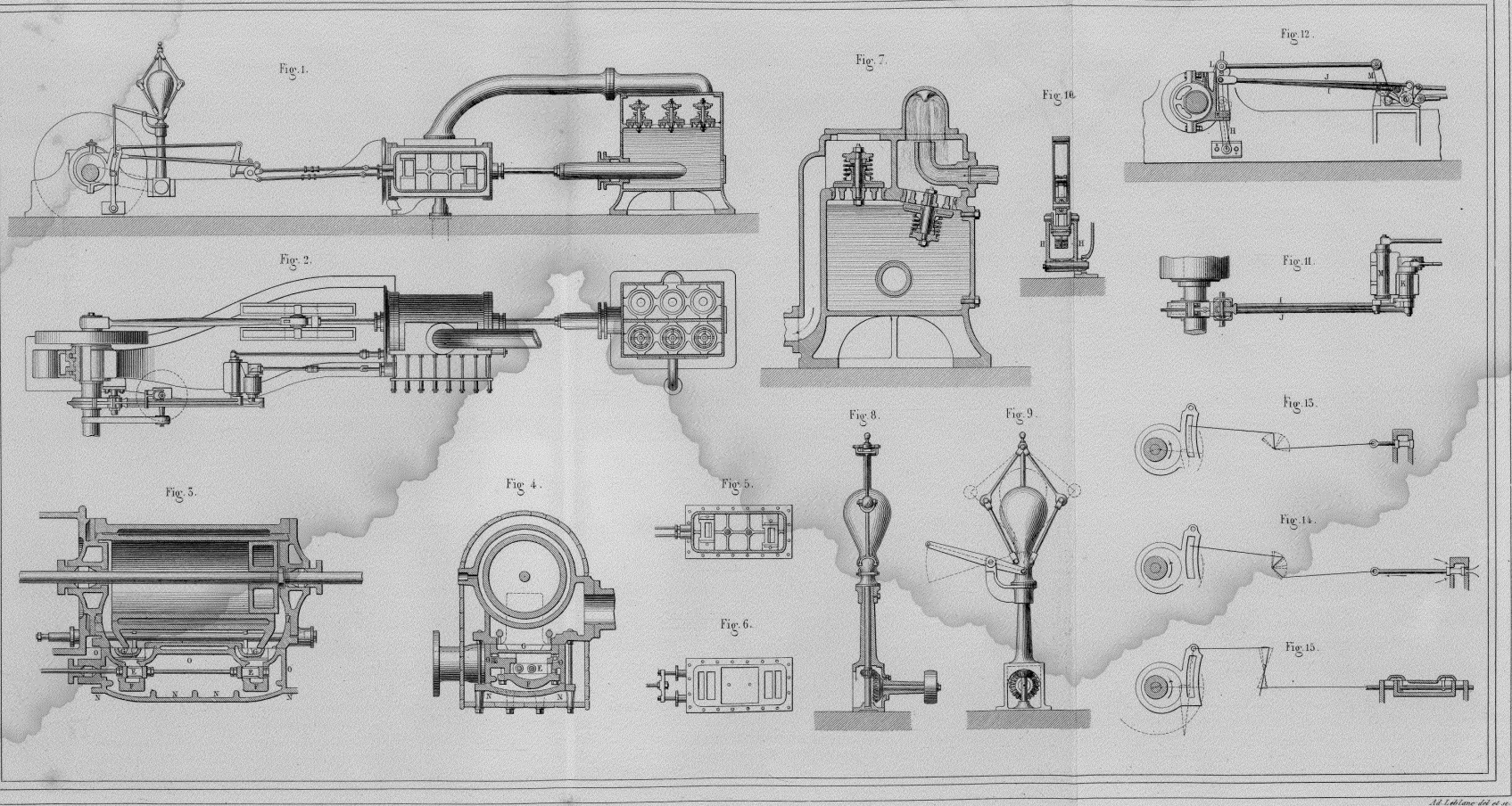


Imp. Lamoureux, r. Lacépède, 38 Paris.

Ad. Noblane del. et sc.

SYSTÈME DE COUVERTURES EN ARDOISE, PAR M. FARGEAU.

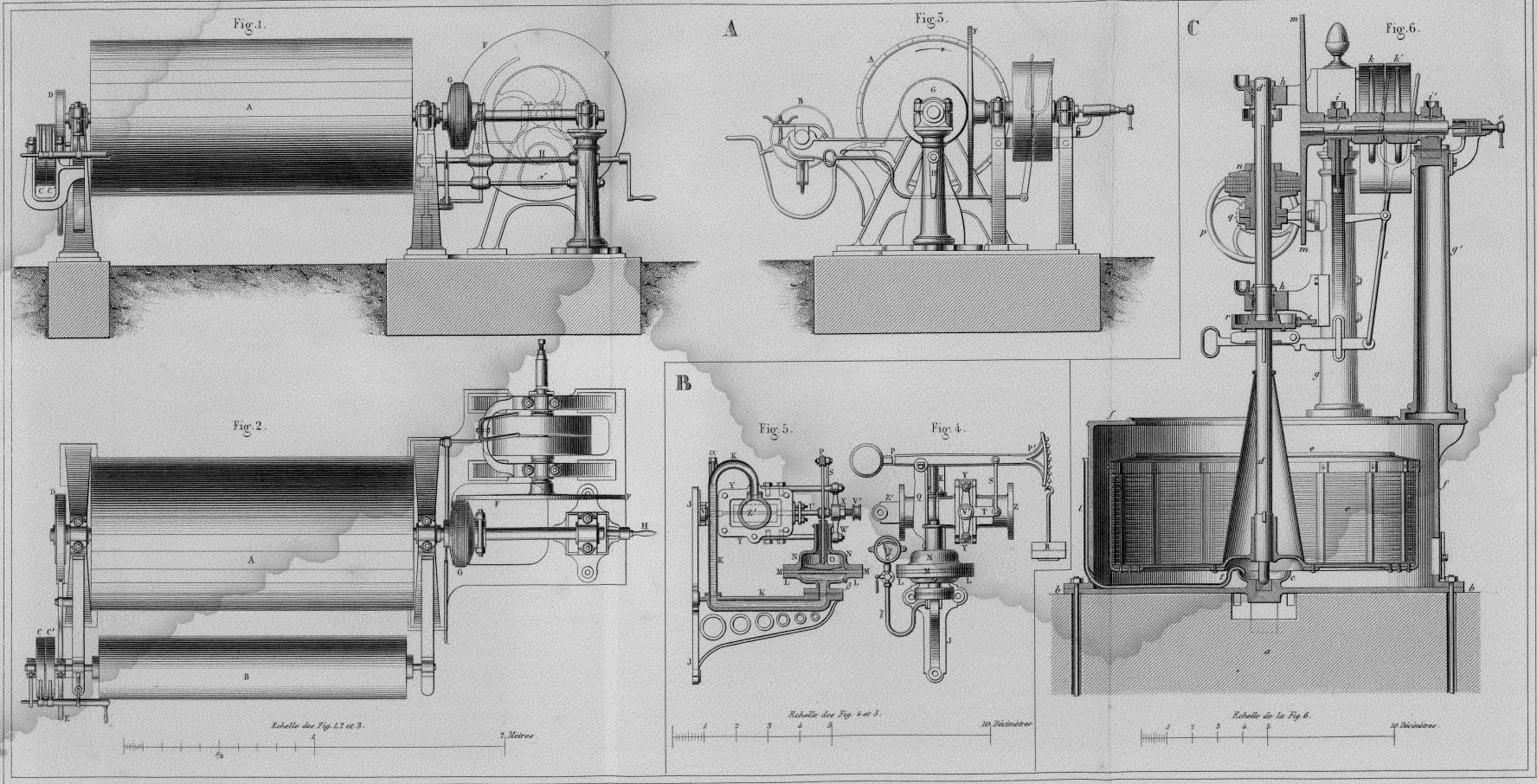
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lemoureux, r. de Lacépède 58 Paris. Ad. Leblanc dét. et s.

MACHINE A VAPEUR ET RÉGULATEUR D'ALLEN.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. Lacépède, 38 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

A MACHINE A ESSORER LES TISSUS AU LARGE - B HYDRO-EXTRACTEUR - C APPAREIL RÉGULATEUR DE PRESSION DE VAPEUR, PAR M. TULPIN AINÉ.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

70e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVIII. — Juillet 1871.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS PHYSIQUES.

RAPPORT *fait par* M. le comte DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur les* PILES A BICHROMATE DE POTASSE *en général, et sur les systèmes* CHUTAUX, DELAURIER *et* BARKER *en particulier.*

Messieurs, j'ai eu l'honneur de présenter à la Société, au mois de mars 1870, plusieurs modèles de la pile à bichromate de potasse, combinés par M. Chutaux, et M. Delaurier, peu de temps auparavant, vous avait donné connaissance d'une pile de son invention appartenant à la même catégorie. Bien qu'à cette époque j'eusse entrepris plusieurs expériences avec ces nouvelles dispositions de pile, je désirais, avant de faire mon rapport à la Société, avoir à lui communiquer les résultats d'expériences entreprises, sur une grande échelle, à l'administration des lignes télégraphiques, et en plusieurs autres endroits où ces systèmes avaient été installés. Malheureusement, les événements qui sont survenus depuis le mois de juillet 1870 m'ont empêché non-seulement de suivre jusqu'au bout ces expériences, mais même d'envoyer mon rapport à la Société. Aujourd'hui que les communications avec Paris sont rétablies, je m'empresse de rendre compte des travaux que j'ai entrepris à cet égard, et, comme la question des piles à bichromate de potasse n'a pas encore été, jusqu'à présent, complétement élucidée, je profite de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'occasion que me donne la pile de M. Chutaux pour donner à leur égard des renseignements généraux.

Piles à bichromate de potasse.

La pile au bichromate de potasse, dont on a fait un fréquent usage depuis une quinzaine d'années, avait été imaginée, dans l'origine, par M. Poggendorff, qui avait composé son liquide de la manière suivante :

Eau.	18 parties.
Bichromate de potasse.	3 —
Acide sulfurique.	4 —

D'après ce savant, ce liquide, substitué à l'acide azotique dans la pile de Bunsen, doit donner un effet aussi énergique que celui produit par celle-ci, et on a l'avantage, en l'employant, d'obtenir un alun de chrome dans la dissolution, après la réduction complète de l'acide chromique. En reprenant les résidus, on pourrait facilement, suivant lui, reformer du bichromate de potasse sans perdre le sel de chrome.

Dans cette pile, l'action électro-chimique se produit, d'une manière analogue, à celle que l'on remarque dans la pile de Bunsen; l'hydrogène résultant de l'oxydation du zinc réduit le bichromate de potasse, se combine avec l'oxygène de l'acide chromique, et se trouve transformé en eau ; d'où il résulte pour résidu un sulfate double de potasse et de zinc, et, comme on l'a vu, une certaine quantité d'alun de chrome qui se dépose malheureusement sur les électrodes, et qui constitue une sorte de polarisation assez forte pour rendre cette pile peu constante. C'est pour éviter cet inconvénient que M. Grenet, en 1856, avait établi pour cette pile un système de ventilation au moyen de soufflets, lequel, en agitant le liquide autour des électrodes et en aérant celles-ci, non-seulement empêchait le dépôt en question de se faire, mais encore détruisait, par suite de l'action de l'air sur l'hydrogène naissant, le peu de polarisation qui pouvait survenir.

Un pareil système, comme on le comprend aisément, n'était guère applicable dans la pratique, et, malgré la disposition ingénieuse que lui avait donnée M. Grenet, on a préféré s'en tenir à la simple disposition de la pile primitive, qui a été, du reste, très-variée quant à la forme.

La composition du liquide employé par M. Grenet était dans les proportions suivantes :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Eau.	1 000 grammes.
Bichromate de potasse. . . .	100 —
Acide sulfurique.	300 —

Mais M. Delaurier croit que ces proportions ne sont pas rationnelles, et qu'elles doivent être établies de la manière suivante :

Eau.	200 parties.
Bichromate de potasse.	18 —
Acide sulfurique monohydraté. . .	42 —

« Il faut, dit-il, 1° prendre les 18 parties de bichromate de potasse et les faire dissoudre, à chaud ou à froid, dans les 200 parties d'eau ; 2° ajouter ensuite peu à peu les 42 parties d'acide sulfurique monohydraté. De cette manière on obtient un liquide qui attaque presque tous les métaux, principalement le fer et le zinc, sans dégagement de gaz, qui est peu coûteux et qui fournit un sel de chrome d'une grande valeur. »

Je ne vois pas trop où est la différence si grande que M. Delaurier constate entre la composition qu'il indique et celle de MM. Grenet et Poggendorff, car, si on rapporte toutes les valeurs à la proportion d'eau prise comme unité de volume, on trouve les chiffres suivants :

	Liquide Poggendorff.	Liquide Grenet.	Liquide Delaurier.
Eau.	1,00	1,00	1,00
Bichromate de potasse. . . .	0,17	0,10	0,09
Acide sulfurique.	0,22	0,16	0,21

D'après M. Konstantinoff, qui fait en Russie un grand usage de ces sortes de piles, on obtiendrait par ce moyen l'électricité à trois fois meilleur marché qu'avec les piles de Bunsen. Mais une chose assez curieuse qu'il a constatée, c'est que, si on emploie du platine au lieu de charbon pour l'électrode négative, le dégagement électrique est infiniment moins considérable, et la force de la pile notablement diminuée.

La force électro-motrice de la pile à bichromate de potasse peut être représentée moyennement par le chiffre 11400, et la résistance de l'élément (moyen modèle) par 160 mètres. C'est à peu près la même résistance que celle de l'élément Bunsen, mais la force électro-motrice est un peu supérieure, celle de ce dernier élément étant 11 123. Nous verrons bientôt que cette force, avec la disposition de la pile Delaurier, est de beaucoup supérieure, et ce résultat ne peut être attribué qu'à l'intervention du liquide salé dans lequel

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Delaurier plonge le zinc de sa pile. En revanche, la résistance de l'élément avec cette dernière disposition est deux fois environ plus grande.

Piles de M. Chutaux.

La pile au bichromate de potasse, quand elle n'est pas agitée par un courant d'air ou un mouvement communiqué au liquide, se polarise, comme on l'a vu, assez promptement, et, par ce mot polarisation, il faut entendre, surtout ici, le dépôt d'alun de chrome qui se fait sur les lames polaires. Pour rendre cet inconvénient moins préjudiciable, M. Chutaux a cherché à disposer les piles à bichromate de manière que le liquide fût sans cesse renouvelé et ne se trouvât en contact avec les lames polaires que par l'intermédiaire d'un corps poreux imprégné constamment de ce liquide. Il a obtenu effectivement, de cette manière, de très-bons résultats; le dégagement électrique est devenu plus constant et plus régulier, les efflorescences et les sels grimpants se sont trouvés dans l'impossibilité de se produire, et les résidus provenant de l'action sur le zinc, au lieu de sursaturer le liquide excitateur et de diminuer sa force, comme cela a lieu dans la plupart des piles, se sont trouvés sans cesse éliminés; aussi cette pile est-elle toujours d'une propreté extrême et d'un très-facile entretien.

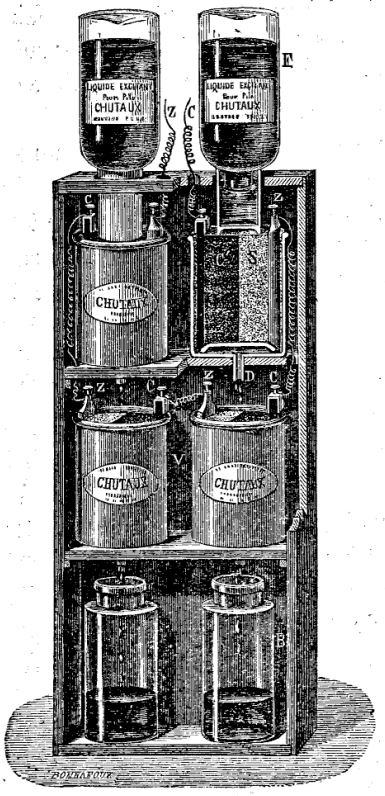


Fig. 1.

Dans la disposition de M. Chutaux, que nous représentons figure ci-contre, la solution de bichromate est en provision dans un grand flacon F qui est renversé dans un vase poreux, et celui-ci est appuyé sur une couche de pulvérin et de sable S C' qui garnit entièrement la pile entre les deux électrodes polaires. Celles-ci consistent toujours dans des lames zinc et charbon

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

occupant les deux extrémités opposées d'un même diamètre du vase extérieur. Mais le charbon est entouré d'une certaine quantité de pulvérin ou de coke concassé C', afin de diminuer la résistance de la pile et d'uniformiser la polarisation, et le zinc, qui est d'un fort volume quoique présentant peu de surface et moulé de manière à s'emboîter contre les parois du vase, est entouré de sable S; en sorte qu'une moitié de l'élément est occupée par le zinc et le sable, l'autre moitié par le charbon et le pulvérin. Enfin une couche de sable de quelques millimètres recouvre le tout jusqu'à 2 centimètres environ des bords du vase. Un trou D, pratiqué à la partie inférieure de celui-ci et recouvert par une soucoupe renversée, permet aux liquides en excès de s'écouler après avoir filtré à travers le sable. De cette manière il se produit un courant liquide continu et incessant qui réalise les effets avantageux dont nous avons parlé en commençant.

Inutile de dire que ces éléments sont disposés dans des boîtes faites en conséquence, et que des récipients B, placés au-dessous de chacun de ces éléments, reçoivent les liquides qui ont produit leur action. Souvent M. Chutaux dispose, les uns au-dessous des autres, plusieurs rangs de ces éléments, et alors ceux du dessous servent de récipients à ceux du dessus; mais, comme les liquides, après leur filtration, sont un peu affaiblis, il est peut-être préférable, dans des applications importantes, de s'en tenir à une seule rangée ou à deux rangées tout au plus. Je dois dire, cependant, que, pour les sonneries électriques, j'ai pu, sans inconvénient, faire passer quatre fois de suite le même liquide à travers chaque élément de pile.

Voici, maintenant, comment ces éléments se chargent :

Au-dessus du trou pratiqué au fond du vase, on place la soucoupe renversée dont nous avons parlé, puis on divise provisoirement le vase en deux parties égales au moyen d'une lame métallique un peu mince. On place dans l'un des compartiments ainsi déterminés la lame polaire de zinc, et dans l'autre la lame de charbon, puis on remplit de sable le compartiment où se trouve le zinc et de charbon concassé le compartiment où se trouve le charbon; on recouvre le tout d'une couche de 1 ou 2 centimètres de sable, et on verse la solution de bichromate jusqu'à ce que l'écoulement se fasse à la partie inférieure du vase; on replace l'élément sur son étagère ; on dispose, au-dessus du sable, le vase poreux que l'on coiffe du flacon contenant le liquide, et l'élément se trouve ainsi chargé.

Le liquide de M. Chutaux diffère aussi de celui employé généralement dans ce genre de piles par l'addition d'une certaine quantité de bisulfate de mercure ; l'addition de ce sel ne présente guère d'autres avantages que celui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de maintenir amalgamés les zincs et d'amoindrir leur usure. Toutefois j'ai reconnu que cet avantage n'est réel que pour les piles à grande surface et à liquides libres, destinées à la production d'effets électriques très-intenses. Pour les piles dont nous parlons, on peut en faire l'économie, car la force électro-motrice n'en est pas, pour cela, diminuée, ni la résistance du couple augmentée, et, comme les sels de mercure sont très-chers, l'entretien de la pile devient, par suite de cette suppression, plus de moitié moins coûteuse. Quoi qu'il en soit, voici la composition du liquide de M. Chutaux :

Eau.	1 500	grammes.
Bichromate de potasse. . .	100	—
Bisulfate de mercure. . . .	50	—
Acide sulfurique (à 66°). .	200	—

La force électro-motrice de cette pile, au moment de la charge, peut être représentée par 11 848 ; elle est, par conséquent, à peu près deux fois plus forte que celle de l'élément Daniell, et sa résistance est environ 500 mètres. Mais ces chiffres ne se maintiennent pas longtemps, et la valeur moyenne de ces constantes, avec un circuit ouvert, peut être estimée à 11 400 et 600 mètres, et avec un circuit de 12 kilomètres, fermé pendant plusieurs jours, à 11 038 et 600 mètres. Grâce à l'écoulement continu du liquide excitateur et surtout à la disposition des électrodes, cette pile est relativement assez constante sur des circuits résistants, et présente, évidemment, de grands avantages pratiques.

En admettant, en principe, que le liquide ne passe qu'une fois à travers la pile, ce qui est peut-être un peu exagéré (car, en le faisant passer deux fois, je n'ai pas observé une diminution notable dans la valeur des constantes), il devient facile de calculer le prix d'entretien de l'élément Chutaux. J'ai reconnu, en effet, par l'expérience, que la filtration du liquide à travers les vases poreux employés par cet industriel absorbe de 24 à 27 centimètres cubes de liquide par jour, soit 820 centimètres par mois, ou 10 litres environ par an et par élément. Si on considère que le prix du bichromate (en gros) revient à 1^{f},60 le kilog., l'acide sulfurique à 0^{f},16 le kilog., on voit que le prix du liquide, dans les proportions indiquées par M. Chutaux, revient à 0^{f},19 pour 1 litre et demi, soit 0^{f},13 par litre ; de sorte que la dépense annuelle par élément ne s'élève qu'à 1^{f},30. Si l'on ajoute à cette dépense la valeur du zinc détruit, qui est un peu plus forte que dans la pile de Daniell, et que nous porterons, en exagérant, au double, soit à 0^{f},90, on arrive à une dépense totale de 2^{f},20 par élément, c'est-à-dire à peu près au prix d'entretien d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

élément Daniell, et l'on a l'avantage d'avoir une pile d'une force électro-motrice à peu près double de celle de celui-ci, d'une résistance moitié moindre, qui ne fournit jamais d'efflorescences ni de sels grimpants, et qui est maintenue toujours dans un état satisfaisant de saturation et de propreté, sans qu'on soit obligé de s'en occuper, puisque le liquide emmagasiné dans les flacons peut alimenter la pile pendant au moins un mois.

M. Chutaux a proposé encore, comme liquide excitateur, dans la pile précédente, une solution d'azotate de fer faite dans les proportions suivantes :

Acide azotique ferré.	1 litre.
Eau.	4 litres.

La force électro-motrice de l'élément, ainsi excité, ayant été, au début, 7 965 avec une résistance de 1 181 mètres, a atteint, au bout de cinq jours et avec un circuit ouvert, une valeur moyenne de 7 469, avec un affaiblissement graduel de jour en jour. Avec un circuit fermé, la polarisation a été telle, qu'il est devenu impossible de mesurer les constantes. La résistance moyenne de cette pile est environ 1 022 mètres. Malgré le bon marché de son entretien, on ne peut guère avoir d'avantage à l'employer, surtout à cause de son irrégularité relative, qui s'effectue, le plus souvent, dans un sens différent de celui des autres piles.

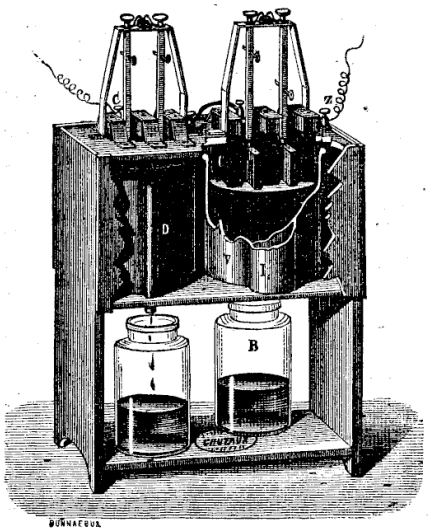


Fig. 2.

Pour les courants de grande intensité, qu'il destine à la lumière électrique, aux mines et à la chirurgie, M. Chutaux a combiné deux autres dispositions de pile que nous allons maintenant décrire.

Dans l'une de ces dispositions, représentée fig. 2 (1), le vase de grès qui

(1) Dans cette figure les vases des deux éléments de la pile sont tournés en sens contraire, afin qu'on puisse mieux voir le dispositif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

renferme le liquide porte, d'un côté, un petit conduit D formant déversoir, qui vient s'emmancher à la partie supérieure du vase, et, d'un autre côté, un réservoir cylindrique I, également en grès, qui communique avec l'intérieur du vase, à 4 centimètres environ du fond. Le tout est monté d'une seule pièce et réunit les conditions de solidité désirables. La lame polaire négative est constituée, pour l'élément simple, par deux ou trois lames de charbon C, fixées sur un couvercle en bois et plongeant continuellement dans le vase de la pile.

Comme de pareilles lames sont dispendieuses, M. Chutaux les compose avec des prismes de charbon juxtaposés qu'il relie ensemble à leur partie supérieure par une enveloppe de plomb; celle-ci ressort en dehors du couvercle et se trouve mise en rapport avec les lames de communication et les boutons d'attache des rhéophores. La lame positive est constituée par deux plaques de zinc fort épaisses, Z (1 centimètre environ), placées entre les lames négatives et susceptibles d'être enlevées facilement quand la pile n'est pas en action. A cet effet, ces plaques portent, à leur partie supérieure, une tige en fer étamé ou en cuivre qui glisse à travers un pont assez élevé adapté au-dessus de la pile sur le couvercle de bois. Ce pont est en feuillard étamé et permet, à l'aide de goupilles et de trous pratiqués dans les tiges, de maintenir les zincs soulevés à telle hauteur qu'il convient.

Pour charger l'appareil, on le remplit, jusqu'au niveau de l'orifice du siphon de déversement, avec le liquide excitateur, et on renverse sur le réservoir latéral un ballon rempli de ce même liquide qui finit par prendre un certain niveau en rapport avec les pressions exercées de part et d'autre.

L'excès du liquide se déverse, par le siphon, dans un vase B disposé à cet effet; et, pour mettre la pile en activité, il suffit de laisser tomber les zincs qui, en déplaçant une certaine quantité de liquide, provoquent un nouvel écoulement par le siphon. Or c'est cette quantité de liquide déplacée à chaque chargement de la pile, qui entretient la solution suffisamment concentrée et balaye en quelque sorte la surface des zincs qui se trouvent, d'ailleurs, sans cesse amalgamés.

Quand la pile se compose de plusieurs éléments, les couvercles en bois sont constitués par une seule et même planche placée au-dessus de tous les éléments et percée des ouvertures nécessaires pour le versement des liquides, la sortie des zincs et l'introduction des ballons alimentaires dans les réservoirs latéraux. Une pile de ce genre, de vingt-quatre éléments, peut fournir une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lumière électrique assez brillante qui ne revient guère à plus de 0 fr. 75 par heure (1).

La seconde disposition que M. Chutaux a donnée à ce genre de pile, et que nous représentons figure 3, a été faite en vue de prendre le moins de place possible et d'être facilement transportable dans les applications qu'on peut en faire à la chirurgie et à la médecine. Cette fois, les éléments sont carrés et disposés dans une même caisse, et le tout est moulé en gutta-percha. Afin de prendre le moins de place possible et d'éviter l'emploi de goupilles pour arrêter les zincs hors la pile, les tiges J', qui soutiennent ceux-ci, sont articulées et peuvent se renverser, comme on le voit en J. De plus, elles sont toutes reliées entre elles par une traverse commune, qui permet de charger et de décharger en même temps tous les éléments. Six éléments d'une pile ainsi construite, dont les dimensions sont : longueur 0^{m},70, largeur 0^{m},30, hauteur 0^{m},40, ont pu faire rougir et maintenir incandescente, pendant un certain temps, une tresse de six fils de platine de 5 centimètres de longueur.

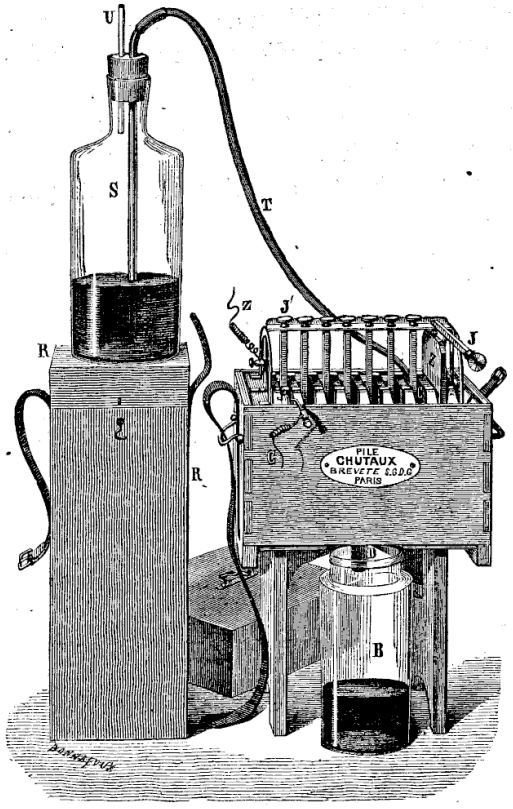


Fig. 3.

(1) Chaque élément contient environ 5 litres de liquide; sa force électro-motrice, un mois après la charge, est représentée par 11 245, et sa résistance par 169 mètres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les accessoires qui entourent la pile Chutaux (figure 3) ont pour objet de la charger et de la décharger rapidement. S est le récipient contenant la solution de bichromate; U, un tube par lequel on souffle pour chasser le liquide du récipient dans la pile ; T, un tuyau en caoutchouc communiquant au réservoir de la pile ; enfin, S, le tube d'écoulement du liquide disposé, d'ailleurs, comme les tubes des flacons d'eau de Seltz. Pour charger on place le récipient sur la boîte R R, comme l'indique la figure; pour décharger on le place par terre, au-dessous de la pile, et au lieu de souffler on aspire l'air par le même tube U. L'excès du liquide se déverse dans le bocal B, de la même manière que dans la pile primitive.

Les figures 4 et 5 représentent différentes dispositions de cette pile,

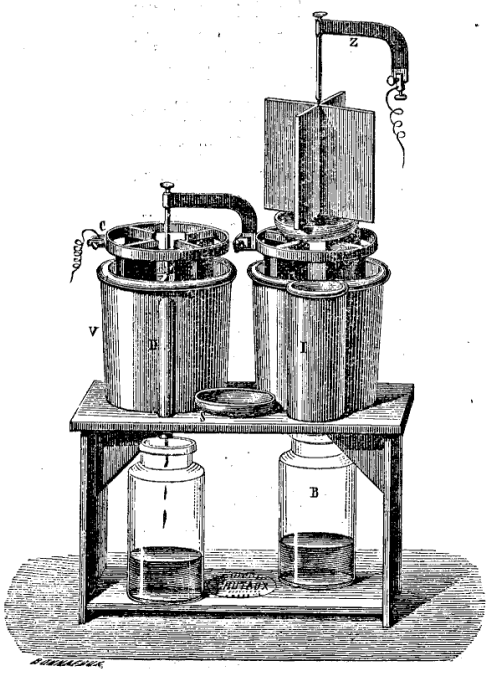


Fig. 4.

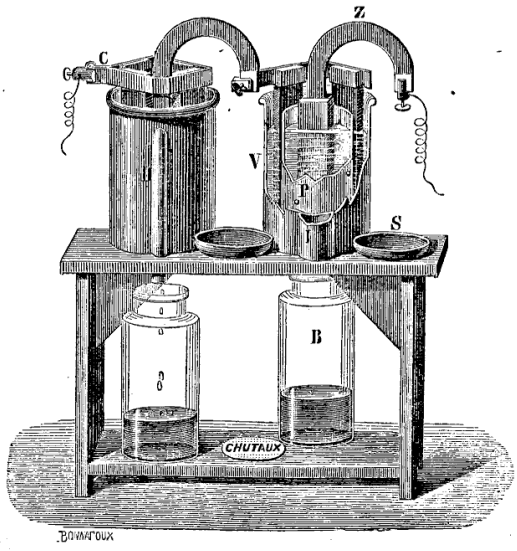


Fig. 5.

prises en vue d'augmenter la surface des lames polaires, ou de faire usage de diaphragmes poreux. La résistance de la pile avec ces dernières dispositions n'est, du reste, pas considérable, et peut être estimée, en moyenne, à 150 mètres. C'est à peu près la même que celle des piles de Bunsen.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a fait, pendant le siége de Paris, plusieurs essais de la pile Chutaux, concurremment avec la pile de Bunsen, pour obtenir de la lumière électrique, et voici les résultats qu'ont fournis les deux batteries composées, chacune, de quarante-huit éléments, et mises, chacune, en activité pendant deux heures :

Pile Bunsen.				Pile Chutaux.			
Début.	Fin de l'expérience.	Moyenne.	Surface de zinc employée.	Début.	Fin de l'expérience.	Moyenne.	Surface de zinc employée.
109 becs Carcel.	66	87,5	49 248^{cc}	132 becs Carcel.	63	97,5	14 400

En faisant fonctionner successivement, pendant une demi-heure, chacune de ces deux batteries, M. Sautter a trouvé les résultats suivants :

		Pile Bunsen.	Pile Chutaux.
1re période d'une demi-heure.		109 becs Carcel.	132 becs.
2e — —	début.	134 —	128 —
	fin.	137 —	100 —
3e — —	début.	106 —	80 —
	fin.	97 —	51 —
4e — —	début.	66 —	63 —

On voit, d'après ces chiffres, que la pile à bichromate de potasse est beaucoup plus irrégulière que la pile de Bunsen, et qu'elle s'affaiblit beaucoup plus vite, ce qui tient, évidemment, à sa polarisation, qui, quoi qu'on fasse, est toujours très-considérable ; mais, en somme, elle est beaucoup plus économique.

Piles de M. Delaurier.

M. Delaurier a combiné un grand nombre de dispositions de piles, mais les systèmes auxquels il donne la préférence appartiennent à la catégorie des piles à bichromate de potasse. L'un de ces systèmes est à deux liquides, l'autre à un seul liquide.

Le premier, quant à la forme, représente à peu près l'élément Bunsen : seulement la disposition en est variée suivant les cas de son application. Quand il s'agit d'obtenir des courants très-intenses et de peu de durée, M. Delaurier emploie des vases poreux de grand diamètre dans lesquels plongent deux charbons réunis par un collier de cuivre auquel est soudée la lame polaire positive. Le zinc, de forme cylindrique, entoure le vase poreux comme dans l'élément Bunsen ; il est amalgamé et plonge, dans de l'eau acidulée, avec de l'acide sulfurique. Enfin le liquide dépolarisateur, dont nous allons, à l'instant, indiquer la composition, a pour base le bichromate de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

potasse. Quand, au contraire, on veut obtenir des courants de longue durée et n'exigeant seulement que de la tension, on emploie, comme liquide excitateur, de l'eau salée à 30 pour 100, avec du sel de cuisine, et, comme diaphragmes poreux, des vases en porcelaine dégourdie, vernis extérieurement sur la presque totalité de leur surface. Ces vases ne présentent, en effet, pour le filtrage des liquides, qu'une petite partie large d'environ 1 centimètre, qui se trouve dégarnie de vernis sur les deux tiers de leur longueur. De cette manière, la résistance de la pile est augmentée, mais le mélange des liquides est beaucoup plus lent et leur action plus constante. Dans ces dernières conditions, un seul charbon suffit, et celui-ci se trouve soutenu par un couvercle en bois goudronné qui ferme hermétiquement le vase poreux. Le zinc n'a plus, dès lors, besoin d'être amalgamé.

Le liquide dépolarisateur de cette pile, ainsi que celui de la précédente, est composé de la manière suivante :

Eau.	30 parties.
Bichromate de potasse.	5,4 —
Sulfate de fer.	4 —
Sulfate de soude cristallisé. . .	5 —
Acide sulfurique à 66°.	25 —

Suivant M. Delaurier, les réactions de ces sels entre eux auraient pour effet de former, par suite de doubles décompositions opérées en présence de l'acide sulfurique en excès, des perchromates de fer et de soude, et de l'acide chromique, qui est très-riche en oxygène et facile à désoxyder. L'absorption de l'hydrogène se trouverait donc, dès lors, grandement facilitée, et en même temps l'action sur le zinc augmentée.

Quoi qu'il en soit, la force électro-motrice de la dernière disposition des piles que nous venons d'étudier est représentée, au moment de sa charge, par le chiffre 12 912. Rapportée à celle de l'élément Daniell, pris pour unité de comparaison, elle est 2 162 fois plus grande. Le courant de cette pile étant fermé, pendant cinq jours consécutifs, à travers une résistance de 12 413 mètres, cette force électro-motrice est devenue 12 329, c'est-à-dire 2 064 fois celle de l'élément Daniell, mais un repos de vingt-quatre heures l'a reportée à 12 721.

La résistance du même élément, au moment de la charge, est environ 685 mètres, mais elle diminue par suite du mélange des liquides et acquiert une valeur moyenne de 366 mètres, avec un circuit fermé de 12 413 mètres.

J'ai voulu m'assurer de l'influence exercée dans cette pile par les sels de fer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et de soude ajoutés à la solution de bichromate de potasse, et j'ai, en conséquence, répété la série de mes expériences avec un élément exactement semblable au premier, chargé seulement avec la solution de bichromate de potasse, j'ai pu constater une supériorité marquée dans la pile de M. Delaurier. Ainsi la force électro-motrice de l'élément, avec solution de bichromate de potasse et acide sulfurique, a été, au moment de la charge, 12135, et, en moyenne, 11460 avec le courant fermé à travers la résistance de 12413 mètres pendant trois jours. La résistance du même élément, qui, au moment de la charge, était de 675 mètres, est devenue, en moyenne, avec le circuit fermé, 403 mètres.

La force électro-motrice de la pile de M. Delaurier est donc, par le fait, plus forte d'un dixième environ avec son liquide qu'avec la simple solution de bichromate de potasse, et j'ai remarqué également une plus grande constance.

Le second système de pile de M. Delaurier n'est, en quelque sorte, qu'une simplification des dispositions précédentes dans lesquelles le vase poreux et le liquide excitateur se trouvent supprimés. Seulement les électrodes polaires ont une disposition particulière, et les proportions des sels dans la solution de bichromate de potasse sont un peu différentes.

Se fondant sur des théories à lui particulières, M. Delaurier a cherché à réduire, le plus possible, la surface oxydable de la lame électro-positive, et à développer, au contraire, la lame électro-négative; et, pour que la première puisse avoir une certaine durée, tout en présentant une petite surface, il la compose d'une large plaque de zinc *vernie* sur ses deux faces, de manière à n'être attaquée que sur les tranches. Cette lame, repliée plusieurs fois sur elle-même, pour fournir un plus grand développement dans un petit espace, est placée entre deux lames de charbon, et celles-ci sont fixées, ainsi que la lame de zinc, à un couvercle qui ferme l'appareil. M. Delaurier croit qu'en rendant très-grande la lame polaire électro-négative (le charbon), et très-petite la lame polaire électro-positive, on convertit en électricité la chaleur perdue dans la pile; mais, sans avoir à entrer dans ces considérations sur les transformations des forces physiques, nous pouvons dire simplement que cette disposition des lames polaires a été prise en vue d'utiliser plus complétement le travail chimique produit dans la pile, et, à ce sujet, votre rapporteur a cru devoir entreprendre quelques expériences pour éclaircir ce point important de la construction des piles.

La question des dimensions à donner aux électrodes polaires a été et est encore bien controversée, quoique les formules d'Ohm donnent, à cet égard,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des renseignements nets et précis. C'est que, dans cette question, le côté économique doit être pris en aussi sérieuse considération que le côté théorique.

En partant de ce principe que la force électro-motrice d'un couple est indépendante de la grandeur des électrodes polaires immergées, on s'est demandé :

1° Si l'usure plus grande du zinc et des liquides de la pile, à mesure qu'on augmente la surface de la lame polaire électro-positive, est compensée par l'avantage qui peut résulter de la diminution de résistance du couple ;

2° Si en augmentant convenablement la surface de la lame polaire électro-négative, qui ne joue qu'un rôle passif, c'est-à-dire celui d'un simple conducteur, on n'arriverait pas à compenser l'affaiblissement d'intensité produit par la réduction de la lame électro-positive.

La réponse à la première question dépend essentiellement de la disposition du circuit. On comprend, en effet, que, si ce circuit présente une résistance considérable et que la pile se compose d'un petit nombre d'éléments, les différences en moins qui pourraient résulter de la réduction de la lame électro-positive n'exercent qu'une très-petite influence sur la résistance totale du circuit, et naturellement l'intensité du courant doit en être très-peu affectée. C'est, en effet, ce que l'expérience démontre. Ainsi un élément Daniell, dont le zinc, ayant 29 centimètres de largeur, était immergé dans le liquide excitateur sur une hauteur de 12 centimètres 1/2, a pu fournir, sur un circuit de 11 264 mètres, un courant dont l'intensité était représentée par sinus 28°.22′; et cette intensité n'était réduite, quand le zinc était soulevé et ne plongeait dans le liquide que d'un demi-centimètre seulement, que de 1°.19′, c'est-à-dire dans le rapport de 0,47511 à 0,46870, soit d'un peu plus d'un centième (1,0136). Cet affaiblissement était, du reste, à peu près le même, quand l'électrode négative, qui était constituée par un cylindre de cuivre de 15 centimètres de hauteur sur 10 de largeur, au lieu de plonger dans le liquide sur une hauteur de 11 centimètres, ne plongeait que d'un demi-centimètre seulement. C'est pour cette raison qu'en Suisse, dans l'origine, on avait employé, pour la télégraphie, de très-petits éléments de pile; mais on dut bientôt y renoncer, même dans les conditions les plus favorables, car, outre qu'avec le nombre d'éléments nécessité pour les transmissions télégraphiques la résistance de la pile n'est pas négligeable, comme on l'avait admis pendant longtemps (et sur une ligne de 200 kilom. elle peut être estimée à 50 kilom. avec les éléments Daniell), le prompt épuisement des liquides et l'*intervention des dérivations produites sur tout le parcours du circuit* rendaient nécessaire l'augmen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tation des dimensions des éléments, et les dernières expériences faites à l'administration des lignes télégraphiques françaises ont toutes été à l'avantage des grands éléments.

L'explication en est simple, car, d'après la formule des courants dérivés, la résistance de la pile se trouve multipliée par un facteur qui représente la somme des résistances de tous les circuits dérivés, et naturellement moins cette résistance de la pile est considérable, moins est fort le produit qui figure au dénominateur de la formule; on peut même dire que l'affaiblissement considérable du courant par le fait des dérivations doit être entièrement attribué à la résistance de la pile, car, si cette résistance était nulle, le courant parcourrait tous les circuits dérivés avec la même intensité que s'il traversait un circuit unique.

Sur un circuit très-court et peu résistant, l'influence de la résistance de la pile devient considérable, et souvent même prépondérante. Dans ce cas, bien entendu, les dimensions plus ou moins grandes des lames polaires peuvent avoir pour résultat de diminuer notablement l'intensité du courant, qui peut être réduite, de cette manière, de plus des deux tiers; ainsi la pile dont nous avons parlé précédemment, n'agissant que sur un circuit de quelques mètres, a fourni, dans les deux cas dont nous avons parlé, des intensités qui ont été, entre elles, dans le rapport de 0 46631 à 0 14054, c'est-à-dire de 3,32 à 1. Or il est facile de comprendre que, dans ce cas, la réduction de la surface de l'électrode est impossible, à moins d'employer un moyen qui puisse y suppléer et qui réponde précisément à la seconde question que nous avons posée.

Si, pour répondre à cette seconde question, on considère que, d'après les expériences rapportées précédemment, l'affaiblissement du courant par la réduction de la lame électro-négative est à peu près le même que celui qui résulte de la réduction de la lame électro-positive, on arrive à conclure qu'en développant considérablement cette lame négative on pourra, jusqu'à un certain point, compenser l'affaiblissement produit par la réduction de la lame positive. Je dis jusqu'à un certain point, car les effets sont assez complexes. Néanmoins on pourra s'en faire une idée par les calculs suivants :

D'après les expériences que nous avons citées précédemment, l'intensité du courant étant tombée de sinus 28°.22′ à sinus 27°.57′ avec une surface de zinc variant de 360^{cc} à 15^{cc}, sur un circuit de 11 264 mètres, la résistance de la pile, déterminée par la formule $R = \frac{E}{I} - r$, s'est trouvée portée de 1 308 mètres à 1 480 mètres.

En soulevant le cuivre, après avoir immergé le zinc, l'intensité étant tombée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de sinus 28°.22′ à sinus 27°.37′, avec une surface de cuivre qui a varié de 150^{cc} à 5^{cc}, la résistance de ladite pile s'est trouvée portée de 1 308 à 1 621 mètres.

Or, en maintenant soulevées les deux lames de manière à ce qu'elles ne pussent plonger que de 5 millimètres chacune dans les liquides, j'ai obtenu une intensité qui, par rapport à celle constatée dans la dernière expérience, variait de sinus 27°.37′ à sinus 26°.36′, et, par rapport à celle qui l'avait précédée, de sinus 28°.22′ à sinus 26°.36; conséquemment, en augmentant la surface de la lame électro-négative dans le rapport de 5^{cc} à 150^{cc}, tout en maintenant le zinc avec sa plus petite surface immergée, le courant a eu son intensité accrue dans le rapport de 0 44802 à 0 46355, c'est-à-dire à peu près dans le même rapport que cette intensité s'était trouvée elle-même diminuée par suite de la réduction du zinc.

On voit, d'après cela, que, si on a un grand intérêt à réduire la surface du zinc, on peut, jusqu'à un certain point, remédier aux inconvénients qui peuvent en résulter par l'accroissement de la lame négative. Or, suivant M. Delaurier, ce grand intérêt ne serait pas douteux, car il résulterait de ses expériences qu'une grande surface de zinc, en usant plus vite le liquide excitateur, fournirait, en somme, un travail électrique beaucoup moindre qu'une petite surface. Ainsi une lame de 9 millimètres de diamètre, fournissant, avec une dépense de zinc de 115 grammes, un dépôt de cuivre de 101 grammes dans l'espace de quarante-huit heures, ne produirait, avec une surface dix fois plus grande, qu'un dépôt de 5 grammes en une heure, et au bout de ce temps le liquide serait complétement épuisé et incapable de fournir une nouvelle action.

Ce résultat, qui se comprend d'ailleurs aisément sans avoir à invoquer de théorie nouvelle, montre que dans la détermination des dimensions des électrodes on doit avoir encore égard à l'énergie de l'action électrique que l'on veut obtenir dans le circuit à un instant donné.

L'idée de réduire la surface de la lame électro-positive et de développer, au contraire, celle de la lame électro-négative n'est pas nouvelle. Déjà, en 1855, elle avait été mise en pratique par M. Gérard, de Liége, et, en 1864, M. Léclanché, dans sa pile au manganèse, avait réduit sa lame polaire positive à un *fort fil* de zinc, tandis que la surface de la lame négative avait été développée en entourant le charbon qui la constitue de pulvérin ou de coke concassé. Les premières dispositions des piles de Daniell et de Bunsen se trouvaient, du reste, dans ces conditions et n'ont été abandonnées que par mesure d'économie et de simplification de construction.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En somme, la disposition des électrodes polaires adoptée par M. Delaurier paraît avantageuse, car, bien que des électrodes de grandeurs différentes présentent des effets de polarisation énergiques, la plus petite des deux électrodes (le zinc) étant positive par rapport au courant circulant à l'intérieur de la pile, les effets sont moins préjudiciables que dans le cas contraire (1).

Quant au liquide de la nouvelle pile de M. Delaurier, il se compose de la manière suivante :

		ou	
Eau.	40 kilog.	Eau.	40 kilog.
Bichromate de potasse.	4,500	Chromate neutre de soude. . .	5,400
Acide sulfurique à 66°.	9	Acide sulfurique à 66°.	10
Sulfate de soude.	4		
Protosulfate de fer.	4		

Cette pile, comme on le comprend du reste, peut être facilement déchargée, puisqu'il ne s'agit, pour cela, que d'enlever le couvercle, lequel est, à cet effet, muni d'une bride en cuir disposée au-dessus des lames polaires.

Pile de M. Barker.

Pour obtenir, avec la pile à bichromate de potasse ordinaire, c'est-à-dire sans sable ni vase poreux, un écoulement constant de la solution saline, M. Barker a imaginé un dispositif ingénieux que nous croyons devoir rapporter ici, non-seulement parce qu'il a été appliqué au fonctionnement des grandes orgues de Saint-Augustin, mais encore parce qu'il complète la série des perfectionnements apportés au genre de pile que nous étudions en ce moment. Je dois ajouter, comme historique de la question, qu'il a précédé le système de M. Chutaux.

Dans cette disposition de pile, M. Barker avait principalement en vue de maintenir constante l'action électrique en renouvelant sans cesse le liquide excitateur, et en faisant en sorte que l'élément ne fût chargé qu'au moment même où il en était besoin. Pour cela il place les vases contenant la solution de bichromate sur un soufflet horizontal qui s'élève au moment où les orgues sont mises en jeu, et qui s'abaisse aussitôt qu'elles ne fonctionnent plus. Au-dessus de ces vases sont fixées, d'une manière permanente, les lames polaires (charbon et zinc), de sorte que quand la pile doit être mise en action, par suite du gonflement du soufflet dont nous avons parlé, ce sont les vases remplis de

(1) Voir mon mémoire sur cette question, présenté à l'Académie des sciences dans sa séance du 3 janvier 1861.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

liquide qui viennent trouver les lames polaires et les immergent. Un système de flacons et de vases communicants à niveau constant permet au liquide d'un récipient de se déverser dans un filtre qui laisse suinter, goutte à goutte, la solution, lorsque la pile est chargée. Un siphon de décharge déverse ensuite les liquides en excès, mais, afin que cet écoulement ne se fasse pas quand la pile est inactive, le système de vases communicants correspondant au filtre est placé sur un châssis à bascule que peut faire incliner, d'un côté ou de l'autre, un levier articulé mû par le plateau supérieur du soufflet. Il en résulte que, quand le soufflet est à la hauteur convenable, le système d'écoulement est disposé de manière à fournir le suintement dont nous avons parlé, tandis que, quand il est au bas de sa course, l'écoulement devient impossible, la pente du liquide étant en sens inverse.

Pour terminer avec les piles à bichromate de potasse, nous ajouterons, d'après le journal *les Mondes*, que M. Paole Levison, de Cambridge, aurait trouvé moyen de rendre la pile à bichromate de potasse *constante* en ajoutant à la solution saline de l'acide nitrique, addition qui n'entraînerait pas de dégagement de vapeurs rutilantes; mais je dois dire que, si cette dernière affirmation est vraie, j'ai été loin de retrouver la constance électrique annoncée. J'ai pourtant employé l'acide nitrique dans des proportions bien différentes, mais j'ai toujours trouvé (du moins avec les piles de ce genre à un liquide) une diminution très-rapide de l'intensité du courant, laquelle, en 15 minutes, tombait de 55° à 38° avec un circuit fermé de quelques mètres seulement. Sans acide nitrique, cet abaissement d'intensité n'était pas plus considérable.

Du reste, si la présence de l'acide nitrique, dans la pile au bichromate de potasse, ne produit pas d'effet avantageux, l'action du bichromate de potasse sur l'acide nitrique des piles de Bunsen serait, d'après M. Ruhmkoff, plus utile, car, en filtrant cet acide à travers des cristaux de bichromate de potasse, on parviendrait à empêcher la production des vapeurs nitreuses, si déplorables dans la pile de Bunsen.

Conclusions.

Si on a bien saisi les descriptions que nous venons de faire des piles à bichromate de potasse, on reconnaît :

1° Que, des différents systèmes de pile employés dans les arts et l'industrie, ce sont celles ayant pour base le bichromate de potasse, qui ont la force électro-motrice la plus considérable, qui sont les plus économiques et les plus favorables au point de vue de la manipulation, puisqu'elles ne développent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aucune émanation malsaine; mais, en revanche, elles sont peu constantes et se polarisent énergiquement ;

2° Que ces inconvénients sont un peu atténués dans la pile à deux liquides de M. Delaurier, et dans la pile à écoulement continu de M. Chutaux quand le circuit est très-résistant; mais ils se retrouvent encore, d'une manière marquée, quand les circuits sont courts et fermés d'une manière continue ;

3° Que l'emploi de la pile de M. Chutaux (à sable et à écoulement continu) présente évidemment des avantages pour la télégraphie, les sonneries électriques et toutes les applications électriques qui exigent des circuits résistants, car elle est plus économique que les piles de Daniell pour une même force produite; elle est d'un entretien facile et se maintient toujours dans un très-grand état de propreté, sans donner lieu à aucune efflorescence. Bien que l'idée des piles à écoulement constant soit de date déjà ancienne, et que, pour les piles à sable, il existe un brevet de M. Brett, pris en 1847, dans lequel est mentionné un dispositif analogue théoriquement à celui de M. Chutaux, la disposition pratique et simple qui a été adoptée par ce dernier inventeur, et surtout le système de filtration du liquide à travers un vase peu poreux, rendent cette pile recommandable à tous égards ;

4° Que la pile à deux liquides de M. Delaurier, qui paraît plus forte que les piles ordinaires à bichromate de potasse, peut être substituée avantageusement aux piles de Bunsen dans les applications qui nécessitent de forts courants électriques ;

5° Que, pour obtenir de la part des piles à bichromate de potasse une action énergique continue, il n'est encore que le système à ventilation imaginé par M. Grenet. Toutefois, avec la disposition de M. Chutaux et l'addition de bisulfate de mercure à la solution de bichromate de potasse, on peut maintenir le courant d'une pile de six éléments assez longtemps intense pour effectuer les opérations chirurgicales les plus longues, ainsi que l'ont démontré de nombreuses expériences faites par les docteurs Verneuil et de Mouy.

D'après ces conclusions, et en raison des efforts heureux que MM. Chutaux et Delaurier ont tentés pour le perfectionnement des piles à bichromate de potasse, votre commission des arts économiques vous prie, Messieurs, de décider que des remercîments soient adressés à ces inventeurs pour leurs intéressantes communications, et d'ordonner l'impression du présent rapport au *Bulletin*, avec les figures qui l'accompagnent.

Signé Th. du Moncel, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 14 juillet 1871.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

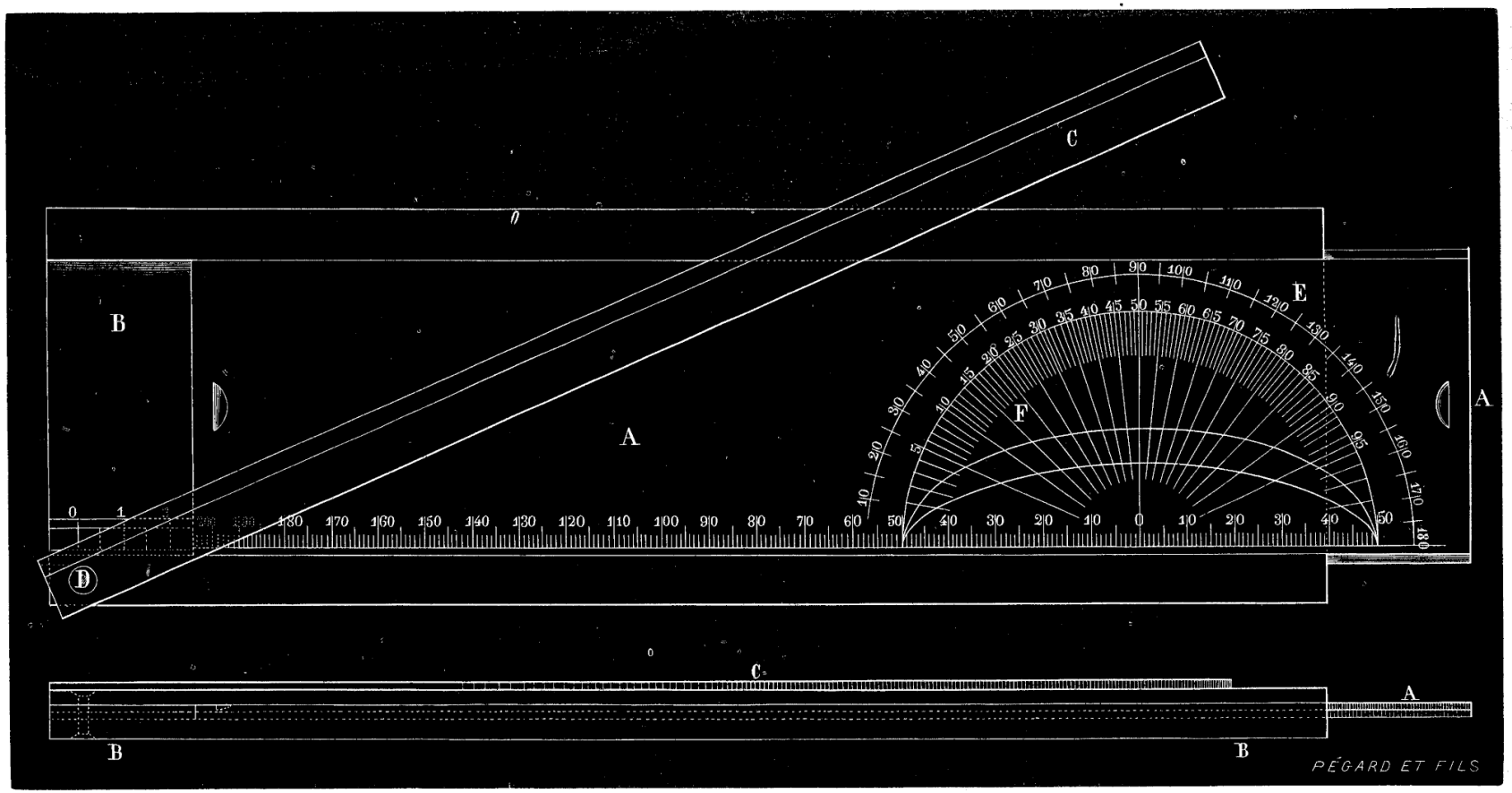


Fig. 1.

Échelle au 5/6.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CINÉMATIQUE.

RAPPORT *fait par* M. CH. COMBES, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* RÈGLE QUI DONNE, SANS LE SECOURS D'UNE ÉPURE, LES CIRCONSTANCES DE LA DISTRIBUTION DE LA VAPEUR DANS LES MACHINES ORDINAIRES, *obtenue au moyen d'un tiroir simple à recouvrements conduit par un excentrique simple, une coulisse quelconque ou le système de* M. DEPREZ, *présentée par* MM. DEPREZ *et* JULES GARNIER, 35, *boulevard Magenta, à Paris.*

Messieurs, l'appareil très-simple, présenté à la Société par MM. Marcel Deprez et Jules Garnier, se compose (voir ci-contre, fig. 1) d'une glissière A se mouvant dans une coulisse B et d'une réglette C pivotant autour d'un point fixe D situé, sur l'un des bords de la coulisse, à son extrémité gauche.

Parallèlement à l'une des arêtes de la glissière A et tout près d'elle, est tracée une ligne droite divisée en millimètres. A l'extrémité droite de la glissière sont tracées :

1° Une demi-circonférence F dont le diamètre, égal à 100 millimètres, embrasse les 100 premières divisions de la ligne divisée dont je viens de parler; le zéro de la division, qui procède de droite à gauche, est au milieu du diamètre et laisse 50 divisions à sa droite. La demi-circonférence est elle-même divisée en 100 parties inégales entre elles, les points de divisions étant déterminés par les intersections de la demi-circonférence et des perpendiculaires au diamètre élevées aux points de division de celui-ci ; le zéro de la division de la demi-circonférence est à l'extrémité gauche du diamètre, le n° 50 à l'extrémité du rayon perpendiculaire au diamètre divisé, le n° 100 à l'extrémité droite de ce diamètre.

2° Deux ellipses ayant pour grand axe commun le diamètre de la demi-circonférence, et dont les petits axes sont égaux, pour l'une à la moitié, pour l'autre au tiers du grand axe.

3° Enfin une demi-circonférence extérieure E, concentrique à la première ainsi qu'aux deux ellipses, et divisée en 180 parties égales ou degrés égaux, le zéro de la division étant à l'extrémité gauche et le n° 180 à l'extrémité droite du diamètre.

Sur le fond de la coulisse, directement au-dessous de la ligne divisée tracée sur le bord de la glissière, est tracée une ligne divisée en centimètres qui ap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

paraît sur le prolongement de la première, dès que la glissière, poussée vers la droite ou vers la gauche, laisse à découvert une partie du fond de la coulisse.

Que, dans l'appareil très-simple décrit ci-dessus, on relève la réglette pivotante autour du point D, de manière que l'arête qui termine la partie en biseau fasse un angle donné α avec la ligne divisée sur laquelle s'appuient, par leur diamètre commun, les demi-circonférences et les ellipses (chose facile à faire au moyen de la demi-circonférence extérieure divisée en degrés, qui n'est qu'un rapporteur ordinaire); que, la réglette étant fixée dans cette position, on promène, en poussant la glissière dans la coulisse, la demi-circonférence divisée en parties de projections égales sur le diamètre, ce sera comme si l'on promenait une ligne formant avec le diamètre l'angle constant α, parallèlement à elle-même sur la demi-circonférence immobile; pour chacune des positions de la glissière on aura immédiatement, et on pourra lire les numéros des divisions inscrits aux deux points où l'arête de la réglette rencontre la demi-circonférence divisée et au point de rencontre de la même arête de la réglette avec le diamètre divisé en millimètres, ou son prolongement vers la gauche.

Or nous savons (voyez le *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 474 et 526) que, en désignant par α l'avance angulaire du tiroir, c'est-à-dire l'angle dont le rayon, aboutissant au centre de l'excentrique conducteur de la manivelle, précède le rayon perpendiculaire à l'axe de la manivelle conductrice du piston, par R la distance maximum dont le tiroir s'écarte à droite et à gauche de sa position moyenne, par a l'avance linéaire du tiroir correspondante à l'avance angulaire α, c'est-à-dire la distance à laquelle le tiroir se trouve de sa position moyenne, au moment où la manivelle du piston passe par le point mort et où le piston est à l'origine de sa course, il existe entre le sinus de l'angle α, les longueurs R et a, la relation :

$$a = \mathrm{R} \sin \alpha$$

(l'influence toujours très-faible de l'inclinaison variable de la bielle conductrice du tiroir étant négligée); nous savons aussi que, v désignant l'angle décrit par la manivelle conductrice du piston compté à partir de son passage par le point mort, et y la distance, correspondante à cet angle v, du tiroir à sa position moyenne, on a généralement

$$y = \mathrm{R} \sin (v + \alpha),$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et, en remplaçant R par sa valeur $\frac{a}{\sin \alpha}$,

$$y = \frac{a}{\sin \alpha} \sin (v + \alpha).$$

Il suit de là que, si l'on décrit une circonférence de cercle d'un diamètre égal au double de l'avance linéaire $2a$, et si l'on fait mouvoir, parallèlement à elle-même sur cette circonférence, une droite formant, avec le diamètre, un angle constant égal à l'avance angulaire α, cette simple figure donnera, pour chaque position de la droite, les valeurs simultanées de l'angle v et de la distance y, dont l'équation

$$y = \mathrm{R} \sin (v + \alpha),$$

ou bien

$$y = \frac{a}{\sin \alpha} \sin (v + \alpha)$$

fournit la valeur numérique.

L'angle v sera l'angle au centre sous-tendu par l'arc compris entre l'extrémité du diamètre et l'un quelconque des deux points de rencontre de la droite et de la circonférence. La valeur correspondante de y sera la distance du centre au point d'intersection de la même droite et du diamètre.

Soit, par exemple, l'avance angulaire α fixée à 30°, on aura $\sin \alpha = \frac{1}{2}$, et, par suite, $y = 2a \sin (v + \alpha)$.

La valeur maxima de y correspond alors à $\sin (v + \alpha) = 1$ ou $v = 60°$, l'écart maximum du tiroir à sa situation moyenne est égal au double de l'avance linéaire et le tiroir arrive à cette limite de son excursion, quand la manivelle conductrice du tiroir a tourné d'un angle de 60° à partir du point mort. Le piston (dans l'hypothèse d'une bielle de longueur infinie) aurait alors parcouru le quart de sa course.

Ces nombres permettent de vérifier l'exactitude des divisions tracées sur la règle de MM. Marcel Deprez et Jules Garnier.

Qu'on élève la réglette de manière qu'elle soit inclinée de 30° sur le diamètre des demi-circonférences tracées sur la glissière et qu'elle reste fixée dans cette position, qu'on amène, en faisant couler la glissière, l'extrémité gauche du diamètre de la demi-circonférence divisée sous l'arête terminale du biseau de la réglette, la même arête, si la division est correcte, doit recouper la circonférence au n° 75.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'instrument nous montre ainsi que, lorsque la manivelle a tourné d'un angle de 120° à partir du point mort et que le piston aurait parcouru (dans l'hypothèse d'une bielle infinie) les 75/100 de sa course entière, le tiroir repasse par la position qu'il occupait à l'origine même de la course du piston. Si, donc, l'admission de la vapeur dans le cylindre a commencé précisément au point mort, elle continuera jusqu'à ce que le piston ait parcouru les 75/100 de sa course. Au point mort, l'angle v est nul, et l'avance linéaire a est représentée par le nombre 50 inscrit sur l'échelle tracée au bord de la glissière à l'extrémité gauche du diamètre de la demi-circonférence divisée en 100 parties, point où la réglette coupe cette échelle.

Qu'on pousse la glissière jusqu'à ce que la demi-circonférence divisée en 100 parties soit tangente à l'arête du biseau de la réglette; le point de contact, si la division est correcte, se trouvera au point de division de la circonférence n° 25, ce qui marque que le piston a parcouru les 25/100 de sa course totale, la manivelle ayant tourné de 30° à partir du point mort. L'arête de la réglette doit rencontrer l'échelle qui prolonge le diamètre de la demi-circonférence au n° 100 de la division, dont le zéro est au centre de la circonférence. Ce nombre exprime l'écart maximum du tiroir de sa situation moyenne, l'avance linéaire étant représentée, comme nous l'avons vu, par 50. L'écart maximum est donc égal à l'avance linéaire multipliée par $\frac{100}{50}$, c'est-à-dire à deux fois l'avance linéaire.

Qu'on amène ensuite, en poussant la glissière, le zéro de la division de l'échelle, centre commun des demi-circonférences et des ellipses, sous l'arête du biseau de la réglette, cette arête devra recouper la circonférence divisée en degrés au 150e degré et la circonférence intérieure un peu au delà du n° 93 de la division. L'instrument nous montre ainsi que le tiroir passe par sa position moyenne quand l'angle v devient égal à 150° et lorsque le piston aurait parcouru (dans l'hypothèse d'une bielle infinie) un peu plus des 93/100 de sa course totale. C'est alors que commencent la contre-pression et l'échappement anticipé quand le tiroir n'a ni recouvrement ni découvert à l'intérieur.

(Le calcul numérique donne, pour la fraction de la course du piston correspondante à une rotation de la manivelle de 150°, 933/1000.)

Ainsi que le montre bien l'exemple simple qui précède, les longueurs linéaires absolues tracées sur l'échelle de la glissière de l'instrument de MM. Marcel Deprez et Jules Garnier se rapportent au millimètre pris pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

unité et à une avance linéaire représentée par 50 millimètres. Pour une avance linéaire quelconque, de m millimètres, les nombres lus sur l'échelle ne représentent donc pas les grandeurs réelles des longueurs à déterminer, telles que la demi-excursion du tiroir. Ces longueurs réelles sont obtenues en multipliant les nombres lus sur l'échelle de l'instrument par le rapport $\frac{m}{50}$, et réciproquement, si l'on a à porter sur l'instrument une longueur mesurée directement sur une machine, il faut multiplier préalablement la longueur réelle en millimètres par le rapport inverse $\frac{50}{m}$. Il est donc nécessaire, pour appliquer l'instrument à l'étude de la distribution d'une machine donnée, de connaître préalablement la grandeur de l'avance linéaire.

M. Marcel Deprez, dans une notice qui accompagne l'instrument, indique avec détail la manière de s'en servir et les principales applications pratiques qu'on peut en faire dans les ateliers de construction. Il montre comment peuvent et doivent être corrigés les résultats obtenus dans l'hypothèse d'une bielle de longueur infinie. Il fait voir le parti que l'on peut tirer de l'instrument pour apporter aux tiroirs des modifications qui égalisent l'étendue de l'admission de la vapeur et celle de la contre-pression sur les deux faces du piston.

L'appareil s'applique très-bien, comme l'auteur s'en est assuré, à la distribution obtenue du tiroir mené par deux excentriques réunis par une coulisse, disposée de manière à laisser l'avance à l'admission constante pour tous les crans de détente. Le tiroir, dans ce cas, se meut, à très-peu près, comme le ferait un tiroir mené par un seul excentrique ayant même course et même avance à l'admission que le tiroir mené par la coulisse.

L'instrument de MM. Marcel Deprez et Garnier commence à se répandre dans les ateliers de construction. Les ingénieurs qui l'ont étudié reconnaissent son utilité, qui augmentera à mesure que les mécaniciens en comprendront mieux l'usage et auront pris l'habitude de s'en servir. Il ne donne sans doute que des solutions approximatives; mais ces solutions suffisent, en général, pour la pratique et sont aussi exactes que celles qui résultent d'épures, qui sont embarrassantes à faire à cause de leurs grandes dimensions et exigent beaucoup de temps.

Votre comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer :

De lui accorder votre approbation, d'ordonner l'impression, au *Bulletin,*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la notice descriptive, avec figures sur bois de l'instrument, rédigée par M. Marcel Deprez, ainsi que celle du présent rapport;

De faire délivrer gratuitement aux auteurs 200 exemplaires de cette publication.

Signé CH. COMBES, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 14 *juillet* 1871.

DIANÉMOMÈTRE OU RÈGLE A CALCULER LA DISTRIBUTION OBTENUE AU MOYEN D'UN TIROIR SIMPLE A RECOUVREMENTS CONDUIT PAR UN EXCENTRIQUE SIMPLE, UNE COULISSE QUELCONQUE OU LE SYSTÈME DEPREZ, PAR MM. MARCEL DEPREZ ET JULES GARNIER.

I. — *Description de la règle.* — Cet instrument se compose, figure 1 (page 132) :

1° D'une glissière A se mouvant dans une coulisse B.

2° D'une réglette C pouvant pivoter autour d'un point fixe D.

Sur la réglette on voit :

1° Un demi-cercle extérieur E divisé en degrés.

2° Un demi-cercle intérieur F, de 100 millimètres de diamètre, divisé en 100 parties qui sont les positions d'une manivelle à chaque centième de sa course. La bielle étant supposée d'abord infinie, le diamètre du demi-cercle F représente la course du piston.

3° De deux demi-ellipses ayant même grandeur et dont les petits axes sont : pour la première la moitié du grand axe, et pour la seconde le tiers.

II. — *Étude d'une distribution.* — On a supposé, dans la construction de la règle, que le recouvrement extérieur du tiroir ajouté à l'avance linéaire donnait une somme constante et égale à 50 millimètres. Dans le cas général, désignons par r le recouvremeut extérieur supposé le même des deux côtés, par a l'avance linéaire, et par k et k' les rapports $\frac{50}{r+a}$ et $\frac{r+a}{50}$. Toutes les quantités linéaires (exprimées en millimètres), telles que recouvrement, ouverture maxima des lumières, course du tiroir, mesurées sur la machine devront être transportées sur la règle, après les avoir multipliées par $\frac{50}{r+a}$, et, au contraire, pour passer des longueurs lues sur l'échelle millimétrique de la règle aux quantités linéaires réelles qui se rapportent à la machine, il faudra les multiplier par $\frac{r+a}{50}$.

Pour fixer les idées, faisons :

$$r = 30 \text{ millimètres}; \; a = 5,$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nous aurons :

$$\frac{50}{35} = 1{,}43 = k \text{ et } \frac{35}{50} = 0{,}7 = k'.$$

D'après ce que nous avons dit, les quantités qui sur la règle correspondront à r et à a seront :

$$r \times k \text{ et } a \times k,$$

ou bien :

$$30 \times 1{,}43 \text{ et } 5 \times 1{,}43,$$

qui donnent respectivement sur la règle pour le recouvrement et l'avance 43 millimètres et 7 millimètres.

III. — *Orientation de la réglette* C. — Pour connaître maintenant tous les résultats de la distribution de l'exemple choisi et pour un cran quelconque, 60 pour 100 d'admission par exemple, plaçons l'instrument dans la position de la figure 2 (1), la réglette passant exactement par 43 millimètres ($= r \times k$), à gauche du centre O et par la division 60 du demi-cercle intérieur; ceci fait, *ne touchons plus à la réglette* C, dont l'inclinaison va nous donner successivement toutes les conditions de la distribution.

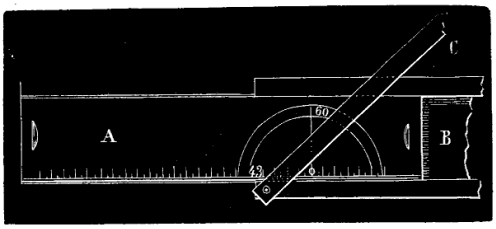


Fig. 2.

IV. — *Mesure de la course du tiroir.* — Faisons courir la glissière A jusqu'à ce que la réglette C soit tangente au demi-cercle intérieur (fig. 3) et lisons, sur la ligne horizontale, la distance du zéro au point où la réglette la coupe, nous trouvons 74 millimètres, c'est la demi-course; donc $74 \times 2 = 148 =$ la course entière; donc $148 \times k'$ ou (dans ce cas),

$148 \times 0{,}7 = 103{,}6$ millimètres
$=$ *la course demandée.*

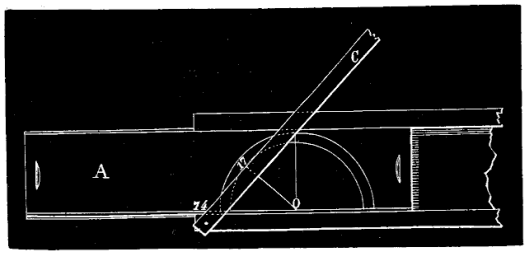


Fig. 3.

V. — *Mesure de l'ouverture maxima des lumières.* — La même position de la réglette, figure 3, nous donne la mesure de l'ouverture maxima des lu-

(1) La figure 1, p. 132, représentant exactement l'instrument dans tous ses détails, les figures 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 ne sont plus que de simples croquis pour la démonstration.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mières; elle est égale à la demi-course, moins le recouvrement; c'est-à-dire :

$$(74 - 43) \times k' = 31 \times 0{,}7 = 21{,}7 \text{ millimètres.}$$

On aurait encore l'ouverture maxima par la course que nous avons trouvée précédemment = **103,6** millimètres, en effet :

$$\frac{103{,}6}{2} - 30 = 21{,}8 = \textit{l'ouverture maxima.}$$

VI.— *Situation du piston quand l'ouverture maxima a lieu.* — La règle étant toujours à la position de la figure 3, le chiffre qu'on lit au point de tangence du demi-cercle donne la situation exacte du piston; pour ce cas c'est **17** pour **100**. Comme règle pratique, on peut contrôler cette lecture en faisant un peu courir la glissière A à gauche, et en regardant sur lequel des rayons la réglette C est perpendiculaire, ce rayon sera celui qui donne la position du piston.

Nous rappelons ici que *toutes les quantités lues sur les deux demi-cercles sont réelles,* sauf les influences de l'inclinaison de la bielle sur la manivelle que nous corrigerons plus tard. Les distances linéaires *seules* ont besoin d'être multipliées par k' pour être ramenées à la réalité.

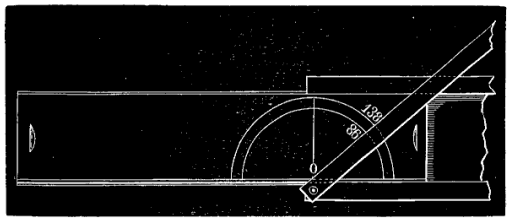


Fig. 4.

VII. — *Mesure de la compression.* — 1° Soient d'abord des recouvrements intérieurs nuls; amenez la glissière à la position de la figure 4; le biseau de la réglette, passant par le centre, coupe le demi-cercle intérieur à la division **86** pour **100** de la course; c'est en ce point que commence précisément la compression, dont la durée sera, par conséquent, égale à :

$$100 - 86 = 14 \text{ pour } 100.$$

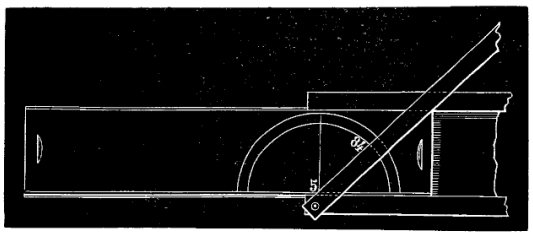


Fig. 5.

La compression est donc de **14** pour **100**.

2° S'il y avait un recouvrement intérieur de $3^{mm},5$ par exemple, il correspondrait sur la règle à $3{,}5 \times k = 3{,}5 \times 1{,}43 = 5$ millimètres; on mettrait la règle dans la position de la figure 5; la réglette étant à 5 millimètres à gauche du zéro, le point où

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elle coupe le demi-cercle intérieur donne la nouvelle compression ; elle le coupe à **84** pour **100** de la course, donc elle est égale à :

$$100 - 84 = 26 \text{ pour } 100 \text{ de la course.}$$

3° Si le recouvrement intérieur était négatif (et de $3^{mm},5$ aussi) on placerait, figure **6**, la réglette de **5** millimètres à droite du zéro et on lirait, sur le demi-cercle intérieur, la compression, qui serait alors de

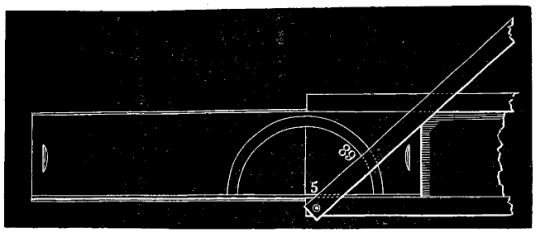


Fig. 6.

$$100 - 89 = 11 \text{ pour } 100.$$

VIII. — *Mesure de l'échappement anticipé.* — Même méthode que pour la compression, si les recouvrements intérieurs sont nuls (fig. **4**). Si les recouvrements intérieurs sont positifs, il faudra placer la réglette à droite (fig. **6**). Si ces recouvrements sont négatifs, il faudra placer la réglette à gauche (fig. **5**).

Exemple (mêmes recouvrements intérieurs que dans le paragraphe précédent) :

avec recouvrement intérieur nul,		échappement	= **14** pour **100**
—	— positif de $3^{mm},5$,	—	= **11** pour **100**
—	— négatif de $3^{mm},5$,	—	= **16** pour **100**.

IX. — *Mesure de l'admission anticipée ou à contre-vapeur.* — Mettre dans la position de la figure **7** la réglette à **43** millimètres à droite du zéro, c'est-à-dire à la distance du recouvrement extérieur ($30 \times k = 30 \times 1{,}43 = 43$ millimètres). Nous lisons, sur le demi-cercle intérieur, **99,5** pour **100** de la course, donc

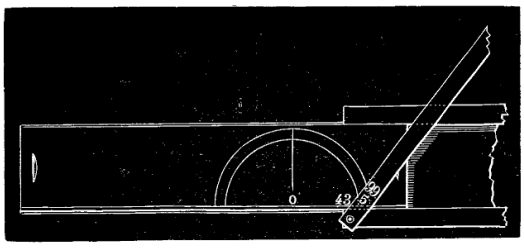


Fig. 7.

$$100 - 99{,}5 = 0{,}5 \text{ pour } 100.$$

L'admission anticipée a donc lieu pendant **0,5** pour **100**=**1/2** pour **100** de la course du piston.

X. — *Mesure du rayon et du calage de l'excentrique qui produirait la dis-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tribution précédente. — Le rayon nous est donné par la figure 3, qui sert à mesurer la course du tiroir, car le rayon cherché est égal à la demi-course que nous connaissons déjà.

Quant à l'angle d'avance de l'excentrique, il sera précisément égal à l'inclinaison de la réglette sur l'horizontale, et la figure 4 nous donnera cet angle qu'on lira sur le demi-cercle extérieur, divisé en degrés, = 42 degrés.

XI. — *Influence de la bielle.* — Les résultats que nous avons trouvés sont *la moyenne des résultats de la pratique,* mais il est facile, avec la règle, d'avoir la réalité pour chaque longueur de bielle et pour chaque demi-tour de la manivelle. Pour cela :

1° Multiplions 50 millimètres par le rapport de la bielle à la manivelle ; soit 5 ce rapport; on a $50 \times 5 = 250$.

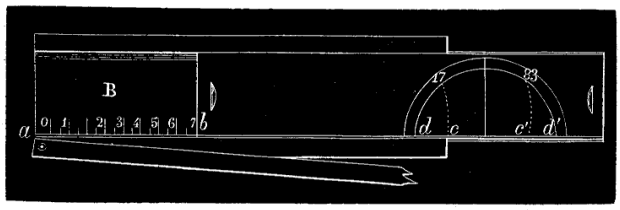


Fig. 8.

2° Prenons une ouverture de compas égale à ce produit 250 millimètres.

3° Plaçons la règle dans la position de la figure 8, de façon qu'il y ait plus de 250 millimètres entre l'extrémité gauche de l'instrument et l'extrémité gauche du demi-cercle intérieur.

XII. — *Rectification de la position du piston quand a lieu l'ouverture maxima.* — Nous avons vu (figure 3) que le piston était, à ce moment, à 17 pour 100. Plaçons notre compas à 17 pour 100 et son autre pointe au point où elle rencontrera la ligne ab tracée sur la coulisse B ; autour de ce dernier point comme centre traçons un arc de cercle qui coupera le diamètre en c, le nombre de millimètres contenu dans cd représente, en centièmes de la course du piston, la position *réelle* de ce dernier avec une bielle égale à cinq fois la manivelle. Nous trouvons 19,50 pour 100 de la course. Voilà pour un premier demi-tour de manivelle.

Pour le second demi-tour nous plaçons une des pointes du compas sur le demi-cercle intérieur à 100 — 17 = 83, l'autre pointe sur la ligne ab ; de ce point, traçons un autre demi-cercle qui coupe le diamètre en c' ; la longueur $c'\,d' = 14$ millimètres = 14 pour 100 de la course du piston = la longueur cherchée.

Ainsi l'ouverture maxima a lieu à 19,50 pour 100 de la course dans un demi-tour de manivelle et dans l'autre à 14 pour 100 (moyenne 17 pour 100).

XIII. — *Rectification de la compression et de l'échappement anticipé.* — Nous avons trouvé 14 pour 100 de compression avec un tiroir sans recouvrement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

intérieur et bielle infinie ; opérant comme ci-dessus sur le demi-cercle, en mettant successivement notre pointe de compas à 14 pour 100 en avant et en arrière de chacune des extrémités du diamètre, nous trouverons que, dans une demi-course, la compression commence à 15,5 pour 100 de la course du piston et dans l'autre à 11,5 pour 100. Pour égaliser la compression sur les deux faces du piston, cherchons la valeur des recouvrements intérieurs à donner pour que cette égalité ait lieu. Pour cela, plaçons successivement nos pointes de compas sur 14 millimètres (valeur moyenne de la compression) à droite et à gauche des deux extrémités du diamètre dd', et sur la ligne ab (fig. 8) décrivons de ces derniers points deux arcs de cercle, ils coupent le demi-cercle intérieur aux points 12 pour 100 et 82,5 pour 100.

Ceci posé, plaçons la règle dans la position de la figure 2, et faisons coïncider successivement la réglette avec 12 pour 100 et 82,5 ; nous lirons deux valeurs, l'une à droite, l'autre à gauche du zéro ; elles représenteront respectivement la valeur du recouvrement qu'il faudra mettre intérieurement au tiroir, pour que la compression et l'échappement anticipé commencent à 14 pour 100 de chacune des courses du piston. Ces valeurs sont de 7 et 5 millimètres ; la première (à gauche du zéro) est un recouvrement intérieur positif de 7 millimètres ; la seconde, un recouvrement intérieur négatif de 5 millimètres ; n'oublions pas qu'il faudra multiplier ces deux recouvrements par le coefficient k' pour les ramener à la réalité d'une distribution.

XIV. — *Rectification de l'admission pour la rendre égale sur chaque face du piston.* — On procède exactement comme ci-dessus, sauf que les pointes de compas partent de 60 millimètres de chaque extrémité du diamètre dd' ; on recoupe le demi-cercle aux divisions 55 et 35 = 100 — 65 pour 100 (60 millimètres sont pris pour le cas où la détente commence à 60 pour 100).

On remet encore la règle dans la position de la figure 2 et on fait passer la réglette par les divisions 55 et 65 du demi-cercle intérieur ; on lit les deux longueurs qu'elle recoupe sur le diamètre à gauche du zéro ; c'est 37 millimètres et 49 millimètres. *Telles sont les longueurs qu'il faut donner aux deux recouvrements extérieurs* pour couper la vapeur à 60 pour 100 (multipliées par k').

Quant à la position respective à donner aux recouvrements intérieurs et extérieurs que nous venons de trouver, on remarquera qu'ils doivent toujours être opposés, c'est-à-dire que le plus grand recouvrement extérieur est du même côté que le recouvrement intérieur négatif, et réciproquement ; de plus, le recouvrement extérieur le plus long doit être toujours placé le plus éloigné de l'arbre moteur, quel que soit son sens de rotation.

Il résulte de ce fait et de ce que les recouvrements intérieurs et extérieurs doivent être corrigés sensiblement de la même quantité pour une même admission qu'il suffira, si on a un tiroir symétrique, d'éloigner son centre de symétrie du milieu de la lumière d'échappement et à l'opposé de l'arbre moteur d'une longueur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

égale à la correction qu'il faut faire subir aux recouvrements. Dans l'exemple précédent la moyenne des corrections des recouvrements extérieurs et intérieurs était de 6 millimètres; il faudrait donc, *pour ce cran-là,* écarter le tiroir de 6 millimètres en l'éloignant de l'arbre moteur.

Lorsque le mécanicien sera habitué à notre règle et qu'il en comprendra bien l'esprit, il pourra résoudre plusieurs problèmes de distribution qu'il serait trop long de donner ici, chercher, par exemple, les différentes valeurs à donner aux recouvrements intérieurs pour que la compression ou l'échappement anticipé commence à tel ou tel moment, etc.

XV. — *Remarques au sujet de nos systèmes de distribution.* — D'après ce que nous venons de voir, l'influence de la longueur de la bielle sur la symétrie de la distribution est plus sensible qu'on ne le pense généralement. Jusqu'ici, après avoir fait une épure fausse, puisqu'elle supposait la bielle infinie, on laissait au tâtonnement le soin de remédier toujours imparfaitement à ces défauts de symétrie. Il n'en est pas de même dans nos systèmes de distribution, qui donnent toujours une symétrie complète, c'est-à-dire les résultats fournis par le « dianémomètre » quand on y suppose la bielle infinie; c'est-à-dire que les choses se passent *comme si la bielle était infinie*, il n'est donc pas nécessaire d'inégaliser les recouvrements des tiroirs.

XVI. — *Appareil elliptique de distribution.* — On remarque (fig. 1) sur le diamètre deux demi-ellipses; elles ont pour but de donner les phases de la distribution produite dans une distribution spéciale due à M. Deprez, qui porte le nom de *distribution elliptique* et qui permet le changement de marche ainsi que la détente variable (1).

Ce système elliptique donne la distribution que le lecteur obtiendra si pour chaque degré de détente, au lieu de prendre les positions de la manivelle motrice sur le demi-cercle intérieur, il les prenait sur les points où la manivelle coupe l'une des deux ellipses. Sur le dianémomètre celles-ci ne sont divisées que de 5 en 5 de la course du piston.

N'ayant à répéter que ce qui a été dit pour le cercle, il nous semble inutile de redonner la marche à suivre, mais nous citerons les résultats d'un exemple pris sur l'ellipse dont le petit axe est la moitié du grand axe, en faisant observer que les résultats seraient encore améliorés si nous avions pris les positions de la manivelle sur l'ellipse la plus aplatie.

Supposons 100 millimètres pour le recouvrement extérieur d'un tiroir.

Zéro pour les recouvrements intérieurs.

---

(1) Voir, à cet égard, *Études sur la machine à vapeur de M. Ch. Combes,* membre de l'Institut. — Dunod, éditeur. Paris, 1869.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

25 millimètres pour l'avance linéaire à l'admission (elle est constante dans tous ces appareils).

Admission.	Compression et échappement anticipé.	Admission à contre-vapeur.	Ouverture maxima.	Course du tiroir.
—	—	—	—	—
10 pour 100.	24,5 pour 100.	1 pour 100.	30 millimètres.	260 millimètres.
15 —	19 —	0,75 —	34,4 —	268,8 —
20 —	15,5 —	0,60 —	38 —	276 —
25 —	13 —	»	41,5 —	283 —
30 —	11,5 —	»	45 —	290 —
35 —	10,5 —	»	48,4 —	296,8 —
40 —	9,25 —	»	51,8 —	303,6 —
45 —	8,25 —	»	55,5 —	311 —
50 —	7,50 —	»	59,5 —	319 —
55 —	6,75 —	»	63,75—	327,5 —
60 —	6 —	»	67,5 —	335 —
65 —	5,5 —	»	73 —	346 —
70 —	5 —	»	78,75—	357,5 —
75 —	4 —	»	87 —	374 —
80 —	3,5 —	»	97,5 —	395 —
85 —	2,75 —	»	112,5 —	425 —
90 —	2 —	»	136,75—	473,5 —

N. B. On verra que, dans ce cas, sur la règle, il faudra prendre 40 millimètres à gauche du 0 pour recouvrement extérieur et 10 millimètres d'avance.

Les coefficients k et k' seront 0,4 et 2,5.

D'après ce tableau, on voit que les avantages du système elliptique sont :

1° Ouverture très-grande pour les petites admissions.

2° Réduction de la compression et de la marche à contre-vapeur.

3° Diminution de la course du tiroir dans les grandes admissions.

4° Pas de correction à faire pour l'obliquité de la bielle, etc.

XVII. — *Coulisses à avance constante de Gooch, d'Allen, etc.* — Pour avoir la distribution correspondant à chaque cran d'admission, on opérera comme il a été dit dans l'exemple traité ci-dessus.

XVIII. — *Coulisse à avance variable de Stephenson.* — Le calcul de la distribution de ce genre de coulisse est un peu plus long, car, pour chaque cran d'admission, il faut connaître l'avance qui lui correspond et calculer de nouveaux coefficients k et k'. On opère ensuite comme il a été dit dans l'exemple ci-dessus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VITICULTURE.

RAPPORT ADRESSÉ A M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE PAR LA COMMISSION INSTITUÉE POUR L'ÉTUDE DE LA NOUVELLE MALADIE DE LA VIGNE (1).

« Plusieurs grands vignobles du midi de la France ont été envahis, depuis quelque temps, par une maladie redoutable et complétement inconnue. Les vignes qui en sont atteintes succombent, en général, à la fin de la seconde année.

« Cette maladie, dont on ne connaît pas l'origine, a paru pour la première fois dans la vallée du Rhône en **1864** ou en **1865**. Ce ne fut qu'en **1867** qu'elle prit des proportions inquiétantes. Dans les années **1868** et **1869**, elle devint un véritable fléau. C'est alors qu'on vit ces grandes destructions de domaines, qui émurent tant les agriculteurs et qui parurent d'autant plus foudroyantes qu'on avait peut-être méconnu les premiers indices du mal. Cette maladie n'a pas cessé depuis lors de s'accroître; elle s'étend, aujourd'hui, depuis le département de la Drôme jusqu'à l'extrémité de la Crau, frappant de préférence les terrains maigres, secs, caillouteux, et les terrains très-sujets à l'humidité. L'arrondissement d'Orange, un des points les plus atteints sur la rive gauche du Rhône, avait déjà perdu, l'année dernière, **3 600** hectares de vigne sur **10 880** qu'il possédait. Le département des Basses-Alpes, préservé jusqu'à ce jour, commence à être attaqué.

« Sur la rive droite du Rhône, les progrès de cette maladie n'ont pas été aussi rapides, le département du Gard est pourtant envahi sur un grand nombre de points; l'Ardèche a des vignes atteintes et l'Hérault présente déjà les premiers symptômes du mal.

« Dans le Bordelais, où la maladie a paru aussi depuis quelques années, les progrès qu'elle a faits ont été plus lents que dans la vallée du Rhône.

« Le trait extérieur le plus caractéristique de la nouvelle maladie, celui qui a le plus frappé tous les observateurs, c'est l'existence, dans toutes les parcelles atteintes depuis peu, d'un centre d'attaque qui s'élargit sans cesse. Les ceps, environnant ce premier

(1) Ce rapport a été publié par le Gouvernement en fascicule, dont le texte est accompagné de gravures explicatives. Les membres de la commission étaient :

MM. DUMAS, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, vice-président; DUCHARTRE, de l'Institut, professeur au Muséum; MILNE-EDWARDS, de l'Institut, professeur au Muséum; DE LA VERGNE, propriétaire-viticulteur (Gironde); VIALLA, ancien président de la Société d'agriculture de l'Hérault; MARÈS, correspondant de l'Institut; Paul GERVAIS, professeur au Muséum d'histoire naturelle; LEFEBVRE DE SAINTE-MARIE, directeur de l'agriculture; PORLIER, secrétaire, sous-directeur de l'agriculture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

foyer d'infection, s'étiolent et jaunissent de plus en plus jusqu'à ce qu'ils soient complétement desséchés. Quand la parcelle a une certaine étendue et quand le mal est suffisamment intense, au lieu d'un centre d'attaque, on en trouve plusieurs. Il ressort de ces faits, observés partout, que la maladie de la vigne se propage de deux manières : de proche en proche et à distance.

« L'extension progressive des divers centres d'attaque dont nous venons de parler nous révèle le premier mode de propagation ; leur existence simultanée sur plusieurs points éloignés les uns des autres nous révèle le second.

« L'expérience nous a, d'ailleurs, appris bien des fois que la nouvelle maladie de la vigne procède par bonds irréguliers et qu'elle fait souvent une brusque apparition à de grandes distances des foyers d'infection déjà connus. Quand on examine les racines des vignes attaquées, on s'aperçoit facilement qu'elles sont le siége des altérations les plus profondes; on les trouve toujours molles et pourries; leurs tissus, hypertrophiés et sans consistance, ne résistent pas à la pression des doigts.

« Ces graves désordres sont occasionnés par une espèce de puceron, auquel on a donné le nom de *phylloxera vastatrix*. Ce puceron, presque invisible à l'œil nu, s'établit sur les racines de la vigne et les pique de son suçoir afin de se nourrir de leurs sucs. Ces piqûres multipliées irritent probablement les tissus et amènent leur hypertrophie.

« Elles produisent sur le chevelu des racines des nodosités tout à fait caractéristiques, qui établissent une distinction fondamentale entre la maladie nouvelle et tous les autres genres d'altération observés dans les vignes, tels que le *pourridie* ou *blanquet*, espèce de pourriture produite par des champignons souterrains, et la maladie de la *Camargue,* qui a déjà fait périr dans cette contrée un assez grand nombre de plantations.

« On remarque en même temps que les phylloxera, auteurs de ces graves désordres, ne restent jamais sur les racines qui commencent à se décomposer. Dès qu'un point se pourrit, ils se portent immédiatement sur un autre. En un mot, ils produisent la pourriture, ils la précèdent sans cesse et ne la suivent jamais.

« Jusqu'à ce jour, aucun de nos cépages n'a été épargné par la nouvelle maladie de la vigne, mais on signale dans les environs de Bordeaux quelques variétés américaines qui n'ont pas été encore attaquées, quoique entourées de vignes malades depuis trois ans.

« L'insecte qui dévaste les vignes appartient au genre *phylloxera,* faisant partie lui-même de l'ordre des *hémiptères,* et plus particulièrement du sous-ordre des *homoptères,* dont les cigales, les pucerons et les cochenilles sont les représentants les plus connus. Il constitue, du reste, à lui seul, une petite famille, qui sert en quelque sorte de transition entre les pucerons ou aphidiens et les cochenilles ou coccidées.

« D'après les études faites dans ces derniers temps, les phylloxera vivent sous deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

formes différentes : à l'état aptère et à l'état ailé; ils ne sont jamais vivipares; en toute saison et sous les deux formes qu'ils affectent, ils ne pondent jamais que des œufs. Nous devons ajouter que les individus observés jusqu'à ce jour, et le nombre en est grand, ont toujours été des femelles.

« Le phylloxera mâle, qu'on cherche depuis longtemps n'a encore été trouvé, ni à l'état aptère, ni à l'état ailé.

« Voici quelles sont les principales phases de la vie de ces insectes. Ils hivernent sur les racines de la vigne à l'état d'insectes aptères, jamais à l'état d'œufs. Tant que la température est rigoureuse, ils restent plongés dans un état complet d'engourdissement; mais, dès que la chaleur commence à faire sentir son influence, tous les individus épargnés par les froids et par les humidités de l'hiver reprennent une vie nouvelle; ils se nourrissent avec abondance et se mettent immédiatement à pondre des œufs.

« Leur multiplication devient bientôt effrayante, et ne s'arrête plus que dans le courant du mois d'octobre. C'est pendant cette période, qui dure de sept à huit mois dans le Midi, que les pucerons font leurs plus grands dégâts.

« Le phylloxera à l'état aptère est essentiellement voué à la vie souterraine; il chemine probablement sur les racines de la vigne, en suivant les nombreuses fissures qu'on trouve à leur surface. Mais il ne reste pas toujours dans cet état. Pendant la saison chaude, on voit de loin en loin quelques rares individus présentant, sur leur corselet, de petits appendices destinés à devenir des ailes.

« Les insectes ainsi conformés sont de véritables nymphes, qui ne tardent pas à se dépouiller de leur enveloppe et à se transformer en insectes parfaits possédant des ailes et des yeux bien caractérisés. C'est probablement quand ils ont pris cette forme, que les phylloxera sont soulevés et emportés par les vents à des distances souvent très-considérables. On ne pourrait pourtant pas affirmer que les pucerons aptères ne peuvent pas, eux aussi, dans certaines conditions, être transportés par les vents.

« Les phylloxera ailés sont excessivement rares, nous l'avons dit; le nombre de ceux qu'on a pu observer jusqu'à ce jour n'est nullement en rapport avec les myriades d'insectes aptères qu'on voit partout sur les racines des vignes malades. Est-ce une loi de la nature? Est-ce une simple lacune, due aux procédés d'observation imparfaits dont nous disposons?

« Tous les phylloxera ailés qu'on a vus étaient des femelles pondant des œufs, et donnant ainsi naissance à des pucerons aptères.

« On rattache à l'existence de l'insecte, sous sa forme ailée, un fait d'une très-haute importance. Dans la vallée du Rhin et plus encore dans le Bordelais, on a observé, pendant l'été, quelques ceps, excessivement rares, dont les feuilles étaient couvertes de galles d'une forme particulière; la saillie verruqueuse est en dessous et l'ouverture est au-dessus de la feuille. Ce caractère constant établit une distinction radicale entre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les galles dont il s'agit et toutes les autres galles ou boursouflures qu'on trouve sur les feuilles de la vigne.

« Ces galles sont des nids remplis de pucerons aptères, ressemblant beaucoup à ceux qu'on trouve sur les racines.

« On croit pouvoir attribuer la formation de ces galles et l'apparition des habitants qu'elles renferment aux insectes provenant des œufs pondus par les phylloxera ailés.

« Comme on le voit, le phylloxera a deux genres de vie. Il reste presque toujours caché sous terre ; mais, à certains moments, quelques rares individus jouissent d'une véritable existence aérienne.

« La vie souterraine de cet insecte est assez bien connue; il n'en est pas de même de la seconde.

« Il serait pourtant très-intéressant et très-utile de savoir, d'une manière exacte, à quel moment de l'année la métamorphose de l'insecte ailé s'accomplit, combien de temps elle dure, sur quel point du cep ou du sol elle a lieu. Les divers modes de propagation du phylloxera, son origine, les conditions les plus favorables à son développement, mériteraient aussi d'être mieux connus; nous en dirons autant de l'existence des mâles et des époques de fécondation.

« Espérons que des études biologiques, conduites avec méthode et avec persévérance, nous éclaireront bientôt sur toutes ces questions si mystérieuses et pourtant si importantes à connaître. Cet insecte, qu'il est si difficile d'atteindre pendant sa vie souterraine, sera peut-être susceptible d'être détruit si on peut l'attaquer pendant quelque moment favorable de son existence aérienne.

« Telles sont les conditions dans lesquelles se présente la nouvelle maladie de la vigne. Depuis qu'on la connaît, une foule de moyens ont été proposés pour la combattre. Aucun d'eux n'a complétement réussi. En trouvera-t-on de plus actifs à l'avenir? Parviendra-t-on, ce qui est très-possible, à tirer meilleur parti de ceux qu'on a essayés? Il est permis de l'espérer. Ce qu'il y a de bien certain, c'est que l'efficacité du remède qu'on cherche et qu'on trouvera ne dépend pas seulement de la nature et de l'énergie des substances employées.

« Le mode d'emploi et le moment de l'application seront toujours d'une très-grande importance. Les substances capables de tuer les pucerons sont très-nombreuses; mais, pour produire de bons effets, il faut qu'elles soient sans danger pour la plante et qu'elles puissent pénétrer assez facilement dans le sol pour atteindre les insectes à 40 ou 50 centimètres de profondeur et quelquefois même au delà.

« C'est là que se trouve la plus grande difficulté. Aussi les traitements préventifs, destinés à préserver les vignes encore intactes, doivent-ils surtout être l'objet de l'attention des personnes qui chercheront un remède à ce nouveau mal.

« En attendant que la science nous ait fourni de véritables moyens de défense, la commission est d'avis qu'il y a lieu, dès à présent, de conseiller aux agriculteurs et aux municipalités d'imiter l'exemple donné dans l'Hérault et dans la Gironde, où l'on n'a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas hésité à arracher les ceps, à les brûler et à désinfecter le sol par un sérieux écobuage (1). Elle conseille, dans le même ordre d'idées, de ramasser les feuilles portant des galles et de les brûler.

« Ces mesures défensives, analogues à celles qu'on a prises contre la peste bovine, ont l'avantage de détruire un grand nombre d'insectes qui pourraient se propager et répandre la maladie dans les vignobles environnants. Prescrites à propos et mises à exécution avec ensemble et sous une surveillance intelligente, elles peuvent arrêter le progrès du mal et le faire reculer. Mais ces mesures immédiates, que le Ministère peut recommander comme extrêmement urgentes, le mois d'août étant l'un des plus dangereux pour la propagation énergique du phylloxera; ces souscriptions à l'aide desquelles les sociétés, comices ou syndicats pourront subvenir aux indemnités réclamées par certains propriétaires de vignes condamnées à la destruction, ne sauraient dispenser de chercher ailleurs un remède d'une application plus facile. Toutefois, autant la commission s'exprime avec conviction lorsqu'il s'agit de conseiller des mesures de police rurale, autant elle veut rester réservée lorsqu'il est question des règles de conduite à tracer à ceux qui s'occuperont de cette question; elle laisse le champ libre à toutes les idées.

« En instituant un prix de 20 000 francs pour la découverte d'un moyen capable de guérir les vignes malades, le Ministre de l'agriculture et du commerce a montré sa profonde sollicitude pour les intérêts de la viticulture.

« L'appel qu'il adresse, par cette haute récompense, à tous les hommes de science et de bonne volonté sera certainement entendu, et il y a lieu d'espérer que nous serons bientôt en possession d'une histoire complète de la maladie et d'un procédé efficace et pratique qui rendra la sécurité à nos vignerons.

« L'arrachage des ceps malades et leur emploi, avec d'autres combustibles, à l'écobuage du sol infecté, la cueillette et la destruction par le feu des feuilles portant les galles spéciales du phylloxera, circonscriront la marche de la maladie et marqueront un temps d'arrêt. Les personnes qui se voueront aux recherches qu'on désire provoquer auront ainsi le temps nécessaire pour atteindre le but; car, il ne faut pas l'oublier, dans les problèmes complexes de l'agriculture, il n'est pas permis d'improviser; et, plus que

---

(1) M. Planchon écrit à M. Dumas que le système d'arrachage a pu être accepté comme un pis-aller, il y a un an, mais qu'on lui préfère maintenant les traitements énergiques au moyen des insectides. Il ajoute que l'acide phénique, par exemple, commence à donner des résultats encourageants, et il espère que cet acide fournira un remède vraiment pratique si on peut l'obtenir à 2 francs le litre sous la forme d'un liquide renfermant de l'acide cressilique et autres homologues de cette série, mais agissant à la dilution de 1 millième dans le sol supposé sec, ou de 2, 3, 4, 5 millièmes dans le sol plus ou moins imprégné d'humidité.

D'un autre côté, M. Louis Faucon indique la submersion des vignes en automne et en hiver comme le remède le plus simple et le plus sûr. (R.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jamais, il n'est donné à personne, en pareil cas, de deviner la nature en passant (1). »

Programme pour l'obtention du prix de la nouvelle maladie de la vigne.

Art. 1er. Toute personne qui voudra concourir pour le prix de 20 000 francs, institué par le Gouvernement en faveur de l'auteur d'un procédé susceptible de combattre la nouvelle maladie de la vigne, devra adresser au Ministre de l'agriculture et du commerce une notice sur son invention.

Art. 2. Ne seront admises au concours que les personnes pouvant fournir, à l'appui de leur demande, des certificats attestant que le moyen proposé a déjà été soumis à l'épreuve de l'expérience pratique et établissant la présomption, d'après les faits déjà recueillis, qu'il peut être efficace et économiquement applicable dans la généralité des terrains.

Art. 3. Les demandes à l'effet de concourir pour le prix seront communiquées à la commission centrale. Après examen des pièces présentées et même, s'il y a lieu, après enquête préalable, elle donnera son avis sur l'opportunité de soumettre le procédé indiqué à des expériences qui seront suivies, et dont les effets seront constatés par des commissions locales.

Art. 4. Il sera tenu un procès-verbal détaillé des diverses circonstances de chaque expérimentation. Ce procès-verbal, rédigé par les soins des commissions locales, sera adressé par le préfet au Ministre de l'agriculture et du commerce, qui en saisira la commission centrale.

Art. 5. Cette commission examinera les procès-verbaux soumis à son appréciation. Elle décernera le prix, s'il y a lieu.

Art. 6. Les mémoires, pièces et notices devront être déposés soit au Ministère de l'agriculture (direction de l'agriculture), soit dans l'une des préfectures de la République, le 31 décembre 1872 au plus tard. (*Journal officiel.*)

MÉTALLURGIE.

SUR LE DÉDOUBLEMENT DE L'OXYDE DE CARBONE SOUS L'ACTION COMBINÉE DU FER MÉTALLIQUE ET DES OXYDES DE CE MÉTAL, PAR M. L. GRUNER.

« On connaît depuis longtemps l'action réductive que l'oxyde de carbone exerce, à la chaleur rouge, sur les minerais de fer. On sait aussi, par des expériences du

(1) Depuis le mois d'août 1870, la propagation du mal a continué dans le Gard, dans la Drôme et dans l'Hérault, et on n'en est plus à constater dans ces deux départements les symptômes du fléau. En outre, on n'ignore plus l'existence du phylloxera mâle, au moins à l'état ailé; il a été observé cette année, ainsi qu'il ressort d'un rapport adressé au Ministère, par M. Heuzé, dans les premiers jours de juillet dernier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dr Stammer en 1851 (1), et de M. Margueritte en 1865 (2), que le fer métallique peut, à cette même température, être carburé par l'oxyde de carbone. Mais les réactions sont différentes, et beaucoup moins connues, au-dessous du rouge sombre, vers 3 à 400 degrés du thermomètre centigrade.

« Les phénomènes particuliers qui se manifestent à cette température ont été signalés, en 1869, par l'un des principaux maîtres de forges anglais, M. Lowthian Bell, propriétaire de la belle usine à fer de Clarence-Works, près de Middlesborough, dans le Claveland. Cet habile métallurgiste a rendu compte de ses premières expériences dans le *Journal de la Société chimique de Londres* (numéro de juin 1869); puis, deux mois plus tard, dans la session de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, tenue à Exeter au mois d'août de la même année; enfin, en octobre, dans un mémoire spécial sur la théorie des hauts fourneaux (3).

« Dès que j'eus connaissance des faits signalés par M. Bell, en mai 1870, j'entrepris, dans mon laboratoire, une série d'expériences dans le but de vérifier les réactions annoncées et de les étudier d'une façon sérieuse. Ce travail m'occupa pendant plusieurs mois, jusqu'au moment où les graves événements de l'hiver dernier y mirent un terme : cette circonstance ne m'a pas permis de résoudre complétement toutes les questions qui peuvent se rattacher aux phénomènes dont je parle. Je compte aujourd'hui en poursuivre l'étude; mais je crois devoir publier, en attendant, les résultats qui me paraissent acquis. Ces résultats sont, en général, conformes aux faits annoncés par M. Bell, et, s'il y a désaccord partiel sur quelques points, sous le rapport théorique surtout, il se pourrait que M. Bell, qui a dû continuer sans doute aussi ses recherches depuis notre isolement, fût parvenu, de son côté, à des appréciations un peu différentes de celles qu'il a publiées d'abord.

« Quoi qu'il en soit, voici d'abord le résumé des faits énoncés par M. Bell. En soumettant les minerais de fer à l'action des gaz des hauts fourneaux, vers la température de 3 à 400 degrés C., on les voit, non-seulement, au bout de quelques heures, se réduire partiellement, mais encore se couvrir de carbone floconneux, tomber en poussière et augmenter de volume. La proportion de carbone ainsi déposé peut aller jusqu'à 20 et même 25 pour 100 du poids du minerai. Le même effet est produit par l'oxyde de carbone pur à cette même température de 3 à 400 degrés, tandis qu'en opérant la réduction à la chaleur rouge il n'y aurait jamais de carbone déposé, ni avec l'oxyde de carbone pur, ni avec les gaz des hauts fourneaux. M. Bell a cherché à expliquer ce singulier phénomène; mais il semblait hésiter entre plusieurs théories. Voici l'explication qu'il paraissait admettre, lors de la dernière communication privée que je reçus de lui, le 13 juin 1870 :

---

(1) *Annales de Poggendorf*, t. LXXXII, p. 136.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VI, p. 55, et *Bulletin* de la Société d'encouragement de 1865, 2e série, t. XII, p. 41.

(3) *On the development and appropriation of heat in iron blast furnaces*, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« L'oxyde de fer se trouverait ramené par l'oxyde de carbone à un degré inférieur, « tel que Fe^xO^y; puis celui-ci se réoxyderait de nouveau aux dépens de l'oxyde de « carbone, en isolant le carbone floconneux. Le fer métallique produirait d'ailleurs le « même effet, mais ne serait pas indispensable. »

« Les expériences, destinées à étudier les faits que je viens de signaler, sont nombreuses. J'ai soumis successivement à l'action de l'oxyde de carbone pur, ou mélangé d'azote et d'acide carbonique, divers minerais de fer et du fil de fer de carde d'une très-grande pureté. J'ai analysé les produits obtenus, et étudié les circonstances qui favorisent ou contrarient le dépôt de carbone.

« Le détail de ces expériences et la disposition des appareils employés sont relatés dans le mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie. Je dois me borner ici à reproduire les conclusions auxquelles j'ai été conduit.

« *Résumé et conclusions.* — 1° En faisant passer de l'oxyde de carbone sur du minerai de fer porté à la température de 3 à 400 degrés, l'oxyde de fer est progressivement réduit, à partir de la surface extérieure de chaque fragment. Or, dès qu'une portion quelconque de la croûte externe de ces morceaux se trouve ainsi amenée à l'état *métallique,* le minerai se fissure dans tous les sens, foisonne beaucoup et se couvre de carbone pulvérulent. Cette réaction se produit, quel que soit le mode de préparation de l'oxyde de carbone.

« 2° A mesure que la réduction approche de son terme, le dépôt charbonneux devient moins abondant; il cesserait même très-probablement de se produire à partir du moment où l'oxyde de fer serait complétement réduit, si du moins cette réduction absolue pouvait se réaliser dans les conditions de nos expériences. En tous cas, il faudrait pour cela un temps fort long.

« 3° En faisant passer de l'oxyde de carbone sur du fer métallique, à la température de 3 à 400 degrés, on voit ce fer se couvrir également de carbone pulvérulent, dès que l'action réductrice de l'oxyde de carbone se trouve *partiellement tempérée,* soit par la présence d'une faible proportion d'acide carbonique, soit par celle d'une source quelconque d'oxygène, pouvant transformer en acide carbonique une minime partie de l'oxyde de carbone lui-même.

« 4° Par contre, l'oxyde de carbone pur et sec abandonnera au fer métallique d'autant moins de carbone que le fer sera plus complétement exempt de tout mélange d'oxyde, en sorte que la réaction serait probablement nulle, vers 3 à 400 degrés, si l'expérience pouvait être faite sur du fer *absolument privé de tout mélange d'oxyde.*

« 5° Le carbone pulvérulent qui se dépose, soit sur les minerais au moment de leur réduction, soit sur le fer métallique lorsque l'oxyde de carbone agit de concert avec une faible dose d'acide carbonique, est une sorte de *carbone ferreux,* un véritable composé de carbone et de fer, tenant au maximum 5 à 7 pour 100 de fer métallique, et ce dépôt a plutôt les caractères du graphite amorphe que ceux du carbone chimiquement dissous dans l'acier ou la fonte, de sorte qu'on pourrait l'assimiler à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

certains graphites naturels ou artificiels, dans lesquels on a signalé, dès longtemps, la présence du fer. Enfin, ce carbone ferreux renferme toujours aussi une faible dose de fer oxydé, en majeure partie magnétique, dont le rôle semble essentiel dans la réaction qui provoque le dépôt de ce carbone.

« 6° L'acide carbonique agit toujours sur le fer comme oxydant. A la température de 3 à 400 degrés, l'action est peu intense. Il ne se produit qu'une faible dose, en proportions variées, de peroxyde, oxyde magnétique et protoxyde de fer, et ces oxydes ne sont jamais accompagnés d'un dépôt de carbone.

« 7° La formation de carbone ferreux est le résultat d'une sorte de dédoublement de l'oxyde de carbone ; $2CO$ se transforment, en dernière analyse, en $CO^2 + C$; mais cette réaction ne se produit jamais directement. Il faut, pour qu'elle se manifeste, la présence simultanée du fer métallique et du protoxyde de fer : le fer pour fixer le carbone, le protoxyde pour retenir momentanément l'oxygène. Mais cette réoxydation *passagère* du protoxyde, qui s'oppose par cela même à sa réduction finale, ne peut se produire que si l'action réductrice de l'oxyde de carbone est partiellement tempérée par l'acide carbonique. C'est, je le répète, la condition *sine quâ non* du dépôt de carbone. Cette double réaction se trouve exprimée par les formules suivantes : on a d'abord

$$3FeO + CO = Fe^3O^4 + C,$$

ce carbone étant uni au fer réduit ; on a ensuite

$$Fe^3O^4 + CO = 3FeO + CO^2,$$

et ainsi de suite indéfiniment, pourvu que l'oxyde de carbone soit toujours *tempéré,* dans son action réductive, par une certaine dose d'acide carbonique.

« En un mot, l'oxyde de carbone *pur* n'est pas dédoublé par le fer absolument privé de tout élément oxydé. De même, l'acide carbonique, s'il agit *seul* sur le fer, ne fournit pas davantage du carbone ferreux. Tandis que les deux gaz *réunis,* pourvu que l'oxyde de carbone soit en excès, produisent en abondance du carbone ferreux, par leur action simultanée sur le fer métallique, lorsque la température se maintient entre 3 à 400 degrés centigrades.

« 8° Le fer spathique, ou le protoxyde de fer, est rapidement transformé en oxyde magnétique sous l'action de l'acide carbonique, et cela sans aucun dépôt de carbone, tandis que l'oxyde de carbone, dans les mêmes circonstances, dépose promptement beaucoup de carbone ferreux.

« 9° Si, dans les expériences qui donnent du carbone ferreux, on élève la température jusqu'au rouge vif, le dépôt de carbone cessera aussitôt ; bien plus, le carbone antérieurement déposé sera de nouveau brûlé, si, du moins, il se trouve encore en présence d'une proportion d'oxyde de fer non réduit. Sous ce rapport, les réactions sont tout autres à la température de 3 à 400 degrés et au rouge vif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« 10° Au point de vue de la théorie des hauts fourneaux, il est à remarquer que le carbone doit se déposer sur le minerai dans la partie *supérieure* des fourneaux, et que ce carbone pulvérulent, par son mélange intime avec l'oxyde de fer, doit faciliter, dans les régions *moyennes* des fourneaux, la réduction ultérieure du minerai et celle de l'acide carbonique. En tous cas, par cette réaction, le carbone déposé sera de nouveau brûlé avant de parvenir à la zone de fusion.

« 11° Enfin, au point de vue de la formation du graphite naturel, on pourrait se demander si certains *graphites ferreux* ne proviendraient pas de la réaction que l'oxyde de carbone, émanant du noyau central, a pu exercer sur l'oxyde de fer lors de son trajet au travers des fissures de la croûte solide du globe. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

ARTS CHIMIQUES.

SUR QUELQUES PROPRIÉTÉS DU FER DÉPOSÉ PAR VOIE ÉLECTRO-CHIMIQUE, PAR M. LENZ. — (*Extrait.*)

Le fer, employé par l'auteur à ses expériences, a été obtenu par la méthode de M. Klein (1), et précipité par de faibles courants, d'une solution de sulfate de fer mêlée avec du sulfate de magnésie, et neutralisée par du carbonate de magnésie. M. Lenz doit deux échantillons de ce fer, d'une beauté rare, à l'obligeance de M. Klein, qui les avait préparés spécialement pour les expériences projetées ; tous les autres échantillons ont été obtenus par l'auteur au moyen de la même méthode.

Lorsque le fer est précipité par de faibles courants d'une solution qui ne contient pas d'acide libre, il présente une texture belle et composée de petits grains, où le microscope ne permet d'apercevoir aucune apparence de cristallisation. Il est d'un gris clair et peu prononcé ; sa dureté est surprenante, car il n'est que faiblement attaqué par la lime ; d'après des expériences qui ont été faites à l'Académie des mines, sa dureté peut être exprimée par 5,5 ; c'est-à-dire qu'il raye l'apatite, mais qu'il est rayé par le feldspath ; sa fragilité n'est pas moins remarquable ; ses lames minces se laissent pulvériser entre les doigts ; un morceau de 2 millimètres d'épaisseur qui s'était déposé sur l'un des fils conducteurs a pu être brisé avec la plus grande facilité.

Pendant que le fer se dépose même sur une forte lame de cuivre (une plaque de daguerréotype), cette lame se courbe aussitôt que la couche précipitée a atteint une certaine épaisseur. Si la plaque sur laquelle le fer se dépose est trop épaisse, ou si la

(1) Voir le *Dingler's polytechnisches Journal*, tome CLXXXIX, p. 480, et le *Bulletin* de la Société d'encouragement de 1868, 2e série, t. XV, p. 286.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

couche est trop mince et trop faible, la courbure, il est vrai, n'a pas lieu, mais la tendance à la produire ne subsiste pas moins, ainsi qu'on le remarque en détachant la lame de fer, qui se déforme aussitôt dans le sens de cette tendance. La courbure se produit donc spontanément, et donne une surface cylindrique, dont l'axe est dirigé horizontalement.

Si le fer est réduit lentement sur une surface polie, on obtient, avec une faible épaisseur de la couche, une surface sans défaut qui a l'aspect du velours ; mais, dès que la couche s'épaissit, on voit se former des bulles très-apparentes, comme de petits creux de forme ovale dont la pointe allongée est tournée en haut.

Le fer électrolytique perd une partie des propriétés qui précèdent, lorsqu'on le fait rougir sur des charbons ardents. Sa dureté remarquable diminue et se réduit à 4,5. Non-seulement sa fragilité disparaît complétement, mais encore il acquiert, même à un très-haut degré, la propriété opposée. Tandis que les couches minces se laissaient d'abord pulvériser entre les doigts, il devient maintenant tout à fait impossible de les casser Ce fer se laisse bien déchirer ou couper avec des ciseaux comme une feuille de plomb, mais il ne se casse que difficilement, même lorsqu'on le plie plusieurs fois en sens contraire à la même place et que l'on exerce un frottement fort sur le pli. La feuille de fer résiste ainsi à des épreuves sous lesquelles le papier même se déchirerait.

Si l'on fait rougir le fer électrolytique dans le vide ou dans une atmosphère exempte d'oxygène, il subit un changement dans sa couleur qui devient presque aussi blanche que celle du platine travaillé pour la confection des vases de chimie ; et cela, surtout, du côté où le fer, en se déposant, s'est trouvé en contact avec l'électrode poli.

Les propriétés de ce fer changent encore sous un autre rapport, quand on le fait rougir. Il se rouille très-rapidement, aussi bien dans l'air que dans l'eau bouillie. Lorsqu'on le met en petits morceaux dans l'eau bouillie et dans un flacon bouché pour en déterminer le volume, on voit le liquide se teindre sensiblement pendant la courte durée de la pesée. Lorsque, dans des circonstances toutes semblables, on a placé du fer rougi et du fer non rougi dans de l'eau, le premier, au bout de quelques heures, a été complétement couvert de rouille, tandis que le fer qui n'avait pas été rougi n'en laissait apercevoir que quelques taches. Pendant cette oxydation, il se produit, comme on le verra plus loin, une absorption de gaz par le fer et, probablement aussi, une décomposition d'eau.

Le fer qui a été rougi et celui qui ne l'a pas été se conduisent d'une manière essentiellement différente relativement à l'électricité. Pour en faire l'expérience, l'auteur a formé un couple galvanique, au moyen d'une solution de potasse caustique et de deux lames de fer dont l'une avait été rougie et dont l'autre ne l'avait pas été. On se servait, pour les comparaisons, de lames de cuivre et de lames de zinc, que l'on plongeait, tantôt ensemble, tantôt à la place de l'une ou de l'autre des lames de fer, dans la solution alcaline. Pendant toutes ces expériences, les lames étaient à peu près à la même distance les unes des autres, en sorte que la résistance de la pile restait à peu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

près constante, et que les intensités des courants pouvaient être regardées comme proportionnelles aux forces électro-motrices. On a ainsi trouvé, pour différentes combinaisons, les déviations suivantes, observées avec un galvanomètre de Wiedemann :

Couple.			Déviation.
f. . . .	potasse. . .	F	— 6
Cu. . .	potasse. . .	F	— 9
Cu. . .	potasse. . .	f	+ 1
Cu. . .	potasse. . .	Zn	+ 114
f. . . .	potasse. . .	Zn	+ 114
F. . . .	potasse. . .	Zn	+ 91

Dans ce tableau, f représente le fer rougi ; F, le fer non rougi. Quelque insuffisantes que puissent paraître ces expériences, elles indiquent néanmoins d'une manière décisive une différence marquée entre les actions électro-motrices des deux sortes de fer, puisque le fer rougi se rapproche plus du cuivre que celui qui ne l'est pas. De plus, quand on emploie une solution de potasse caustique, la force électro-motrice du couple de fer rougi et de fer non rougi est environ vingt fois moins forte que celle du couple de cuivre et de zinc dans la même solution.

Le grand changement que la chaleur rouge produit dans le fer électrolytique, sous le rapport de la dureté et de la ductilité, rappelle à l'auteur une influence semblable, quoique beaucoup moins grande, qu'il avait déjà remarquée précédemment, en répétant les expériences de Graham sur le palladium pénétré d'hydrogène. Si ces changements dans les propriétés du palladium doivent être attribués à l'hydrogène absorbé, il paraît naturel d'attribuer à une cause analogue, les phénomènes semblables présentés par le fer. Avec cette pensée, M. Lenz a donc recherché la quantité du gaz absorbé par le fer réduit électrolytiquement, et a trouvé, en effet, comme on le verra plus loin, que, sous l'empire de circonstances favorables, cette absorption est très-considérable.

Pour la mesurer, l'auteur a réduit en petits morceaux le fer électrolytique, et l'a placé dans un tube de porcelaine, bien fermé à l'une de ses extrémités par un bouchon en caoutchouc, tandis que l'autre extrémité se trouvait en communication avec un aspirateur de Sprengel. On a fait alors le vide à froid dans le tube. Plusieurs essais, par la méthode de Bunsen, ont fait voir alors que le fer n'avait encore rien perdu et que l'air extrait ne contenait aucun mélange de gaz étranger. Dans quelques cas, néanmoins, on a reconnu 1,1 volume pour 100 d'acide carbonique, mais on n'a pu en déterminer la quantité avec plus de précision. Après avoir ainsi fait le vide, on a chauffé le tube, au moyen d'un feu de charbon, tantôt à une température médiocre, tantôt au rouge clair, tantôt au rouge blanc, par conséquent alors à peu près à 1000 degrés C. Les analyses ont, d'ailleurs, été exécutées d'après les principes posés par Bunsen. Voici, en résumé, quels ont été les résultats :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1. Le fer a été déposé sur une plaque de daguerréotype argentée et parfaitement polie. Le grain du dépôt était extrêmement fin et exempt de bulles. Sur une plaque de 370 millimètres carrés de surface, on a réduit par jour $0^k,003$ à $0^k,004$ de fer. L'épaisseur de la couche de ce métal, calculée d'après son poids, à raison d'une densité de 7,7, nombre adopté dans toutes les expériences, a fini par atteindre $0^m,00008$ ou 0,08 de millimètre. Le premier essai de gaz a été dégagé au rouge sombre, par conséquent à 600 degrés C. environ.

Lorsque le dégagement s'arrêta, on augmenta la température et l'on obtint bientôt une nouvelle quantité qui devint l'objet de la deuxième analyse. Ces expériences ont fourni les volumes suivants de gaz, réduits à la pression de $0^m,760$ et à la température de 0 degré C. Le volume du fer est compté pour 1.

	1er ESSAI.		2e ESSAI.		TOTAUX.	
	Vol.	P. 100 (en poids).	Vol.	P. 100 (en poids).	Vol.	P. 100 (en poids).
Hydrogène.	38,4	58,5	13,9	43,2	52,2	53,4
Azote.	12,4	18,8	2,9	8,9	15,2	15,5
Oxyde de carbone. . .	7,4	11,3	7,2	22,7	14,7	15,1
Acide carbonique. . .	6,6	10,1	5,7	17,8	12,4	12,7
Vapeur d'eau.	0,8	1,3	2,4	7,4	3,2	3,3
Totaux.	65,6	100,0	32,1	100,0	97,7	100,0

2. Pour cette deuxième série, l'auteur a employé un des échantillons qui lui avaient été donnés par M. Klein. Sur une plaque d'environ 100 centimètres carrés de surface, il a fait déposer, chaque jour, environ 12 grammes de fer. La surface était d'un grain fin, mais présentait des bulles très-prononcées. L'épaisseur était de $0^m,000125$. On a pris, deux épreuves de gaz : la première dégagée à 100 degrés ; la seconde, au rouge clair.

	A 100°.		AU ROUGE CLAIR.		TOTAUX.	
	Vol.	P. 100 (en poids).	Vol.	P. 100 (en poids).	Vol.	P. 100 (en poids).
Hydrogène.	2,7	94,5	13,1	65,1	15,8	68,7
Azote.	0,0	0,0	0,8	4,0	0,8	3,5
Oxyde de carbone. . .	0,0	0,0	5,5	27,3	5,5	23,9
Acide carbonique. . . .	0,1	2,8	0,3	1,5	0,4	1,7
Vapeur d'eau.	0,1	2,7	0,4	2,1	0,5	2,2
Totaux.	2,9	100,0	20,1	100,0	23,0	100,0

3. Pour la troisième série, l'auteur a employé le second des échantillons de fer préparés par M. Klein. Le grain en était aussi fin que celui du premier essai. L'épais-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seur de la lame était de $0^m,00014$. Les gaz ont été dégagés à 100 degrés, et au moyen d'un feu de charbon.

	A 100°.		AU ROUGE CLAIR.		TOTAUX.	
	Vol.	P. 100 (en poids).	Vol.	P. 100 (en poids).	Vol.	P. 100 (en poids).
Hydrogène.	2,2	92,1	10,6	56,2	12,8	60,3
Azote.	0,0	0,0	1,2	6,3	1,2	5,6
Oxyde de carbone.	0,0	0,0	5,7	30,2	5,7	26,7
Acide carbonique.	0,08	3,4	0,8	4,6	0,9	4,3
Vapeur d'eau.	0,1	4,5	0,5	2,7	0,6	3,0
Totaux.	2,38	100,0	18,8	100,0	21,2	99,9

4. Le fer employé à cet essai a été préparé par l'auteur, sur une plaque de cuivre et sous l'influence de très-faibles courants qui ne lui ont donné en cinq jours que 8 grammes de fer. L'épaisseur de la lame était de $0^m,00027$. On n'a pris qu'un essai de gaz développés sur le feu de charbon.

	Vol.	P. 100 (en poids).
Hydrogène.	12,0	58,3
Azote.	1,2	5,8
Oxyde de carbone. . .	3,6	17,4
Acide carbonique. . . .	2,8	13,6
Vapeur d'eau.	1,0	4,9
	20,6	100,0

Les expériences qui précèdent permettent de tirer plusieurs conclusions sur la composition relative des gaz absorbés, sur l'influence de la température lors du dégagement, aussi bien que sur la relation qui existe entre les quantités de gaz absorbées et l'épaisseur de la couche du fer déposé.

L'auteur n'a trouvé aucun autre gaz que ceux qu'il a mentionnés; il a dû cependant laisser dans l'obscurité la question de savoir si ces gaz existent à l'état d'absorption, avec la composition où il les a trouvés, ou bien si ce n'est pas au moment du dégagement et par l'action de la chaleur que les gaz prennent cette composition. La présence de l'hydrogène s'explique facilement; celle de l'acide carbonique peut résulter de ce que le liquide d'où le fer se réduit contient ce gaz en dissolution, et non-seulement l'enlève à l'air ambiant, mais peut aussi l'emprunter au carbonate de magnésie employé pour la neutralisation de l'excès d'acide sulfurique. De même que l'acide carbonique, l'azote peut aussi se trouver dans le fer déposé et provenir de la solution où s'opère la réduction. Il n'est pas possible d'en attribuer la présence à une fermeture incomplète de l'aspirateur et à l'introduction accidentelle de l'air atmosphérique, l'auteur ayant apporté aux analyses tous les soins nécessaires. Maintenant d'où viennent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la vapeur d'eau et l'oxyde de carbone? M. Lenz examine cette question dans une discussion assez étendue que l'on peut consulter dans le *Journal de Dingler,* mais que nous ne rapportons pas, parce que l'auteur du mémoire trouve, lui-même, que plusieurs points restent obscurs.

Si l'on compare les résultats obtenus dans la deuxième et la troisième série, on voit que les gaz absorbés par le fer commencent à se dégager, même lorsque la température n'atteint encore que 100 degrés C., mais qu'il ne s'en échappe qu'environ 1/10, tandis que le reste exige une température plus élevée ; celle du rouge sombre suffit pour rendre l'état élastique aux deux tiers du total (expérience I) ; mais il faut le rouge blanc ou 1 000 degrés C. environ, pour mettre le reste en liberté. Il faut même avouer que les expériences citées ne prouvent pas que la plus haute température employée ait chassé tous les gaz retenus par le fer. La deuxième et la troisième série font voir qu'à 100 degrés l'hydrogène absorbé se dégage déjà presque totalement à la chaleur rouge ; d'autres gaz, et principalement l'acide carbonique, se dégagent abondamment aussi, mais l'oxyde de carbone et l'azote n'abandonnent le fer qu'à la plus haute température.

En ce qui concerne la composition du mélange de ces gaz, on voit que la proportion de l'hydrogène paraît être la plus constante, comme le prouve la comparaison des analyses rassemblées dans le tableau suivant, où les colonnes marquées L se rapportent aux échantillons de M. Lenz, tandis que les colonnes marquées K appartiennent aux lames de M. Klein.

Volumes des gaz exprimés en centièmes du mélange total des gaz.

	L	K	K	L	
Hydrogène.	53,4	68,7	60,8	58,3	
Azote.	15,5	3,5	5,6	5,8	
Oxyde de carbone. . .	15,1	23,9	26,7	17,4	
Acide carbonique. . . .	12,7	1,7	4,3	13,6	
Vapeur d'eau.	3,3	2,2	3,0	4,9	
Total des volumes. . .	97,7	23,0	21,2	20,6	volumes.
Épaisseur du dépôt. . .	0,8	0,125	0,14	0,27	millimètres.

Les proportions de l'azote, de l'oxyde de carbone et de l'acide carbonique présentent des variations considérables, mais il faut observer que les résultats des deux échantillons envoyés par M. Klein s'accordent assez bien, et qu'il en est de même pour les deux échantillons préparés par l'auteur. Ce fait permet donc de supposer que l'intensité des courants exerce, pendant la réduction du fer, une influence remarquable sur la composition des gaz absorbés; car, sous ce rapport, les moyens d'opérer de M. Klein diffèrent beaucoup d'avec ceux de l'auteur.

La quantité des gaz absorbés varie considérablement dans les divers essais, et paraît

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dépendre beaucoup de l'épaisseur de la couche du fer réduit, ainsi qu'on peut le reconnaître en examinant le tableau comparatif qui précède, et qui fait voir que, à mesure que l'épaisseur de cette couche augmente, le volume des gaz absorbés diminue comparativement à celui du fer. Cette circonstance démontre clairement que ce sont les premières couches déposées qui retiennent le plus de gaz.

Pour s'en assurer, l'auteur a procédé comme il suit :

5. La surface d'une lame de cuivre argentée a été divisée en deux parties égales, selon sa longueur, par un trait gravé, dirigé de haut en bas, et une des deux moitiés a encore été divisée de la même manière par un autre trait semblable. On a déposé alors du fer sur toute la plaque; puis, après avoir obtenu une couche suffisante, on a étendu sur la première moitié un vernis isolant, et continué la réduction sur la seconde moitié. Quelque temps après, on a encore isolé de la même manière une partie de cette seconde moitié, ce qui n'a plus permis au dépôt de se faire que sur le dernier quart de la surface. Lorsque la réduction y a été suffisamment terminée, on a lavé le vernis avec de l'alcool et coupé la plaque en trois parties, en suivant les lignes tracées. On a ainsi obtenu trois échantillons que l'on a fait rougir séparément. Ce traitement a donné les résultats suivants :

Quantité des gaz mélangés, en centimètres cubes. . .	9,27	6,65	5,14
Poids du fer essayé, en grammes.	0,3887	0,5325	0,6127
Volume du fer, en centimètres cubes.	0,0505	0,0692	0,0796
1 volume de fer a absorbé :			
Volumes de gaz.	185,4	96,4	64,3

L'auteur rapporte et discute encore plusieurs expériences analogues démontrant toutes la relation qu'il a annoncée, et que l'on peut consulter dans le mémoire original.

L'accumulation plus considérable des gaz dans les premières couches du fer déposé peut rendre plus compréhensible la tendance que la couche réduite totale montre vers une courbure, aussi bien que la formation inévitable des bulles, lorsque cette couche acquiert une certaine épaisseur.

M. Lenz a fait encore, sur l'oxydation du fer électrolytique, chauffé au rouge, une expérience qui l'a conduit à un résultat intéressant. Il y a employé les deux échantillons de fer envoyés par M. Klein. Après les avoir dépouillés, dans les essais décrits, par l'exposition, à une très-haute température, de tous les gaz qu'ils avaient absorbés, il a conservé ce fer sous l'eau pendant quatre jours, qui ont suffi pour y faire développer une grande quantité de rouille. Le fer fut alors soigneusement séché, et l'on enleva la rouille autant que cela fut possible. Le fer, ainsi nettoyé, fut alors placé dans le tube de porcelaine muni de l'aspirateur de Sprengel et porté au rouge sur un feu de charbon. Dès qu'il commença à rougir, on vit se produire un dégagement de gaz qui s'ac-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

crut à mesure que la température augmenta. L'analyse de ces gaz donna les résultats suivants :

	Vol.	P. 100 (en poids).
Hydrogène.	2,54	66,5
Azote.	0,06	1,5
Oxyde de carbone.	0,02	0,5
Acide carbonique.	0,53	13,9
Vapeur d'eau.	0,67	17,6
	3,82	100,0

La proportion considérable de la vapeur d'eau provient évidemment de la rouille restée sur le fer, rouille dont l'oxygène aura brûlé et converti en eau une partie de l'hydrogène que la chaleur séparait du fer. Si l'on calcule, dans cette hypothèse, la quantité de l'hydrogène libre, on en conclut la composition suivante du gaz absorbé :

	Vol.	P. 100 (en poids).
Hydrogène.	3,21	84,0
Azote.	0,06	1,5
Oxyde de carbone.	0,02	0,5
Acide carbonique.	0,53	13,9
	3,82	99,9

Il s'ensuit que le fer immergé sous l'eau avait absorbé 3,8 volumes de gaz, consistant principalement en hydrogène. Le fer réduit par l'électrolyse a donc la propriété de décomposer l'eau et d'absorber l'hydrogène.

Pour savoir jusqu'à quel point l'absorption des gaz pouvait être un phénomène général, accompagnant la précipitation des métaux par l'électrolyse, M. Lenz a fait aussi déposer du cuivre d'une solution de sulfate et a déterminé le volume et la composition des gaz absorbés. Ce cuivre était en lame d'un grain fin et présentait une grande fragilité, qu'il a conservée, même après avoir été porté au rouge. L'analyse des gaz a fait trouver :

	Volume.	P. 100 (en poids).
Hydrogène.	3,40	77,3
Azote.	0	0
Oxyde de carbone.	0,37	8,4
Acide carbonique.	0,49	11,1
Vapeur d'eau.	0,14	3,2
	4,40	100,0

On voit donc que le cuivre aussi, en se réduisant, absorbe des gaz dont l'hydrogène constitue la partie prépondérante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On peut tirer de ces expériences les conclusions suivantes :

1° Le fer et le cuivre déposés par les courants électriques retiennent des gaz, principalement de l'hydrogène.

2° Le volume des gaz absorbés par le fer varie entre des limites fort étendues ; cependant le fer peut parfois devenir capable d'absorber de très-grandes quantités de gaz ; et, selon les expériences de M. Lenz, jusqu'à 185 fois son volume.

3° L'absorption des gaz a lieu principalement dans les couches qui se déposent les premières.

4° Quand on chauffe le fer électrolytique, le dégagement des gaz absorbés commence au-dessous de 100 degrés ; à cette température, c'est surtout l'hydrogène qui se dégage.

5° Le fer réduit galvaniquement, puis porté au rouge, s'oxyde sous l'eau, en partie au moins aux dépens de l'oxygène de ce liquide, dont il absorbe, en totalité ou en partie, l'hydrogène devenu libre.

(*Dingler's polytechnisches Journal.*) (V.)

STATISTIQUE MANUFACTURIÈRE.

DE L'INDUSTRIE COTONNIÈRE AUX ÉTATS-UNIS, PAR M. ALFRED ENGEL.

(*Extrait.*)

De retour d'un voyage entrepris aux États-Unis pour y étudier l'industrie cotonnière dans ses principaux centres, et principalement dans le Massachussets, M. Alfred Engel a présenté, l'année dernière, à la *Société industrielle de Mulhouse* un mémoire extrêmement intéressant, dans lequel il examine les différentes questions qui se rattachent au développement croissant de cette industrie dans le nouveau monde, à la filature, au tissage, au retordage, à l'impression, aux salaires, au combustible, enfin à la condition physique et morale des ouvriers et des enfants. Nous allons donner un extrait de cet important travail.

Importance de l'industrie cotonnière aux États-Unis ; sa naissance et son développement.

La fondation de la première filature aux États-Unis remonte, dit-on, à l'année 1790. Elle fut construite à Pawtucket (Rhode-Island) par M. Samuel Slater.

De 1790 à 1813, les progrès de cette industrie furent excessivement lents ; ils étaient entravés par l'importation annuelle de grandes quantités de cotonnades de l'Angle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terre, où l'invention du métier mécanique avait diminué de beaucoup les frais de production.

En 1813, cependant, l'invention d'un métier mécanique américain obvia en partie à cette difficulté; mais ce ne fut que trois ans après, qu'un droit de 25 pour 100 *ad valorem* sur les cotons étrangers fit surgir de tous côtés de nouveaux établissements. Ainsi, en 1820, la statistique indique déjà 250 000 broches, usant environ 10 millions de livres américaines de coton; c'était une augmentation de 200 pour 100 en dix ans dans le nombre de broches, et de 175 pour 100 dans la consommation de la matière première.

C'est de 1822 que date la fondation de Lowell.

Profitant des chutes, d'une force de 12 000 chevaux, de la rivière Merrimack, des capitalistes de Boston y créèrent plusieurs établissements qui, agglomérant autour d'eux toute une population d'ouvriers et d'employés, formèrent une ville qui compte, en ce moment, 36 000 habitants.

En 1831, le nombre des établissements était de 795, possédant 1 246 503 broches et 33 506 métiers, produisant annuellement 230 461 900 yards d'étoffe (près de 210 millions de mètres), consommant 215 000 balles de coton et employant 18 539 hommes, 38 927 femmes et 4 691 enfants. La valeur annuelle des articles manufacturés était de 26 millions de dollars (130 millions de francs).

A cette époque, il n'y avait point encore de filatures de coton au sud de la Delaware.

En 1840, le nombre de broches était monté à 2 112 000, consommant 106 millions de livres de coton et ayant absorbé un capital de 80 millions de dollars (400 millions de francs). De ce nombre de broches, 1 600 000 se trouvaient dans ces États de l'Est appelés Nouvelle-Angleterre, et principalement dans les grands centres, tels que Lowell, Providence, Lawrence et Fall-River.

Dix ans après, le nombre de broches était de 2 500 000, et le total de la production augmenta considérablement, car elles consommèrent 540 000 balles de coton de 480 livres chaque (soit près de 117 millions de kilogrammes), et fabriquèrent pour une valeur de 65 millions de dollars (325 millions de francs).

De 1850 à 1860, une tendance très-marquée à concentrer cette industrie dans un nombre relativement restreint de riches établissements n'empêcha pas la production de suivre une progression ascendante, et elle atteignit, en 1860, la valeur de 115 millions de dollars (575 millions de francs) à répartir entre 915 établissements seulement.

De 1860 à 1864, la rareté et la cherté du coton, jointes au mauvais état des affaires conséquence de la guerre civile, diminuèrent temporairement le chiffre de la production. Le recensement de 1860 donne 5 230 000 broches employant environ 900 000 balles de coton par an, soit environ 80 livres (36 kilog.) par broche.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En **1861**, première année de la guerre, on ne consomma que	**550 000** balles	(**118 800 000** kilog.)
En **1862**, on consomma.	**300 000** —	(**64 800 000** —)
En **1863**.	**310 000** —	(**66 960 000** —)
En **1864**.	**330 000** —	(**71 280 000** —)

A ce moment la consommation reprit un nouvel essor et progressa d'une manière régulière, car

En **1865**, on consomma.	**550 000** balles	(**118 800 000** kilog.)
En **1866**.	**655 000** —	(**141 480 000** —)
En **1867**.	**865 000** —	(**186 840 000** —)
En **1868**.	**950 000** —	(**205 200 000** —)

Enfin, on aura une idée bien nette de l'importance actuelle de l'industrie cotonnière aux États-Unis par les chiffres ci-dessous, qui sont extraits d'un tableau publié en **1869** par la *National Association of Cotton manufacturers and planters*.

	États du Nord.	États du Sud.	Totaux.
Nombre de filatures. . . .	**693**	**101**	**794**
— de broches. . . .	**6 452 974**	**247 583**	**6 700 557**
Consommation de coton. .	**179 294 909** kilog.	**16 137 337** kilog.	**195 432 246** kilog.

Dans les États du Nord, c'est le Massachussets qui a le plus grand nombre de broches, **2 395 050** pour **153** établissements; dans les États du Sud, c'est la Géorgie qui en renferme **89 182** pour **32** filatures (1).

Filature, tissage, retordage.

Filature. — Dans le Nord il n'y a qu'un petit nombre d'établissements qui filent des numéros fins; les autres s'adonnent tous à la production des gros numéros. Dans le Sud, la conséquence naturelle de la proximité de la matière première a été de filer des numéros encore plus gros que dans le Nord.

Dans presque toutes les filatures il y a, en outre, un tissage contenant un nombre de métiers suffisant pour tisser toute la production de filés.

---

(1) Dans le Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et de l'Irlande, il y a **1 640** établissements (filatures et tissages) et **37 359 293** broches, se répartissant comme suit, d'après des documents officiels présentés récemment au Parlement anglais :

Angleterre et Pays de Galles. . .	1 598 établissements,	avec 36 023 120	broches.
Écosse.	37 —	— 1 210 847	—
Irlande.	5 —	— 125 326	—
	1 640	37 359 293	— (M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tissage. — N'exportant pas de filés bruts, les États-Unis possèdent naturellement un nombre suffisant de métiers pour consommer la production de leurs 7 millions de broches. Comme la moyenne des numéros filés est de 27 1/4, il en résulte que les tissus de manufacture américaine sont principalement des tissus grossiers.

On emploie le métier mécanique aux États-Unis depuis presque aussi longtemps qu'en Angleterre, et, avant de faire manœuvrer un métier mécanique, le tisserand américain avait déjà acquis quelque expérience dans le tissage à la main. Malgré cet avantage que les États-Unis devraient avoir sur l'Angleterre, ils restent bien au-dessous d'elle par la raison qu'ils sacrifient la qualité à la quantité.

Un tisserand conduit ordinairement quatre métiers, quelquefois cinq, qui fonctionnent généralement à la vitesse de 120 à 150 coups par minute. Il est vrai de dire que la largeur des pièces est moindre que celle des pièces françaises.

Retordage. — Suivant M. Greene, de la maison Greene et Daniels, la production totale des États-Unis, en fil à coudre, est de 10 millions de douzaines de bobines de 200 yards (environ 182 mètres).

L'auteur de ce mémoire a visité l'usine de MM. Greene et Daniels, située à Pawtucket, et il a noté qu'il y avait 419 ouvriers pour 20 000 broches transformant, par an, 850 000 livres de coton (382 500 kilog.) en 1 250 000 douzaines de bobines de 200 yards.

Impression.

De même que la filature et le tissage, l'impression a fait sous le régime d'une protection élevée de rapides progrès, d'autant plus rapides que les Américains ont pu s'assimiler d'emblée toutes les ressources industrielles, toute l'expérience de la France et de l'Angleterre.

Malgré cela, la qualité n'est pas ce qui distingue les impressions américaines; les machines, il est vrai, sont aussi bonnes que les nôtres, mais la gravure, qui se fait presque toujours au pantographe, les couleurs, qui rarement sont composées par des chimistes de mérite, et enfin les tissus eux-mêmes, peu soigneusement fabriqués, donnent souvent lieu à des impressions imparfaites et bien inférieures aux nôtres. C'est donc au bon marché que tendent les indienneries des États-Unis, et elles y sont arrivées, grâce à une production énorme et à une économie de dessin, de gravure, de couleurs, et enfin de tout ce qui alourdit les frais de production.

Parmi les établissements où se fait l'impression, le plus important visité par M. Alfred Engel est le *Cranston Print Works,* appartenant à MM. A. et W. Sprague et comp., et situé à 4 milles de Providence (Nouvelle-Angleterre). Cet établissement emploie 1 000 ouvriers occupés à blanchir, teindre et imprimer les tissus, livrés par les sept fabriques que possède cette même raison sociale, et qui sont dispersées dans les États de Rhode-Island, Maine et Connecticut. On y trouve 16 pantographes, 4 gravures sur rouleau à la molette et 30 machines à imprimer, produisant 30 000 pièces

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 40 yards par semaine, soit 1 200 000 yards de ce que l'on appelle *prints,* ou calicots ordinaires, plus 1 200 pièces de 35 yards de *lawns* (jaconas), soit 42 000 yards, ce qui représente une production totale, par semaine, de 1 242 000 yards (1 130 220 mètres).

Le prix de revient des deux tissus, généralement imprimés dans cet établissement est de,

				Fr.		Fr.	
Prints	écru	8,50	cents ou	0,335	le yard	(0,368	le mètre)
	imprimé	11,50	—	0,447	—	(0,49	—)
Lawns	écru	10,00	—	0,390	—	(0,428	—)
	imprimé	12,00	—	0,467	—	(0,513	—)

Il faut ajouter à ces prix les intérêts de quatre mois de terme et la commission de vente à payer à New-York, ce qui réduit de beaucoup les bénéfices.

Les principales matières premières employées sont : 60 tonnes de houille par jour et, par an, 950 fûts de garance française, 225 de garance hollandaise, 300 de garancine et 100 caisses d'albumine d'œufs de 250 livres (113^{k},250), coûtant 18 fr. 60 le kilogramme.

Un autre établissement important est le *Pacific Mills,* de Lawrence. On y trouve 22 machines à imprimer, dont la production journalière est expédiée dans 75 à 85 caisses, contenant chacune 2 000 yards d'impressions (1 820 mètres). La consommation est de 13 700 tonnes de houille par an, de 560 000 kilog. de garance et de 450 000 kilog. de fécule de pommes de terre, importée presque exclusivement d'Allemagne.

La gravure se fait généralement au pantographe, parce que ces appareils, tout en faisant plus de travail que la gravure à la molette, sont maniés par des femmes, dont le salaire est de beaucoup inférieur à celui des hommes.

Ce qu'il faut admirer dans cet établissement, c'est la clarté, l'aération des salles, la filiation, la continuité parfaitement établie de toutes les opérations, continuité très-nécessaire avec la main-d'œuvre élevée que l'on paye à Lawrence. Le coton arrive en balles sur les waggons du chemin de fer, dans un magasin situé à un bout du bâtiment; de là il passe successivement par l'étirage, le battage, les cardes, etc., enfin par toutes les opérations mécaniques, sans que, comme dans presque tous nos établissements de France, les ouvriers aient à transporter les matières premières d'une salle à une autre, ou généralement d'un bâtiment à un autre. Arrivé au bout du bâtiment, dont on peut aisément se figurer la longueur, le coton se trouve cardé, étiré, filé, tissé, blanchi et imprimé; puis on l'emballe, et, de la salle d'emballage, il passe sur les waggons qui le transportent à Boston ou à New-York. Jamais le bon sens pratique des Américains du Nord ne s'est manifesté avec plus de succès.

Pour donner une idée du prix auquel les imprimeurs achètent leurs drogues, M. Engel a dressé un tableau, dans lequel les prix français et américains sont mis en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

regard. Nous en extrayons les chiffres comparatifs suivants, pour les cas où l'écart est le plus considérable.

	Prix français.		Prix américains.	
	Fr.		Fr.	
Acide acétique.	70,00	les 100 kilog.	129,80	les 100 kilog.
— muriatique. . . .	6,25	—	22,37	—
— nitrique à 36°. .	47,00	—	125,00	—
— oxalique.	190,00	—	256,00	—
— sulfurique à 66°.	16,00	—	22,27	—
— tartrique.	290,00	—	600,00	—
Albumine d'œufs. . . .	1 500,00	—	3 000,00	—
Camphre.	450,00	—	787,60	—
Chromate de potasse. .	128,00	—	172,00	—
Carbonate de soude. . .	17,00	—	41,30	—
Dextrine.	60,00	—	118,00	—
Quercitron.	65,00	—	32,20	—
Farine.	48,00	—	20,37	—
Fleur de garance. . . .	285,00	—	180,10	—
Fuchsine.	5 000,00	—	7 930,00	—
Glycérine.	50,00	—	154,00	—
Gomme adraganthe. . .	800,00	—	385,00	—

Combustible. — Salaires.

Combustible. — Malgré le grand nombre de houillères en exploitation aux États-Unis, malgré les chemins de fer, canaux et autres moyens de transports que possède le pays, surtout dans les États manufacturiers de l'Est, la houille et le combustible, en général, y sont à des prix très-élevés.

Dans le Massachussets, par exemple, les établissements de Lowell et de Lawrence payent la tonne de houille de 1 015 kilog. 31 fr. 20. Le bois se vend : sapin, 31 fr. 20 la corde de 128 pieds cubes ($3^{m3},584$); le hêtre et le chêne, 39 francs.

Dans l'État de Rhode-Island, à Providence, les prix sont : houille, 39 francs la tonne rendue ; le sapin, 19 fr. 50 la corde.

C'est surtout dans le Sud, où la houille reviendrait à des prix beaucoup trop élevés, que l'on apprécie l'avantage d'avoir l'eau comme force motrice. Cependant les établissements sont obligés, en général, d'avoir une machine à vapeur pour ne pas chômer au cas où l'eau viendrait à manquer. Le combustible employé est alors le bois de pin, qui est très-abondant dans ces régions. Dans les environs d'Augusta et de Graniteville, ce bois, dont on extrait aussi une grande quantité de résine, revient à un prix excessivement faible. L'acre de forêt ($0^{hectare},4046$) vaut 3 fr. 90 environ.

Les compagnies de chemins de fer dans le Sud ne consomment, dans leurs machines, que de ce même bois, qui brûle avec une facilité extrême et qui est en si grande quantité, qu'on n'a, pour ainsi dire, à payer que les frais d'exploitation et de transport.

Salaires. — M. Engel, comparant, dans plusieurs tableaux, les salaires français avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les salaires américains du Nord et du Sud, montre que les derniers, ceux du Nord surtout, sont les plus élevés ; il fait, d'ailleurs, remarquer que, aux États-Unis, le travail d'adresse et d'intelligence (*skilled labor*) est bien mieux rémunéré qu'ici. Le tableau que nous donnons ici n'est qu'un résumé de ceux de l'auteur.

	NATURE DU TRAVAIL.	SALAIRES PAR QUINZAINE. FRANCE.	ÉTATS-UNIS NORD.	ÉTATS-UNIS SUD.
		Fr.	Fr.	Fr.
Filature.	Contre-maîtres de filature et de carderie.	60	280,80	257,40
	Préposé aux pompes.	36	140,00	»
	Chauffeur.	36	84,25	70,20
	Préposé aux batteurs.	17	61,80	28,10
	Débourreur de cardes.	23	84,25	58,50
	Règleur de cardes.	28	65,70	52,45
	Soigneuse de cardes ou d'étirage.	16	42,10	52,45
	Soigneuse de bancs à broches.	21	moyenne 55,00	»
	Conducteur d'automates.	43	93,60	81,90
	Bobineuses.	14	50,50	17,55
	Balayeuses.	15	33,15	nègre 11,70
Tissage.	Contre-maître.	54	280,80	280,80
	Ourdisseuse.	26	50,35	»
	Pareur.	48	moyenne 140,40	101,25
	Tisserand.	27	62,25	»
	Encolleur.	48	84,24	46,80
			NEW-JERSEY.	NOUVELLE-ANGLETERRE.
Impression.	Contre-maître du blanchiment.	60	71 fr.	140 fr.
	Ouvrier *id.*	25	59	66
	Contre-maître de teinture.	60	156	140
	Ouvrier *id.*	24	62	66
	Contre-maître de l'impression sur rouleaux.	80	Chaque ouvrier est responsable.	273
	Ouvrier *id.*	50	117 à 195	195
	Contre-maître de rames.	50	59	117
	Ouvrier *id.*	20	enfants 39	66
	Contre-maître du pliage.	50	117	125
	Ouvrier *id.*	20	47	47 à 54
	Contre-maître de gravure sur rouleaux (1).	150	195	350
	Ouvrier *id.*	70	dessinateurs 117 pantographes 43 (femmes).	140 à 187

Condition physique et morale de la classe ouvrière. — Durée du travail. — Travail des enfants.

Condition physique et morale de la classe ouvrière. — Si l'on compare la condition des ouvriers des États-Unis avec celle des ouvriers du continent européen, il est

(1) Il n'y a pas de gravure sur bois ni d'impression à la main.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

indubitable que la comparaison est tout à l'avantage des premiers. Il est visible qu'ils sont mieux nourris, mieux vêtus et généralement mieux logés.

Quant à la supériorité sous le rapport de l'instruction, elle paraît ressortir d'une manière non moins certaine de la participation active de la classe ouvrière à tous les événements intéressant le pays, de son initiative développée et du nombre considérable de journaux qui font sa lecture quotidienne.

La tenue de l'ouvrier est généralement décente, et sa mise décèle, de prime abord, des conditions d'existence supérieures à celles du travailleur anglais ou français.

Dans les grands établissements on est loin d'être indifférent au sort de ceux que l'on y emploie.

L'établissement le plus important de Lawrence (Massachussets), le *Pacific Mills,* fait travailler 4 000 ouvriers, sur lesquels, chose curieuse, 400 quittent, chaque mois, l'établissement et sont remplacés par d'autres; ce qui fait que, dans l'espace de dix mois, tout le personnel intérieur de la fabrique peut se trouver renouvelé. La raison de ce fait, très-désavantageux pour la production, est que l'ouvrier, et plus spécialement l'ouvrière, ne considèrent pas leur travail comme un métier, comme une carrière dans laquelle ils entreraient pour une grande partie de leur vie, mais simplement comme une occupation transitoire.

Malgré ce désavantage qui pourrait rendre les propriétaires de l'usine plus indifférents à la condition matérielle et morale de leurs ouvriers, ils ont bâti un grand nombre de maisons d'habitation qu'ils leur louent à des prix très-modérés. Ces bâtiments sont construits avec soin, en brique rouge généralement, et entourés d'un petit jardin. Les prix sont : maisons pour familles de trois à huit chambres, 202 à 685 francs par an.

Il arrive quelquefois aussi qu'un ouvrier qui veut se fixer dans le pays bâtisse lui-même sa maison; dans ce cas, il trouve, auprès des banques, des facilités exceptionnelles qui lui permettent d'emprunter, sur hypothèque, la moitié de la somme dont il a besoin pour sa construction.

Les célibataires demeurent dans les *boarding houses,* où ils trouvent en même temps leur nourriture.

M. Engel a visité plusieurs de ces maisons, qui lui ont paru très-proprement tenues : l'une d'elles logeait et nourrissait 200 ouvriers; une autre logeait et nourrissait 40 femmes, et donnait la pension à 20 hommes qui habitaient des maisons voisines. La règle de ces maisons exige que l'ouvrier soit rentré à dix heures du soir; une surveillance constante est exercée sur l'établissement.

Les chambres, quoique généralement petites, sont bien aérées et d'une propreté excessive; elles contiennent, suivant leur étendue, un lit à deux personnes ou deux lits à deux personnes. Il y a, en outre, dans la maison, une grande salle à manger et un salon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici la composition du repas d'une journée prise au hasard, le tout très-bien apprêté et d'excellente qualité.

Déjeuner (six heures du matin) : café ou thé, viande, pain chaud, biscuits, beurre;

Dîner (midi) : thé pour les hommes seulement, viande, pommes de terre, légumes verts, gâteaux ou puddings, pain, beurre;

Souper (six heures et demie du soir) : thé, gâteaux, pain, fromage, beurre, biscuits.

Voici ce qu'on paye pour le logement, la nourriture, le blanchissage et l'éclairage : hommes, **13** fr. **65** par semaine; femmes, **10** fr. **70**.

Il y a, dans l'usine, une bibliothèque qui contient **5 000** volumes. Elle est à portée de tous les ouvriers, qui en profitent largement. Ceux-ci ont, en outre, la faculté d'aller aux différentes écoles et de suivre gratuitement les cours. Enfin, si nous disons qu'ils ont à leur disposition une caisse d'épargne où l'on reçoit des dépôts depuis **5** cents (un peu plus de **25** centimes), et qu'il existe entre eux une société de consommation qui fonctionne très-bien, on ne sera pas étonné que le *Pacific Mills* ait obtenu, à l'Exposition universelle de **1867**, une médaille et un prix de **10 000** francs pour la supériorité de son organisation.

Dans la même ville, les ouvriers de *Washington Mills* et d'autres établissements jouissent des mêmes avantages.

A Providence, dans le Rhode-Island, MM. A. et W. Sprague et comp., dont nous avons déjà parlé, et qui occupent **6 000** ouvriers, ont aussi bâti pour eux un certain nombre de maisons. Ces habitations sont en bois, à rez-de-chaussée, entourées d'un petit jardin, et contiennent, chacune, deux familles, auxquelles elles sont louées à raison de **156** francs par an et par famille de six personnes. Leur prix de revient est de **2 400** à **4 000** francs, suivant la grandeur.

Les célibataires trouvent logement, nourriture (trois repas par jour) et blanchissage pour **20** francs environ par semaine.

Une chose digne de remarque, c'est que, dans l'État de Rhode-Island, qui est contigu au Massachussets, et qui, au point de vue de son importance industrielle, est classé le second, il n'existe pas de lois spéciales à l'industrie. Les manufacturiers ne sont, par exemple, soumis à aucune réglementation relative au travail des enfants, qui sont admis dans les ateliers dès qu'ils sont en état de se rendre utiles. Chez MM. Sprague, il en est quelques-uns qui ont dix ans et qui sont forcés, par la règle de l'usine, d'aller à l'école quatre mois sur douze; l'instruction est gratuite dans les écoles de l'établissement. Il y a également là des magasins où les ouvriers trouvent, à prix coûtant, tout ce dont ils ont besoin. Une belle bibliothèque est à leur disposition.

En général, les ouvriers de l'État de Rhode-Island sont bien vêtus; les femmes portent des étoffes de coton imprimées, qui ne leur reviennent pas à plus de **12,50** cents le yard (**0** fr. **74** c. le mètre).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Presque tous les ouvriers ont des dépôts dans les caisses d'épargne ; ils n'ont à payer de taxe que lorsqu'ils sont propriétaires d'immeubles.

Dans le Sud, la condition matérielle des travailleurs semble plutôt meilleure que dans le Nord, en tenant compte de la différence des besoins. N'ayant que deux mois d'un hiver très-doux, ils peuvent parfaitement se contenter des habitations légères en bois que la *Graniteville Manufacturing Company,* par exemple, met à leur disposition ; d'ailleurs, le logement leur est fourni gratuitement par cette compagnie. Les maisons sont meublées seulement du strict nécessaire. Les ouvriers dont on est le plus satisfait sont favorisés dans le partage des chambres.

La nourriture est abondante et composée principalement de maïs, riz, patates, œufs, et surtout de porc et de lard. Elle est, d'ailleurs, bien meilleur marché que dans le Nord ; ainsi le bœuf, par exemple, se paye 20 cents la livre (1 fr. 73 le kilog.), contre 30 cents (2 fr. 60 le kilog.) dans le Nord.

Lorsqu'un ouvrier célibataire prend sa pension dans la famille d'un de ses collègues, il paye 15 fr. 60 par semaine pour trois repas par jour ; lorsque c'est dans un établissement *ad hoc,* il paye 19 fr. 50.

L'esprit de prévoyance est très-peu développé chez l'ouvrier du Sud. Il s'occupe médiocrement de l'avenir, car il sait que, s'il se conduit bien, la Compagnie qui l'emploie ne l'abandonnera pas dans le besoin.

A Graniteville, il n'existe aucune association, aucune caisse d'épargne, de retraite ou de secours mutuels, par la seule raison que la Compagnie elle-même en tient lieu. Elle prend les dépôts de ses ouvriers et leur sert un intérêt de 7 pour 100 l'an. Elle a ses médecins, qui donnent leurs soins gratuitement.

A Augusta, au contraire, où se trouvent plusieurs établissements, les ouvriers font usage de caisses d'épargne et d'assurances sur la vie.

Il ne faut pas alors s'étonner, dit l'auteur, que, en raison de tous les avantages que l'on offre aux ouvriers des manufactures, le cultivateur trouve de plus en plus difficilement des bras pour cultiver la terre, tandis qu'on est obligé, chaque jour, de refuser du monde dans les établissements industriels. Plus des trois quarts de ces ouvriers sont américains ; les autres sont anglais et surtout irlandais ; les contre-maîtres sont tous anglais.

En résumé, M. Engel estime que, généralement parlant, la condition matérielle de l'ouvrier cotonnier américain est meilleure que celle de l'ouvrier européen.

Durée du travail des ouvriers ; travail des enfants. — Aux États-Unis, la durée du travail est à peu près la même qu'en Angleterre. Dans le Nord, elle est, en moyenne, de 11 heures par jour pour les adultes, soit de 64 heures par semaine, le travail s'arrêtant à cinq heures du soir le samedi.

La loi ou plutôt l'Acte qui règle le travail des enfants dans le Massachussets date de mai 1867 ; il ne faut pas oublier que cet État, qui ne représente que 1/30 de la popu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lation totale, renferme cependant, à lui seul, le tiers des broches en activité aux États-Unis. Voici les principales dispositions édictées dans l'Acte dont nous parlons :

« Aucun enfant ayant moins de dix ans ne sera employé dans les manufactures de cet État; et aucun enfant de dix à quinze ans n'y sera employé, s'il n'a, au moins pendant trois mois de l'année précédant son entrée dans l'établissement, suivi une école de jour, publique ou particulière, dirigée par des instituteurs approuvés par le Comité local des écoles et s'il n'a habité cet État pendant les six mois précédant son admission à l'usine.

« Ledit travail ne pourra continuer qu'autant que l'enfant suivra l'école au moins trois mois de chaque année, et à la condition que trois heures de classe par jour pendant six mois, dans une école de jour privée ou publique, approuvée par le Comité scolaire local, seront jugées équivaloir à trois mois de fréquentation dans une école tenue selon les heures habituelles de l'enseignement. Aucune période moindre de soixante jours ou de cent vingt demi-jours de fréquentation *effective* ne sera comptée comme l'équivalent de trois mois.

« Aucun enfant au-dessous de quinze ans ne sera employé plus de soixante heures par semaine dans les établissements.

« Tout propriétaire, agent, intendant ou directeur de fabrique qui emploiera sciemment un enfant, en violant l'une ou l'autre de ces règles, et tout tuteur ou parent autorisant ce travail, seront punis d'une amende de 50 dollars. »

D'après un rapport des plus intéressants, l'honorable Henry K. Oliver, spécialement chargé, en qualité de Constable de l'État (*deputy State Constable*), d'assurer plus strictement l'exécution des lois relatives au travail des enfants dans les manufactures, il ne serait pas plus facile aux États-Unis qu'en France d'obtenir une obéissance consciencieuse aux règlements de cette nature. Si les gérants des grands établissements sont, en général, favorables à cette réglementation, les contre-maîtres, les ouvriers, et même les parents des enfants, paraissent bien moins portés à la respecter, si bien que des abus nombreux sont signalés par l'inspecteur.

En Géorgie, et dans la Caroline du Sud, il n'y a pas de loi sur la durée du travail des enfants; ce sont les propriétaires des établissements qui font les règlements eux-mêmes. Ainsi, dans la filature, on donne aux enfants un travail très-facile dès l'âge de douze ans, mais plus généralement à quatorze; dans le tissage, il faut qu'ils aient au moins quinze ans. Dans les deux cas, ils ne sont admis qu'à la condition de savoir lire et écrire.

Chacun de ces établissements possède une école; mais les enfants ont toujours le choix entre l'école de la Compagnie et celle de la commune. S'ils choisissent la première, ils sont tenus d'y aller six heures par jour.

Le mémoire de M. Engel est suivi de plusieurs notes relatives à différentes questions d'économie industrielle et d'instruction ouvrière; nous allons lui emprunter encore celle qui donne le règlement de l'importante usine de Graniteville.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lois et règlements de la « Graniteville Manufacturing Company. »

Graniteville (Caroline du Sud).

« 1° Les contre-maîtres doivent être les premiers dans leurs salles et les derniers à les quitter. S'ils sont obligés de s'absenter pendant les heures de travail, ils auront à en avertir le directeur, qui s'attend à ce que ces absences ne soient ni fréquentes, ni insuffisamment motivées.

« 2° Chaque contre-maître est prié d'user de tous les moyens possibles pour créer ou conserver un bon esprit parmi les ouvriers, qui devront user de bons procédés les uns envers les autres, et suivre strictement les règlements affichés.

« 3° Chaque contre-maître est tenu de faire tenir ses machines bien proprement, et, dans le cas où elles réclameraient des réparations, d'en avertir à temps le mécanicien, afin de ne pas être forcé d'arrêter la machine.

« Il doit aussi veiller à ce que l'huile ne soit pas gaspillée, et donner une attention particulière aux burettes d'huile, afin qu'elles ne coulent pas; le même soin doit être pris des autres approvisionnements.

« Il doit également faire en sorte que le plancher et les murs des salles soient proprement tenus; que bobines, bobinettes, etc., ne soient pas jetées par terre, et que les déchets de toute espèce soient ramassés chaque soir, quinze minutes avant la fermeture de l'établissement.

« 4° Les contre-maîtres sont spécialement priés de dénoncer toute personne qui dégraderait la muraille, ou userait du coton dans les latrines. Les personnes trouvées en faute seront punies d'une amende de 5 dollars pour la première fois, et seront renvoyées pour la seconde.

« 5° Un contre-maître peut autoriser la sortie d'un de ses ouvriers, quand la machine à laquelle il travaille peut être maintenue en marche : dans le cas contraire, il ne le fera que si cette absence est absolument nécessaire.

« 6° Jamais langage violent, abusif ou irréligieux ne sera tenu par un contre-maître ou par son aide. La patience et la modération de langage et de manières devront toujours caractériser ses actes, quand il sera nécessaire de faire respecter des règlements.

« 7° En l'absence du contre-maître, les charges et la surveillance des salles incomberont à son aide, qui sera obéi et respecté en conséquence.

« 8° Tous les ouvriers sont tenus d'être prêts, à leurs places respectives, au dernier coup de cloche.

« Ils devront être respectueux, dans leur langage et leurs manières, envers leurs contre-maîtres, et se soumettre à leurs observations.

« Ils devront être particulièrement soigneux dans le nettoyage et le graissage des machines auxquelles ils sont employés, et on attend d'eux une grande propreté dans leurs personnes aussi bien que dans leurs habitudes.

« Ils ne porteront ni chapeaux, ni casquettes, ni bonnets, ni habits, ni châles pendant les heures de travail, et ne s'absenteront de leur travail, sans le consentement du contre-maître, qu'en cas de maladie. Dans ce cas, ils auront à le prévenir par écrit des causes de leur absence.

« 9° Manque de capacité, infidélité dans l'exercice de leurs fonctions, intempérance, impiété ou traitement grossier de leurs contre-maîtres, seront, pour les ouvriers, des raisons suffisantes de renvoi.

« 10° Tout dommage fait avec intention à des outils, des machines, ou à toute autre propriété de la Compagnie, sera puni d'une amende égale au double du coût de la réparation à faire audit objet, et l'ouvrier en faute sera congédié. Dans le cas de simple négligence, le coût des réparations sera déduit du salaire de l'ouvrier négligent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« 11° L'usage des liqueurs fortes n'est permis ni dans l'établissement, ni dans ses environs. L'emploi des allumettes chimiques est interdit dans l'enceinte de l'établissement, excepté dans les bureaux, l'atelier de construction et la forge. Défense de fumer dans les cours. Tout individu qui se sera rendu coupable de cette dernière faute sera renvoyé en cas de récidive.

« 12° Tous les ouvriers désirant quitter l'établissement devront en prévenir leur contre-maître quinze jours à l'avance. Dans le cas contraire, ils perdraient le montant du salaire qui leur est dû. L'adhésion absolue aux règlements ci-dessus est considérée comme faisant partie du contrat que signe chaque ouvrier en entrant dans la *Graniteville Manufacturing Company*.

« 13° Tout visiteur est tenu de se procurer une permission du directeur avant d'entrer dans l'établissement, et personne ne pourra y rester après cinq heures du soir pendant les mois d'octobre, novembre, décembre, janvier et février.

« 14° Chaque contre-maître doit donner le bon exemple en se tenant strictement aux règlements ci-dessus.

« S'il les viole, ou permet qu'aucun de ses ouvriers les viole, il sera considéré comme incapable de tenir son poste, et n'aura pas à se plaindre dans le cas où il serait congédié. » (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*)

(M.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Établissement d'un chemin de fer sur le mont Righi (Suisse). — Pendant que la guerre exerçait ses ravages en France, un événement d'une grande importance a eu lieu dans l'industrie des chemins de fer ; nous voulons parler de l'achèvement du tunnel du mont Cénis, dont les travaux ont été décrits dans le *Bulletin* (1). Aujourd'hui le percement entre Modane et Bardonnèche est accompli, et bientôt cet immense tunnel, dont l'inauguration officielle vient d'être récemment faite, pourra être définitivement livré à la circulation des trains de voyageurs (2).

D'un autre côté, il n'est pas sans intérêt de mentionner l'ouverture récente d'une ligne de chemin de fer établie sur le mont Righi (Suisse) ; voici, à cet égard, quelques détails extraits du *Journal of the Society of arts* de Londres, qui, lui-même, les a empruntés à une publication allemande, l'*Organfür die Forschritte des Eisenbahnwesens :*

La ligne part des environs de Vitznan, sur le lac de Lucerne et s'arrête, jusqu'ici, aux bains du mont Righi, à une altitude de 1 200 mètres au-dessus du niveau de la

(1) Voir *Bulletin* de 1863, 2e série, t. X, p. 98.

(2) On sait que l'un des ingénieurs les plus distingués de ce grand travail, M. Sommellier, est mort tout récemment.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mer, en attendant qu'il puisse être continué jusqu'au sommet même de la montagne. Cette entreprise, qui ne manque pas de hardiesse, est due principalement à MM. Naef, Schoke et Riggemback, qui, avant de commencer leurs travaux, ont entrepris, à Olten, une série d'expériences sur différentes machines de montagne, en vue de faire choix de celle qui leur paraîtrait la meilleure. Après avoir essayé plusieurs types, parmi lesquels celui de M. Fell, adopté au mont Cénis (1), et celui de M. Welti, ils ont fini par adopter la machine de M. Riggemback, comme satisfaisant le mieux aux conditions du problème qu'ils avaient à résoudre.

Au point de départ se trouve une plaque tournante, de 12 mètres de diamètre, installée à une petite distance du lac ; puis, le chemin, se développant sur une rampe de 6,50 pour 100 (0^m,065 par mètre), atteint le village de Vitznan. A partir de là, l'inclinaison s'élève à 25 pour 100 (0^m,25 par mètre), et se maintient telle jusqu'au bout, sauf sur quelques points où elle n'est que de 0^m,22.

Les courbes sont nombreuses et présentent, en général, un rayon de 180 mètres. A l'altitude de 300 mètres, le chemin traverse un tunnel de 65^m,50 creusé dans le roc; puis, immédiatement en sortant, il traverse un ravin, de 30 mètres de profondeur, au moyen d'un viaduc à trois arches, mesurant chacune 24^m,50 d'ouverture. Les poutres de ce viaduc, espacées de 2^m,10, sont supportées par des piliers en fonte solidement établis sur des soubassements en granit servant de fondations; la distance entre les parapets est de 4^m,20. Cet important ouvrage d'art est situé sur une courbe de 180 mètres de rayon et se développe en rampe à raison de 0^m,25 par mètre, circonstances qui ont nécessairement augmenté les difficultés d'exécution. Les rails et la crémaillère centrale y sont établis sur des longrines.

Comme le chemin de fer n'a qu'une voie, à moitié environ de la longueur du parcours, près de la station de Freibergen, est établie une gare d'évitement pour la rencontre des trains montants et descendants; à l'origine du chemin, les mêmes dispositions sont prises, de manière à permettre aux machines de rentrer facilement au dépôt.

Le chemin de fer est pourvu de trois stations, où les machines peuvent faire de l'eau; les réservoirs en sont alimentés par les sources mêmes de la montagne, dont la chute est utilisée pour produire la pression nécessaire.

Plusieurs tranchées profondes ont dû être faites dans le roc, et un certain nombre de murs de soutènement très-élevés ont été établis sur différents points. En raison de la pente excessive du sol, le transport des déblais a été opéré au moyen de traîneaux; quant à la pierre nécessaire aux ouvrages de maçonnerie, abondamment fournie par les lieux mêmes, on n'a eu qu'à la tailler sur place pour la rouler ensuite à pied d'œuvre. La majeure partie des ouvriers employés à ces travaux étaient italiens.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 165.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'établissement d'un chemin de fer dans une région aussi abrupte et sur des points en quelque sorte inaccessibles au piéton n'a pas été, on doit le comprendre, une entreprise facile. En quittant le lac, la ligne prend une direction Sud-Ouest vers les rochers de Vitznan; au sortir du tunnel, elle oblique au Nord-Ouest, et présente au voyageur un splendide panorama, dans lequel il aperçoit le lac à ses pieds et, par derrière, la chaîne des Alpes, avec les vallées de Lucerne, Alpnack, Buochs et Weggi.

La voie, qui a une largeur de 4 pieds 8,50 pouces (1^{m},412), se compose de rails du système Vignole, pesant 33 livres par yard (16^{k},50 par mètre courant). Les traverses sont en chêne, d'une longueur de 8 pieds (2^{m},40) et espacées de 2 pieds 6 pouces (0^{m},75); leurs extrémités sont boulonnées sur des semelles longitudinales, de manière à former des espèces de cadres d'une grande solidité; en outre, pour prévenir toute chance de glissement suivant la pente du terrain, chaque quatrième traverse est retenue au rocher par un empâtement de maçonnerie. Entre les rails et dans l'axe de la voie est placé le troisième rail formant crémaillère; il pèse environ 4 cwts par yard (225^{k},65 par mètre courant).

Chaque train de voyageurs se compose d'une machine à quatre roues et d'un waggon à deux étages, capable de contenir 80 personnes (45 en bas et 35 en haut). A la montée, la machine est en queue et pousse le waggon, inversement à ce qui se pratique sur les lignes ordinaires; à la descente, au contraire, elle est en avant et soutient le waggon qui, néanmoins, pourrait descendre tout seul et dont la sécurité, d'ailleurs, est obtenue par l'emploi de freins d'une grande énergie.

La distance à parcourir est de 5 500 mètres; mais la vitesse donnée aux trains n'est pas grande, car le trajet s'opère en une heure et quart. Les machines employées sont de la force de 120 chevaux et du poids de 10 tonnes. Chacune d'elles est munie d'une roue dentée qui fait une révolution pendant que les autres roues en font trois, et qui, engrenant avec le rail-crémaillère, produit l'adhérence nécessaire à la progression du train; de forts guides en fer, fixés en dessous, servent à empêcher tout déraillement et à maintenir constamment l'engrenage en prise; d'ailleurs, le mécanicien a à sa disposition un frein, d'un système nouveau, qui est d'une grande efficacité.

Le chemin de fer, avec ses trois machines et trois waggons à voyageurs, a coûté 56 000 livres (1 400 000 francs). (*Journal of the Society of arts.*)

De l'importance de certaines fabriques et maisons de commerce aux États-Unis, par M. A. Engel. — Si l'on est frappé de l'importance commerciale des États-Unis, importance qui se révèle sous tant de formes aux yeux du voyageur qui les parcourt, on ne l'est pas moins du développement prodigieux de son industrie née d'hier et dépassant déjà, par ses proportions, celle de la plupart des grands États du vieux monde.

Croirait-on, par exemple, que la maison H. B. Claflin et comp., de New-York, ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'occupant que de la vente des *domestic goods,* c'est-à-dire des tissus de fabrication américaine, arrive annuellement à un chiffre de vente de 43 millions de dollars (232 200 000 francs), sur lesquels elle paye à l'État, suivant sa propre déclaration servant de base à l'impôt, une somme annuelle de 217 000 francs ?

La maison A. T. Stewart et comp., dont le personnel ne comprend pas moins de 3 000 employés, paye à l'État, chaque année, une somme de 150 000 francs, portant sur un chiffre d'affaires qui a été, en 1868-1869, de 30 millions de dollars (162 millions de francs).

Les bénéfices de ces vastes établissements sont proportionnés au mouvement de leurs affaires et sont frappés d'une taxe de 5 pour 100.

A de tels moyens de vente correspondent nécessairement des moyens non moins grandioses de production manufacturière. Pour ne citer qu'un petit nombre d'exemples du développement extraordinaire de certains établissements, nous dirons que

MM. A. et W. Sprague et comp., à Providence (Rhode-Island), ne possèdent pas moins de 220 000 broches, 4 600 métiers à tisser et une fabrique d'impression qui imprime annuellement 58 millions de mètres, c'est-à-dire de quatre à cinq fois autant que le principal établissement de Mulhouse.

Les *Pacific Mills,* à Lawrence (Massachussets), comptent 113 040 broches de coton, 18 098 broches de laine, 3 519 métiers à tisser, installés dans deux ateliers, et 22 machines à imprimer.

La *Merrimak Manufacturing company,* à Lowell, met en activité 103 000 broches, 2 500 métiers et 14 machines à imprimer.

La plupart de ces établissements, à l'aspect monumental et grandiose, sont constitués par actions, gérés par des directeurs, et ont, à Boston et à New-York, des agents spéciaux chargés du placement de leurs produits.

Créés d'un seul jet, pourvus d'outillages perfectionnés qui résument tous les progrès accomplis en Angleterre et en France, il semblerait qu'ils ne dussent laisser aucune place à la concurrence étrangère, sur un marché protégé par des droits variant de 35 à 65 pour 100. Mais il n'en est pas tout à fait ainsi ; les états de douane indiquent encore, pour l'année 1867-1868, une importation de 17 750 000 dollars (95 850 000 millions de francs) en tissus de coton.

La consommation de garance, qui, en 1859, n'était que de 5 000 barriques, a monté à 13 000 et 15 000, absorbant ainsi deux fois le contingent de la France dans les produits d'Avignon.

Un peu plus de 2 millions de broches en 1840, 5 millions en 1860, et 7 millions en activité en 1869, sont des écarts qui donnent la mesure de l'activité fiévreuse de l'industrie américaine. (Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*)

Nouvelle application du collodion, par M. Kleffel. — D'après le *Photographic News,* M. Kleffel a trouvé que, lorsqu'on couvre de collodion une plaque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de verre suivant la méthode ordinaire, si l'on vient, après un certain temps de repos, à appliquer sur la surface enduite une feuille de papier imprimée, en pressant légèrement dessus avec la paume de la main, on obtient, après enlèvement de la feuille, une reproduction très-exacte des caractères, reproduction qui persiste après la dessiccation complète du collodion. L'épreuve ainsi obtenue se distingue surtout, d'une manière très-nette, lorsqu'on l'humecte avec le souffle et qu'on regarde la lumière au travers de la plaque de verre, les caractères paraissant alors quelque peu brillants, tandis que le reste de la surface de la pellicule de collodion demeure sombre et mat.

Tout en ne croyant pas encore pouvoir donner une explication bien complète de ce singulier phénomène, M. Kleffel estime que c'est probablement à la matière grasse que renferme l'encre typographique que les caractères de l'impression doivent de ne pas être attaqués par l'alcool et l'éther contenus dans la couche à moitié prise du collodion, tandis que les parties blanches du papier en sont complétement imprégnées; il suit de là que l'impression a l'apparence d'un bas-relief.

Pour bien réussir l'expérience, on recommande d'employer un collodion un peu épais, et de ne pas le laisser trop se fixer avant d'opérer; une légère pression est ensuite nécessaire, si l'on veut obtenir des reproductions bien distinctes. Ce procédé pourrait peut-être servir à reproduire facilement des pièces originales ayant de la valeur; dans ce cas, l'opération ne demanderait pas plus de temps qu'il n'en faut pour copier une lettre avec la presse à copier ordinaire. (*Journal of the Society of arts.*)

Sur le service de la télégraphie en Angleterre. — Il existe actuellement en Angleterre environ 3800 bureaux télégraphiques, dont 1800 sont installés dans les stations de chemins de fer et 2000 en sont indépendants.

Ces deux catégories de bureaux forment deux branches parfaitement distinctes de l'Administration. Les premiers sont desservis par des employés des compagnies de chemins de fer, pour le compte de l'État; les seconds le sont par des employés postaux.

Le nombre des dépêches expédiées pendant la semaine qui a suivi l'entrée en activité de l'Administration postale s'élevait à 128872; il a été, en moyenne, de 203572 par semaine durant le dernier trimestre de 1870, soit une augmentation de près de 59 pour 100. Sur la totalité, 91 pour 100 des dépêches sont consignées dans les bureaux postaux, les autres 9 pour 100 le sont dans les bureaux établis dans les gares.

Deux agences principales, en Angleterre, se chargent des expéditions des dépêches aux journaux; elles en envoyaient dans 144 villes avant le rachat des lignes. Aujourd'hui 365 villes anglaises reçoivent de ces dépêches, et le nombre des feuilles politiques renseignées par cette voie a passé de 173 à 467.

Sept grands journaux avaient l'habitude d'affermer, pour la nuit, les fils de certaines compagnies télégraphiques à raison de 20 à 25000 francs par an, suivant les dis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tances. La poste leur rend actuellement le même service pour le prix uniforme de 12 500 francs.

Dans le courant de l'année qui a suivi l'entrée en vigueur du nouveau système, année d'efforts considérables de la part de l'Administration, la direction des postes est parvenue à enrôler deux mille nouveaux télégraphistes dont elle avait besoin. Elle a stimulé le zèle de ces recrues, en offrant une prime de 25 francs à quiconque apprendrait la manœuvre des appareils dans un temps donné; ce moyen a très-bien réussi. L'expérience a prouvé qu'un homme mettait, en moyenne, deux mois et une femme trois pour apprendre le métier. Au mois d'août 1870, le Gouvernement anglais avait à sa solde 4 913 employés aux télégraphes, dont 3 378 hommes et 1 535 femmes, non compris les porteurs.

Le centre du réseau télégraphique anglais est à Londres, dans un vaste édifice situé dans la rue dite Telegraph street; c'est ce qu'on appelle la station centrale. Le sous-sol du bâtiment renferme les batteries électriques; le rez-de-chaussée contient les salles des facteurs, celles des *reporters* de journaux, des ateliers, une pharmacie et divers réfectoires affectés à un grand nombre d'employés. Au premier étage sont les bureaux de la direction, d'autres réfectoires pour les employés du sexe féminin et l'appartement de la *gouvernante* qui prend soin d'elles. Enfin le second et le troisième étage sont réservés aux appareils de transmission des dépêches.

L'intérieur de ce bâtiment présente, à certaines heures, une animation extraordinaire. Le 18 juillet 1870, au moment de l'émotion causée par la déclaration de guerre de la France, 20 592 dépêches ont passé par la station centrale; plus de 11 000 y ont été reçues et en ont été réexpédiées.

Des milliers d'autres dépêches y sont arrivées par la voie des tubes pneumatiques souterrains qui relient la station centrale à diverses autres stations de Londres. L'un de ces tubes a 1 300 mètres de longueur; les boîtes à dépêches le parcourent en trois minutes. Des tubes du même genre existent à Liverpool, Manchester, Birmingham, Glasgow et Dublin (1).

Le personnel employé à la station de Telegraph street est presque entièrement féminin. Les femmes ont la rapidité du coup d'œil, la finesse de l'ouïe et la délicatesse de toucher qui font les bons télégraphistes; elles sont plus patientes que les hommes et s'assujettissent plus facilement aux occupations sédentaires. Elles se contentent également d'un salaire moins élevé, en sorte qu'une paye qui n'attirerait que des employés mâles d'une catégorie inférieure suffit pour décider des femmes d'une classe relativement supérieure à entrer au service de l'Administration. Les employés du sexe féminin sont beaucoup moins portés que les hommes à se mettre en grève, ce qui constitue un grand mérite aux yeux de leurs chefs. (*Journal officiel.*)

---

(1) Ce système de tubes pneumatiques est également établi à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Etat de la culture du sparte en Algérie (1). — La question du *sparte* plante textile que l'on appelle aussi du nom d'*alfa,* en Algérie, paraît prendre une très-grande importance pour l'avenir de notre colonie. Depuis la disette du chiffon qui se fait sentir en Angleterre, concurremment avec le développement considérable de la presse, le sparte y est utilisé avec succès pour la fabrication du papier, et c'est sur ce nouveau papyrus que s'impriment le *Times* et la revue *London illustrated News.*

Cette plante croît spontanément dans certaines terres incultes de l'Algérie, appartenant au domaine de l'État ou dépendant des communaux d'un grand nombre de tribus.

Ces terrains donnent, aujourd'hui, de précieux revenus par suite de l'utilisation de l'alfa qui s'y trouve en grande abondance.

Le premier chargement de ce produit a été effectué, en 1862, par un navire anglais. Dans la seule province d'Oran, dès 1863, l'exportation montait à 10 500 quintaux métriques; en 1869, elle s'élevait à 90 000 quintaux et, en 1870, le chiffre de 370 000 a été dépassé. Toute l'exportation a pour destination les ports de Londres, Newcastle, Cardiff, Liverpool et Glasgow. Le prix de la plante, au port d'embarquement, est de 18 francs le quintal et, au port de débarquement à Liverpool, de 28 francs. Il y a donc là une source de bénéfices considérables pour la colonie. (*Ibid.*)

Ouverture, en 1873, d'une exposition universelle en Autriche. — Une Exposition universelle s'ouvrira à Vienne (Autriche), en 1873, sous la direction générale de M. le baron de Schwarz, ancien directeur de la chancellerie du consulat d'Autriche, à Paris.

Le palais de l'Exposition, qui sera élevé sur la promenade du Prater, sera construit en pierre et en verre, et occupera une superficie de 4 à 5 milles carrés anglais (10 à 12 kilom. carrés). La partie du parc où il s'élèvera touche au Danube, où l'on exécute en ce moment d'immenses travaux, qui doivent être terminés avant l'ouverture de l'Exposition, de façon que cette portion du fleuve soit navigable pour les plus grands steamers.

Les préparatifs de cette grande solennité sont déjà très-avancés. Ainsi, le programme de l'Exposition, le mode de classification et le plan architectural sont déjà arrêtés. Les différents consulats ont eu des conférences fréquentes avec le comité dirigeant, et n'ont plus qu'à encourager leurs nationaux respectifs à prendre part à cette lutte pacifique. Les noms des membres de la commission supérieure seront bientôt publiés, et ils entreront sur-le-champ en fonctions. On désire que le commerce du monde entier soit représenté à ce concours. (*Mechanic's Magazine.*)

---

(1) Voir, sur l'application du sparte à la fabrication du papier, le *Bulletin* de 1863, 2e série, t. X, p. 289.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la coloration des bonbons, par M. Cameron. — Le chimiste chargé des analyses de la ville de Dublin, M. Cameron, ayant eu occasion d'examiner un certain nombre de confiseries empoisonnées ou sophistiquées, donne les indications suivantes sur la manière de procéder :

Pour déterminer la présence des impuretés, on doit dissoudre dans l'eau une petite quantité de la matière suspecte. S'il y a du vermillon, il tombe rapidement au fond du vase, tandis que la cochenille reste en dissolution ; quelques gouttes de chlorure de chaux font disparaître immédiatement la couleur rouge.

Le chromate de plomb donne une coloration opaque, tandis que celle du safran est plus ou moins transparente.

On doit gratter la matière colorante et la chauffer au rouge dans une capsule. Un résidu vert ou vert-jaunâtre indique l'emploi du chromate de plomb, ce qui peut être encore rendu plus certain par l'action de l'acide nitrique, qui donne un sel offrant les réactions caractéristiques des composés de plomb.

Quant aux couleurs de houille, l'œil se trompe à peine à les discerner. L'incinération du bonbon suspecté ne doit donner aucun résidu, s'il est pur. La *terre blanche* (argile blanche), souvent employée, reste sous la forme d'une poudre dense grisâtre.

M. Cameron estime que les confiseurs ne devraient employer que les trois couleurs suivantes : la cochenille, le safran et, pour le jaune opaque, le turmerie de Madras. (*The Dublin quarterly Journal of medical science.*)

Précautions à prendre contre l'empoisonnement par les vapeurs d'aniline. — En rendant compte d'un cas d'empoisonnement par les vapeurs d'aniline, qui a failli faire deux victimes dans une teinturerie de l'Alsace, M. le Dr Kahn indique les précautions à prendre pour manipuler ce corps et le traitement à administrer en cas d'accident.

Le mélange employé dans l'établissement consistait en aniline, acide tartrique, acide chlorhydrique, sulfure de cuivre, chlorate de potasse, sel ammoniac et eau chaude. On y plongeait le coton pour en opérer la teinture en noir, et on manipulait de temps en temps les écheveaux en trempant les mains dans la teinture. Après une heure et demie environ, l'ouvrier chargé de ce travail, ainsi que son aide, se sont sentis fortement incommodés par les vapeurs qui se dégageaient du bain.

M. Kahn fait d'abord remarquer qu'un pareil mélange doit dégager du chlore ; il dit en outre, que l'aniline employée n'était peut-être pas très-pure, car il est à sa connaissance que les teinturiers emploient souvent, pour faire du noir, des anilines provenant de la fabrication de la fuchsine et contenant de notables proportions d'arsenic. Il est donc possible que, dans le cas d'empoisonnement signalé, il se soit dégagé du bain, non-seulement du chlore, mais encore du chlorure d'arsenic, et probablement aussi des dérivés chlorés de l'aniline.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quoi qu'il en soit, ajoute M. Kahn, les précautions à prendre, en manipulant l'aniline ou les mélanges dans lesquels on l'introduit, sont des plus simples et se réduisent à éviter d'en respirer les vapeurs. Pour cela, il suffit de travailler en plein air, ou, si ce n'est pas possible, de bien aérer le local où on est exposé aux émanations.

Lorsqu'un ouvrier se sent incommodé, il faut immédiatement l'exposer au grand air. S'il y a faiblesse générale ressemblant à une forte ivresse, si l'on constate de violents maux de tête, de la gêne dans la respiration, le refroidissement des extrémités et une teinte violacée de la peau, il faut administrer au sujet un vomitif, le réchauffer au moyen de frictions avec de l'eau faiblement ammoniacale et l'envelopper dans des couvertures de laine, en lui faisant boire du café noir bouillant avec addition d'un liquide alcoolique.

A l'occasion de ces faits, il n'est pas sans utilité d'indiquer que l'action toxique que peut avoir parfois l'aniline est de beaucoup surpassée par celle de la nitrobenzine qui sert à la préparer. Introduite en certaine quantité à l'état de vapeurs dans les poumons, la nitrobenzine a, en effet, déjà occasionné la mort de plusieurs personnes, et doit, par conséquent, être manipulée avec précaution, surtout dans l'industrie de la parfumerie où l'on en fait une grande consommation par suite de son identité d'odeur avec celle de l'essence d'amandes amères. (*Le Moniteur de la teinture.*)

Procédé économique de cliché galvanique, par M. Coblence. — L'économie de ce procédé réside dans la faible épaisseur du dépôt galvanique, et n'a été rendue possible que depuis que le moulage à la cire a pu remplacer le moulage à la gutta-percha. Voici le mode d'opérer :

Un bois gravé ou une forme typographique étant donné, on prend un châssis de grandeur convenable, on le pose sur un marbre de niveau et on y coule une solution de cire, de colophane et de térébenthine. En se refroidissant, ce mélange forme une surface unie ; on y applique le bois gravé ou la forme et on exerce une forte pression par-dessus. On obtient de cette manière un moule qu'on plombagine, et qu'on plonge ensuite dans un bain galvanique de cuivre. La feuille métallique dont il se recouvre, et qui est la reproduction fidèle du relief de la gravure originale, prend le nom de *coquille ;* son épaisseur est proportionnelle à la durée de l'immersion, qui n'est plus guère que de 12 heures au lieu de 36. En raison de ce peu d'épaisseur, cette coquille a besoin d'être consolidée pour servir à l'imprimerie ; c'est pourquoi on la double avec l'alliage des caractères typographiques, c'est-à-dire avec l'alliage de plomb et d'antimoine.

Le doublage effectué, le cliché est presque prêt ; il ne reste plus qu'à rogner les bavures du métal à la scie et au rabot, à le mettre d'égale épaisseur au moyen d'une machine spéciale et, enfin, à le clouer sur une planchette qui lui donne la hauteur réglementaire des caractères d'imprimerie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce procédé permet à M. Coblence de donner des clichés de texte avec gravure au prix de 0 fr. 01 c. par centimètre carré.

(M.)

Courroies pour la commande des machines. — On ne saurait estimer trop haut la bonne qualité du cuir destiné aux bandes pour la commande des machines. Il faut que ces bandes soient, le moins possible, sujettes à glisser et qu'elles aient assez d'adhérence pour porter la machine à un mouvement uniforme, malgré la résistance du travail. La cherté du cuir a fait proposer plusieurs fois différents moyens de le remplacer, moyens parmi lesquels on peut citer la grosse toile, le caoutchouc mêlé avec des substances filamenteuses, le caoutchouc employé conjointement avec l'acier, le cuir en petits morceaux assemblés par des rivets et composant une chaîne, mais tous ces procédés n'ont pas répondu à l'attente. Dans le premier cas, l'huile et la graisse apportées par le contact de la main des ouvriers agissaient sur le caoutchouc et le réduisaient en une pâte; dans le deuxième, l'excès accidentel de la tension produisait des ruptures fréquentes; il était, d'ailleurs, difficile d'obtenir de bonnes jonctions, et d'y empêcher les surépaisseurs; dans le troisième, les bandes, surtout lorsqu'elles avaient une certaine longueur, se relâchaient sous l'influence des vibrations. Après de nombreux échecs, les mécaniciens se sont donc vus contraints de revenir au cuir; encore faut-il, dans ce cas, pour faire un bon choix, une assez grande expérience, parce que la qualité de cette matière varie beaucoup, et que l'on rencontre souvent, dans la même bande, des sortes inégales cousues ensemble, dans une vue d'économie. Une bande ainsi composée ne peut être retournée, de telle sorte que son mauvais côté succède au bon; car il en résulterait infailliblement un glissement et un user rapide. Aussi les ingénieurs et les mécaniciens trouvent-ils, en définitive, un avantage marqué à n'acheter que des bandes en cuir de la première qualité. Le cuir qui a été bien travaillé et bien tanné dure des années et donne généralement de la satisfaction. En cas d'accident, on le répare facilement, et l'on peut l'allonger lorsque cela est nécessaire. (*Mechanic's Magazine.*)

Inconvénients d'un trop long séjour sous la cloche à plongeur. — On construisait dernièrement un pont de chemin de fer, à Saint-Louis, sur le Mississipi. Les piles étaient fondées sur le roc ferme, à $36^{m},60$ au-dessous du niveau des vives eaux ordinaires, et, pour parvenir au roc, il avait fallu déblayer une immense quantité de sable, de gravier et de limon. Ce travail fut exécuté par le moyen de pompes qui enlevèrent toutes les matières inutiles, en conservant seulement le gravier propre à la confection du béton. Pour poser les fondations, les ouvriers eurent à travailler sous une cloche, où l'air nécessaire pour la respiration fut maintenu à une pression d'environ quatre atmosphères, qui paraît avoir été d'abord fort nuisible aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ouvriers. Le volume des flammes des chandelles qui les éclairaient occupait une longueur double de celle qu'il prend dans une atmosphère ordinaire, et la fumée qui en résultait était si abondante, que l'on fut obligé de varier beaucoup les moyens employés pour s'en délivrer. La plupart des hommes furent atteints d'engourdissement et de roideur, dont ils se rétablirent presque tous par un traitement à l'air libre ; mais plusieurs furent paralysés au point qu'ils en moururent. Après ce fatal accident, on réduisit à une heure seulement chacune des reprises du travail, et cette limite fut recon nue satisfaisante. (*Ibid.*)

Quelques mots sur la fabrication de l'acier Bessemer. — (*Extrait.*) — Le progrès moderne le plus notable dans la voie de la fabrication directe de l'acier, par la simple décarburation de la fonte anglaise, est dû à M. Bessemer. La première idée a complétement échoué et ne lui a pas permis d'obtenir de l'acier vendable par l'emploi de la fonte anglaise ordinaire.

Cette idée consistait à faire passer dans la fonte liquéfiée un courant d'air forcé pour oxyder le carbone, et à supprimer ce courant lorsque la décarburation serait assez avancée pour que la proportion du carbone restant fût réduite à 1/2 pour 100.

Le procédé de M. Bessemer consiste aujourd'hui à oxyder aussi complétement que possible *tout* ou presque tout le carbone et le silicium, puis à restituer la dose nécessaire de carbone au moyen d'une quantité convenable de fonte miroitante d'une composition connue. On revient ainsi à l'ancien principe de la fabrication de Sheffiefd, et, par conséquent, à ramener d'abord la fonte à l'état de fer, auquel on restitue ensuite du carbone.

On dit, généralement, que l'inutilité des premiers efforts de M. Bessemer tenait simplement à la difficulté de déterminer le moment précis où l'on devait arrêter le courant d'air forcé, et que le seul avantage de l'emploi de la fonte miroitante est de supprimer cette difficulté. Mais il paraît que la décarburation complète est nécessaire aussi pour séparer absolument le silicium; et, en effet, s'il en était autrement, M. Bessemer aurait certainement réussi, au moins accidentellement, dans ses premiers essais, à produire de bon acier, puisque la quantité de carbone qui, dans ce cas, peut rester dans l'acier varie de 0,40 à 2 pour 100, pourvu que la matière soit exempte de phosphore, de silicium, etc. (*Ibid.*)

Teinture en olive et en bronze sur les chapeaux de feutre. — Pour 5 kilog. de chapeaux, on emploie :

0k,125 de chromate rouge de potasse,
0k,125 de tartre,
0k,047 d'acide sulfurique.

On fait bouillir, pendant une heure, les chapeaux dans ce bain ; on les y laisse pendant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un jour, puis on les teint, sans les laver auparavant, et après les avoir simplement pressés dans une cave fraîche.

Pour le bronze clair, tirant sur le jaune, on fait bouillir, pendant une heure,

0k,250 de bois de fustet,
1k,000 de bois jaune.

On y plonge ensuite les chapeaux et on les retourne, pendant une autre heure, dans le bain bouillant; on assombrit ensuite la couleur avec un peu de bois de campêche.

Remarque. — Beaucoup de personnes trouveront, sans doute, trop faibles les quantités indiquées; mais on fait observer que le fustet et la solution chromique donnent une couleur fort intense, en sorte que pour les tons de bronze les plus foncés on n'emploie pas plus de 1 kilog. de ce bois pour 5 kilog. de chapeaux.

On peut obtenir toutes les nuances possibles en ajoutant à ce bain du cudbear et du curcuma, qui donnent des nuances toujours pleines et vives. Le bois de campêche doit, dans toutes les circonstances, être fortement recommandé pour assombrir les nuances. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

(V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 14 juillet 1871 (1).

Présidence de M. *Dumas,* président.

CORRESPONDANCE. — M. *Aubert* (Louis), avenue Lowendahl, 6, demande que la Société nomme une commission pour constater les avantages des constructions incombustibles qu'il a, dit-il, fait construire, comme architecte, en 1855, et pour qu'elle lui fasse adjuger, avec une prime relative au retard de jouissance, le prix que la Société avait fondé, il y a longtemps, pour ce genre de constructions. Il rappelle qu'à la vérité la Société a retiré cette question du concours en 1854, mais il pense que cette circonstance n'est pas un motif pour qu'on ne lui décerne pas le prix qu'il sollicite. (Arts économiques.)

M. *Joly* (V. Ch.), rue Boissy-d'Anglas, 11, appelle l'attention de la Société sur les

(1) Cette séance est la seconde de l'année 1871; depuis le 13 janvier, la gravité des événements qui se sont succédé n'a pas permis au Conseil de se réunir. (R.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ambulances américaines de campagne, installées sous une tente avec des soins spéciaux et dans lesquelles, par les moyens les plus simples, on obtient une aération convenable, ainsi qu'une température régulière et égale. Il envoie à la Société un exemplaire d'une note lithographiée, publiée pendant le siége de Paris, en décembre 1870. (Arts économiques.)

M. *Dumoret,* avocat, maire de Bagnères-de-Bigorre, envoie à la Société une note imprimée qu'il a adressée aux industriels de l'Alsace et de la Lorraine, pour attirer leur attention sur les avantages qui résulteraient, pour eux, du transport de leur industrie dans les Basses-Pyrénées; des chutes, représentant plusieurs milliers de chevaux de force motrice, y sont sans emploi; la population est dense et déjà habituée aux travaux industriels par la fabrication des tricots de luxe et des tissus ordinaires; la main-d'œuvre est à bas prix, les terrains pour emplacement ont peu de valeur, et des chemins de fer, dirigés en divers sens, faciliteraient l'exportation des produits en France et sur les ports de l'Océan et de la Méditerranée.

A l'occasion de cette communication, M. le *Président* fait connaître à l'Assemblée les études qui ont été faites récemment, par une compagnie américaine, pour l'utilisation de la force motrice jusque-là sans emploi, que peut fournir la chute dite la *Perte du Rhône*, dans la commune de Bellegarde. Au moyen d'un canal souterrain de peu de longueur, une portion des eaux du Rhône pourrait être dérivée et, par la chute considérable dont on disposerait, elle produirait une force motrice de dix mille chevaux environ. Divers moyens pourraient être employés pour utiliser cette force; celui auquel on a pensé d'abord paraît consister dans l'installation de machines propres à comprimer de l'air, qui serait conduit en cet état sur divers points du plateau de Bellegarde et y fournirait la force motrice nécessaire à toutes les usines qu'on voudrait y installer. Des études de ce genre seraient possibles non-seulement dans les Hautes-Pyrénées et dans la vallée supérieure du Rhône, mais en beaucoup d'autres lieux en France, où les chutes sans emploi ou mal utilisées abondent, et M. le *Président* pense que la Société doit attirer l'attention des industriels sur ce sujet. Il demande au comité du commerce et à la commission du *Bulletin* d'examiner la lettre de M. *Dumoret.*

M. *Laboulaye* rappelle que les Américains sont expérimentés dans les travaux de ce genre ayant pour objet d'utiliser la force motrice des chutes des grands cours d'eau et qu'ils ont obtenu ainsi des résultats admirables. Il cite à ce sujet les usines de la chute du *Potomac* et pense qu'il serait très-désirable de voir exécuter de grands travaux de même nature en France, où il existe des chutes capables de produire des forces motrices considérables.

M. *Rouillé* (F.), boulevard Bonne-Nouvelle, 8, à Paris, demande à la Société de faire faire un examen des appareils système *Moussard* et *Kriéger*, avec lesquels il fabrique du gaz d'éclairage en chargeant l'air atmosphérique de vapeur de pétrole ou d'autres essences minérales très-volatiles. (Arts économiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Rotrou,* quai de Bourbon, **51**, à Paris, envoie un nouvel exemplaire (édition corrigée) d'une note lithographiée qu'il avait déjà présentée à la Société, et qui décrit un nouveau système de machines à vapeur marines. (Arts mécaniques.)

MM. *Deprez* (Marcel) et *Garnier* (Jules) soumettent à l'examen de la Société une règle pour calculer la distribution de vapeur obtenue au moyen d'un tiroir simple à recouvrements conduit par un excentrique simple. (Arts mécaniques.) (Voir plus haut, p. **133**.)

M. *Baudin* (A.), rue de Seine, **1**, à Clichy (Seine), préparation rendant les tissus ininflammables. (Arts chimiques.)

Le *Président de l'association formée à Bordeaux contre le rétablissement des droits sur les matières premières et textiles*, rue du Parlement-Sainte-Catherine, **14**, envoie à la Société un manifeste et des documents relatifs au but que cette association se propose d'atteindre. (Comité du commerce.)

M. *Sacc,* professeur de chimie, à Neuchâtel (Suisse), envoie à la Société deux mémoires, l'un sur l'action de l'acide nitrique sur les huiles grasses et siccatives, l'autre sur l'action de la soude caustique sur les mêmes huiles. (Arts chimiques.)

M. *Sacc* adresse aussi à la Société une brochure de M. *Ramon de la Sagra*, correspondant de l'Institut, sur l'emploi de l'ortie de la Chine (*china-grass*), sa culture, ses usages et son introduction en Europe. Il annonce en même temps qu'il s'est beaucoup occupé de cette matière textile, qu'il a trouvé un moyen de désagréger complétement ses fibres et qu'il en aurait fait des applications sur une grande échelle si la matière première ne lui avait pas manqué. — M. le *Président* rappelle, à propos de cet envoi, la communication très-intéressante que M. *Ramon de la Sagra*, dont on déplore la perte récente, avait faite, il y a trois ans, à la Société sur l'ortie de la Chine et sur une exploitation régulière de cette matière textile qui commençait alors à s'organiser dans les Alpes-Maritimes (1). La lettre de M. *Sacc* et la brochure qui l'accompagne sont renvoyées aux comités des arts mécaniques et de l'agriculture.

Parmi les publications imprimées que la Société a reçues, MM. les *Secrétaires* signalent les ouvrages suivants :

Comte *du Moncel*, membre du Conseil de la Société d'encouragement. Recherches sur les meilleures conditions de construction des électro-aimants. Paris, **1871**, in-8 ; Gauthier-Villars, éditeur.

Chevallier (A.), membre du Conseil. Étude sur le sang et sur les applications qu'on peut en faire en hygiène et dans l'industrie, brochure in-8 extraite des *Annales d'hygiène et de médecine légale,* tome XXXV.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 558.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chevallier (A.), membre du Conseil. Notes sur la vente libre des capsules de pavots et sur les dangers qui peuvent en résulter, brochure in-8 extraite des *Annales d'hygiène et de médecine légale,* tome XXXI.

Sacc (le docteur), professeur à l'Académie de Neuchâtel (Suisse). Éléments de chimie organique ou asynthétique (2e partie). **1871**, un vol. in-12; Lacroix (Eug.), éditeur.

COMMUNICATIONS. — M. le *Président* donne à la Société communication d'une expérience que M. *Violette* vient de lui faire connaître, et qui est de nature à intéresser les chimistes et les personnes qui s'occupent des matières détonantes. Quand on fait fondre ensemble des poids égaux de nitrate de potasse et d'acétate de potasse, jusqu'à 300° la fusion s'opère régulièrement; à 300° quelques bulles de gaz commencent à paraître, puis immédiatement après une détonation violente s'opère comme si la capsule contenait des matières fulminantes. Il n'est même pas nécessaire que les sels soient fondus; en mêlant parties égales en poids de ces sels pulvérisés, on obtient un mélange détonant, produisant une explosion considérable, et tout à fait analogue à celle de la poudre de guerre. Ce que cette poudre a surtout de remarquable, c'est la faculté qu'elle a de détoner à une température bien inférieure à la chaleur rouge.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Piles électriques.* — M. *Homberg* lit pour M. le comte *du Moncel*, rapporteur, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur deux systèmes de piles au bichromate de potasse qui ont été présentés à la Société par M. *Chutaux* et par M. *Delaurier*.

Le comité des arts économiques demande que des remercîments soient adressés à MM. *Chutaux* et *Delaurier* pour leurs intéressantes communications, et que le rapport soit imprimé dans le *Bulletin*.

Ces propositions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil. (Voir plus haut, p. **113**.)

Tiroir des machines motrices. — Cinématique. — M. *Combes* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur la réglette pour calculer la distribution de la vapeur dans les machines motrices, qui a été présentée par MM. *Deprez* (Marcel) et *Garnier* (Jules).

Le comité des arts mécaniques propose au Conseil : 1° de donner son approbation à cet instrument; 2° d'ordonner l'insertion, au *Bulletin,* du rapport et de la notice descriptive avec des figures sur bois, qui a été rédigée par les inventeurs, et de leur donner deux cents exemplaires de cette publication.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil. (Voir plus haut, p. **133**.)

Membres adjoints. — M. *Combes* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport pour demander au Conseil d'autoriser ce comité à présenter des candidats pour la nomination de deux membres adjoints. Il expose que le nombre des affaires soumises

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la Société pour les arts mécaniques est toujours croissant. Le comité qui est chargé de leur examen vient de perdre malheureusement, pendant le siége de Paris, un de ses membres les plus actifs et les plus dévoués, et le nombre des adjoints, qui, d'après le règlement, pourrait être de neuf, n'est, en ce moment, que de quatre. Le comité pense donc que, pour la bonne expédition des affaires, le nombre des membres adjoints devrait être augmenté et porté provisoirement à six.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil, qui autorise le comité à présenter des candidats pour la nomination de deux nouveaux membres adjoints.

Après la séance, le Conseil se forme en comité secret.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — M. *de Valois* (Édouard), présenté par M. le ***Président***, a été élu, à l'unanimité, membre de la Société par un vote du Conseil.

Séance du 28 juillet 1871.

Présidence de M. *Dumas,* président.

CORRESPONDANCE. — M. *Maldinet*, rue Saint-Anastase, 9, à Paris, demande l'opinion de la Société sur le système d'appareils pour fabriquer l'eau de Seltz, qu'il a présenté, l'année dernière. (Arts économiques.)

M. *Couvreux* (Gustave), à Nogent (Haute-Marne), fabricant d'instruments de coutellerie pour l'horticulture, adresse à la Société divers échantillons d'un sécateur perfectionné qu'il fabrique avec les meilleurs aciers. (Arts mécaniques.)

Mme *Burée* (C.), rue de la Barouillère, 8, à Paris, envoie un appareil de cosmographie pour faciliter, dans les écoles, l'exposition de plusieurs principes relatifs aux saisons et au système solaire. Ainsi cet instrument fait comprendre, à première vue, 1° l'inégalité des jours et des nuits, suivant les saisons, dans un lieu déterminé de la terre, et 2° les hauteurs auxquelles le soleil s'élève au-dessus de l'horizon pendant le cours de l'année, et les diverses conséquences de ce mouvement, etc. (Arts économiques.)

M. *Sacc*, professeur à l'Académie de Neuchâtel (Suisse), donne un complément à la communication qu'il a faite au sujet de l'emploi du *china-grass* dans l'industrie. Il fait abandon à la Société d'encouragement du procédé de rouissage qu'il a inventé, et annonce qu'il tient à sa disposition tous les mémoires et échantillons de M. *Ramon de la Sagra* sur cette question intéressante.

Le procédé de rouissage qu'il emploie consiste dans l'immersion des tiges, pendant douze heures, dans une solution de soude caustique à 10 degrés B. chauffée à 50 degrés C. M. *Sacc* répète que ce qui empêche principalement cette matière textile d'être employée, c'est son prix élevé et la difficulté qu'on éprouve à en obtenir de grandes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quantités d'une manière assez fixe pour que des fabriques puissent en être pourvues régulièrement. (Arts mécaniques et agriculture.)

Parmi les publications imprimées que la Société a reçues, MM. les *Secrétaires* signalent les ouvrages suivants :

M. *Autier*, ingénieur, à Brens, près Belley (Ain). Exposé d'un système de moteur à vapeur économique, à détente très-prolongée. Belley, **1871**, br. in-8. (Arts mécaniques.)

MM. *Delesse* et *de Lapparent*, ingénieurs des mines, Revue de géologie pour les années **1867** et **1868**. Paris, **1871**, 1 vol. in-8. Dunod, éditeur.

Société des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille. Mémoires de cette société pour l'année **1870**. Paris-Lille, **1871**. Un vol. in-8 ; Didron, éditeur.

Garnier (Jules). Les migrations humaines en Océanie, d'après les faits naturels. Extrait du *Bulletin de la Société de géographie*, janvier **1870**. Paris, in-8.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Transmissions hydrauliques*. — M. *Tresca* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur l'appareil hydraulique appliqué par M. *Quéruel* à la scène du théâtre de la Gaîté, pour faire mouvoir les rideaux et autres pièces mobiles.

Le comité propose de remercier M. *Quéruel* de la communication qu'il a faite à la Société, et d'ordonner l'insertion du rapport auquel elle a donné lieu au *Bulletin*, en y joignant un dessin détaillé de l'appareil qui a été employé dans ses deux premières applications.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. — M. *Gramme*, rue Popincourt, n° 55, fait présenter par M. *Le Roux*, membre du comité des arts économiques, une machine magnéto-électrique produisant des courants continus.

Les courants d'induction qu'utilisent les machines magnéto-électriques ordinaires sont, en général, instantanés et alternativement de sens contraire. M. *Gramme* a adopté une disposition qui permet de recueillir l'électricité d'une machine de ce genre de manière à avoir un courant continu. Il se fonde sur ce principe très-connu que, si on fait mouvoir le pôle d'un barreau aimanté devant un électro-aimant rectiligne en maintenant toujours le barreau parallèle à lui-même, on fait naître dans le fil un courant qui dure pendant tout le déplacement du barreau et ne cesse que quand il est parvenu à l'extrémité de l'électro-aimant. Au lieu de laisser l'électro-aimant rectiligne, M. *Gramme* le rend circulaire et fait tourner cet anneau devant les deux pôles d'un aimant fixe en fer à cheval. Chacun de ces pôles développe devant lui, dans le fil, un courant de nom contraire, et à la partie moyenne, placée à égale distance des deux pôles, aucun courant n'existe.

Pour recueillir les deux courants contraires produits par cet appareil, il suffit d'établir, devant les parties moyennes, des frotteurs qui sont comme les réophores de cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pile d'un nouveau genre. A cet effet, si le fil est gros, on peut se contenter de dénuder les fils suivant une ligne et d'établir des frotteurs pressant sur cette partie nue. Lorsque l'anneau contient un grand nombre de rangées de fil fin, on divise sa circonférence entière en segments, par des plaques épaisses de laiton perpendiculaires au cercle, entre lesquelles le fil est enroulé en quantité suffisante et qui sont mises en contact avec lui dans une partie où il est dénudé et soudé avec ces plaques. Cela revient à remplacer la portion de fil qui serait dénudée et altérable, pendant le frottement, par des corps solides plus volumineux et plus résistants et également conducteurs. Les frotteurs et ces segments en laiton agissent comme ferait le commutateur d'une machine magnéto-électrique ordinaire, mais ils sont organisés de manière à être moins altérables et à causer moins de pertes que les commutateurs.

En pratique, M. *Gramme* met l'électro-aimant cylindrique mobile en présence de plusieurs paires de pôles magnétiques, et il remplace les aimants excitateurs par des électro-aimants qui sont animés par une partie du courant de la machine elle-même. Au début du mouvement, le magnétisme rémanent de ces électro-aimants induit un faible courant dans l'anneau; la moitié de ce courant sert à exciter les électro-aimants inducteurs, et bientôt la machine arrive à son régime normal.

La machine présentée à la Société contient quatre pôles agissant sur l'anneau. Elle a quatre frotteurs, dont deux conduisent la moitié du courant dans les électro-aimants et les deux autres fournissent le courant extérieur; son anneau est chargé de 200 mètres de fil de 2 millimètres. Elle est mise en mouvement par un volant mû à bras d'homme, et avec cette faible puissance elle décompose l'eau dans un voltamètre et fait rougir et fondre $0^{m},25$ de fil de fer d'un diamètre de neuf dixièmes de millimètre. L'intensité du courant augmente avec la vitesse, mais, comme la fatigue des hommes croît très-rapidement pendant l'augmentation de cette intensité, les effets produits ainsi sont limités. On obtient des résultats importants et tout à fait pareils à ceux que fournit une pile ordinaire en donnant à l'anneau une vitesse de douze à treize tours par seconde, quand la machine est mise en mouvement par un moteur à vapeur.

M. le *Président* remercie M. *Gramme* et M. *Le Roux* de cette communication et en renvoie l'examen au comité des arts économiques.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

70e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVIII. — Août 1871.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* TUYAUX EN PLOMB DOUBLÉ D'ÉTAIN *de* M. HAMON, *boulevard de Courcelles*, 76, *à Paris*.

Messieurs, M. Hamon a soumis à l'appréciation de la Société d'encouragement son mode particulier de fabrication des tuyaux de conduite en plomb doublé d'étain, et votre comité des arts mécaniques, après s'être livré à un examen attentif de toutes les questions qui se rattachent à ce procédé, m'a chargé de vous faire connaître le résultat de ses observations.

M. Hamon s'est proposé de mettre à la disposition des constructeurs, pour la conduite des eaux destinées à l'alimentation, des tuyaux d'étain au lieu et place des tuyaux de plomb, dont les inconvénients, au point de vue de la salubrité, se sont révélés dans un grand nombre de circonstances.

L'étain pur, à cause de son prix élevé, ne pouvant être employé seul que pour les tuyaux d'un très-petit diamètre, M. Hamon a cherché un équivalent aux tuyaux d'étain, en doublant le plomb avec une couche d'étain d'un demi-millimètre au moins d'épaisseur. Si ce doublage est bien continu, s'il adhère parfaitement à son enveloppe de plomb, si même auprès des sou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dures il n'y a aucune solution de continuité, le problème hygiénique sera résolu ; mais, pour que le nouveau système de tuyaux puisse être adopté préférablement à l'ancien, il faut encore satisfaire à des conditions convenables de prix de revient, rendre la pose, le cintrage, la façon des nœuds et des coudes, ainsi que l'établissement des nouvelles prises d'eau, aussi faciles qu'avec les tuyaux ordinaires.

La nécessité dans laquelle nous sommes d'apprécier les tuyaux doublés, à tous ces points de vue, nous oblige à entrer dans quelques détails sur le procédé de fabrication qui est très-curieux, et qui a exigé la construction d'un matériel spécial et parfaitement approprié, tant pour la fonte des lingots que pour la confection des tubes.

Le moulage du lingot s'opère dans une lingotière en métal, dans laquelle on coule d'abord un gros tube de plomb ; puis, à l'intérieur de ce premier tube, un tube d'étain.

La lingotière est placée verticalement, et formée de deux coquilles ajustées et serrées suivant un plan diamétral; elle est disposée de manière à recevoir, suivant l'axe du cylindre intérieur, un mandrin bien concentrique, du diamètre intérieur du tuyau de plomb, et prolongé par un autre mandrin plus petit, ayant pour diamètre le diamètre intérieur que l'on veut donner, dans cette première opération, au doublage d'étain.

Le plomb fondu est versé dans la lingotière par une ouverture ménagée à la bouche, mais il ne remplit l'espace annulaire qui lui est réservé qu'en remontant de manière à éviter tout dépôt d'oxyde ou de crasse.

Lorsqu'on suppose le plomb solidifié, on retire peu à peu le mandrin, dont la marche de bas en haut est directement commandée par un piston de presse hydraulique, que l'on met en communication avec un accumulateur.

Aussitôt que ce mouvement commence, l'étain est à son tour versé dans la lingotière, et il vient occuper, successivement et de haut en bas, l'espace devenu libre par la substitution graduelle du petit mandrin au grand.

Si la concentricité a été bien observée dans le montage et dans tous les déplacements de ce mandrin, on voit facilement que l'on aura déterminé la formation d'un tube d'étain à l'intérieur du tube de plomb; mais, pour assurer l'adhérence des deux métaux, il était nécessaire que l'étain rencontrât toujours des surfaces de plomb bien fraîches et non oxydées. A cet effet, le mandrin est muni, dans la partie correspondant au changement de diamètre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'un outil annulaire qui rabote la face intérieure du plomb au moment où l'étain s'y précipite, c'est-à-dire à l'instant même où, par suite de l'élévation graduelle du mandrin, le métal trouve un vide à remplir à l'intérieur du tuyau de plomb.

Cette disposition, très-pratique, fonctionne bien, et l'adhésion entre les deux métaux est assurée par la formation d'une légère couche d'alliage qui se trouve ainsi être interposée entre eux et qui résiste à toutes les actions mécaniques ultérieures.

On obtient, de cette façon, des lingots tubulaires dont l'extérieur est en plomb, dont l'intérieur est en étain, et qui ont une hauteur de $0^m,40$ sur un diamètre extérieur de $0^m,20$. L'épaisseur de l'étain est calculée de manière à se réduire à la dimension voulue par les opérations ultérieures que nous avons encore à décrire.

Une forte presse hydraulique, en communication avec un accumulateur, est employée pour transformer le lingot dont nous venons de parler en tube définitif. A cet effet, ce lingot est placé sur le piston de la presse, qui est traversé par une broche fixe du même diamètre que l'orifice central du lingot. Cette broche est elle-même terminée par un ajutage conique ou sorte de nez, dont le diamètre décroît jusqu'à la mesure du diamètre intérieur que l'on veut donner au tube fabriqué.

Lorsque le lingot est en place, un sommier mobile, portant une filière de diamètre convenable, et manœuvré par une petite presse logée dans le sommier fixe de l'appareil, vient coiffer le sommier inférieur et fermer la cavité occupée par le lingot, qui n'en pourra plus sortir qu'en passant entre le nez de la broche et la paroi intérieure de la filière. Le sommier mobile est alors rendu fixe au moyen de larges écrous qui peuvent se visser, à l'aide d'une manette, sur des cannelures pratiquées dans les montants de la presse, et si, dès lors, on fait arriver, avec la pression convenable, l'eau de l'accumulateur sous le piston, la matière du lingot sort par le seul orifice qui lui soit offert, sous la forme d'un tube formé, comme le lingot lui-même, d'une couche de plomb à l'extérieur, enfermant une couche, parfaitement continue et parfaitement égale, d'étain à l'intérieur.

Pour faciliter l'opération, la culasse de la presse est chauffée par la flamme d'un four jusqu'à ce que les parties voisines du lingot accusent une température qui ne dépasse pas 120 degrés, c'est-à-dire bien au-dessous du point de fusion de l'un et de l'autre métal. Les tubes ainsi obtenus sont de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

section très-régulière, et on les reçoit dans un atelier placé à l'étage supérieur, sur des bobines qui les enroulent en forme de couronnes prêtes pour la vente.

Pendant l'opération, le lingot diminue successivement de hauteur, et bientôt il ne reste plus de matière que dans la partie conique qui correspond à la matrice; l'ouvrier arrête alors l'opération, et sacrifie un bout de tuyau de 1 mètre environ; il introduit ensuite l'eau dans la presse supérieure, après avoir déclanché le sommier mobile; ce sommier se soulève avec la matrice en emportant le culot de métal qui y reste adhérent; on recharge à nouveau et l'on tréfile une nouvelle couronne comme précédemment. C'est dans la première partie du tuyau formé que se trouvent cantonnés la matière provenant du culot précédent et les raccordements des deux lingots : on sacrifie encore 1 mètre de tube, et l'on obtient ainsi une section très-saine dans laquelle l'étain occupe, sans discontinuer, toute la paroi intérieure.

Nous avons fait dépouiller la portion rebutée d'un de ces tubes pour nous rendre compte du mode de répartition des deux métaux aux points de jonction, et nous avons été fort étonné de la régularité avec laquelle ils se distribuent, même au commencement et à la fin de chaque opération. Quant aux épaisseurs, l'expérience prouve que, dans le tuyau étiré, elles restent proportionnelles à celles du lingot, les métaux s'étirant simultanément dans le même rapport, et chaque section transversale du lingot étant ainsi transportée de manière à former, après la déformation, une section transversale du tuyau fabriqué. De là une règle sûre qui permet à M. Hamon de régler les épaisseurs de ses lingots de manière à assurer à la couche d'étain l'épaisseur finale demandée pour l'industrie.

Lorsque l'on doit passer d'une fabrication à une autre, le changement de la filière se fait facilement pendant que le sommier mobile est soulevé. Toutes les manœuvres sont très-promptes, elles n'exigent pas de grands efforts manuels, puisque les opérations les plus pénibles sont toutes effectuées par la pression hydraulique, et le système d'enclanchement, sur les filets des deux colonnes de la presse, résout le problème de la solidarité des deux sommiers d'une manière à la fois énergique et prompte, en constituant un organe d'un grand intérêt, que les figures jointes à ce rapport permettent d'apprécier dans tous ses détails.

L'outillage de cette fabrication permet, d'ailleurs; de l'appliquer, sans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aucune difficulté, aux tuyaux de plomb. Pour faire reconnaître les tuyaux doublés par un caractère extérieur, M. Hamon a pratiqué dans ses filières de tous numéros quatre petites entailles qui donnent lieu à autant de filets saillants, très-apparents sur toute la longueur des tuyaux et constituant sa marque de fabrique.

Pour nous rendre compte de l'adhérence des deux métaux, nous avons fait couper plusieurs tuyaux pris au hasard, et nous nous sommes assuré que la séparation ne pouvait s'obtenir ni en pliant la pièce à plusieurs reprises, ni même en la martelant. Nous y avons fait battre des collets comme aux tuyaux de plomb et aux tuyaux d'étain pur, sans avoir réussi à séparer les deux couches de métal.

Ce résultat principal de la fabrication de M. Hamon étant ainsi constaté, nous avons encore à faire connaître ceux de la pratique commerciale, et quelques évaluations comparatives sur la résistance des tuyaux du nouveau système par rapport aux tuyaux ordinaires.

Les brevets de M. Hamon ne datent que de l'année 1867 ; sa fabrication, d'abord établie à Nantes, a été bientôt transportée à Paris, et on jugera de son importance actuelle par les chiffres des ventes effectuées. MM. Monduit et Bechet, entrepreneurs de la compagnie des eaux de Paris, en ont employé pour leurs branchements 100 000 kilogrammes environ, pendant l'année 1869, et la vente totale a même atteint le chiffre de 300 000 kilogrammes.

Le doublage d'étain a été recherché par les architectes et par les propriétaires qui ont eu à faire établir des canalisations pour les eaux ménagères. Ces tuyaux sont adoptés déjà dans un certain nombre d'administrations, et il résulte d'un rapport de M. Lefuel au conseil des bâtiments civils, que leur emploi est recommandé, au point de vue surtout des avantages qu'ils présentent sous le rapport de la salubrité.

A cet égard les opinions sont unanimes, la substitution de l'étain pur au plomb pur, dans toutes les parties qui sont en contact avec le liquide, écartant tout danger de dissolution du seul de ces métaux, dont l'action délétère a été malheureusement constatée dans un grand nombre de circonstances.

Il est cependant nécessaire de faire remarquer que les soudures de deux tuyaux, bout à bout, étant faites seulement à l'extérieur, la continuité de la couche d'étain est interrompue à chaque lèvre de raccordement. Si insigni-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fiante que soit cette solution de continuité, il sera bon de faire la soudure avec beaucoup de soin, et de manière que les deux abouts bien franchement dressés soient maintenus, en tous leurs points, en parfait contact. Peut-être même exigera-t-on qu'au moyen de collets battus sur les deux bouts raccordés on détermine encore plus sûrement le contact de l'étain de l'un avec l'étain de l'autre.

La soudure des tubes présente certaines difficultés d'exécution qui demandent, pour être surmontées, plus de soin de la part de l'ouvrier que pour la confection des nœuds sur les tuyaux de plomb pur. Ces nœuds se font habituellement, chacun le sait, en entourant, sur une certaine longueur, les deux tuyaux, d'une masse de métal maintenue à une température convenable pour lui donner une consistance pâteuse : l'ouvrier étale cette soudure avec les outils appropriés, et elle finit par faire corps avec eux, sous la forme d'un bourrelet allongé qui se raccorde avec les parois extérieures des deux tubes.

L'opération, pour être bien faite avec le plomb, exige déjà un ouvrier exercé, et la présence de l'étain constituera une difficulté de plus, par suite de la plus grande fusibilité de ce métal. N'y a-t-il pas lieu de craindre que l'étain fonde pendant le travail, ce qui pourrait détamer la paroi intérieure et mettre à nu, sur certains points, le métal toxique? Si l'on n'apporte, dans cette opération délicate, la plus grande habileté, les gouttes de métal fondu ne pourront-elles former une obturation à l'intérieur du tuyau, et ainsi, en diminuant la section, faciliter l'adhérence de certains dépôts? Nous pensons, d'après les spécimens qui nous ont été montrés et d'après les renseignements recueillis auprès des entrepreneurs, que cette difficulté peut être surmontée, mais elle n'en est pas moins réelle et digne d'attention. Il y en aura moins, sans doute, pour la pose des robinets, dont l'assemblage pourrait, au besoin, se faire avec des brides, puisque nous avons vu que le battage des collets ne présente aucune particularité défavorable. L'objection est plus sérieuse encore en ce qui concerne l'établissement d'une nouvelle prise sur un tuyau déjà placé. Plusieurs entrepreneurs ont résisté à l'emploi des tuyaux doublés pour cette cause, et M. Hamon s'est vu obligé, pour atténuer, autant que possible, leurs objections, de faire confectionner, dans ses ateliers, des tubulures et des prises toutes soudées, qu'il vend au même prix que le métal.

M. Hamon a aussi cherché à résoudre ces difficultés soit au moyen de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petites brides enveloppant une petite pièce d'étain percée d'un trou, soit au moyen de petits raccordements en fonte.

La valeur plus grande de l'étain n'a permis à M. Hamon d'aborder la solution pratique du problème qu'en diminuant, pour chaque diamètre intérieur, l'épaisseur totale du métal, et nous devons encore vous signaler les éléments techniques de cette modification.

Déjà, dans une note insérée dans les Annales du Conservatoire, votre rapporteur a fait connaître les résultats de plusieurs expériences de résistance faites sur les tuyaux de M. Hamon, mais nous pouvons aujourd'hui examiner ce côté de la question avec une plus parfaite connaissance de cause.

A un certain moment, les prix relatifs de l'étain et du plomb étaient tels, qu'en tenant compte de la résistance plus grande du premier métal on pouvait obtenir, pour le même prix par mètre, des tuyaux de même diamètre et également résistants. Il n'en est plus de même aujourd'hui, et cette circonstance commerciale occasionne, pour les tuyaux doublés d'étain, une augmentation de dépense qui tendrait à en diminuer l'emploi, si la raison de salubrité ne devait s'imposer à l'opinion publique.

Les branchements en tuyaux doublés ne reviennent plus, aujourd'hui, qu'à 1 franc par mètre de plus que les tuyaux ordinaires.

Il est nécessaire de distinguer, parmi les raisons qui déterminent les épaisseurs à donner aux différents tuyaux, celles qui sont déduites de la pression intérieure qu'ils auront à supporter, et celles qui résultent de la nécessité de les défendre contre les accidents extérieurs, soit pendant le cintrage et l'installation, soit après la mise en place. Une surépaisseur est toujours nécessaire, et les tuyaux les plus épais, parmi ceux de la pratique usuelle, sont ceux qui se cintrent le plus facilement. Une diminution d'épaisseur est donc une circonstance fâcheuse, et sous ce rapport nous devons ajouter que les tuyaux doublés sont plus favorables que les tuyaux d'étain pur, qui ne sont employés, jusqu'ici, que pour les petits diamètres, particulièrement pour la conduite de la bière.

Nous avons reconnu, d'ailleurs, que la résistance des tuyaux d'étain augmente fort peu, au delà d'une certaine limite, avec l'épaisseur, et que sous ce rapport ils ne sauraient remplacer partout les tuyaux de plomb, lors même que l'augmentation de dépense ne paraîtrait pas un obstacle.

Il faut, d'ailleurs, signaler que le départ entre les deux métaux ne pouvant encore s'obtenir, lors de la refonte, dans des conditions réellement industrielles, la perte sur les tuyaux hors de service est nécessairement plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grande que pour les vieux tuyaux de plomb, dont la moins-value n'est alors que de quelques francs par 100 kilogrammes.

Nous avons voulu, Messieurs, mettre sous vos yeux les avantages et les inconvénients du mode de fabrication de M. Hamon. Votre comité des arts mécaniques a pensé qu'il devait appeler, sur tous ces points, votre sollicitude, et que l'objet poursuivi par M. Hamon était de ceux qui avaient droit à vos plus sérieuses recommandations.

Au point de vue du procédé mécanique, il n'hésite pas, d'ailleurs, à déclarer que les moyens réalisés par M. Hamon pour cette fabrication spéciale dénotent au plus haut degré, chez cet inventeur, les aptitudes que vous vous plaisez à encourager.

Par tous ces motifs, vous voudrez certainement vous associer à nos propres appréciations, et décider que des remercîments seront adressés à M. Hamon pour son importante communication, et que le présent rapport sera inséré dans votre *Bulletin*, avec le dessin détaillé des principales machines à l'aide desquelles le problème de la fabrication des tuyaux de plomb doublé d'étain a pu être résolu dans des conditions véritablement industrielles.

Le rapporteur se propose d'annexer à ce rapport les résultats de toutes les expériences qu'il a faites pour déterminer comparativement la résistance des tuyaux de plomb, des tuyaux d'étain, et des tuyaux de plomb et d'étain du commerce, suivant leurs diamètres et leurs épaisseurs.

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *mai* 1870.

PROCÈS-VERBAL DES EXPÉRIENCES FAITES AU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS SUR LA RÉSISTANCE DES TUYAUX DE PLOMB, DES TUYAUX D'ÉTAIN ET DES TUYAUX DE PLOMB DOUBLÉ D'ÉTAIN DU COMMERCE (1).

Toutes les expériences ont été faites sur des tuyaux de 1 mètre de longueur, fermés à chacune de leurs extrémités par une paire de brides à boulons serrés sur un collet rabattu. L'une des brides était percée d'un orifice

(1) Extrait des *Annales du Conservatoire des arts et métiers.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

communiquant avec l'un des cylindres de notre presse hydraulique, dont le manomètre indiquait la pression au moment où se produisait la déchirure. Nous rendrons compte séparément des essais relatifs aux différentes natures de tuyaux.

Tuyaux de plomb.

Nous avons choisi, pour ces expériences, la série des tubes de $0^m,030$ de diamètre intérieur, présentant des épaisseurs qui varient de $0^m,0025$ à $0^m,007$. Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau suivant.

Résistance des tuyaux de plomb.

NUMÉROS des expériences.	ÉPAISSEUR du tuyau.	POIDS par mètre.	PRESSIONS de rupture en atmosphères.		VALEURS DE $\frac{n}{2e}$
	millimètres.	kil.	atmosphères.		
1	2,5	3.05	25,22	25,13	5,03
2	2,5		25,03		
3	3,0	3,50	34,55	32,50	5,42
4	3,0		32,69		
5	3,0		34,55		
6	3,0	3,55	29,88		
7	3,0		30,82		
8	3,5	4,20	33,62	34,09	4,87
9	3,5		34,55		
10	4,0	4,94	44,83	44,83	
11	4,0		44,83		
12	4,0	4,90	35,49	37,86	
13	4,0		39,22		
			Moyenne.	41,35	5,17
14	4,5	5,70	48,10	46,47	5,17
15	4,5		44,83		
16	5,0	6,25	48,56	48,10	4,81
17	5,0		47,63		
18	5,5	7,00	53,23	52,95	4,81
19	5,5		52,67		
20	6,0	7,74	69,10	63,97	
21	6,0		58,83		
22	6,0	7,70	62,01	60,89	
23	6,0		59,77		
			Moyenne.	62,43	5,20
24	7,0	9,25	66,21	65,99	4,71
25	7,0		66,77		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les pressions de rupture ont varié, suivant les indications du tableau, de 25 à 66 atmosphères, et, pour nous rendre compte de la résistance du métal dans les différentes séries, nous avons calculé pour chacune d'elles le rapport $n : 2e$ de la pression en atmosphères au double de l'épaisseur exprimée en millimètres.

La formule générale de la résistance des tuyaux cylindriques étant $2\,\mathrm{R}\,e = 0{,}010330\,nd$, dans laquelle R est la résistance par millimètre carré, d le diamètre intérieur en millimètres et $0{,}010330\,n$ la charge intérieure par millimètre carré, on en tire

$$\frac{n}{2e} = \frac{\mathrm{R}}{0{,}010330\,d} = \frac{\mathrm{R}}{0{,}010330 \times 30} = \frac{\mathrm{R}}{0{,}31}.$$

Nous obtiendrons la valeur de R, résultant de chaque expérience, en multipliant par le coefficient 0,31 la valeur de $\frac{n}{2e}$ telle qu'elle est inscrite dans le tableau.

Remarquons d'abord que cette valeur de $\frac{n}{2e}$ diffère très-peu d'une expérience à l'autre. Elle a pour maximum 5,42, pour minimum 4,71, et sa valeur moyenne 4,98 s'applique, avec une approximation très-suffisante pour ces sortes d'expériences, à toute la série des expériences faites. On trouve ainsi pour le coefficient

$$\mathrm{R} = 0{,}31 \times 4{,}98 = 1^{k},54;$$

ce qui revient à dire que le métal a résisté, dans toute la série de nos essais, à une charge de $1^{k},54$ par millimètre carré.

La formule théorique s'applique avec ce coefficient dans les conditions les plus satisfaisantes.

Tuyaux d'étain.

Les tuyaux d'étain sur lesquels les expériences ont été faites avaient été fabriqués dans les mêmes conditions que les précédents, et forment une série tout aussi complète, qui se résume dans un tableau de même forme.

Les valeurs du rapport $n : 2e$, calculé comme précédemment, présentent,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec l'étain, des différences très-grandes; elles varient de 5,32 à 10,24, c'est-à-dire du simple au double, et, si l'on examine ces variations de plus près, on reconnaît, malgré de petites anomalies, que la valeur du rapport diminue de plus en plus à mesure que l'épaisseur augmente.

On est ainsi conduit à reconnaître que la forme théorique n'est pas applicable aux tuyaux d'étain, à moins de se servir d'un coefficient de résistance variable avec l'épaisseur.

Ce coefficient R a été calculé dans la dernière colonne du tableau par la relation $R = 0{,}31\,\frac{n}{2e}$ que nous avons déjà employée pour le plomb.

Résistance des tuyaux d'étain.

NUMÉROS des expériences.	ÉPAISSEUR du tuyau.	POIDS par mètre.	PRESSIONS de rupture en atmosphères.		VALEURS DE $\frac{n}{2e}$	VALEURS de R.
	millimètres.	kil.	atmosphères.			
1	2,0	1,304	26,15	28,49	7,12	2,21
2	2,0		30,82			
3	2,5	2,00	50,43	48,08	9,62	2,98
4	2,5		45,73			
5	3,0	2,321	45,62	47,87	7,98	2,47
6	3,0		48,56			
7	3,0		49,44			
8	3,0	2,50	61,64	61,64	10,24	3,17
9	3,0		61,64			
10	3,5	2,90	69,10	68,97	9,85	3,05
11	3,5		68,84			
12	4,0	3,20	67,24	68,64	8,58	2,66
13	4,0		70,04			
14	4,5	3,80	64,44	64,44	7,16	2,22
15	5,0	4,25	53,23	59,77	5,32	
16	5,0		66,30		6,63	
			Moyenne.		5,77	1,79
17	6,0	4,75	76,58	68,88	6,39	
18	6,0		61,17		5,10	
			Moyenne.		5,74	1,78
19	7,0	5,85	74,71	80,32	5,34	
20	7,0		85,92		6,14	
			Moyenne.		5,74	1,78

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette résistance de l'étain par millimètre carré de section varie de 2 à 3 kilogrammes pour les épaisseurs de 2 à 5 millimètres. Pour les épaisseurs plus grandes, elle s'abaisse au chiffre constant de 1k,78. Les fabricants avaient déjà reconnu cette diminution de résistance qu'ils attribuent à ce que, pour les grandes épaisseurs, le refroidissement est plus lent et plus favorable à la cristallisation.

Dans tous les cas, la rupture est précédée, pour l'étain, d'une circonstance particulière très-apparente : le métal se ternit d'abord, puis se boursoufle par places, de telle manière que toute la surface du tuyau est uniformément ridée et mamelonnée sur toute la longueur. Rien d'analogue ne se présente avec le plomb, qui se distingue aussi par l'absence du cri particulier à la déchirure de l'étain. Quelle que soit, d'ailleurs, la raison de la différence observée, les faits constatés établissent que si les tuyaux minces en étain peuvent quelquefois offrir une résistance double de celle du plomb et même plus grande, cet avantage comparatif disparaît quand l'épaisseur du tuyau atteint 5 millimètres, et la résistance des deux métaux ne présente plus alors, en faveur de l'étain, qu'une très-petite différence par rapport à celle du plomb.

Tuyaux de plomb doublé d'étain.

En même temps que les expériences précédentes, nous avons profité de l'installation qu'elles avaient nécessitée pour faire quelques essais sur des tuyaux de la fabrication de M. Hamon, pris sans choix parmi ceux du commerce.

Ces tuyaux mixtes avaient également un diamètre de 0m,030, avec des épaisseurs comprises dans celles des tuyaux analogues, de 0m,0025 à 0m,0045.

Voici les résultats très-concordants obtenus avec ces tuyaux :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Résistance des tuyaux de plomb doublé d'étain.

Expériences du 5 avril 1869.

NUMÉROS des expériences.	ÉPAISSEUR du tuyau.	POIDS par mètre.	PRESSIONS de rupture en atmosphères.		VALEURS DE $\frac{n}{2e}$	VALEURS de R.
	millimètres.	kil.	atmosphères.			
1	2,5	2,80	38,29	37,82	7,56	2,34
2	2,5	2,82	37,35			
3	4,0	4,900	44,83	44,83	5,60	1,74
4	4,0	4,980	44,83			
5	4,5	5,130	48,56	48,56	4,95	1,53
6	4,5	5,152	48,56			

Le remplacement du plomb par l'étain, sur une couche intérieure d'un demi-millimètre seulement d'épaisseur, a suffi pour élever le coefficient de résistance par millimètre carré à $2^k,34$, pour les tuyaux de $0^m,0025$ d'épaisseur; mais cette couche ne paraît avoir exercé aucune influence sur la résistance moyenne du tuyau de $0^m,0045$. L'étain n'y entrait alors que pour un neuvième seulement de l'épaisseur totale et ne pouvait, par conséquent, exercer une action de quelque importance.

H. TRESCA.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 433, REPRÉSENTANT L'OUTILLAGE IMAGINÉ PAR M. HAMON POUR LA FABRICATION DES TUYAUX DE PLOMB DOUBLÉ D'ÉTAIN.

1° *Moulage du lingot doublé d'étain.*

Fig. 1. Section verticale du moule ou lingotière et de la petite presse hydraulique servant à la manœuvre des mandrins.

Fig. 2. Vue en dessus, prise au niveau de la ligne X Y de la figure 1.

A, lingotière verticale, formée de deux coquilles ajustées suivant un plan diamétral et réunies par des charnières; l'une d'elles reste fixe et est maintenue sur un bâti en fonte par quatre boulons; le serrage des deux coquilles s'opère au moyen de vis, qu'on desserre ensuite, pour ouvrir la lingotière, quand le lingot tubulaire est terminé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B, canal vertical, servant à verser le plomb liquide dans la lingotière ; il fait corps avec celle-ci, mais ne communique avec elle que par une ouverture placée dans le bas, en sorte que le remplissage de l'espace annulaire a lieu de bas en haut.

C, ouverture par laquelle le plomb pénètre du canal B dans la lingotière.

D, premier mandrin occupant l'axe de la lingotière pendant la coulée du plomb ; il est creux et sert de tuyau de conduite à l'étain liquide, lorsqu'on en est arrivé à la seconde phase de l'opération.

E, deuxième mandrin traversant le fond de la lingotière et faisant suite au premier mandrin, dont il vient prendre la place dès que l'étain doit être coulé ; les choses sont disposées de telle sorte que les axes des deux mandrins soient exactement dans le prolongement l'un de l'autre, et que la différence de leurs diamètres extérieurs représente l'épaisseur même de la couche d'étain dont le plomb doit être revêtu. Le mandrin E est plein, sauf dans sa partie supérieure, qui pénètre dans le mandrin D par un assemblage à vis ; c'est dans cette partie supérieure que tombe l'étain liquide qui, rencontrant des ouvertures, coule alors le long de la surface extérieure du mandrin E, et vient remplir le vide qui existe entre elle et la surface intérieure du tuyau de plomb.

F, rabot circulaire fixé à la tête du mandrin E et servant, à mesure que celui-ci s'élève, à racler la surface intérieure du tuyau de plomb au moment où l'étain s'y précipite.

G, petite presse hydraulique, disposée au-dessus de la lingotière et servant à déterminer le mouvement d'ascension des mandrins D et E ; elle est commandée par un accumulateur qui n'est pas représenté sur la figure.

H, piston de la presse G, dont la tige est reliée directement au mandrin D. Il suffit de faire arriver l'eau sous piston pour déterminer son ascension et, par conséquent, celle des mandrins.

La figure 1 représente la position de l'appareil pendant la seconde phase de l'opération, c'est-à-dire au moment où, le plomb coulé étant suffisamment refroidi, les mandrins D et E opèrent leur ascension pendant laquelle on coule la doublure d'étain du tuyau.

2° *Transformation du lingot en tuyau.*

Fig. 3. Section verticale partielle de la presse hydraulique servant à transformer, par refoulement, le lingot doublé en tube définitif.

Fig. 4. Première section horizontale suivant la ligne I, II de la figure 3.

Fig. 5. Deuxième section horizontale suivant la ligne III, IV, V, VI de la même figure.

Fig. 6. Troisième section horizontale suivant la ligne VII, VIII.

Fig. 7. Demi-section horizontale partielle suivant la ligne IX, X et demi-vue en dessus prise au même niveau.

Fig. 8. Élévation partielle d'un détail de l'appareil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J, colonnes en acier de la presse hydraulique.

K, cylindre creux en acier, recevant le lingot ou manchon de plomb doublé d'étain.

L, cloche ou culasse en fonte, dans laquelle est placé concentriquement le cylindre K et qui repose sur un renflement des colonnes J.

Le cylindre K et la cloche L constituent le sommier fixe de la presse.

M, carneaux pratiqués dans la cloche L, dans lesquels pénètre la flamme d'un four contigu pour chauffer le cylindre K et, par conséquent, le lingot lui-même; la circulation de cette flamme se fait dans le sens indiqué par les flèches sur la figure 6.

N (fig. 6), gueulard du four par lequel la flamme pénètre dans les carneaux de la cloche L.

O, gros cylindre fixe de la presse, placé au bas des colonnes J, et fermé par un couvercle boulonné.

PP′, piston du cylindre O composé de deux parties P, P′ de différents diamètres assemblées dans l'axe l'une de l'autre, ainsi que le montre la figure 3; la partie de moindre diamètre P′ pénètre dans le cylindre K et produit le refoulement du lingot; la partie P a un diamètre inférieur à celui du cylindre O, sauf à sa base qui est munie de doubles garnitures, en raison de la fonction du piston qui est à double effet.

Q, broche centrale fixe sur laquelle on enfile le lingot ou manchon de plomb, en le plaçant dans l'espace annulaire du cylindre K, de manière qu'il vienne reposer sur la tête du piston PP′. Composée de deux parties réunies par un assemblage à vis (fig. 3), cette broche traverse dans toute leur hauteur le cylindre K et le piston PP′, puis, sortant suivant l'axe du cylindre O de la presse, elle vient se fixer extérieurement à ce cylindre au moyen d'un fort écrou; à sa sortie inférieure du piston PP′, elle est garnie d'un joint hydraulique.

R, pièce conique ou sorte de nez, vissé sur la tête de la broche Q et pouvant, par conséquent, se changer à volonté; elle fait fonction de mandrin, dont le diamètre de la pointe représente le diamètre intérieur du tuyau qu'on veut fabriquer.

S, sommier mobile de la presse, qu'on rend fixe pendant l'opération du refoulement du lingot; il est évidé au centre, pour laisser passer le tuyau à mesure que le refoulement se produit.

T, lunette ou filière, à section intérieure conique, dont le plus petit diamètre représente le diamètre extérieur que doit recevoir le tuyau à fabriquer; cette lunette, dans l'axe de laquelle vient s'engager l'extrémité conique de la broche Q, est maintenue dans un bloc évidé au centre et faisant corps avec le sommier S.

U, U, écrous se vissant sur des parties filetées des colonnes J, et servant à rendre immobile le sommier S lorsqu'il est arrivé au contact du sommier KL; il suffit de les faire tourner d'un sixième de révolution dans un sens ou dans l'autre, pour que le serrage ou le desserrage du sommier soit obtenu pour ainsi dire instantanément. A cet effet, des entailles verticales sont pratiquées sur toute la hauteur de la partie taraudée des écrous ainsi que sur les filets des colonnes J; disposées en regard les unes des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

autres, ces entailles sont, de part et d'autre, espacées de 60 degrés de leur circonférence. Il suit de là qu'il suffit de faire tourner les écrous de 60 degrés, c'est-à-dire de leur faire accomplir un sixième de révolution, pour amener les saillies des filets des colonnes en regard des entailles des écrous, en même temps que les entailles des premiers se trouvent correspondre à des parties taraudées des seconds, position qui équivaut à une sorte de déclanchement et qui permet de faire coulisser simplement les écrous, et, par conséquent, d'opérer immédiatement le desserrage du sommier mobile S. Inversement en faisant tourner les écrous d'un sixième de révolution dans l'autre sens, le serrage est produit.

V, V, leviers de manœuvre des écrous U (fig. 5).

W, barre horizontale reliant les deux leviers V de telle sorte qu'il suffit d'agir sur la manette dont l'un d'eux est muni, pour que les deux écrous se meuvent du même coup de la même quantité.

Z, petite presse hydraulique, disposée en haut de l'appareil et commandant le relèvement du sommier S.

a, tige du piston de la petite presse Z, reliée au sommier S au moyen d'un entablement et de quatre colonnettes.

b (fig. 4), tuyau d'arrivée de l'eau sous le piston de la petite presse Z.

c (fig. 7), arrivée de l'eau sous le piston de la grosse presse.

d, arrivée de l'eau sur ledit piston.

Fonctionnement de l'appareil. — Supposons le sommier S descendu, et serré contre le sommier inférieur K L. On commence par opérer le desserrage, ainsi qu'il a été dit plus haut, en agissant sur les écrous U au moyen de la manette de l'un des leviers V; puis, on fait arriver l'eau sous le piston de la petite presse Z, et alors ce piston remonte en entraînant dans son ascension le sommier S. Quand ce dernier est arrivé à une hauteur convenable, on apporte le lingot annulaire de plomb doublé d'étain et on l'introduit dans le cylindre K du sommier fixe en l'enfilant sur la broche Q de telle sorte qu'il vienne reposer sur la tête du piston PP′; le cylindre K a dû être préalablement chauffé à la température voulue par le passage des flammes dans les carneaux M.

Le lingot placé, on amène l'eau sur le piston de la petite presse Z, et le sommier S, redescendant, vient se placer sur le sommier fixe, en même temps que la lunette ou filière T vient s'emboîter exactement à l'entrée de la partie annulaire du cylindre K (position indiquée par la figure 3); puis on serre les écrous U, et aussitôt l'opération du refoulement peut commencer. A cet effet, on ouvre la communication entre la partie inférieure du gros cylindre O et l'accumulateur correspondant, et aussitôt, sous l'action de l'eau, le piston PP′ commence à s'élever et refoule le lingot, qui sort par la filière T à l'état de tuyau du diamètre voulu. Dès que le piston est arrivé près de la lunette, il agit sur un déclanchement qui arrête immédiatement l'arrivée de l'eau par-dessous et, en même temps, la fait entrer en dessus pendant que la première s'écoule;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le piston redescend alors et vient reprendre sa position initiale au fond du cylindre O. Pendant ce temps on dévisse les écrous U, et l'on fait remonter le sommier S pour l'introduction d'un nouveau lingot.

On remarquera (fig. 3) que la partie P′ du piston de refoulement présente, sur une certaine étendue, un diamètre intérieur un peu plus grand que le diamètre de la broche centrale Q; cette disposition a pour but de créer, autour de cette broche, un espace annulaire qui permet au métal refoulé, dans le cas où il ne peut passer en totalité par la filière, de trouver un dégagement facile; le métal qui s'introduit dans cet espace tombe ensuite dans une espèce de chambre ménagée au bas de la partie P′ du piston, à l'endroit où elle vient se réunir à la partie P de plus grand diamètre; sans cette précaution, le cylindre K courrait risque parfois d'éclater.

Lorsqu'on veut changer ou réparer le piston PP′, il est indispensable de soulever le sommier fixe KL; dans ce cas, on le rend solidaire du sommier S au moyen d'anneaux oblongs *e* (fig. 8), qu'on accroche, de chaque côté des colonnes, à des tourillons placés en regard les uns des autres sur chaque sommier; on n'a plus alors qu'à faire agir la petite presse Z, et les deux sommiers s'enlèvent à la fois.

(M.)

MÉTALLURGIE SIDÉRURGIQUE.

NOTICE SUR QUELQUES PROCÉDÉS NOUVEAUX DE FABRICATION DE FONTE, FER ET ACIER, ET NOTAMMENT SUR LE PROCÉDÉ HEATON, PAR M. L. GRUNER, INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES. (*Extrait.*)

Planches 454 et 455.

Les travaux de Chenot et de M. Bessemer ont provoqué, dans les forges, de nombreux essais, qui ont tous pour but de modifier, d'une façon plus ou moins complète, le travail du fer.

Cette note a pour but de les passer rapidement en revue, et de décrire plus spécialement un procédé qui a eu, dans ces derniers temps, un certain retentissement, surtout en Angleterre; nous voulons parler du procédé Heaton.

Procédés Martin, Siemens, Chenot fils, Sievier, Ponsard, Ellershausen et Boëtius.

Four de M. Martin pour la fabrication de l'acier. — On connaît les fours à chaleur régénérée de MM. Siemens frères, de Birmingham. Outre les avantages bien con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nus des fours à gaz, ils offrent celui de températures extrêmement élevées que l'on réalise en chauffant les gaz carburés, aussi bien que l'air qui doit les brûler, avec la chaleur perdue des produits de la combustion (1). Ces fours, qui sont employés aujourd'hui dans beaucoup d'industries, servent également pour le puddlage, le corroyage, la fusion de l'acier, le chauffage du vent, etc.; on en apprécie surtout les avantages dans les usines qui préparent l'acier au réverbère suivant la méthode de M. Martin de Sireuil.

Cette méthode a été déjà décrite dans le *Bulletin* (2), en sorte que nous n'y reviendrons ici que pour donner les dessins du four que nous n'avons pas encore publiés. On voit, planche 454 (fig. 1, 2, 3, 4 et 5), que ce four est de forme ovale, avec sole en sable supportée par des plaques de fonte convenablement refroidies par la vapeur ou l'air. Sous la sole se trouvent les quatre chambres à briques, deux pour l'air et deux pour le gaz. Le générateur, qui n'est pas figuré, est à gradins. Entre la cheminée et le four se trouvent les deux valves et les deux clapets qui permettent de renverser périodiquement le courant des gaz et des produits de la combustion. Le four est à une seule porte, placée dans le milieu de l'une des parois longitudinales. Du côté opposé se trouve le trou de coulée, qui aboutit à un chenal amenant l'acier fondu dans les lingotières. Celles-ci sont placées sur un long chariot à crémaillère, qui permet de les amener toutes successivement sous l'extrémité du chenal de coulée. La couche de sable réfractaire n'a pas au delà de $0^m,15$ d'épaisseur, et la distance de la voûte au bain métallique est de $0^m,30$. La sole a 3 mètres de longueur sur $1^m,60$ de largeur maximum. Chacune des chambres à briques mesure 2 mètres cubes. Les charges du fourneau sont de trois tonnes.

La légende suivante de la planche 454 complétera ces détails.

Fig. 1. Élévation de la face de coulée du four et du chariot à lingotières.

Fig. 2. Coupe transversale par le trou de coulée suivant la ligne brisée I, II, III de la figure 4.

Fig. 3. Coupe longitudinale suivant la ligne brisée IV, V, VI, VII, VIII de la figure 4.

Fig. 4. Section horizontale, à deux niveaux différents, suivant les lignes IX, X et XI, XII de la figure 3, c'est-à-dire passant par le four même et par les carnaux souterrains d'air, de gaz et de fumée.

Fig. 5. Section verticale suivant la ligne XIII, XIV de la figure 4, passant par les boîtes et les clapets à gaz et à air.

A, porte de chargement.

B, ouverture de coulée, placée en face de la porte A.

---

(1) Ces fours ont été publiés au *Bulletin* de 1862, 2e série, t. IX, p. 726.

(2) Voir 2e série, 1868, t. XV, p. 209.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C, C, chambres à briques pour l'air et le gaz.
D, emplacement du clapet à air.
E, emplacement du clapet à gaz.
F, conduit à gaz venant du générateur.
G, conduit allant à la cheminée.
H, H, conduits pour le passage de l'air, du gaz et de la fumée.
I, valve pour l'inversion du courant gazeux.
J, valve pour l'inversion du courant d'air.
K, manette et tringle pour la manœuvre de la valve à gaz.
L, manette et tringle pour la manœuvre de la valve à air.
M, chariot à lingotières marchant au moyen d'un pignon et d'une crémaillère.

L'acier Martin s'obtient en dissolvant le fer doux dans la fonte pure, et en opérant l'affinage par le contact de l'air. Le plus souvent on ajoute le fer doux en paquets ou morceaux de faible longueur, préalablement chauffés dans un réverbère spécial (1).

Four Martin modifié par M. Siemens. — M. Siemens a cherché à éviter le découpage et le réchauffage isolé des barres, en disposant, le long de la face opposée à celle de la coulée, trois manchons inclinés en terre réfractaire, par lesquels on peut charger de longues barres, telles que de vieux rails. Le pied des barres baigne dans la fonte fondue et s'y dissout graduellement; elles descendent ainsi d'elles-mêmes, tandis que le haut s'échauffe peu à peu, grâce au faible jet de flamme qu'on laisse échapper par l'orifice supérieur, incomplétement fermé, des manchons. Le reste du four diffère peu de celui de M. Martin. Outre les manchons et le trou de coulée, le four est pourvu de six portes, trois pour les réparations de la sole dans la face de coulée et trois plus petites dans la face opposée pour le chargement de la fonte (2).

L'affinage de la fonte se fait, en général, par l'air seul, comme chez M. Martin, et, au fond, le travail est le même. Cependant M. Siemens, dans un mémoire lu à la Société chimique de Londres le 7 mai 1868, parle d'essais faits avec divers agents alcalins oxydants, plus ou moins propres à enlever les substances nuisibles que pourraient contenir la fonte et le vieux fer. La plupart de ces réactifs sont énergiques, mais ils agissent peu au réverbère, parce qu'ils restent à la surface du bain et se volatilisent

(1) M. Gruner fait remarquer que le vice du procédé Martin réside dans son extrême lenteur dès que les fontes sont un peu siliceuses, car on est obligé de procéder par voie de fusion prolongée pour oxyder le silicium par l'action de l'air. Au lieu de chauffer les gueusets de fonte dans un réverbère ordinaire, pour les fondre ensuite au four Martin, il estime qu'il vaudrait mieux les mazer d'abord dans un four bouillant, et les couler de là directement dans le four Martin pour y recevoir le fer doux.

(2) L'auteur trouve que c'est trop de portes pour un four qui doit être amené à la chaleur de fusion du fer doux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rapidement; en outre, ils attaquent les parois du four lorsqu'on les emploie à haute dose.

Four de réduction de M. Siemens. — Toujours dans le but de réagir sur la fonte, M. Siemens a essayé divers appareils pour substituer au fer doux des *éponges* de fer ou du *minerai plus ou moins réduit.* L'un d'eux ressemble au four précédent. Au lieu de manchons à faible section pour le passage des barres de fer, on peut installer des moufles plus larges que l'on charge d'un mélange de minerai et de charbon. C'est le système Chenot ou Renton appliqué au four de fusion pour acier. Malheureusement les moufles ne résistent guère à ces températures élevées. Le minerai forme des silicates, qui percent les moufles avant que la réduction ne soit achevée. Si, au contraire, on veut employer des éponges déjà réduites, il vaut mieux alors les préparer à part en se servant de cornues verticales, pareilles à celles que Chenot père avait jadis installées à l'usine de Baracaldo, près Bilbao, et à Hautmont, près de Maubeuge (1). C'est une sorte de four Appolt, chauffé au rouge par des foyers spéciaux et dont les cornues, au lieu d'être remplies de houille menue, reçoivent un mélange de minerai pur et de fraisil de charbon de bois ou d'anthracite.

Four nouveau de M. Siemens pour l'affinage de la fonte par le minerai réduit. — M. Siemens a enfin imaginé un appareil plus compliqué, qu'il a récemment installé dans son usine de Swansea. Dans cet appareil, le réverbère de fusion est surmonté d'une cornue presque horizontale ou faiblement inclinée, à laquelle on peut imprimer un mouvement de rotation fort lent autour de son axe. Cette cornue se compose d'un cylindre en forte tôle, garni, à l'intérieur, d'un revêtement en briques creuses réfractaires, au travers desquelles on fait circuler, soit une partie des flammes du réverbère de fusion, soit un double courant de gaz et d'air qui permet de chauffer les parois au rouge. La cornue elle-même reçoit, à l'aide d'une trémie fixe, la charge de minerai et de charbon, et on y fait passer en outre, pour hâter la réduction, un courant d'oxyde de carbone venant du gazogène. Le minerai réduit tombe, d'une façon plus ou moins continue, de l'extrémité de la cornue dans le bain du four. L'appareil est, comme on voit, bien compliqué et, pour peu que la réduction soit incomplète, ce qui, en tout cas, est difficile à régler, on fournit au four un excès d'éléments oxydés qui doivent en corroder les parois rapidement. M. Gruner estime qu'il y a plus d'inconvénients que d'avantages à vouloir réaliser ainsi, dans un même appareil, deux réactions directement opposées; c'est contraire au principe, si fécond en industrie, de la division du travail.

Four de M. Chenot fils. — Le même reproche est à faire au petit haut fourneau de la Ramade (Ariége), que MM. Chenot et fils et Deherrypont ont établi près de Rancié, pour la production de fers pareils à ceux des forges catalanes. C'est un demi-

(1) On trouvera la description de ces fours dans la *Revue de Liége.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

haut fourneau de 4 mètres à 4m,50 de hauteur, dont le creuset est mobile. A mesure que la fonte se produit dans l'ouvrage, on l'affine à l'aide de la tuyère inclinée qui fournit le vent au niveau du plan de jonction du creuset mobile et de l'ouvrage fixe. On produit ainsi une série de loupes, que l'on cingle, puis corroie au feu de houille, à la façon ordinaire. Ici, également, la marche du four est difficile à régler. Les loupes se suivent et ne se ressemblent pas. De l'aveu de M. l'ingénieur Mussy (1), elles renferment souvent à la fois des parties douces ou crues, plus ou moins aciéreuses.

Appareil Sievier. — Un appareil analogue, mais plus sujet encore à critique, fut établi, en 1865, à titre d'essai, aux forges de Guérigny, par un inventeur anglais, M. Sievier. Le four se compose de deux parties, comme celui de la Ramade ; une cuve fixe et un creuset mobile destiné aux loupes. Le bas de la cuve se termine par un ouvrage rétréci, à parois de fonte convenablement refroidies comme les tuyères à eau. Le gueulard du four est fermé et en communication avec un ventilateur aspirant. Le creuset mobile se place à quelques centimètres au-dessous de l'ouvrage fixe. C'est par l'espace annulaire laissé libre entre eux deux que l'air aspiré pénètre dans le four, et y développe la chaleur nécessaire au traitement du fer. Le minerai, chargé à la façon ordinaire avec du coke, devait se réduire dans la cuve et opérer sa fusion à l'entrée de l'ouvrage. L'inventeur espérait que les gouttes de fonte s'affineraient sous l'influence de l'air aspiré pendant leur rapide chute au travers de l'ouvrage, et arriveraient finalement dans le creuset sous forme de grumeaux de fer décarburé ; mais, lors de la mise en train, on a produit plus de scories que de fer, et tout l'appareil a été bientôt engorgé.

Essais de M. Ponsard. — Les travaux de MM. Martin et Siemens, sur la fabrication de l'acier fondu au réverbère à l'aide de minerai plus ou moins réduit, ont conduit M. Ponsard, ancien directeur des usines de Follonica et Piombino, à tenter, au réverbère même, la réduction du minerai et sa transformation en fonte ou acier. Les essais ont été entrepris à Paris, avenue de Suffren, aux abords du Champ de Mars (2). M. Ponsard se sert du four Siemens. Au centre du réverbère se trouve un bassin pour la fonte ; à droite et à gauche, deux banquettes, légèrement inclinées vers le bassin central, supportent des moufles ou creusets verticaux en forme de tubes destinés au minerai. Les tubes traversent la voûte du four et se chargent par le haut, comme les cornues inclinées de M. Siemens ; on les maintient constamment pleins. Vers le bas, un orifice latéral donne écoulement aux matières fondues qui, de là, se rendent directement dans le bassin central. La sole est en graphite ; c'est un mélange battu de graphite ordinaire et de 30 pour 100 d'argile réfractaire.

---

(1) Voir, à ce sujet, la note que M. Mussy a publiée en 1869 dans les *Annales des Mines* (6e série, t. XV, p. 340).

(2) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 637.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Ponsard se proposait d'abord d'opérer la réduction du minerai et la carburation du fer dans les moufles mêmes dont on vient de parler. On les remplissait d'un mélange d'oxydes riches et de charbon en excès. Tout allait bien, tant que le four n'était pas trop chaud ; la réduction s'y faisait comme dans l'appareil Chenot. Mais, lorsqu'on élève la température jusqu'au point de fusion de la fonte, le minerai à demi réduit se transforme en silicates et corrode les moufles. L'opération ne peut plus être alors continue, puisque, une fois en marche, il faut bien que le four soit toujours chauffé à blanc pour la fusion de la fonte. Il a donc fallu installer un four spécial pour la réduction ; ce sont des cornues verticales, système Chenot, d'où le minerai, transformé en éponges à demi réduites, passe, avec une nouvelle dose de charbon, dans les moufles du four de fusion. Si les éponges étaient complétement réduites, les tubes seraient, en réalité, de simples récipients pour les matières à fondre, et au fond on pourrait alors s'en passer. Il suffirait, dans ce cas, de charger les éponges carburées sur les banquettes elles-mêmes, sauf à maintenir l'atmosphère du four constamment neutre ou légèrement réductive ; mais, comme la température est peu élevée dans le four de réduction, il reste toujours un peu d'oxyde mêlé au métal. Il faut donc conserver les tubes dans le four de fusion, et ajouter encore du charbon au minerai partiellement réduit. Dans ces conditions, on obtient sans peine de la fonte blanche et même de la fonte grise, lorsque la température est suffisamment élevée et la dose de charbon (anthracite) d'environ **15** pour **100**. Cette fonte est peu chargée en matières étrangères et peut se puddler facilement ; elle pourrait même être transformée en acier fondu, soit directement, en carburant moins dans les tubes, soit par réaction, selon la méthode Martin. Reste la question des frais.

M. Ponsard assure pouvoir obtenir, avec les minerais riches de l'île d'Elbe ou du Sommo-Rostro, environ **2 000** kilogrammes de fonte par vingt-quatre heures en ne consommant que **900** à **1 000** kilogrammes de houille par tonne de fonte, tant pour la réduction que pour la fusion. Sans contester ces chiffres, M. Gruner se demande si l'avantage résultant de cette faible consommation ne serait pas plus que compensé par l'entretien des appareils et l'élévation de la main-d'œuvre. M. Ponsard évalue, il est vrai, à douze jours la durée d'un tube, ou à environ **1 000** kilogrammes la production de la fonte par chaque tube. Une expérience plus prolongée est nécessaire pour pouvoir se prononcer à cet égard. Quoi qu'il en soit, là où le coke et le charbon manquent et lorsque les minerais sont riches, fusibles et réductibles, le procédé ne paraît pas impossible si, d'ailleurs, on a à sa disposition des tourbes, des lignites, des houilles sèches, ou même des déchets de bois. Ces combustibles inférieurs ne peuvent être employés dans les hauts fourneaux, tandis qu'ils peuvent alimenter les fours Siemens à l'aide d'un gazogène.

Procédé Ellershausen. — Une question plus importante et plus grave, surtout au point de vue de l'hygiène et de la conservation des hommes, est celle de la suppression du puddlage. Un nouveau pas vient d'être fait dans cette voie par un ingénieur alle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mand, M. Ellershausen, établi à Pittsburg, aux États-Unis. Son procédé consiste à mêler mécaniquement du minerai riche à la fonte en fusion, et à soumettre directement le mélange figé au corroyage ordinaire. Il est pratiqué déjà dans plusieurs forges des environs de Pittsburg et se trouve mis à l'essai à l'usine de Dowlais, dans le pays de Galles. Pour opérer, on prépare des briquettes avec un mélange intime de fonte granulée et de minerai broyé (1). L'appareil à l'aide duquel on obtient le mélange consiste en un grand anneau horizontal en fonte, soutenu par des galets et recevant, à l'aide d'un pignon, un mouvement lent autour de son axe. Le diamètre extérieur atteint parfois 5 à 6 mètres, et la vitesse de rotation est au maximum, à la circonférence, de $0^m,40$ à $0^m,50$ par seconde. L'anneau est cloisonné de façon à présenter une série de compartiments ou de caissons contigus, dans lesquels coulent pêle-mêle le minerai et la fonte pour s'y mouler. A Dowlais, l'anneau a $4^m,80$ de diamètre extérieur; les caissons sont au nombre de soixante, et chacun d'eux mesure $0^m,60$ dans le sens du rayon, $0^m,25$ de largeur et $0^m,15$ de profondeur. En cinq minutes, l'anneau parcourt sept à huit tours.

Au-dessus de l'anneau, on fixe un bassin plat avec déversoir légèrement incliné, qui conduit la fonte, en nappe mince, dans les moules de l'anneau cloisonné. Le bassin et le déversoir sont garnis d'argile, à la façon des chaudrons de coulée des ateliers de moulage. La fonte y est amenée du haut fourneau en filet régulier, pour qu'à chaque tour les compartiments reçoivent rigoureusement le même poids de fonte. A la fonte liquide on mêle, au moment de sa chute, une nappe de minerai broyé; celui-ci sort, en courant continu, d'une trémie à fente mince et glisse le long d'un plan fortement incliné vers le jet de fonte. La fonte se trouve plus ou moins grenaillée par ce mélange et se fige, en tous cas, immédiatement au fond des moules. A chaque passage d'un compartiment sous le déversoir, il se forme ainsi une briquette mince de fonte et de minerai d'au plus $0^m,01$ d'épaisseur. Ces briquettes se superposent à chaque tour de roue sans se souder. Lorsque les moules sont à peu près pleins, on arrête le mouvement et on enlève les soixante pièces toutes formées d'une série de plaquettes pareilles. On les porte au four de puddlage, ou même, si tout va bien, au four de corroyage. A la chaleur blanche, le minerai réagit sur la fonte et l'on opère l'affinage; les scories s'écoulent, et l'on peut de suite procéder au cinglage et au laminage du paquet soudé. Si, par contre, la fonte est moins pure ou le mélange peu intime, le métal fond en partie, ce qui oblige de procéder alors par voie de puddlage rapide et de faire des balles comme à l'ordinaire. Le procédé, comme on le voit, est assez difficile à régler, et le succès dépend en grande partie de la nature de la fonte et de celle du minerai. Il faut que le minerai soit aussi fin, aussi riche, aussi pur et aussi réductible

(1) Cela rappelle, à quelques égards, le procédé d'affinage par granulation du baron de Rostaing. Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 730.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que possible. Toute gangue peu fusible (l'alumine et la chaux en particulier) rend les scories pâteuses et réfractaires. Leur expulsion par simple corroyage et cinglage devient alors impossible ; il en résulte des fers pailleux et cassants. D'autre part, les minerais compactes et denses, comme les fers oxydulés, agissent difficilement sur la fonte; il faut, au préalable, les griller ou calciner. Les meilleurs minerais pour ce mode d'affinage sont les hématites brunes manganésifères ; ils sont à la fois faciles à réduire et à fondre. En général, la proportion de minerai employée est d'environ 30 pour 100 ; mais ce chiffre doit nécessairement varier avec sa nature et celle de la fonte.

La planche 455 représente, en croquis, l'appareil de M. Ellershausen.

Fig. 1. Section verticale de l'appareil suivant la ligne I, II de la figure 2.

Fig. 2. Plan de l'appareil.

Fig. 3. Section verticale partielle suivant la ligne III, IV de la figure 2, montrant l'arrivée de la fonte liquide et du minerai.

A, anneau à compartiments muni, en dessous, d'une crémaillère circulaire.

B, galets supportant l'anneau A.

C, pignon engrenant avec la crémaillère de l'anneau A, auquel il transmet le mouvement qu'il reçoit d'une petite machine à vapeur.

D, chenal d'arrivée de la fonte.

E, conduit amenant la fonte dans les caissons de l'anneau.

F, trémie et plan incliné par lesquels arrive le minerai.

Générateur Boëtius. — L'emploi des fours à gaz se répand de jour en jour dans les forges. On commence à apprécier les avantages de ces appareils, qui permettent l'emploi des combustibles les plus inférieurs, tels que les tourbes, les lignites, les anthracites terreux, etc. Mais le four Siemens est coûteux et supprime du même coup les chaudières à vapeur à chaleur perdue.

Le four Boëtius semble devoir être préféré au régénérateur Siemens, lorsque les combustibles sont un peu humides et que la chaleur perdue peut facilement être utilisée pour le chauffage des chaudières. Ce four est un gazogène à grille de mâchefer, dont les gaz sont immédiatement brûlés au moyen d'air, chauffé par les parois mêmes du gazogène. Il se compose d'une cuve prismatique, dont la base est formée par la grille et dont le haut débouche directement dans le réverbère qu'il s'agit de chauffer. La cuve prismatique est entourée d'une série de carnaux, ou mieux d'une enceinte étroite et continue comme les compartiments du four Appolt. Cette enceinte sépare le gazogène du massif extérieur. L'air y pénètre par le bas, s'échauffe en montant et rencontre le courant combustible dans le conduit même qui relie le gazogène au réverbère. Pour que les parois du gazogène puissent être minces sans perdre de leur solidité (n'avoir, par exemple, pour épaisseur qu'une largeur de brique), il suffit de placer, de distance en distance, en quinconces comme dans les fours Appolt, des briques de liaison à la fois engagées dans le massif intérieur et l'enveloppe extérieure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette disposition, fort simple, offre tous les avantages des gazogènes ordinaires et présente, en outre, celui d'augmenter la température en chauffant l'air de combustion à l'aide de la chaleur perdue des gazogènes mêmes. En augmentant ou diminuant l'accès de l'air, on peut rendre à volonté la flamme du réverbère plus ou moins oxydante ou réductive.

Le four Boëtius offre, sur les chauffes ordinaires, une économie que l'on estime à 30 ou 35 pour 100. C'est le chiffre constaté dans plusieurs verreries et les fours à zinc de Viviez (Aveyron). Ce système si simple est d'une application moins coûteuse que le four Siemens, lorsque la température ne doit pas être poussée jusqu'à la fusion de l'acier, et que la chaleur perdue du réverbère trouve son emploi sous des chaudières à vapeur comme dans les fours de puddlage et de réchauffage.

La planche 455 représente un gazogène Boëtius pour four à réchauffer. Dans cet exemple, la face de chargement est libre et inclinée, comme dans les Siemens ordinaires. Les trois autres faces sont seules, ici, pourvues de carnaux à air. Les dimensions du générateur dépendent, comme toujours, de celles du réverbère qu'il s'agit de chauffer. Pour un four de réchauffage, la section transversale est à peu près celle d'une grille de réchauffage ordinaire ($0^m,75$ sur $0^m,90$); sa hauteur est de $1^m,80$ à 2 mètres. Dans l'exemple que montre la planche 455, les carnaux à air débouchent par le pont et la voûte du four. Par contre, lorsque le générateur doit chauffer un four de galère, destiné à la fusion du verre ou au traitement de la calamine, l'air chaud arrive plutôt dans le conduit vertical qui amène les gaz combustibles au centre du four. Il y pénètre par une série de carnaux horizontaux, placés sous les banquettes mêmes qui portent les pots à verre ou les moufles à zinc. Dans l'un et l'autre cas, on peut aisément régler la combustion par des registres ou de simples briques, fermant plus ou moins les carnaux par où l'air extérieur est aspiré.

Fig. 4 (planche 445). Section longitudinale du four suivant la ligne V, VI de la figure 5.

Fig. 5. Section transversale suivant la ligne VII, VIII de la figure 4.

Fig. 6. Section horizontale suivant la ligne brisée IX, X de la figure 4.

Fig. 7. Section verticale suivant la ligne XI, XII de la figure 4, c'est-à-dire passant par les carnaux à air du pont.

G, grille à mâchefer.

H, four à réchauffer.

I, orifice de chargement du combustible.

J, enceinte avec briques de liaison en quinconces, pour le chauffage de l'air par la chaleur perdue des parois du générateur.

Procédé Heaton pour l'épuration de la fonte.

L'épuration de la fonte par le procédé Heaton est fondée sur la réaction à la fois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

oxydante et basique du nitrate de soude (1). L'acide nitrique oxyde le silicium, le phosphore, le soufre ; la soude s'empare des acides ainsi formés et les soustrait à l'action réductive du fer. Ces réactions sont connues ; mais la difficulté, en opérant sur de grandes masses, est d'arriver à un contact assez intime de la fonte et du nitrate pour produire une épuration efficace, sans pourtant amener une action trop vive, qui pourrait amener de violentes explosions. Ce qui caractérise spécialement ce procédé, c'est l'artifice ingénieux qui fait passer les éléments du nitrate, en jets minces, au travers de la fonte, de manière à multiplier les points de contact. Voici la disposition imaginée par M. Heaton, et qui a le grand mérite d'être simple et peu coûteuse.

L'appareil se compose d'une cuve cylindrique à creuset mobile, sorte de cubilot sans tuyères, dans lequel on coule la fonte à épurer et qu'on appelle, en Angleterre, *convertor,* comme la cornue Bessemer. Le creuset mobile est un chaudron cylindrique en tôle, pourvu de deux tourillons qui permettent de le saisir à l'aide d'un levier fourchu porté sur deux roues ; on peut ainsi, pour chaque opération, l'enlever et le remettre en place à volonté. L'intérieur de ce chaudron est garni de briques ou de pisé réfractaire, disposé en forme de bassin hémisphérique. Le creuset et la cuve, pourvus de brides, peuvent être assemblés, pour chaque opération, à l'aide de crampons et de cales en fer ; la cuve elle-même est revêtue de briques et surmontée d'une cheminée comme un cubilot. Au haut de la cheminée se trouve un chapeau en tôle destiné à rabattre les matières incandescentes, qui pourraient être projetées par le fait de la déflagration trop vive du réactif nitreux. La fonte est versée dans la cuve par une sorte de bec ou de tubulure latérale, que l'on peut fermer à volonté au moyen d'un clapet en tôle ou d'une simple brique. Les dimensions varient avec le poids de la fonte que l'on se propose de traiter par opération.

L'usine de Langley-Mill renferme quatre *convertors,* deux petits et deux grands. Les premiers reçoivent des charges de 7 à 800 kilogrammes, et les seconds un poids double. Mais ce n'est pas là une limite supérieure ; on peut augmenter à volonté les dimensions comme on le fait pour les cornues Bessemer et, comme dans ces dernières, à cause de la chaleur absorbée par les parois de l'appareil, l'opération, entre certaines limites, est d'autant plus régulière que la masse de fonte est plus forte. L'opération réussit cependant encore avec des appareils dont la charge n'est que de 100 kilogrammes. Les convertors pour 7 à 800 kilogrammes ont un diamètre intérieur de $0^m,75$, et un creuset dont la profondeur est de $0^m,30$ à $0^m,35$. La distance de la tubulure de coulée au fond du creuset est de $1^m,30$, et celle de cette même tubulure au sommet de la cuve, de $0^m,90$. Au-dessus vient une simple gaîne en tôle, légèrement conique, dont la hauteur dépend de celle de la toiture de l'usine. Les grands appareils

(1) Les brevets anglais de M. Heaton sont du 17 mars 1866 et du 3 mai 1867.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour 1 500 kilogrammes ont une cuve dont le diamètre intérieur mesure 1 mètre, et la hauteur, depuis la tubulure de coulée au fond du creuset, est de $1^m,90$ à 2 mètres.

La fonte que l'on veut épurer peut être prise directement au haut fourneau; c'est le cas de l'usine de Stanton, située entre Langley-Mill et Trent sur le chemin de fer de l'Erewash-Valley, tandis qu'à Langley-Mill même, qui n'est qu'une usine d'essai et où il n'y a pas de haut fourneau, on refond la fonte dans un cubilot ordinaire.

L'invention de M. Heaton consiste surtout dans la disposition spéciale de la boîte à nitrate. Pour que ce sel ne soit attaqué par la fonte en fusion que d'une façon *graduelle,* il faut qu'il soit fortement comprimé dans le creuset mobile et, en outre, protégé par une cloison perforée. Si le jet de fonte tombait directement sur le nitrate, il l'entamerait immédiatement dans toute son épaisseur; l'action serait des plus vives au premier instant, et bientôt le sel alcalin surnagerait sans réagir efficacement sur les diverses parties du métal à épurer. Pour éviter cet inconvénient, on place dans le creuset, sur le nitrate tassé, la cloison perforée dont on vient de parler; c'est une plaque mince, de fonte ou de tôle, percée d'un très-grand nombre de trous de $0^m,010$ à $0^m,015$ de diamètre. M. Heaton se sert habituellement d'une plaque en fonte de $0^m,020$ à $0^m,025$ d'épaisseur. Pour empêcher l'irruption trop vive de la fonte, on assujettit le disque perforé au moyen de cales en fer ou en briques. On place ces cales entre la plaque et deux barres de fer plat, posées en travers sur le haut du creuset et pincées entre la bride saillante de ce dernier et la cuve. En outre, pour éviter toute fuite, on garnit le joint, entre le creuset et la cuve, au moyen de sable argileux légèrement humecté; enfin on place, pour relier le tout, les crampons et les cales. Lorsque l'appareil est ainsi disposé, il est prêt à recevoir la fonte qu'il s'agit d'épurer.

Les figures 6 à 10 de la planche 454 représentent l'appareil dit *convertor* de M. Heaton.

Fig. 6. Élévation du côté de la tubulure de coulée, avec coupe du chapeau qui couvre la cheminée.

Fig. 7. Section verticale par la tubulure de coulée.

Fig. 8. Section horizontale suivant X Y de la figure 5.

Fig. 9. Élévation du chariot et du creuset mobile.

Fig. 10. Plan du chariot et du creuset mobile.

a, creuset du convertor.

b, cuve du convertor.

c, cheminée en tôle du convertor.

d, chapeau couvrant la cheminée.

e, cuvette recevant les matières projetées par la cheminée.

f, tubulure de coulée.

g, cloison perforée placée sur le nitrate tassé.

h, *h*, bâti à colonnes supportant le convertor à l'aide de cornières boulonnées.

i, chariot à deux roues pour le transport du creuset mobile *a*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le réactif dont se sert M. Heaton est essentiellement le nitrate de soude du Pérou, mais il y ajoute habituellement une certaine proportion de sable quartzeux (1). Les deux matières sont intimement mélangées dans la proportion de 6 à 12 parties de nitrate pour 100 de fonte et de 1 à 1,50 pour 100 de sable quartzeux; puis on les tasse fortement dans le creuset froid, préalablement desséché. Le nitrate employé est celui du commerce; un échantillon de celui de Langley-Mill a fourni à l'analyse :

Eau.	5,88
Sable.	0,28
Sulfate de chaux.	0,22
Chlorure de sodium.	2,73
Nitrate de soude pur.	90,89
Acide phosphorique.	traces.
	100,00

D'après cela, 100 de nitrate brut renferment 34,7 de soude, en y comprenant celle qui s'y trouve à l'état de chlorure de sodium.

La fonte à épurer est percée du haut fourneau ou du cubilot dans un chaudron de coulée de capacité connue, donnant le poids sur lequel on opère. A l'aide d'une grue ou d'un chemin de fer suspendu, on amène le chaudron sur la tubulure de coulée et on verse la fonte, par cette ouverture, dans le convertor. Si celle-ci est chaude et fluide, la réaction commence aussitôt. La plaque perforée laisse passer la fonte, et le nitrate est graduellement attaqué; les gaz oxydants, mêlés de filets de soude, s'élèvent au travers du bain de fonte et déterminent ainsi une ébullition plus ou moins vive, qui va parfois jusqu'à faire trembler l'appareil et se manifeste, en tout cas, par un bruit pareil à celui d'une cornue Bessemer de faibles dimensions.

Pendant toute la durée de l'opération, des vapeurs denses se dégagent en abondance par le haut de la cheminée. A l'origine, elles sont blanches, puis d'un jaune-orange ou grises, selon les fontes, et finalement presque noires. A ce moment, si l'opération est un peu vive, les vapeurs s'enflamment au haut de la cheminée et y brûlent pendant quelques instants avec une flamme jaune des plus intenses. Lorsque la réaction est moins vive, les gaz ne brûlent qu'à l'intérieur; alors des jets de flamme s'échappent assez souvent avec force par les joints de la tubulure de coulée. Lorsque la réaction est plus vive encore, ou lorsque la fonte n'est pas assez fluide, il peut aussi se produire, comme dans l'appareil Bessemer, quelques projections; ce sont des scories rouges et

(1) M. Gruner, qui a visité l'usine de Langley-Mill à la fin de 1868, dit que, dans le principe, M. Heaton ajoutait, au mélange, de la chaux, du peroxyde de manganèse, du spath-fluor, etc., mais que, plus tard, il a supprimé la chaux, ayant reconnu qu'elle avait surtout l'inconvénient de rendre la scorie plus ou moins pâteuse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des jets de fonte accompagnés d'étincelles, mais il n'y a jamais de détonations proprement dites. Dans certaines opérations, la marche est d'abord languissante; l'attaque semble presque nulle, puis tout à coup la réaction se manifeste avec force; il y a combustion et projections vives. Cette allure par soubresauts provient, sans nul doute, de ce que la plaque perforée éclate ou se fend sous l'action de la chaleur et laisse alors passer la fonte avec trop de violence. Cet accident se manifeste, en effet, lorsque la plaque est mal assujettie ou formée de fonte par trop cassante. Sous ce rapport, une feuille de tôle de 3 à 4 millimètres est certainement préférable.

La durée entière de l'opération varie de deux minutes et demie à cinq. Il en est cependant qui vont à huit ou dix minutes, lorsque la fonte est très-peu chaude et ne peut franchir la plaque perforée dès le début de l'opération. La période de flamme vive, au haut de la cheminée, dure au maximum une à deux minutes. Dès que la flamme a disparu, les vapeurs s'éclaircissent et passent rapidement du noir au gris clair, puis au blanc. On peut alors ouvrir la plaque qui ferme la tubulure et observer sans danger le métal, en ébullition faible, au fond de l'appareil. Il en sort des jets de flamme jaune et l'on peut constater, avec un ringard, le degré de chaleur et de fluidité du produit affiné. Ces deux éléments, la chaleur et la fluidité, varient surtout avec la nature chimique de la fonte. Les fontes siliceuses développent, en s'affinant, comme dans l'appareil Bessemer, une chaleur très-grande. En tout cas, lorsqu'on opère sur des charges de plus de 500 kilogrammes, le métal épuré semble assez fluide pour être coulé en gueusets ou lingots, si le creuset du convertor était pourvu d'un trou de percée; le métal pourrait être alors amené directement dans un autre four pour qu'on en achève l'affinage.

A Langley-Mill on laisse le métal se figer dans le creuset. Lorsque le bouillonnement a sensiblement diminué et que la masse commence à s'épaissir, on enlève les crampons, retire le creuset de dessous la cuve à l'aide du chariot, et, dès que le métal est complétement figé, on renverse le tout sens dessus dessous sur le sol dallé de l'usine. Avec des crochets on sépare la scorie du métal figé, et on concasse ce dernier à coups de maillet. A ce moment même, on voit encore se dégager de la masse incandescente d'abondantes flammèches jaunes.

Après refroidissement complet, le métal épuré est plus ou moins tenace ou aigre selon les proportions de nitrate employées et la nature primitive de la fonte. La masse est boursouflée comme une éponge grossière; elle ressemble au fer à demi affiné que l'on soulève du fond d'un foyer comtois à l'origine de la deuxième période, pour être soumis au *travail* proprement dit. Dans les cassures fraîches, le métal est blanc semi-cristallin, ou plus ou moins grenu selon le degré de décarburation; les bulles sont parfois irisées, ou même tapissées d'une croûte noire quelque peu scoriacée. En tous cas, comme le prouvent le grain et surtout les analyses, la masse est loin d'être homogène; certaines parties sont presque du fer ou de l'acier sauvage, le *Wildstahl* des Alle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mands, qui peut se marteler, tandis que d'autres se rapprochent davantage de la fonte à demi affinée ou du *fine-metal* plus ou moins décarburé; c'est la matière que M. Heaton appelle acier brut (*crude steel*).

Les scories varient aussi de nature avec les fontes. Lorsque ces dernières contiennent du silicium en proportion élevée, la scorie coule et file comme du verre; elle est à cassure conchoïde, noire en masse, transparente et d'un beau vert de bouteille en éclats minces. Par contre, lorsque la fonte fournit peu de silice, la scorie est courte et se fige vite comme tous les silicates basiques. Après refroidissement, c'est une masse opaque, terne, d'un brun noir ou brun vert foncé, à surface mamelonnée, inégale et à cassure rude, quelque peu bulleuse à l'intérieur. Dans les deux cas, la scorie est criblée de globules métalliques, et produit sur la langue l'impression bien connue des lessives alcalines. L'eau les attaque et les dissout partiellement.

La fonte raffinée (*crude steel*) est traitée, à Langley-Mill, de deux façons difiérentes; on en fait du *fer doux* ou de l'*acier*.

1° Dans le premier cas, on en charge quelques cents livres dans un four de puddlage, dont on a surélevé la sole en vue d'une simple chaude soudante. A cet effet, on couvre la sole du four, sur $0^m,15$ à $0^m,20$ de hauteur, d'un mélange par parties égales de sable et de scories de forge fortement battu, et l'on garnit les côtés d'un cordon ordinaire d'hématite rouge du Cumberland. Une charge de 700 livres (315 kilog.), rapidement chauffée, est presque immédiatement soudée en balles, puis cinglée en massiaux sous le marteau-pilon. C'est une sorte de puddlage rapide, réduit à la période de la formation des loupes. Les scories que renferme le métal brut s'écoulent par liquation, et l'affinage s'achève par le simple fait de la chaude soudante. La chaude proprement dite ne dure qu'une demi-heure; mais, comme on reporte chaque massiau pour quelques minutes au four, afin de lui faire subir une sorte de ballage avant de l'étirer en barres marchandes, l'opération entière exige, en réalité, plus d'une heure. Grâce à ce ballage, on peut supprimer le corroyage proprement dit; mais, lorsqu'on veut obtenir du fer supérieur, on étire de suite les massiaux pilonnés en barres plates brutes, sans les reporter au four, puis on cisaille, paquette, corroie et lamine comme à l'ordinaire. Le déchet total est de 25 à 30 pour 100 dans ce dernier cas, de 20 à 25 pour 100 dans le premier. Le fer est tenace et nerveux lorsqu'il est corroyé; peu homogène, moitié à nerfs, moitié à facettes lorsqu'il a été soumis au simple ballage (1). M. Heaton appelle ce fer du *steel-iron* (acier ferreux); mais, au fond, c'est du fer doux ordinaire, qui le plus souvent est fort peu aciéreux. En tout cas, pour ob-

(1) M. Gruner entend, par *fer à facettes*, du fer à cassure *lamelleuse*, que l'on confond trop souvent avec le véritable fer *à grains*. Ce dernier est du fer aciéreux; le premier, du fer mal épuré, presque toujours quelque peu cassant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tenir du fer doux plus ou moins tenace, ce mode de traitement est certainement trop coûteux. L'épuration par le nitrate n'est possible, au point de vue économique, que si le métal brut est transformé en *fer homogène* ou *acier fondu,* et non en *fer à loupes*. C'est le second mode de traitement suivi à Langley-Mill.

2° Le produit brut venant du convertor est, comme on l'a dit, de l'acier sauvage, tenant encore 1 à 2 pour 100 de carbone. Pour le transformer en acier fondu ou fer homogène, il faut achever l'affinage et enlever, du même coup, l'excès de carbone. Pour cela, on peut se servir de creusets ou de four à réverbère. Jusqu'à présent on s'est contenté, à Langley-Mill, de la fusion au creuset, parce qu'il fallait étudier, avant tout, la nature des produits (1). On emploie de simples fours à vent, pareils à ceux en usage à Sheffield. Chacun d'eux reçoit deux creusets, tenant ensemble 40 à 45 kilog. Pour pouvoir les charger plus commodément et mieux apprécier, en vue des mélanges à faire, la qualité du métal raffiné, on transforme ce dernier en disques plats de $0^m,010$ à $0^m,015$ d'épaisseur, que l'on concasse à froid en fragments de quelques centimètres carrés, pareils aux morceaux d'acier cémenté dont on remplit les creusets dans les fonderies. On prépare ces disques (*cakes*) en portant le métal brut au rouge dans un réverbère ordinaire, et le soumettant, en cet état, à l'action du marteau-pilon.

Comme l'acier brut renferme un excès de carbone et qu'il importe surtout de préparer du fer homogène ou de l'acier peu dur, ou mélange aux *cakes* des morceaux de fer doux. On prend, à cet effet, les bouts de barres provenant du ballage dont on a parlé, ou tout autre fer de bonne qualité que l'on a sous la main. L'acier fondu s'obtient donc ici, en définitive, par voie de *réaction,* en mêlant à la fonte raffinée une certaine proportion de fer doux. L'affinage ne peut s'achever dans les creusets à l'abri de l'air que par les éléments que le métal brut renferme en lui-même, ou que l'on ajoute à la charge. Il faut surtout citer ici le sodium, qui existe toujours en faible proportion dans la fonte épurée du convertor Heaton et le manganèse métallique que l'on mêle assez souvent, en faible dose, à la charge des creusets, sous forme de fonte spéculaire. L'opération de la fusion au creuset se pratique à la façon ordinaire; puis viennent le martelage et l'étirage des lingots, qui n'offrent également rien de spécial.

Pendant sa présence à Langley-Mill, M. Gruner a fait expérimenter le procédé Heaton sur des fontes provenant, d'une part, de l'usine de Hayanges, et, d'autre part, de l'usine du prieuré, située dans la même région de la Moselle. La fonte de Hayanges était une fonte de moulage très-chaude, grise à gros grains, très-graphiteuse; celle de l'autre usine était blanche, rayonnée avec légère tendance au truité. Ces fontes,

(1) Comme ce procédé est fort dispendieux, M. Heaton s'était proposé, dans l'origine, d'opérer la fusion par grandes masses dans un réverbère. Dans ce but, il avait fait construire un four spécial à deux chauffes. La chaleur développée était plus que suffisante pour la fusion du métal, mais l'air admis en excès scorifiait le fer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

traitées d'abord dans le convertor pour être déphosphorées, ont été ensuite transformées, partie en fer doux et partie en acier fondu, par les procédés ci-dessus décrits ; puis les produits obtenus ont été soumis à des essais par traction, et examinés finalement au point de vue chimique. Ne pouvant entrer dans tous les détails donnés par l'auteur, nous reproduisons les conclusions qui terminent son mémoire.

Le procédé Heaton, dit-il, ne saurait, à aucun point de vue, remplacer les procédés Martin ou Bessemer. Ceux-ci préparent, avec des fontes *pures,* des lingots d'acier ou de fer homogène. La méthode Heaton s'attaque aux fontes *impures* et cherche à les transformer en une sorte de *fine-metal,* plus ou moins épuré, dont le traitement pourra être achevé au réverbère Siemens. Elle a pour but de conserver aux minerais communs la place que tendent à usurper, depuis quelque temps, les minerais *purs*. A ceux-ci, les fers et les aciers pour essieux, bandages de roues, canons de gros calibre, plaques de blindage, etc. ; aux minerais *communs,* les rails et barres ordinaires en fer homogène plus ou moins dur.

L'épuration est basée sur l'emploi du nitrate de soude du Pérou. L'appareil est simple, ingénieux, fort peu coûteux. Le travail est rapide, facile à conduire, sans chances d'explosion.

L'affinage par le nitre procède comme les méthodes ordinaires, fondées sur l'emploi de l'air ou des oxydes métalliques. Le silicium et le manganèse sont oxydés d'abord ; le phosphore et le soufre sont enlevés ensuite ; le carbone est éliminé le dernier.

Le degré d'épuration dépend, bien entendu, de la proportion de nitre. Toutefois, même en allant jusqu'à des doses de 12 à 15 pour 100, on ne doit guère pouvoir réaliser l'épuration absolue.

Pour réduire les frais, il faut opérer sur des fontes *peu siliceuses* et substituer, le plus souvent, aux fontes *brutes* les fontes *mazées*. Le mazéage doit avoir pour but l'élimination préalable de la majeure partie du phosphore et du silicium. On devra le pratiquer au bas foyer, ou mieux dans un réverbère ; en tous cas, dans un appareil à parois de fonte convenablement refroidies et avec le concours de riblons grillés ou d'oxydes de fer naturels, de façon à laisser la fonte toujours exposée à l'action de scories fortement basiques. On devrait, d'ailleurs, mazer même les fontes pures siliceuses, que l'on cherche à transformer directement en acier fondu par le procédé Siemens-Martin.

Les fontes de la Moselle ont été épurées à Langley-Mill sans mazéage préalable, et avec une proportion de nitre insuffisante. Il en est résulté un métal raffiné retenant encore, dans le cas le plus favorable, jusqu'à 0,005 de phosphore, 0,0014 de silicium et 0,012 de carbone. Ce métal a été transformé, partie en fer doux par puddlage rapide, partie en acier fondu par voie de réaction dans des creusets. Ni l'un ni l'autre de ces modes de traitement n'est économique. La seule voie qui puisse offrir des avantages est la refonte du métal dans un four Siemens pour fer homogène ou acier peu carburé selon la méthode de M. P. Martin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'acier fondu, préparé au creuset avec le métal insuffisamment raffiné des fontes de la Moselle, retient encore 0,002 à 0,004 de phosphore, 0,0014 à 0,0018 de silicium, 0,003 à 0,004 de carbone, et des traces de soufre. Malgré cela, cet acier se travaille sans difficultés à chaud et supporte bien les essais par traction lente; mais il s'allonge peu et ne semble pas posséder, par ce motif, une résistance vive suffisamment élevée.

En modifiant le traitement d'après la formule donnée, les résultats seraient probablement différents. Toutefois, de nouveaux essais sont nécessaires avant de pouvoir se prononcer, d'une façon certaine, sur la résistance vive des barres ainsi préparées, et, d'autre part, il est positif que le procédé Heaton, convenablement appliqué, semble réaliser, mieux que toute autre méthode connue, l'épuration des fontes ordinaires. On ne saurait pourtant affirmer, dès maintenant, que cette épuration ne laisse plus rien à désirer.

(Extrait des *Annales des Mines*.) (M.)

FABRICATION DU PAPIER.

NOTES SUR UN NOUVEAU MODE DE FABRICATION DE LA PATE A PAPIER DE BOIS, PAR M. OTTO-KRIEG (1).

Le papier le moins cher, mais aussi le plus mauvais, est le papier ordinaire de paille qui a conservé la couleur jaune de la matière dont il est fabriqué. Ce papier est si sec et si cassant, qu'il peut à peine servir à des usages communs, tels que des emballages momentanés; aussi est-il tombé en grand discrédit dans le public.

Qui donc aurait cru que cette même paille, traitée par un procédé chimique convenable, pût fournir un papier excellent et tenace? Or la grande quantité de silice que contient naturellement le tuyau de la paille est la seule cause de la roideur du papier qui en est fabriqué. L'acide silicique, qui, semblable à un vernis vitreux, recouvre ou pénètre les filaments de la paille, les sépare et les fait rompre quand on veut les plier. Telle est la cause qui rend le papier de paille si cassant; mais, si l'on se délivre de l'acide silicique en faisant bouillir la paille avec de fortes lessives caustiques, il reste une fibre belle, souple et tenace, qu'il est facile de blanchir et de convertir en un excellent papier. On peut citer, comme exemples, plusieurs publications périodiques anglaises qui sont notoirement imprimées sur un papier consistant principalement en paille blanchie, papier beaucoup plus beau néanmoins que celui que l'on emploie en Allemagne.

(1) Tiré de la *Gazette de la Société des Ingénieurs allemands*, 1870.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le *Daily News* et le *Lloyd's Weekly News* contiennent 60 ou 70 pour 100 de paille, avec 30 à 40 pour 100 de sparte, et ne renferment, pour ainsi dire, pas de chiffons. Cette pâte de paille blanchie, qui est connue depuis environ dix ans en Angleterre, où son emploi a augmenté peu à peu, a commencé aussi à s'introduire en Allemagne pour la fabrication des papiers d'impression de qualité moyenne ou d'administration, dans lesquels elle remplace, en partie et avec avantage, les chiffons de lin ou de coton.

La pâte de bois paraît aujourd'hui susceptible d'apporter aussi un nouveau progrès dans la fabrication du papier. Déjà l'auteur, dans une communication faite à la Société des Ingénieurs allemands, a signalé à l'attention la grande fabrique de pâte à papier de bois, établie à Manayunk, près de Philadelphie. Le bois n'y est pas traité par le système allemand de Völter, c'est-à-dire par de purs moyens mécaniques consistant à le mouiller, à l'user par le frottement rapide d'une meule en pierre et à le réduire ainsi en bouillie; mais on le hache ou on le divise grossièrement en petits copeaux ou en râpure, puis on le soumet à un traitement chimique, en l'exposant, sous l'influence d'une haute température et d'une grande pression, à l'action de lessives fortement caustiques, ce qui sépare et amollit tellement les fibres, que l'on peut facilement les battre et les blanchir dans les piles à cylindre comme les fils de lin et de coton. Il est aisé de prévoir que cette pâte de bois, ainsi préparée par des moyens chimiques, doit être préférable à celle de Völter. Pour s'en assurer plus positivement, l'auteur est entré en correspondance avec MM. Jessop et Moore, gérants de la grande Société par actions de Philadelphie, et leur a demandé quelques échantillons de leur pâte de bois et du papier qui en provenait. Ces Messieurs lui envoyèrent gracieusement les échantillons désirés, et notamment du papier de bois de pin et de peuplier, qui confirmèrent pleinement toutes ses prévisions. Ce papier américain possède beaucoup de solidité et de ténacité, mais il ressemble fort au papier du Japon, fabriqué avec la moelle d'une sorte de mûrier. Malheureusement le procédé suivi à Manayunk est beaucoup trop coûteux, et MM. Jessop et Moore terminaient ainsi leur lettre du 22 juin 1868 : « A cause du prix élevé de la main-d'œuvre, de l'importance de nos approvisionnements, de nos dépenses considérables en produits chimiques, de nos lourds frais généraux, des réparations, etc., il est aujourd'hui plus avantageux de fabriquer le papier avec des chiffons. » M. Houghton avait donc cru devoir conclure qu'une entreprise aussi coûteuse ne pouvait avoir aucun succès pratique. Il avait, par conséquent, cessé complétement de penser à cette préparation chimique, lorsqu'il lut, dans l'*Engineer* du 24 septembre 1869, un rapport sur une fabrique semblable établie en Angleterre, à Cone Mills, près de Lydney, Glocestershire, et appartenant à une société d'actionnaires dite *Gloucester Paper Company*. Sur sa demande, très-obligeamment accueillie, il en reçut des échantillons de pâte et de papier qui le convainquirent de nouveau de la supériorité du procédé chimique sur celui qui est purement mécanique. La preuve la plus concluante de la bonté des produits obtenus par le premier est l'emploi que l'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en fait pour la fabrication des papiers à polir, enduits d'émeri ou de verre pilé, qui doivent précisément, comme on le sait, posséder le plus de ténacité.

Le bois simplement moulu ne peut, au contraire, agir que comme le kaolin, dont les fabricants, par économie, introduisent dans leur pâte des quantités plus ou moins grandes, bien que cette matière ne puisse y apporter du liant.

Cet objet présentant évidemment beaucoup d'intérêt, l'auteur ajoute quelques autres notes, recueillies principalement dans l'*Engineer*.

La machine qui sert à réduire le bois en copeaux comprend une poulie principale très-pesante (d'environ 4 tonnes), commandée, le plus directement possible, par une machine à vapeur de 8 chevaux. Cette poulie, qui sert de volant, fait 250 tours par minute. Un couteau, placé sur le flanc de la poulie, détache des copeaux d'environ $0^m,0125$ d'épaisseur de l'extrémité des bûches qui descendent progressivement jusqu'à la poulie sur des rails inclinés.

Les copeaux tombent alors entre deux cylindres horizontaux et cannelés qui les écrasent et en désagrégent les fibres. En sortant de ce laminoir, ils sont reçus dans des paniers cylindriques, en fil métallique, munis de petites roues et conduits, sur des rails, à l'appareil de coction, qui présente extérieurement l'aspect d'une chaudière horizontale cylindrique à vapeur. Elle est en tôle de $0^m,014$ d'épaisseur, en fer de Lowmoor; sa longueur est de $9^m,75$ et son diamètre de $1^m,19$. Cet appareil n'est cependant pas chauffé comme une chaudière ordinaire; mais, et ceci est le trait caractéristique du système, elle reçoit la chaleur de tuyaux à haute pression, dans lesquels l'eau pénètre près du foyer et circule en traversant et retraversant la chaudière, qui se trouve ainsi chauffée par une circulation d'eau surchauffée. Dès que la chaudière a reçu un nombre suffisant de paniers métalliques pleins de copeaux, on la ferme solidement par un couvercle et par des vis; on y injecte, au moyen d'une pompe centrifuge, une forte solution de soude caustique, et l'on porte le tout, pendant cinq ou six heures, à une haute température. Dans un premier article, on avait annoncé 104 degrés C., mais, dans une communication postérieure, M. Houghton dit qu'il regarde comme très-important d'élever cette température et de la porter à $187°,5$ C., ce qui répond à une tension de 11 atmosphères.

Dès que le bois a subi une digestion suffisante, on le retire de la chaudière; il est alors d'un gris bleuâtre, et on le porte aussitôt dans une pile à cylindre où on le traite comme les chiffons, puisqu'on le lave, on le divise et on le blanchit au chlorure. La lessive extraite de la chaudière est recueillie à cause de la valeur de la soude qu'elle contient. On l'évapore en la chauffant dans de grandes chaudières où circulent des tuyaux de chauffage, et on la concentre jusqu'à la consistance sirupeuse. Alors on la transporte dans de grands bassins plats, où on la chauffe à feu nu pour la réduire en une masse plus consistante. A cause de la résine et des matières extractives du bois, le contenu de ces chaudières est noir et semblable à de la poix fondue. Lorsque la masse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est enfin devenue solide, on la porte dans un fourneau où on la réduit, par la chaleur, à l'état de bonne soude calcinée.

Les gaz produits par ce procédé (environ $0^{m3},115$ par kilog. de bois) sont conduits et brûlés sous la dernière chaudière d'évaporation. On n'a plus alors besoin que de traiter cette soude par de la chaux caustique pour la ramener à son premier état et retirer ainsi 80 pour 100 de la quantité employée.

M. Houghton revient sur ces communications dans un numéro plus récent (du 10 décembre 1869), où il réclame l'invention du nouveau procédé avec ses détails; il s'efforce de détruire le reproche qui lui a été fait de produire une pâte de bois un peu plus chère que celle de paille ou de sparte; il ajoute que si la perte, par la cuisson dans la lessive, est un peu plus forte, la pâte obtenue, à cause de sa ténacité remarquable, de sa longueur et de sa blancheur, vaut de 25 à 33 pour 100 de plus que celle de paille. Il donne, en outre, sur l'origine de sa découverte, des détails qui ne sont pas sans intérêt. Depuis plusieurs années, il avait reconnu que le bois était une matière première qui ne laissait rien à désirer pour la fabrication du papier. Ce qui l'avait d'abord porté à n'employer que des copeaux très-minces et même si minces qu'il était à peine possible de les faire servir à des essais, il l'ignore lui-même et avait complétement échoué dans les moyens de lier le bois très-divisé.

Il ajoute qu'une condition essentielle du succès est que le bois, durant l'ébullition, soit complétement couvert de la lessive. Comme cette matière se gonfle beaucoup pendant le traitement, il faut augmenter en conséquence la quantité de la lessive, ce qui rend les frais trop considérables. Il avait essayé de comprimer les copeaux dans la chaudière même, mais le bois ne s'était pas bien pénétré et l'extérieur seul avait été suffisamment préparé. Il avait donc conclu que cette entreprise ne pourrait jamais être rémunératrice, et en avait abandonné l'idée pendant plusieurs années, où il s'était borné, avec beaucoup de succès, à traiter les plus mauvais rebuts de lin et les déchets de chanvre, qui lui avaient donné de bonne pâte à papier; mais quelqu'un ayant alors reconnu, en Amérique, que le bambou pouvait fournir une matière de bonne qualité, et l'ayant fait digérer, sous une haute pression, dans un appareil en forme de tuyau dont l'extrémité, fermée par un couvercle, s'ouvrait subitement au moyen d'un ressort, en sorte que tout le contenu pouvait être lancé contre un mur solide, ce procédé avait bien réussi, mais en causant beaucoup d'accidents qui l'avaient fait prohiber par le gouvernement. Cependant quelques négociants de la Jamaïque, qui avaient entendu parler de la possibilité de transformer avec succès le bambou, qui croît abondamment dans l'île, en pâte d'une valeur notable, reprirent ces recherches et envoyèrent des échantillons à plusieurs fabricants d'Angleterre.

Ce fut de cette manière que le bambou parvint dans les mains de M. Houghton, qui en a facilement préparé de la pâte de la plus belle qualité; mais, par un hasard digne d'être remarqué, l'auteur, pour maintenir les morceaux de bambou dans l'appareil

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

digesteur, ayant été obligé de les lier en paquets avec des débris de lattes ordinaires, a trouvé, à son grand étonnement, quand il a vidé sa chaudière, ces débris aussi bien désagrégés que les bambous. Il a donc répété cette expérience sur une chaudière pleine de morceaux de lattes et a trouvé que, sous cette forme, il pouvait traiter, dans cette chaudière et avec la même quantité d'alcali, cinq fois plus de bois qu'en l'employant à l'état de copeaux très-menus. Bientôt après, il a vendu sa découverte à la *Gloucestershire Paper Company,* et établi à Cone Mills, près de Lydney, les machines nécessaires. Il a d'abord cherché à débiter mécaniquement les morceaux de lattes, mais, ensuite, il a été conduit, par l'idée des machines à hacher les betteraves ou la paille, à construire l'appareil qui a été ci-dessus mentionné et que l'on emploie maintenant avantageusement à Cone Mills.

M. Houghton décrit aussi, dans la même lettre, sa grande chaudière, où il peut faire bouillir de 3000 à 4500 kilog. de bois, qu'il remplit de lessive caustique et qu'il chauffe jusqu'à la tension de $11^k,6$ par centimètre carré. Il ajoute que, après la cuisson, il fait vider la chaudière sans en retirer d'abord le bois, et qu'il la remplit ensuite avec de la lessive froide.

M. Houghton insiste d'une manière spéciale sur l'importance des tuyaux de circulation pleins d'eau surchauffée; et c'est avec raison, car ce système présente évidemment des avantages.

En employant le moyen ordinaire d'introduire, dans le liquide, de la vapeur par des tuyaux, on affaiblit graduellement la solution et l'on rend plus coûteuse l'évaporation subséquente de la lessive. On ne peut recourir à l'application directe du feu sous la chaudière, parce que les parois intérieures se couvrent bientôt d'une couche épaisse de matières résineuses qui affaiblit beaucoup l'action du feu, tandis que les tuyaux de circulation ne prennent, au contraire, aucun dépôt de matière étrangère. La cuisson est si peu dispendieuse, qu'une tonne de pâte à papier terminée n'exige pas plus d'une demi-tonne de houille.

Ces communications de M. Houghton ont occasionné, dans le numéro suivant de l'*Engineer,* du 24 décembre 1869, une réponse d'un fabricant de papier, M. R., qui paraît très-versé dans cette industrie, et qui conteste que la pâte préparée par le procédé de M. Houghton soit préférable à celle que donne la paille ou le sparte, parce que les frais de ce procédé paraissent plus élevés.

A cela M. Houghton et son ingénieur, M. Lee, ainsi qu'un anonyme, M. R., ont répliqué sans rien ajouter de nouveau, sauf des chiffres relatifs aux prix de revient. Les auteurs constatent, par exemple, que, sur le marché anglais, le fabricant de papier doit, pour une tonne de paille, payer de 37 fr. 50 à 62 fr. 50, et, pour une tonne de sparte, 175 fr. Pour les rebuts de bois, tels que les rognures de planches ou de grosses pièces et tous les autres déchets des scieries ou des grands établissements où l'on travaille le bois, M. Houghton indique le prix de 3 fr. 12 par tonne prise sur place, pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bablement en Suède ou en Finlande, et il annonce qu'on lui en offre, tous les ans, 15000 tonnes à ces conditions. Le contradicteur, M. R., s'efforce d'établir que le bois, augmenté du fret, dont M. Houghton ne parle pas, doit coûter au moins 43 fr. 75 par tonne et, par conséquent, à peu près aussi cher que la paille. Il soutient, de plus, que, pour préparer une tonne de pâte de paille il faut 353 kilog. d'alcali, valant 125 francs, tandis que, pour une tonne de pâte de bois, on doit employer 816 kilog. d'alcali, valant 287 fr. 50. Cette différence défavorable est due à ce que, pour obtenir une tonne de papier, il faut environ 3 tonnes de bois ou 2 tonnes 1/2 de paille, ou enfin 2 tonnes de sparte. Par conséquent, conclut-il, le montant des frais pour la nouvelle pâte est décidément plus élevé que pour les deux autres matières.

Nous ne dirons rien de plus sur cette guerre de plume. Il est évidemment encore impossible de se prononcer définitivement sur son issue, mais on peut croire que la préparation de la pâte de papier de bois est susceptible de perfectionnements encore imprévus et ne doit pas être perdue de vue par les fabricants de papier.

En terminant, l'auteur veut encore faire remarquer une réaction particulière. On sait que les sels d'aniline teignent le bois en jaune très-intense. Une solution aqueuse étendue de sulfate d'aniline peut donc être indiquée comme un réactif très-sensible pour reconnaître l'emploi dans le papier de la pâte de bois de Völter, puisque ce sulfate, par son contact, donne au papier une couleur jaune très-prononcée, dès qu'il y existe quelques centièmes de cette pâte, réaction qui ne se produit pas, au contraire, sur la pâte de bois préparée par le procédé chimique.

(*Dingler's polytechnisches Journal.*) (V.)

AGRICULTURE.

INSTRUCTION SUR LA CULTURE ET LA MULTIPLICATION DE L'ORTIE DE LA CHINE, LES PREMIÈRES PRÉPARATIONS DE SON ÉCORCE, SON RENDEMENT, SES QUALITÉS ET SES AVANTAGES, PAR M. RAMON DE LA SAGRA.

Préparation du terrain, moyens de multiplication et culture de l'ortie de la Chine.

En parcourant les nombreux écrits chinois et les rapports des missionnaires et des délégués qui composaient la mission scientifique en Chine, on reste convaincu que les agriculteurs de ce pays donnent à la culture des orties gigantesques dont ils emploient les fibres, des soins extrêmement minutieux qui, sans manquer d'utilité, ne nous semblent pas indispensables en France ; et je crois pouvoir appuyer mon assertion sur la qualité même des produits obtenus ici, produits qui ne sont, en aucune

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

manière, inférieurs à ceux qui nous viennent du Céleste Empire. Aussi je rendrai plus facile le but que je me propose, en simplifiant, autant que possible, les procédés à employer pour cultiver la plante et donner à ses fibres les préparations premières que leur emploi manufacturier exige.

L'*ortie de la Chine,* de laquelle nous allons nous occuper spécialement, n'est pas l'*Urtica nivea,* remarquable par le dessous de ses feuilles d'une blancheur argentée; c'est l'*Urtica utilis,* plante d'une vivacité extraordinaire, originaire des régions méridionales, à feuilles plus grandes, plus longuement acuminées et *grisâtres* à la partie inférieure. Les tiges de cette plante peuvent donner jusqu'à quatre coupes par année, selon les climats, les terrains et les soins donnés à sa culture. Elle se multiplie par graines, par marcottes, par boutures et par éclats de ses racines. Le premier moyen de multiplication est difficile à pratiquer, plus long dans ses résultats et expose la plante à revenir à l'état sauvage ou rude de ses fibres textiles; en outre, les tiges n'arrivent à l'état vigoureux que demande la coupe qu'à la seconde année. La méthode par éclats des racines est préférable; mais comme il suppose l'existence d'une plantation adulte, ce qu'il n'est pas commun de trouver en France, il devient nécessaire d'employer préliminairement le moyen de multiplication par graines.

Celles-ci, étant extrêmement petites, demandent une préparation spéciale du sol et des soins délicats, plus généralement pratiqués par les horticulteurs et les jardiniers que par les cultivateurs en grand. C'est par cette raison que les premiers feraient bien de s'occuper de la multiplication par graines, pour vendre les plantes aux seconds. En tous cas, voici le procédé :

On choisit et l'on prépare, au printemps, quelques plates-bandes de terre sablonneuse, légère, riche de sa nature, ou rendue telle par une fumure. On la laboure, on l'émiette, on l'aplanit soigneusement, avant de lui confier la graine.

Celle-ci peut être stratifiée d'avance entre deux feuilles de papier buvard ou dans un linge mouillé; et, lorsqu'on voit qu'elle est prête à germer, on la sème. Mais la graine étant, comme je l'ai dit, extrêmement fine, il me semble utile de suivre le procédé décrit dans les livres chinois, de la mêler avec cinq fois autant de terre humide, et de répandre ce mélange sur le terrain préparé en ayant soin de le distribuer avec égalité. Après avoir semé, il n'est pas besoin de recouvrir les graines; car, si on le faisait, elles ne germeraient pas.

On recommande aussi de couvrir le terrain sur lequel on a fait le semis, avec une couche assez épaisse de paille ou de feuilles sèches, pour le garantir des ardeurs du soleil. On trouve également l'indication d'établir, pendant l'ardeur de l'été, une espèce de toit avec une toile soutenue par des piquets ou bâtons de 1 mètre à 1^{m},33 de hauteur. On arrose légèrement, et on a soin d'entretenir une humidité constante et égale, employant des pommes d'arrosoir, finement trouées, pour empêcher que l'eau n'entraîne la graine. Du reste, on doit employer, pour le semis de l'*ortie de la Chine,* la méthode adoptée pour la graine de chènevis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dès que la graine commence à germer, il faut suspendre les arrosages; il suffit d'asperger, avec un balai assez trempé dans l'eau, la couche de paille ou de feuilles sèches qui recouvre le semis. Si l'on a établi une toiture en toile ou en paillasson, on la relève la nuit pour que la rosée puisse tomber sur le sol.

Lorsque les plantes paraissent, on peut retirer la toiture et la couche de paille qui les abrite; il faut arracher les mauvaises herbes et continuer d'entretenir le sol avec propreté et un égal degré d'humidité par des arrosages modérés.

Les Chinois repiquent les petites plantes, pour garnir de nouvelles plates-bandes, dans une terre préparée d'avance comme celle du premier semis. On plante les jeunes pieds avec leurs petites mottes, à la distance de 10 centimètres les uns des autres. On bine fréquemment et l'on arrose de temps en temps.

Ce moyen serait recommandable, dans le cas où l'on aurait besoin de profiter de tout le plant levé, par suite du manque de graine; mais, dans le cas où l'on en posséderait en abondance, il serait préférable d'entretenir le premier semis au moyen d'un sarclage, fait après l'apparition des plantes pour les éclaircir, en conservant seulement celles qu'on doit transplanter plus tard. Ce repiquage se fait au bout de quinze ou vingt jours.

On peut dire que, lorsqu'on arrive à voir les pieds de l'ortie de la Chine dans cet état, tous les soins délicats qu'exige sa multiplication par semis sont terminés.

On indique des distances diverses pour planter les jeunes plantes, ou les rejetons et les boutures, dont nous parlerons plus loin : tantôt à 50 centimètres seulement, ou quelquefois 70 et 75. La distance influe sans doute sur la qualité de la fibre, car, lorsque les pieds sont rapprochés, les tiges s'allongent et les fibres de l'écorce deviennent plus fines et proportionnellement plus abondantes. L'épaisseur de la végétation étouffe, en outre, les mauvaises herbes. Pour ces raisons, la distance de 50 centimètres paraît préférable. Mais, si l'on se proposait d'arracher plus tard les racines pour opérer la multiplication, il faudrait le faire, non pas avec la bêche, mais au moyen d'une petite charrue traînée par un cheval. Alors il serait nécessaire de suivre l'indication, transmise de la Chine par le R. P. Bertrand, qui consiste à laisser un sillon de charrues entre chaque deux lignes plantées.

De quelque manière qu'on procède, les champs d'ortie de la Chine ne demandent pas plus de soins que ceux du chanvre.

Lorsque la plante a été multipliée de graines, les tiges n'ont que 60 à 70 centimètres de hauteur à l'automne qui suit le printemps de la semaille, et, par conséquent, elles ne sont pas encore en état d'être coupées; il faut attendre à la seconde année. C'est à cause de ce retard, et aussi parce que l'espèce redevient plus sauvage, que l'on n'emploie, en Chine, ce système de multiplication que lorsqu'on y est forcé, la première fois, à cause du manque de rejetons ou de boutures pour commencer une plantation.

Quand on opère avec les éclats des racines, on les retire facilement du pied des souches mis à découvert, soit avec un couteau, soit avec la bêche, ou au moyen de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

charrue. On les place au fond des sillons ouverts dans un autre champ, en leur conservant leur assiette naturelle, de manière que des boutons germinaux soient tournés en haut, à fleur de terre. Si l'on emploie des boutures, on les couche au fond des sillons. On les couvre et l'on verse un peu de fumier liquide par-dessus.

C'est au commencement de mars qu'on plante, mais cela dépend de la saison des pluies. Lorsque les nouvelles tiges commencent à lever, il faut remuer la terre, sarcler et arroser si le temps est sec. Comme la plante pousse par le bas de nombreux rejetons, il faut éclaircir de temps en temps pour donner plus de force aux tiges maîtresses. Il paraît que, en Chine, un champ bien soigné peut durer de quatre-vingts à cent ans.

Les tiges des plantations faites par ces moyens sont en état de donner une première coupe vers le mois de juin ou juillet, et une seconde en septembre. Dans les contrées chaudes de la Chine, on en obtient trois et jusqu'à quatre. Il est probable que le premier résultat pourra être obtenu en Algérie sur des terrains d'arrosage. La récolte de la première année d'une plantation est moins riche que les suivantes.

Récolte des tiges. — Préparation des écorces.

Notre embarras pour décrire un procédé simple de faire la récolte des tiges et la préparation des écorces est identique à celui que nous avons éprouvé en formulant les règles précédentes relatives à la culture, car nous sommes loin de posséder les renseignements qui pourraient mieux nous servir, savoir ceux qui proviendraient des expériences en grand faites sur le sol de la France. Celles-ci n'ayant pas encore eu lieu, nous sommes forcés de recourir aux notices de ce qui se pratique en Chine, en supprimant et en modifiant quelques détails trop minutieux, que nous ne croyons pas nécessaires en France.

Dans les livres chinois, nous trouvons le conseil de ne pas attendre la maturité de la graine pour faire la coupe des tiges. On peut procéder à cette opération par divers moyens, selon qu'on veut faire le détachement de l'écorce en même temps que la coupe des tiges, ou plus tard à la maison. Dans le premier cas, décrit par le P. Bertrand (1), le coupeur, armé d'un couteau, fait une incision au bas de la plante, et de l'autre main il saisit les deux écorces, il tire et la plante se trouve à moitié dépouillée jusqu'aux feuilles. D'un second coup de couteau il coupe le tuyau, et le prenant par le bas d'une main, de l'autre il enlève le restant. Il jette les deux écorces sur le dos et attaque une autre plante, et ainsi de suite. Lorsqu'il en a sur lui une certaine quantité il la dépose à terre.

Il paraît que les Chinois opèrent ce dépouillement avec une dextérité et une vitesse extrêmes. Les feuilles restent sur place pour servir d'engrais, et avec les tiges dégarnies

(1) *Bulletin de la Société d'acclimatation*, t. VII, 1re série, p. 263.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on fait des allumettes, ou on s'en sert pour entretenir le feu sous la chaudière dont on se sert plus tard pour donner une seconde préparation aux écorces.

On coupe les plantes depuis la tombée de la rosée jusqu'à huit ou neuf heures, afin que l'écorce se détache facilement par l'humidité qu'elle retient.

Lorsque son dépouillement est fait dans les maisons, on y porte les bottes des tiges coupées, et les femmes, avec un couteau de bambou et un autre de fer, les fendent, enlèvent les écorces, et puis avec un couteau elles ratissent la couche inférieure, qui est blanche et recouverte d'une pellicule ridée qui se détache d'elle-même. On trouve alors les fibres intérieures, que les mêmes femmes parviennent à séparer en trois qualités de divers degrés de finesse, avec une adresse toute spéciale. La première couche de ces fibres est dure et grossière, et n'est bonne qu'à faire des toiles communes; la seconde est un peu souple et fine; la plus estimée est la troisième couche, qui sert à fabriquer une étoffe extrêmement fine. On ne découvre pas ces trois qualités dans la matière brute qu'on reçoit en Europe. On n'opère pas non plus ici aucune séparation des fibres dans les écorces taillées par nos procédés.

Dans une notice rédigée par M. Rondot, et qui se trouve dans la section relative à la Chine et à l'Indo-Chine des *Annales du commerce extérieur,* l'explication du procédé est encore plus simple. On commence par séparer l'écorce verte du ligneux, et l'on racle ensuite cette écorce avec un couteau, afin d'en dégager la partie filamenteuse; cette double opération répond au teillage européen. On fait sécher au soleil, on tire les filaments, on les réunit en bottes et on les porte ainsi au marché. Ces filaments sont plongés et maintenus pendant quelque temps dans l'eau bouillante; quand on juge que l'immersion a été assez prolongée, on retire les fibres et on les fait sécher au soleil. On les bat pour les assouplir davantage, on les peigne ou, plus exactement, on les divise à la main.

Dans une petite brochure sur l'agriculture algérienne, publiée par M. Léon de Rosny, nous lisons qu'on pourra simplifier notablement la méthode employée en Chine pour cultiver l'ortie et en retirer la partie textile, mais que, pour arriver là, on ne saurait trop étudier les procédés qu'une longue expérience a enseignés aux Chinois. A ce sujet, l'auteur rapporte les opérations pratiquées dans l'Assam pour la préparation de ces plantes, et qui consistent :

1° A couper les tiges, quand elles deviennent brunes, jusqu'à la hauteur d'environ 15 à 16 centimètres, à partir de la racine. Pour cela, on prend le haut de la tige de la main gauche, et avec la droite on parcourt rapidement jusqu'à la racine, de manière à arracher les feuilles : on tranche la tige avec un couteau aigu, en ayant soin d'être au-dessus du réseau chevelu des racines, car celles-ci doivent être couvertes d'engrais immédiatement après la coupe, afin d'assurer une nouvelle récolte, aussi promptement que possible. On tranche la faible extrémité de la tige et l'on fait des bottes de deux cents à deux cent cinquante tiges, si le dépouillement ne doit pas être effectué dans le champ même; mais il vaut mieux séparer l'écorce et les fibres sur place, car les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cendres provenant des résidus brûlés fournissent un bon engrais pour les racines, surtout si on les mélange avec du fumier sec de vache (1).

2° Pour séparer l'écorce et les fibres, l'opérateur prend, à peu près vers le milieu, la tige dans les deux mains; puis, la serrant avec l'index et le pouce, il lui fait subir une torsion particulière, de sorte que la moelle intérieure est rompue. Alors, passant rapidement les deux doigts de la main droite et de la main gauche alternativement d'une extrémité à l'autre en exerçant une pression, l'écorce et les fibres sont complétement séparées de la tige et forment deux torons.

3° On forme des paquets avec les torons d'écorce et de fibres maintenus réunis en bottes de différentes dimensions, liés au plus petit bout avec un déchet de fibres, et placés dans l'eau claire pendant quelques heures, ce qui a pour but de débarrasser la plante de sa partie colorante, car l'eau devient presque rouge en peu de temps.

4° Le procédé pour le nettoyage est le suivant :

Les bottes sont suspendues au moyen d'un lien, par le petit bout, à un crochet attaché à un poteau à une hauteur convenable pour l'ouvrier qui prend séparément chaque toron, du plus grand bout, dans sa main gauche, passe rapidement le pouce de sa main droite dans l'intérieur, et parvient, par cette opération, à séparer complétement les fibres. Il ne faut plus alors que deux ou trois ratissures avec un petit couteau pour nettoyer complétement le ruban de fibres. Ceci complète l'opération, quoique avec la perte d'un cinquième; si le ruban est promptement séché au soleil, il peut désormais être considéré comme achevé pour l'exportation. Mais l'apparence des fibres est beaucoup améliorée si on les expose sur le gazon, immédiatement après le nettoyage, à une forte rosée nocturne en automne, ou à une ondée durant la saison des pluies. Après le séchage, la couleur est améliorée, et l'on n'a plus à craindre que les fibres soient gâtées par la nielle dans le voyage qui les conduit à destination.

L'écorce détachée, lavée et séchée est mise en écheveaux et emballée pour être vendue au marché, où elle est achetée dans cet état par les commissionnaires, qui l'expédient en Angleterre. Elle n'est donc pas rouie, mais simplement lavée et désagrégée à la main.

Lorsque cette opération n'est pas faite tout de suite après la récolte, les tiges sont d'abord desséchées au soleil et emmagasinées pour attendre l'hiver. Alors on les met tremper dans de l'eau chaude afin de ramollir les écorces et pouvoir les détacher facilement. Elles sont mises ensuite à sécher; on les bat pour les assouplir, on les divise à la main ou en s'aidant de peignes grossiers.

Toutes ces opérations, plus ou moins délicates ou minutieuses, peuvent être rem

(1) Mais alors il faut renoncer à tirer parti des feuilles pour la fabrication du papier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

placées en France par le simple teillage, avec des machines qu'on trouve partout et qui sont d'un emploi facile. Ce qui convient dans les campagnes et comme travail annexé à la culture de l'ortie de la Chine, c'est d'opérer le détachement de l'écorce le plus tôt possible après la coupe des tiges; la laver et sécher ensuite; séparer l'écorce noirâtre au moyen de deux cylindres cannelés, semblables à ceux qu'on emploie pour le lin et le chanvre, et, étant bien frappée et mise en bottes, l'envoyer au marché ou à la manufacture qui l'aurait demandée. Par ces moyens, la préparation de la fibre de l'ortie de la Chine, dans l'état brut, pour être blanchie complétement plus tard, devient extrêmement simple et à la portée de tous les cultivateurs.

A l'appui de notre opinion sur la possibilité et l'utilité de simplifier les procédés chinois, nous pouvons citer une idée exprimée dans la séance du 18 novembre 1859 de la Société d'acclimatation, par le comité algérien, qui les trouvait trop minutieux et non admissibles en Europe. Cette simplification ne nuit en aucune manière à la qualité des produits obtenus, puisque, dans la séance du 23 décembre 1859, M. Montigny complimentait M. Jacquemart pour la beauté de ceux qu'il avait obtenus, supérieurs à ceux de la Chine.

Si le procédé inventé par M. Caillard, et dont il parle dans une récente brochure, réunit les conditions de célérité, simplicité et économie qu'il lui assigne, on pourrait de suite renoncer à tous les moyens de désagrégation et même de blanchiment de la fibre brute, puisque l'auteur affirme qu'on obtient les deux résultats à la fois sans attaquer les fibres. Alors le cultivateur se bornerait seulement à détacher les écorces, les faire sécher et les emballer, et, dans les fabriques, on ferait le reste; mais ce procédé n'étant pas encore rendu public, nous devions donner les autres moyens en usage.

J'ai dit que les feuilles sont employées en Chine comme engrais. Les nouveaux procédés industriels de l'Europe permettent d'en fabriquer un excellent papier, industrie qui demande aussi l'introduction de nouvelles matières premières. Après la récolte, il ne faut pas oublier la plante qui reste sur le sol, à l'avenir de laquelle il faut également penser quand on va s'occuper de la première et de la seconde coupe des tiges. Pour cela, les livres chinois recommandent aussi de ne la faire que lorsque les petits rejetons qui sortent du pied de la racine ont environ 4 centimètres de hauteur, car alors, dès que les grandes tiges sont coupées, les rejetons poussent avec plus de vigueur et donnent bientôt une seconde récolte. Après qu'elle est faite, on couvre les souches avec de la terre et un peu de fumier, et l'on arrose, mais non pas en plein soleil.

Rendement absolu de l'ortie de la Chine. — Qualités de la fibre, avantages de la culture en France.

Les difficultés que nous avons trouvées jusqu'ici, pour guider les cultivateurs fran-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

çais dans la nouvelle entreprise que nous leur recommandons, s'augmentent considérablement lorsque nous essayons de leur démontrer ses avantages pratiques.

Pour faire cela d'une manière exacte et précise, il aurait fallu que nous pussions examiner, analyser et bien comparer les résultats déjà obtenus en France de la culture de la nouvelle plante en échelle suffisante pour les apprécier.

Malheureusement, tous les essais dont nous avons connaissance ont été faits sur des plates-bandes, et les calculs basés sur leurs petites récoltes ont toujours donné des résultats exagérés, malgré les réductions qu'ont bien voulu admettre les expérimentateurs. Un seul de ceux-ci semble, d'après ses annonces imprimées, avoir obtenu des récoltes suffisantes pour déduire des chiffres du rendement moyen sous le climat de l'île de Jersey, et mieux dans les départements de la Manche et de la Dordogne. Ses chiffres ayant attiré notre attention, nous lui avons écrit pour obtenir des renseignements plus clairs et plus détaillés que ceux contenus dans sa petite brochure, imprimée à Jersey, en 1867 (1), et dont nous allons faire mention ; mais notre démarche est restée sans succès.

D'après lui, un hectare donnerait, en trois récoltes annuelles, 5 000 kilogrammes d'écorces sèches ou 2 666 kilogrammes de fibres désagrégées. Des essais faits par M. Houpiart-Dupré, à Marseille et près de Nîmes, dans le Gard, lui ont permis de calculer une production semblable par hectare, sur la base de 400 000 tiges du poids chacune de 100 grammes, soit 40 000 kilogrammes, réduites à 20 000 une fois sèches, dont moitié en feuilles et le tiers en écorce.

M. Audoynaud, professeur de physique au lycée de Nice, s'est livré aussi à ce genre de calcul approximatif, pour arriver au chiffre de 13 000 kilogrammes, poids déduit de deux coupes de tiges, ou 600 kilogrammes de filasse par hectare, qu'il estime à une valeur commerciale de 1 200 francs. En déduisant 100 francs pour le prix du transport, à Paris, des 13 000 kilogrammes de matière brute, 300 francs de frais de culture, calculés d'une manière exagérée à l'instar de ceux que demande le blé, et, en outre, 300 francs de dépense pour la désagrégation, dépense énormément exagérée aussi, puisqu'elle peut se réduire à un centime et demi par kilogramme, il resterait encore un bénéfice *minimum* net de 500 francs par hectare au cultivateur (2).

---

(1) L'auteur est M. Nicolle, cité dans divers écrits qui ne donnent pas plus de lumière. Il paraît que des plantations ont été faites par lui, dans la colonie Sainte-Foie, dans la Dordogne. Les résultats qu'il donne ressemblent assez à quelques-uns de ceux que nous recevons de la Louisiane, où l'ortie de la Chine commence à être cultivée. On évalue de 450 à 600 kilogrammes le produit de chaque coupe par acre, et, comme on obtient trois coupes par année, la récolte serait de 3 375 à 4 500 kilogrammes par hectare, ou de 3 000 kilogrammes en moyenne.

(2) Ces renseignements sont empruntés au Bulletin de 1868, de la Société centrale d'agriculture de Nice et des Alpes-Maritimes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Malheureusement, tous les calculs que nous pourrions présenter ici sont de la même nature, c'est-à-dire insuffisants pour servir de base à une spéculation sérieuse. A défaut de plus exacts, nous aurons recours à des raisonnements fondés sur un autre genre de données qui possèdent la précision désirable. Ils nous sont fournis par la nature même de la plante, les conditions qu'exige sa culture, la richesse de sa végétation et la quantité de ses récoltes.

En effet, tous ceux qui ont étudié la végétation de l'ortie de la Chine en France, à partir d'André Thoüin, qui l'observa déjà en 1815, sont d'accord pour affirmer qu'elle ne demande que des terrains de médiocre qualité, à condition qu'ils soient favorisés par l'humidité et une température élevée. C'est ainsi que M. Nicolle a pu obtenir de belles récoltes presque sur les dunes sablonneuses du département de la Manche.

M. Pépin, qui a écrit en 1844, en recommandant la culture en grand de l'ortie de la Chine, affirma qu'elle végétait sur des terres médiocres, souvent sans culture assidue, et ajouta qu'elle finirait même, au bout de quelques années, par les améliorer et les rendre propres à d'autres cultures. Voilà donc un premier avantage sur le chanvre et le lin qui, outre la richesse du sol qu'ils demandent, l'appauvrissent excessivement.

Ces deux plantes textiles sont annuelles, tandis que les diverses variétés d'ortie de la Chine, qu'on peut cultiver dans le midi de la France, sont vivaces et d'une force de végétation telle qu'elle dispense des soins de culture qu'exigent les autres. Ajoutons à cela la masse des produits que les secondes fournissent par le nombre et la longueur de leurs tiges, et la circonstance des récoltes doubles et triples qui s'y accroissent dans la même proportion, et l'on trouvera autant de causes certaines et permanentes d'une supériorité incontestable, quant à la quantité des produits respectifs.

M. Caillard, avec deux tiges de 1 mètre 50 prises au Muséum de Paris, obtint 5 grammes de filasse. Un mètre carré de terrain peut en contenir quatre pieds, espacés à 50 centimètres, mais comme ils produisent énormément de tiges, surtout dès la seconde année, on ne doit calculer que deux pieds par mètre carré, qui, à raison de vingt tiges par pied, au moins, dans deux coupes annuelles fourniraient 400 grammes de filasse. D'expériences plus récentes, M. Caillard a obtenu 33 grammes de beaux filaments, de *dix tiges* de la variété *U. utilis,* qui est préférable à la *nivea.*

Cette supériorité devient encore plus notable, lorsqu'on compare les soins que demandent la récolte et les premières préparations des plantes textiles européennes et leurs similaires asiatiques. En effet, par la qualité précieuse que celles-ci possèdent de permettre le détachement de leurs écorces, desquelles seulement le cultivateur doit s'occuper, tandis que le chanvre et le lin exigent un rouissage préalable, long et malsain par les procédés anciens, embarrassant et chanceux par les moyens chimiques, les premières pourront entrer facilement dans l'industrie rurale européenne.

Enfin, outre la qualité inférieure du sol dont l'ortie de la Chine se contente, le petit nombre de soins qu'elle exige, la masse énorme des récoltes qu'elle donne, la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

facilité de les opérer ainsi que la première préparation des écorces, et la nature soyeuse et tenace de leurs fibres, lui donnent, sur les qualités de celles des autres végétaux textiles, une supériorité non moins incontestable.

En effet, les fibres blanchies et peignées de l'ortie de la Chine sont, non-seulement par leur beauté apparente, mais aussi par leurs qualités réelles, très-supérieures à celles du coton, du chanvre et du lin. Par leur longueur, leur blancheur, leur brillant nacré, leur finesse et leur résistance, elles sont seulement comparables à la soie. C'est à cause de cette force inhérente à leurs fibres, et à leur qualité non moins précieuse d'être incorruptibles dans l'eau, que les peuples orientaux les ont préférées, depuis un temps immémorial, pour fabriquer toute espèce de cordages, et les lignes et filets pour la pêche. Restait à l'industrie européenne à constater plus tard, dans les mêmes fibres, la facilité à acquérir toutes les couleurs fines et à se prêter à tous les mélanges avec le coton, la laine et la soie, formant des étoffes où la résistance se trouve unie à la beauté.

M. Decaisne, dans son intéressant mémoire de 1845, rapporte les expériences faites par une commission hollandaise sur le rendement de la plante et la résistance des fibres : 500 grammes de filasse avaient donné 2 300 mètres de fil ténu, et la même quantité procura une corde de 3 000 mètres. Le fil surpassait en résistance et en ténacité le meilleur chanvre de l'Europe; il l'égalait étant mouillé, et sa force de tension dépassait de 50 pour 100 celle du meilleur lin, quoique le fil employé fût trop tordu. Plus tard, Forbes-Royle, dans son travail sur les plantes textiles de l'Inde, insistait sur la double qualité de finesse et de résistance que présentent ces fibres.

Enfin, nous avons parlé déjà d'une troisième application des fibres de l'ortie de la Chine, à tous les articles de la passementerie, qui vient d'être faite, avec un plein succès, dans ces derniers temps, par M. F. F. B. Childers, à Nice. Ces produits ont justement attiré l'attention de cinq sociétés savantes de Paris, auxquelles ils ont été présentés (1). L'actif fabricant est obligé de demander au marché anglais la matière première provenant de la Chine et du Japon, et dont l'inégal et incertain approvisionnement n'est pas encourageant pour une manufacture nouvelle qui en dépend.

C'est pour cela que l'introduction de la culture en grand en devient nécessaire, et que, réciproquement, la fabrique de Nice offre déjà une chance de succès à ladite culture, dont les produits seront immédiatement placés chez elle.

Nous avons présenté les résultats déjà obtenus dans diverses localités de la France

(1) La Société d'acclimatation, celle d'encouragement pour l'industrie nationale et celle d'agriculture, l'Académie des sciences de l'Institut, et l'Académie nationale, agricole, industrielle et commerciale. (Voy. à ce sujet la communication même de l'auteur à la Société d'encouragement, *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 558.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et dans l'Algérie, et ces résultats autorisent aujourd'hui, encore plus qu'en 1864 et 1865, à recommander avec M. Dalloz (1), aux agriculteurs français, la culture en grand de l'ortie de la Chine, pour cesser d'être tributaires de ce pays et d'autres de l'Orient, pour une matière textile facile à obtenir ici. L'état actuel des choses ne peut être que provisoire, et les circonstances que nous allons rapporter rendent impossible sa continuation, à moins de laisser éteindre en France tout espoir d'avenir à la nouvelle industrie.

Les essais faits jusqu'à ce jour permettent d'espérer que, avec les perfectionnements déjà connus pour le blanchiment des fibres de l'ortie de la Chine, la matière désagrégée pourra être vendue au prix de 1 franc le kilogramme au plus (2), donnant des bénéfices raisonnables; tandis que sur le marché de Liverpool les prix ont été toujours supérieurs à 1 franc 25 centimes, et qu'aujourd'hui il est impossible de faire arriver la matière première à ces conditions acceptables.

C'est à cause de cela que, à l'heure qu'il est, pas un kilogramme d'*ortie de la Chine* brut, ou *china grass* comme l'appellent les Anglais, ne se trouve sur leurs marchés, ce qui a forcé les manufacturiers à suspendre leurs travaux. Cela provient de ce que, dans ces moments, en Chine, le picul de fibre nommée verte est payé 2 tals, et celui d'une préparation meilleure, qu'on appelle blanche, se vend 13 tals le picul. En réduisant ces chiffres aux usuels en France, ces prix répondent à 1 053 francs la tonne de la première, et à 1 521 la tonne de la seconde. Il faut ajouter les frets qui deviennent plus forts, parce que les Chinois ne savent pas bien presser les balles de fibres. Tout cela fait donc monter la valeur de la matière première exotique à un prix exorbitant.

A l'impossibilité future de l'acquérir, on peut ajouter l'insuffisance de la production actuelle du chanvre et du lin en France, pour satisfaire les besoins manufacturiers. L'importation totale de ces deux matières à divers états, et d'autres substances filamenteuses, en 1867, a été, d'après les tableaux des douanes, de plus de 52 millions de kilogrammes valant 84 millions et demi de francs, desquelles sommes il n'y a à déduire que 16 millions de kilogrammes exportés, par valeur d'un peu plus de 17 millions de francs.

Si l'on veut connaître la cause de ce besoin manufacturier de matières qui se produisent, néanmoins, assez bien en France, on peut la trouver dans le chétif rendement obtenu qui ne rémunère pas assez les cultivateurs de leurs soins assidus, dans le dépérissement progressif de leur sol et dans les inconvénients inhérents au rouissage.

---

(1) Série d'articles très-intéressants sur l'ortie de la Chine, imprimés dans le *Moniteur officiel*.

(2) Le procédé de M. Caillard, par exemple, permet de désagréger et de blanchir, à un prix très-minime, la matière première. D'autres procédés de blanchiment sont aujourd'hui aussi très-simplifiés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En effet, d'après la dernière enquête agricole, la moyenne du rendement par hectare des années 1856 et 1862 ne dépassa point 598 kilogrammes pour le petit chanvre et 570 kilogrammes pour le lin. Il est donc évident que ces produits, vendus aux prix courants que l'industrie peut leur assigner, ne sont pas très-encourageants pour le cultivateur.

Nous pourrions nous étendre indéfiniment sur les avantages et l'opportunité de la culture de l'ortie de la Chine en France, en Algérie et en Corse, afin de créer et d'alimenter cent nouvelles branches d'industrie qui la demandent; mais nous croyons en avoir dit assez pour le but que nous nous sommes proposé dans cette rapide notice.

ARTS CHIMIQUES.

PROCÉDÉ DE PURIFICATION DES SUIFS BRUTS DU COMMERCE, PAR M. J. CASTHELAZ (1).

« Les suifs, dits de cretons, provenant de la fusion des suifs en branches, contiennent des produits de fermentation et de décomposition de matières animales mal séparées lors de la fabrication, de l'acide hircique et des produits d'oxydation des corps gras entrant dans leur composition.

« Les suifs, dits à l'acide, obtenus en traitant les suifs en branches par l'acide sulfurique, pour décomposer les matières animales étrangères, contiennent des acides sulfogras, des acides gras et, comme les précédents, des produits de décomposition ou d'oxydation des corps gras.

« L'odeur infecte qui accompagne toujours les suifs du commerce, variable suivant leur provenance, leur âge, ou les soins de fabrication, les rend impropres à l'alimentation. Les acides minéraux ou organiques étrangers, les acides sulfogras et gras, les corps gras oxydés que contiennent toujours les suifs en rendent l'emploi répugnant et même nuisible. Dans ces conditions, en raison du siége, en présence des quantités considérables de suifs qui se trouvent dans Paris, il devenait intéressant d'en extraire la partie saine, c'est-à-dire les corps gras non altérés, pour les utiliser à l'alimentation si le besoin s'en fait sentir.

« Après des essais infructueux, en suivant, il est vrai, les voies tracées déjà, lavages à l'eau, traitements à l'acide sulfurique, au bichromate de potasse, au chlore même (utilisé bien à tort, puisqu'il donne facilement naissance à des produits gras chlorés), fusion, ébullition, filtration, etc., je suis arrivé à un procédé plus rationnel, écono-

(1) Ce procédé est celui qui a été présenté, l'année dernière, à la Société, au nom de l'auteur, par M. Balard, dans la séance du 9 décembre. (Voy. *Bulletin* de 1870, 2e série, t. XVII, p. 666.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mique en même temps qu'industriel. Il est fondé sur la saturation ou la dissolution des acides minéraux ou organiques étrangers, des acides sulfogras ou gras par le carbonate ou bicarbonate de soude, et sur l'émulsion des corps gras oxydés qui est plus facile et plus persistante que celle des corps gras neutres.

« Ce procédé consiste à émulsionner les suifs dans une solution faible de cristaux de soude, à séparer par l'eau, à laver les corps gras et à répéter deux ou trois fois cette opération suivant la qualité et l'analyse des suifs mis en travail.

« Le premier traitement se fait ainsi : prendre **100** parties de suif brut, **100** parties d'eau à l'ébullition, de manière à obtenir la liquéfaction du suif; verser **4** parties de carbonate de soude cristallisé, dissoutes dans **20** parties d'eau; opérer à une température supérieure au point de fusion du suif; agiter jusqu'à émulsion complète; porter à l'ébullition. On ajoute **400** parties d'eau en continuant l'agitation. On laisse déposer; on siphone les eaux qui se trouvent à la partie inférieure du vase; on recueille les corps gras qui surnagent : comme ils contiennent encore du carbonate sodique, on ajoute **100** parties d'eau; on les émulsionne de nouveau et on les relave avec **400** parties d'eau à l'ébullition. Les meilleurs suifs doivent être traités ainsi deux fois au moins, et la plupart des suifs du commerce trois fois.

« Pour les seconds traitements, les proportions du carbonate de soude employé varient de **4** à **2** pour **100**; pour les troisièmes, elles sont moindres et varient de **3** à **2** pour **100**.

« L'opération se continue soit par un simple lavage à l'eau, soit par un lavage avec de l'eau contenant **1** pour **100** d'acide chlorhydrique et un nouveau lavage pour enlever les dernières traces de sel sodique ou d'acide.

« Tous les lavages doivent être faits à l'eau chaude, et les liquides maintenus à l'ébullition pendant un quart d'heure ou une demi-heure. Cette ébullition est utile pour entraîner certains produits volatils acides, salins ou basiques. Les eaux du premier traitement entraînent la majeure partie des acides étrangers, des acides sulfogras et gras; il est facile de s'en convaincre en saturant le sel sodique par quelques gouttes d'acide sulfurique; il se dégage une odeur très-désagréable d'acide hircique, de graisses rancies, tout à fait caractéristique.

« L'application industrielle de ce procédé est très-simple : des cuves en bois, munies d'agitateurs mécaniques et chauffées par un barbotage de vapeur, suffisent pour ces traitements. Les précautions à prendre sont les suivantes :

« Pour éviter les sels gras calcaires, il vaut mieux employer de l'eau distillée provenant des générateurs ou des vapeurs perdues; à son défaut, des eaux dont on a précipité les sels de chaux par le carbonate de soude.

« Il faut réunir les eaux de réaction des cristaux de soude sur les suifs, les saturer par l'acide chlorhydrique ou sulfurique, et recueillir ainsi les acides gras dissous ou les corps gras entraînés. Ces produits peuvent servir soit pour la savonnerie, soit pour la fabrication de l'acide stéarique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Les pertes sont insignifiantes, puisque les suifs ont été dédoublés en acides gras de qualité inférieure, très-odorants, mais utilisables, et en corps gras neutres assez purs pour être admis dans l'alimentation.

« Les corps gras ainsi purifiés ont perdu l'odeur rance et désagréable du suif, et, s'ils conservent encore une légère odeur de graisse; cette odeur disparaît à la cuisson. La meilleure manière de les employer, c'est de les utiliser en friture pour pommes de terre, beef-steaks, horse-steaks ou autres viandes ou aliments cuits à la poêle.

« Bien des suifs simplement chauffés et fondus, contenant des acides gras libres ou d'autres impuretés, sont vendus à prix élevé sous le nom de graisse de bœuf. Si les acides gras les rendent nuisibles, il importe d'en reconnaître facilement la qualité, et, en suivant un procédé d'essai conforme à mon mode de purification arrêté au premier traitement, l'examen seul des eaux peut donner, en peu d'instants, une indication suffisante de la qualité de ces graisses. »

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

ARTS CHIMIQUES.

SUR LE BLANCHIMENT DES FILS ET DES TISSUS AU MOYEN DE L'HYPERMANGANATE DE POTASSE OU DE SOUDE, PAR M. ANT. PUBETZ, CHIMISTE-MANUFACTURIER, A PRAGUE.

I. — *Blanchiment des fils et des tissus de coton, de lin et de chanvre.*

Les fils et les tissus que l'on veut blanchir doivent être nettoyés avec de l'eau chaude, puis dégraissés dans un bain alcalin ; on les plonge ensuite dans un autre bain qui contient une solution d'acide hypermanganique seulement, ou bien d'un hypermanganate, solution que l'on décompose avec un sel comme le sulfate de magnésie, le sulfate de soude, etc. Après cette immersion qui doit durer au moins quinze minutes, on retire les marchandises à blanchir, et on les porte dans des bains contenant de l'acide sulfureux, où on les laisse jusqu'à ce que la couche d'oxyde de manganèse qui se dépose et les couvre soit complétement redissoute ; on les lave alors parfaitement. Si on ne les trouve pas suffisamment blancs, on les immerge encore dans un nouveau bain d'hypermanganate de potasse ou de soude, puis dans un autre bain qui contient de l'acide sulfureux, et enfin on les lave avec soin.

Ce traitement par des bains de deux sortes doit être réitéré jusqu'à ce que les fils ou les tissus soient complétement blanchis. Un de ces bains où, d'après la nature des objets, on a fait dissoudre de 4 à 10 kilog. d'hypermanganate de potasse ou de soude, suffit pour blanchir 200 kilog. de fils ou de tissus de coton, de lin ou de chanvre. La pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

paration de ces différents bains se fait de la même manière que pour ceux qui sont destinés à la laine.

Le chanvre et le lin sont un peu plus difficiles à blanchir que le coton.

Pour le savonnage, on emploie le savon mou.

Lorsque l'on plonge les matières filamenteuses végétales ou animales dans la solution d'hypermanganate de potasse ou de soude, on voit ces matières se couvrir d'une couche d'oxyde de manganèse très-divisé que l'influence du bain réducteur, tel que l'acide sulfureux, ramène à l'état de protoxyde de manganèse, dont les sels se dissolvent ensuite facilement dans l'eau employée pour les lavages.

II. — *Blanchiment des fils ou des tissus en laine.*

Le procédé est le même que pour les fils ou les tissus de coton, de lin ou de chanvre, si ce n'est que la lessive alcaline est remplacée par une solution faible d'acide sulfureux.

Pour préparer cette solution, il faut mêler du sulfate de protoxyde de fer déshydraté avec du soufre, placer le mélange dans un cylindre en fer, chauffer ce cylindre jusqu'au rouge sombre, au moyen d'un feu de charbon, et mettre l'ouverture du cylindre en communication avec un tube conducteur par où l'acide sulfureux se dégage du cylindre, et est recueilli comme à l'ordinaire dans de l'eau pure. Les vases doivent être bien lutés et 1 volume d'eau doit absorber environ 30 à 40 volumes de gaz sulfureux. Pour employer ce liquide comme bain de blanchiment, on le fait chauffer jusqu'à 25 ou 30 degrés C., température qui, d'après les expériences de l'auteur, est celle où la réaction est le plus efficace.

La préparation du bain d'acide sulfureux doit se faire dans un vase spécial, où l'on verse autant d'acide sulfureux liquide qu'il en faut pour enlever la couleur brune que le dépôt fort adhérent de l'oxyde de manganèse a fait prendre aux matières filamenteuses. Au reste, l'enlèvement de cette couleur est très-rapide et n'exige pas plus de 30 minutes.

III. — *Préparation du bain de sel hypermanganique.*

Pour 100 kilog. de laine bien dégraissée, on décompose 4 kilog. d'hypermanganate de potasse ou de soude avec 1^{k},333 de sulfate de magnésie. On prend ordinairement pour cela un baril dans lequel on verse 4 kilog. d'hypermanganate de potasse ou de soude liquide, et l'on y ajoute 1^{k},333 de sulfate de magnésie que l'on a fait dissoudre dans l'eau ; on agite bien le bain, et l'on y suspend les objets à blanchir que l'on peut également y plonger, en évitant de les tasser.

La couleur du bain est d'un beau rouge de pourpre tirant sur le violet, mais elle disparaît après que l'oxyde de manganèse s'est déposé sur les matières filamenteuses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sous forme d'une couche d'un brun jaunâtre. Lorsque la couleur du bain est suffisamment affaiblie et paraît assez semblable à celle de l'eau, il est temps de retirer les matières à blanchir et de les porter aussitôt au bain sulfureux.

Pour le blanchiment presque subit et complet de la laine, il faut une plus grande proportion d'hypermanganate de potasse ou de soude; il faut aussi faire tiédir le bain jusqu'à la chaleur de la main, autrement la matière colorante de la laine ne se sépare pas aussi facilement. Le bain sulfureux doit également être un peu plus fort.

Après le blanchiment, il faut opérer le lavage; et, dans cette vue, on porte la laine dans un bain composé de 48 kilog. d'eau, 1^k,500 de savon mou et 0^k,750 d'ammoniaque caustique liquide, à 0,9 de densité. On doit mêler avec soin. Ce dernier bain empêche les fils et les tissus de jaunir.

Pour préparer le savon mou, on ajoute à celui du commerce le cinquième de son poids de sulfite de soude pulvérisé. Pour 10 parties d'eau chaude de 25 à 30 degrés C., on fait dissoudre une partie de ce mélange, et l'on y lave complétement les étoffes.

Pour blanchir la soie en fils ou en tissus, il faut la laver avec beaucoup de soin. Lorsqu'elle a été convenablement rincée dans les bains savonneux, on la passe au bain d'hypermanganate, et, après l'avoir fait égoutter, on la porte dans le bain sulfureux, où elle se blanchit parfaitement. On la lave ensuite complétement.

IV. — *Observations.*

1. Si les fils ou les tissus résistent au blanchiment, on les porte dans un bain d'acide chlorhydrique étendu, on couvre le vase et on les laisse tremper pendant une heure, après laquelle on les retire; on les lave bien et l'on continue les procédés qui ont été décrits. Pour préparer l'acide chlorhydrique étendu, on prend 1 partie d'acide chlorhydrique du commerce et on la mêle avec 20 parties d'eau.

2. Comme l'hypermanganate de potasse est plus cher que l'hypermanganate de soude, et comme ce dernier exerce la même action que le premier, c'est l'hypermanganate de soude que l'on emploie généralement.

Cette méthode de blanchiment par les hypermanganates alcalins mérite l'attention, surtout en ce qui concerne la teinture des coupons, parce qu'elle ramène au blanc les étoffes passées d'abord à l'indigo, puis imparfaitement décolorées, et qu'elle permet de les reteindre en toute autre couleur.

(*Dingler's polytechnisches Journal.*)

(V.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE.

Les derniers mois de l'année 1870 et les premiers de l'année 1871 ont amené de nombreuses et cruelles pertes parmi les membres du Conseil de la Société d'encouragement, ainsi que parmi les sociétaires eux-mêmes.

Nous citerons parmi les premiers : MM. Payen, Chapelle, Victor Bois, Barreswil, Fauler, Gratien Milliet, Bertsch, Mimerel;

Et parmi les seconds : MM. Cail, Baude (Elphège), Guimet, comte de Larnage, Hurel, Desnoyers, Sageret, Auvray, Grateau, Artur.

Nous allons donner quelques notes sur plusieurs d'entre eux d'après les renseignements de diverses provenances qui nous ont été transmis.

M. PAYEN.

La Société d'encouragement a perdu en M. Payen, membre de l'Académie des sciences, une de ses gloires et le plus assidu de ses collaborateurs (1). Pour apprécier l'importance du vide que cette mort laisse dans le Conseil, on ne peut employer des expressions plus sûres que celles dont s'est servi M. Chevreul dans le discours prononcé, au nom de la Société centrale d'agriculture, sur la tombe de son regretté confrère (2) :

« La bienveillance et l'obligeance faisaient de M. Payen le confrère modèle; et « certes, avec l'activité si remarquable qui le distinguait, avec ses succès de profes- « seur, d'auteur d'ouvrages devenus populaires et de recherches purement scienti- « fiques, il ne pouvait échapper à l'envie, et dès lors à quelques injustices. Quoi « qu'il en soit, jamais M. Payen ne s'y montra sensible, et je ne sache pas que « personne ait entendu sortir de sa bouche un propos qui ressemblât à de la mal- « veillance.

« Ce n'est point ici le lieu, et encore moins le temps, d'énumérer les services « rendus aux arts et à la science par M. Payen; mais, quelle que soit la gravité des « circonstances, il y aurait un déni de justice à se taire sur les travaux auxquels le

(1) M. Payen faisait partie du Conseil de la Société (comité des arts chimiques) depuis l'année 1827.

(2) C'est M. Huzard qui a lu ce discours, M. Chevreul, indisposé, n'ayant pu se rendre aux funérailles de M. Payen.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« professeur du Conservatoire des arts et métiers, le membre de l'Académie des « sciences et le secrétaire perpétuel de la Société d'agriculture doit son illustration.

« Le cours du Conservatoire eut, dès son origine, un double caractère dont le « relief se prononça de plus en plus avec les années; il le reçut du professeur qui, « à une instruction solide puisée aux meilleures sources scientifiques, alliait des « connaissances industrielles que lui avait transmises un père dont l'habileté manu- « facturière et commerciale était reconnue de ses contemporains; enfin le jeune « professeur du Conservatoire n'a pas cessé de cultiver d'une manière aussi active « que distinguée la science pure, trop délaissée de beaucoup d'industriels! Voilà « en quelques mots les causes du succès du professeur au Conservatoire, tant en « France que dans les pays étrangers, succès qui ne furent pas bornés à la chaire, « consacrés qu'ils sont par l'impression, au grand avantage des étudiants de tous les « pays!

« Si les recherches de science pure de M. Payen ont porté généralement sur des « matières utiles à la société au point de vue de l'application, on ne serait ni juste « ni vrai de ne point reconnaître à leur auteur les qualités distinctives du savant. « Car, quelle que soit la nature des corps soumis à l'inquisition de la science, on « n'arrive à des résultats précis qu'en faisant parler l'expérience et, dans l'interpré- « tation à laquelle on se livre de ses résultats, en ne dépassant pas les limites posées « par une logique sévère. M. Payen, en observant ce précepte, était dirigé par un « esprit investigateur, servi par l'habileté de l'expérimentation et par la fidélité de « l'observation microscopique; voilà l'explication de la valeur de ses recherches pré- « cises sur les fécules amylacées, les sucres, les tissus végétaux, etc., etc.

« En parlant des services rendus à la science par M. Payen, disons que les « recherches que nous venons d'énumérer rentrent dans les services mêmes qu'il « rendit à la Société centrale d'agriculture de France comme secrétaire perpétuel; « car, sans elles, M. Payen n'aurait point eu l'autorité qu'il y exerçait si justement, « lorsqu'il s'agissait de subsistances en général et en particulier de pommes de terre « et de betteraves saines et malades, d'engrais, etc., etc. Sans elles, M. Payen n'au- « rait pu se livrer, avec notre honorable confrère M. Boussingault, à des recherches « sur les équivalents nutritifs; il n'aurait pu prêter son aide aux questions traitées « par notre éminent confrère M. de Gasparin. Enfin, Messieurs, que pourrais-je dire « de plus de M. Payen comme secrétaire que vous ne sachiez aussi bien que moi : « activité, exactitude, complaisance, obligeance, toujours empressé de faire valoir les « travaux de tous ses confrères dans des rapports annuels si précieux par le grand « nombre des indications qu'on y trouve? »

M. Payen était, pour ainsi dire depuis la fondation, professeur à l'École centrale des arts et manufactures. Son cours de chimie appliquée a contribué à former un grand nombre d'industriels et d'ingénieurs qui, depuis longtemps, appliquent ses leçons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans toutes les expositions, M. Payen faisait non-seulement partie du jury, mais encore acceptait habituellement le rôle de rapporteur.

Parmi nous tout le monde connaissait son activité infatigable. Toujours prêt au travail, il ne refusait jamais son concours à la Société d'encouragement ni ses conseils au plus humble des industriels.

Aucune existence n'a été aussi remplie, mais aussi personne n'a jamais mieux connu le prix du temps et mis plus d'art à l'utiliser et à l'économiser.

Les travaux de M. Payen, poursuivis avec son ardeur habituelle pendant la durée du siége de Paris, l'ont occupé jusqu'au jour de sa mort, survenue d'une manière soudaine. Peu de semaines après, madame Payen, sa respectable compagne, s'éteignait elle-même, et de cette famille, qui avait vécu longtemps dans la retraite auprès des lieux témoins des travaux de la jeunesse de M. Payen comme manufacturier, il ne reste aujourd'hui qu'une digne et pieuse fille dévouée à la mémoire du père éminent et de la tendre mère qu'elle a perdus en quelques jours.

PAROLES PRONONCÉES AU COMITÉ D'HYGIÈNE ET DE SALUBRITÉ, PAR M. A. CHEVALLIER.

« Messieurs, M. Anselme Payen a succombé à une attaque d'apoplexie le 13 mai 1871 ! C'est là une perte considérable pour l'Académie des sciences, l'Académie de médecine, le Conservatoire des arts et métiers, l'École centrale des arts et manufactures, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, la Société centrale d'agriculture et le Conseil d'hygiène publique et de salubrité.

« Né à Paris le 6 janvier 1795, M. Anselme Payen était fils d'un magistrat qui, lors de la révolution de 1793, abandonna la carrière judiciaire pour se livrer à l'industrie et qui y rencontra des succès, car ce fut lui qui, l'un des premiers, parvint à préparer le sel ammoniac et à obtenir de grandes quantités de charbon d'os, dont les propriétés décolorantes n'étaient pas alors connues comme elles le sont aujourd'hui.

« Le jeune Payen fit d'excellentes études, qui lui permirent de se présenter à l'École polytechnique ; mais, bien que déclaré admissible, il n'y entra pas et préféra se consacrer entièrement à l'étude de la chimie.

« Tout en suivant avec une grande assiduité les célèbres leçons de Vauquelin, de Thénard et de Chevreul, il trouvait encore le temps d'aider sa mère, devenue veuve, dans la direction intelligente de sa fabrique de Grenelle, où il avait installé un vaste laboratoire.

« Un peu plus tard, et sans négliger ces derniers travaux, M. Payen établit une seconde fabrique à Vaugirard dans une propriété appartenant à sa famille, et qui faisait, autrefois, partie du domaine des abbés de Saint-Sulpice. Là, il se livra à de nombreuses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

études sur la purification du carbonate de soude et sur la conversion de la fécule en sucre. C'est dans cet établissement que, pour la première fois, on fabriqua le borax avec l'acide borique extrait des lacs de Toscane, fabrication à laquelle ont collaboré MM. Cartier et A. Chevallier.

« M. Payen ne se bornait pas, comme on sait, aux seuls travaux pratiques ; les nombreuses publications qu'on lui doit témoignent des recherches incessantes auxquelles ils se livrait. Son premier travail dans cette voie est un *Mémoire sur le Houblon,* fait en collaboration avec M. A. Chevallier. Ce mémoire, qui date de 1822, était destiné à un concours, mais il ne put être présenté à temps (1).

« A la même époque, M. Payen adressa à la Société de pharmacie un mémoire sur les propriétés du charbon animal et sur ses applications, mémoire qui lui valut une médaille d'or (2).

« C'est encore en 1822 que parut, en collaboration avec M. A. Chevallier, son *Traité des réactifs et de leurs applications,* qui a eu trois éditions.

« En 1823, et toujours avec le même collaborateur, M. Payen présenta à la Société d'agriculture un travail traitant de *la culture raisonnée de la pomme de terre, des terrains qui lui conviennent, des espèces les plus productives, de la quantité d'eau et de matière nutritive qu'elles contiennent, enfin des essais comparatifs sur les divers modes de plantation;* ce travail obtint la médaille d'or d'Olivier de Serres.

« En 1826, M. Payen eut l'honneur de suppléer M. Dumas dans son cours de chimie appliquée aux arts et à l'agriculture, puis il vint occuper, au Conservatoire des arts et métiers, cette chaire qu'il conserva jusqu'à sa dernière heure, et où, pendant près de quarante-cinq ans, il professa des leçons dont l'attrait et la lucidité n'ont pas cessé de lui attirer un nombreux auditoire.

« En 1842, il fut nommé membre de l'Institut dans la section d'économie rurale.

« L'œuvre de M. Payen est considérable ; on lui doit un grand nombre d'ouvrages, aujourd'hui dans toutes les bibliothèques des industriels :

« 1° Un *Traité de chimie en vingt-deux leçons;*

« 2° Un *Cours de chimie élémentaire et industrielle à l'usage des gens du monde;*

« 3° Un *Traité de chimie industrielle,* qui a eu cinq éditions,

« 4° Un *Précis théorique et pratique des substances alimentaires, contenant le moyen de les améliorer, de les conserver et d'en constater les falsifications,* qui a eu quatre éditions;

« 5° Un *Traité de la fabrication des bières;*

« 6° Un *Résumé du cours pratique de la fabrication du sucre de betterave,*

---

(1) Il est inséré dans le tome VIII du *Journal de Pharmacie.*

(2) Ce mémoire a été présenté au concours institué, à cette époque, par Parmentier; M. Bussy obtint le 1er prix et M. Payen le second ; en outre, un accessit fut accordé à Desfossez, de Besançon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« 7° Un *Précis d'agriculture,* en collaboration avec Achille Richard.

« En outre de ces ouvrages, M. Payen a rédigé une grande quantité de rapports et de mémoires insérés dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, dans le *Journal de chimie médicale* dont il était l'un des fondateurs, et dans les publications de la Société centrale d'agriculture. Pour ne citer que les principaux, nous rappellerons ceux qui traitent,

« Des produits bitumineux des mines de France ;

« De la culture et de l'analyse des betteraves ;

« D'un système de filtrage pour le raffinage du sucre ;

« De la conservation des graines ;

« De l'emploi de la glucose pour améliorer les vins ;

« De la conservation des bois ;

« Des procédés à mettre en pratique pour reconnaître la quantité de sucre cristallisable contenue dans un produit sucré ;

« Du drainage en Angleterre ;

« De la cuisson du plâtre ;

« Du gaz d'éclairage ;

« De l'assainissement des fabriques de sulfure de carbone ;

« De la cellulose, etc.

« Dès 1830, M. Payen a fait partie des jurys des Expositions industrielles ; à celle de 1867, il était président des classes 70 et 71. Sa grande expérience et ses connaissances variées l'ont toujours désigné au choix de l'Administration pour siéger dans tous les comités et commissions chargés d'étudier les grandes questions agricoles et industrielles du pays.

« Au Conseil d'hygiène et de salubrité, il se faisait remarquer par une scrupuleuse assiduité aux séances, par la netteté et la précision de ses rapports, ainsi que par de fréquentes et toujours intéressantes communications.

« A l'Académie de médecine, dont il n'était qu'associé libre, il prenait souvent la parole et a plus d'une fois aidé à élucider des questions délicates.

« M. Payen a été nommé chevalier de la Légion d'honneur en 1831, officier en 1847, et commandeur en 1863. Vivant depuis longtemps dans le quartier de Grenelle-Vaugirard, où il jouissait de l'estime générale, il a été investi, à des époques difficiles, de fonctions municipales qui lui ont permis de rendre des services signalés.

« Il assistait encore, le 9 mai, à la séance de l'Académie de médecine, lorsque, trois jours après, la mort est venue le surprendre. C'est au milieu des douleurs de la guerre civile que cette triste nouvelle est parvenue à ses amis et à ses collègues, parmi lesquels il en est beaucoup que la gravité des événements a malheureusement empêchés de l'accompagner à sa dernière demeure.

« Puissent nos sympathiques regrets adoucir la douleur d'une veuve et d'une fille

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

désolées, habituées depuis longtemps à chercher des consolations au milieu des misères qu'elles se plaisent à soulager autour d'elles ! »

M. CHAPELLE (1).

M. Casimir Chapelle, né dans le Gard le 1er janvier 1786, est mort à Paris le 8 août 1870.

Ingénieur-mécanicien distingué, président de l'Union des constructeurs, il a, dans sa longue carrière, doté l'industrie d'un grand nombre d'inventions utiles, parmi lesquelles nous citerons :

Une presse hydraulique, pour comprimer et emballer les fourrages destinés aux besoins de l'armée;

Une machine pour fabriquer le papier continu;

De nouveaux métiers pour la filature du lin;

Un marteau-pilon à air comprimé pour battre les cuirs et les aciers;

Une nouvelle machine à vapeur à arbre vertical;

Enfin, de nouvelles meules oscillantes pour moudre les grains.

En 1856, un moulin fut établi à la boulangerie de l'Assistance publique, place Scipion. Chargé de cette installation, M. Chapelle a introduit un nouveau genre de meules, connu sous le nom de *meules oscillantes,* qui présente un progrès sensible sur les meules de l'ancien système, dites à l'*anglaise*. Grâce à cette modification, l'économie réalisée à l'usine Scipion a été, en moyenne, de 318 000 francs par année.

La fabrication du papier doit beaucoup aussi à M. Chapelle; ses efforts ont aidé au développement de cette importante industrie.

M. Chapelle a consacré une partie de son temps et de sa fortune à mettre en lumière la mémoire de Philippe de Girard; c'est ainsi encore qu'on l'a vu associer son nom à celui de Montgolfier, si justement célèbre depuis un siècle.

M. Chapelle appartenait au Conseil de la Société d'encouragement depuis l'année 1844; il était chevalier de la Légion d'honneur.

M. VICTOR BOIS (2).

M. Victor Bois, né en 1813, est mort le 26 septembre 1870.

Sorti de l'École centrale qui a produit tant d'hommes distingués, il se fit tout

(1) La majeure partie de cette note est empruntée au journal l'*Industrie progressive*.

(2) Voir, au *Bulletin* de 1870, 2e série, t. XVII, p. 576 et 589, les paroles prononcées sur sa tombe par M. Tresca, et l'allocution de M. Dumas dans la séance du Conseil du 28 octobre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'abord remarquer parmi les jeunes ingénieurs, dont l'intelligence et le savoir allaient enfanter les merveilles dont l'industrie moderne a donné le spectacle grandiose.

En **1837**, M. Victor Bois construit une usine à gaz à Marseille ;

En **1839**, une forge dans les Ardennes ;

En **1841**, les deux ponts d'Oissel sur la ligne du chemin de fer de Paris à Rouen ;

En **1842**, le pont de Rilff, sur l'Ourthe, en Belgique ;

En **1842**, le pont de Curel, sur la Marne.

De **1844** à **1850**, M. Victor Bois dirige une fabrique de fonte malléable à Paris, où il importe cette industrie, et qu'il conduit dans la voie prospère qu'elle occupe aujourd'hui.

En **1851**, il dresse divers projets de bains et lavoirs, et d'habitations ouvrières.

En **1852**, il établit des constructions mécaniques dans les moulins de la Guerre, et en **1855** il construit les vingt-trois paires de meules de la Manutention du quai de Billy.

M. Victor Bois s'occupe aussi de diverses publications ; il fait paraître deux volumes, *les Chemins de fer français* et *la Télégraphie électrique*.

Depuis **1840**, M. Victor Bois exerçait, concurremment avec ses travaux d'ingénieur, les fonctions d'expert près les tribunaux et d'arbitre près le Tribunal de commerce, mission dont il avait fait une œuvre de concorde et d'apaisement, où son esprit conciliant et l'élévation de ses vues lui ont procuré plus d'un succès inespéré.

Homme de bien autant qu'homme de savoir, M. Victor Bois a pris une part active à la fondation et au développement de nombreuses associations ayant pour objet le développement de l'instruction technique ou le soulagement d'infortunes professionnelles.

La nouvelle École d'architecture le comptait parmi ses fondateurs et parmi ses maîtres. Chargé du cours de législation appliquée, on peut dire qu'il a, en quelque sorte, renouvelé le sujet en l'enrichissant de tous les aperçus que les progrès de la science, les modifications profondes apportées par les mœurs et les nécessités de l'industrie aux constructions modernes pouvaient présenter à un esprit aussi observateur et aussi inventif que le sien.

Pour ceux qui ont connu M. Victor Bois et qui ont été sous le charme de sa conversation, toujours instructive et pleine de charme, ils n'oublieront jamais cet art qu'il possédait à un si haut degré de rendre accessibles à tous les théories les plus ardues de la science.

Choisi par M. Dorian comme chef de son cabinet, il fit créer cette commission du génie civil sous l'impulsion de laquelle se sont élevés rapidement les ouvrages de défense devenus nécessaires, et qui a suscité des travaux de premier ordre dans toutes les branches du service. M. Victor Bois, bien placé pour voir nos dangers pressants, était-il bien convaincu que les remèdes auxquels il proposait de recourir pour les conjurer suffiraient à la tâche ? Il est permis d'en douter, et, lorsqu'on apprit, le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

26 septembre, qu'il venait de succomber soudainement, le cœur brisé, personne ne songea à demander quelles douleurs avaient déchiré les fibres de ce cœur si profondément français.

M. Victor Bois appartenait au comité des arts mécaniques de la Société d'encouragement, où il était entré en 1864; il était chevalier de la Légion d'honneur.

M. BARRESWIL.

M. Barreswil, dont les funérailles ont eu lieu à Paris le 20 juin 1871, est mort à Boulogne-sur-Mer le 23 novembre 1870, alors que Paris était investi.

Né à Versailles en 1817, il se consacra de bonne heure à l'étude de la chimie et devint chef du laboratoire de M. Pelouze, puis professeur à l'École Turgot, ainsi qu'à l'École supérieure du commerce. Nommé plus tard chimiste expert de l'Administration des douanes et des contributions indirectes, il remplit, en même temps, diverses autres fonctions et, entre autres, celles d'inspecteur du travail des enfants dans les manufactures du département de la Seine et de secrétaire du Comité consultatif des arts et manufactures.

Doué d'une grande activité et d'une fécondité d'idées remarquable, M. Barreswil a laissé de nombreux travaux, dont la nomenclature serait trop longue à donner dans cette courte notice; on peut les retrouver soit dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* de 1843 à 1861, soit dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement de 1850 à 1869, soit enfin dans les rapports des jurys des Expositions de 1855 et 1867 dont il fut membre. Parmi ces travaux nous citerons cependant l'ingénieux procédé d'essai des matières sucrées, qui porte son nom, et qui consiste dans l'emploi des liqueurs titrées.

En 1848, M. Barreswil publia avec Sobrero un *Appendice des traités d'analyse chimique,* qui a eu plusieurs éditions;

En 1854, avec M. Davanne, la *Chimie photographique;*

En 1861-1864, avec M. Aimé Girard, le *Dictionnaire de chimie industrielle.*

Il a, en outre, fondé, avec M. Wurtz, le *Répertoire de chimie pure et appliquée* (1) et a collaboré au *Journal de Pharmacie.*

M. Barreswil était animé d'un esprit de charité qui ne connaissait aucun obstacle. Rien ne lui coûtait pour découvrir les misères cachées, rien ne lui était impossible pour les soulager. Les miracles accomplis par son dévouement lui survivront; mais

(1) Ce recueil, qui paraissait par livraisons et dont la publication avait été confiée, dans les derniers temps, à la maison Hachette, a été remplacé, en 1864, par le *Bulletin de la Société chimique.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les misères nouvelles que notre état social engendre sans cesse réclameront peut-être longtemps, sans l'obtenir, le secours d'une main comme la sienne, aussi ardente au bien qu'intelligente à découvrir les moyens de l'obtenir.

A l'époque (1865) où le Conseil général de la Seine, adoptant la proposition de son Président, décida la création d'une inspection du travail des enfants employés dans les fabriques, M. Barreswil fut nommé inspecteur. En se livrant à l'exercice de ces fonctions avec le zèle qui lui était habituel en pareille circonstance, il s'associa vivement à la pensée de créer une association générale pour la protection des apprentis et des enfants employés dans les manufactures; il fut le secrétaire de cette association et, dès ce moment, il se consacra tout entier à son organisation et à son développement. Son activité et sa persévérance furent couronnées de succès, et la fête du 27 novembre 1867 réunissait par ses soins, au palais de l'Industrie, dix mille enfants employés dans l'industrie parisienne.

L'histoire des applications de la science, toujours si difficile à écrire au point de vue de la part réelle qui revient à chaque inventeur, ne s'est pas encore prononcée dans cette question, déjà bien controversée, de l'application de la photographie microscopique à l'envoi des dépêches par pigeons. Où a surgi l'idée première de cette admirable application, qui a rendu, pendant le siége, de si précieux services? Est-ce à Paris, est-ce à Tours? Tout ce qu'on peut dire jusqu'ici, c'est que, pendant que MM. d'Almeida et Dagron travaillaient à Paris à la solution du problème, M. Barreswil, de son côté, obtenait à Tours, avec le concours de M. de Laffolye, inspecteur des lignes télégraphiques, et de M. Blaize, photographe, une réduction microscopique d'un numéro du *Moniteur universel* qu'il allait présenter au Gouvernement; c'est là un fait qu'il est de toute justice de mentionner ici.

Membre du Conseil de la Société d'encouragement depuis 1851, M. Barreswil appartenait au comité des arts chimiques, aux travaux duquel il a pris une part active, ainsi que l'attestent les nombreux rapports qu'il a laissés. Il était officier de la Légion d'honneur.

M. FAULER.

M. Frédéric Fauler, membre de la Commission des fonds depuis 1864, est né, à Choisy-le-Roi, en 1801. C'est son père qui a importé d'Angleterre en France la fabrication du maroquin. Les deux frères, Charles et Frédéric, n'ont pas cessé de perfectionner cette industrie dans leur belle usine de Choisy-le-Roi; ils ont trouvé le secret d'étendre, aux peaux de mouton et de veau, une préparation pour laquelle on n'employait, jusqu'à eux, que des peaux de chèvres, et ils avaient considérablement étendu le cercle de leur commerce et le mouvement de leur exploitation, lors-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'ils ont cédé la suite de leurs affaires à MM. Bayvet, dont le nom est depuis longtemps cher à la fois à la Société d'encouragement et au commerce parisien.

M. Fauler est mort à Dinan, en Bretagne, en 1870.

Lorsqu'il se retira des affaires en 1827, il s'adonna, avec l'activité infatigable dont il était doué, aux fonctions bénévoles dans lesquelles il croyait pouvoir être utile aux intérêts généraux du commerce et de l'industrie de la France. La commission des valeurs auprès de l'Administration des douanes dans laquelle il était président de section, la Chambre de commerce, le Conseil des prud'hommes, le Tribunal de commerce, la commission pour la création d'une caisse de retraite pour la vieillesse, furent tour à tour heureux de le compter parmi leurs membres. Les jurys des Expositions à Londres, à Paris et à Nantes, en 1851, 1855, 1861, 1862, 1865, 1867, apprécièrent en lui un membre assidu et éclairé et un rapporteur précis et laborieux.

La Société d'encouragement doit à M. Fauler la fondation, en 1864, d'une caisse provenant d'une souscription en tête de laquelle il s'était inscrit le premier, et qui a pour objet de secourir dans leur malheur les membres de l'industrie des cuirs qui tomberaient dans l'infortune. La Société a donné à cette caisse le nom de son fondateur. Elle conservera ainsi un souvenir perpétuel d'un de ses membres les plus regrettés, qui, en succombant au mal cruel dont il était atteint depuis quelque temps, a vécu encore assez pour pleurer sur nos désastres.

M. Fauler était officier de la Légion d'honneur.

M. MILLIET.

M. Milliet (Gratien), manufacturier, membre du comité du commerce, a contribué, par sa prudence et sa profonde connaissance des affaires, à assurer le succès de la fabrique de faïences fines de Creil. La prospérité de l'industrie céramique en France lui revient pour une large part.

Il est décédé le 31 juillet 1870, à l'âge de 72 ans, laissant parmi ses enfants une de ses filles mariée à un géomètre illustre, M. Bertrand, membre de l'Académie des sciences.

M. Milliet était chevalier de la Légion d'honneur.

M. BERTSCH.

M. Bertsch est mort, comme M. Payen, pendant les douloureux mois de guerre civile que nous venons de traverser; il n'avait que 58 ans.

Ses principaux travaux se rapportent à la photographie et à l'électricité. C'est ainsi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il a construit un mégascope héliographique estimé, et une machine électrique qui a été décrite dans le *Bulletin* de la Société (1).

M. Bertsch était membre de la Commission des travaux historiques et des sociétés savantes au Ministère de l'instruction publique, et membre du Comité de perfectionnement des télégraphes ; c'est à ce dernier titre qu'il dut, sans doute, d'être désigné par la Compagnie du câble transatlantique français pour assister, avec d'autres ingénieurs électriciens, à la pose de ce câble.

Il faisait partie du Conseil de la Société d'encouragement en qualité de membre de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.

M. Bertsch était chevalier de la Légion d'honneur.

M. CAIL (2).

La France, si éprouvée depuis la guerre et qui a vu tant de nobles victimes disparaître des rangs de sa population, vient de faire une nouvelle perte qui sera vivement ressentie dans le monde industriel. M. J. F. Cail, notre grand constructeur de machines, vient de mourir à 68 ans, dans son domaine des Plants (Charente), où il s'était retiré le 18 mars pour y refaire sa santé gravement altérée par les fatigues et les préoccupations du siége de Paris, souffrant aussi moralement de la guerre civile qui fermait ses ateliers au moment où il se préparait à leur rendre l'activité qu'ils avaient avant les derniers événements.

M. Cail, né dans le département des Deux-Sèvres, dans les conditions les plus humbles, devint de simple ouvrier l'un des plus grands industriels de notre époque. Il offre, par sa vie constamment laborieuse, un exemple fécond et étonnant des résultats auxquels on peut arriver par l'esprit d'ordre et par le travail intelligent. Il fut heureux, sans doute, mais il ne dut qu'à lui-même de savoir profiter des occasions qu'il rencontra, et la position à laquelle il s'éleva au bout de trente ans, non sans avoir traversé des phases difficiles, montre que M. Cail, à qui cette grande fortune fit beaucoup d'envieux, était un homme d'une intelligence peu commune.

M. Cail, nous l'avons dit, débuta par être simple ouvrier à 2 francs par jour, et il avait le bon goût de s'en vanter. Il vint à Paris et entra dans les ateliers de M. Derosne, dont il fut plus tard l'associé. M. Derosne, ancien pharmacien, se livrait à des travaux et des expériences qui eurent surtout le sucre pour objet, et il fonda, avec M. Cail, cette maison de constructions qui, plus tard, étendant ses opérations à toutes

(1) Voir *Bulletin* de 1867, 2e série, t. XIV, p. 312.

(2) Cette notice, empruntée au *Journal des fabricants de sucre*, est l'œuvre de M. B. Dureau, l'habile directeur de cette publication.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les branches de la mécanique, devait devenir célèbre dans le monde entier. En 1848, les ateliers Derosne et Cail furent désorganisés par les prédications socialistes, et M. Louis Blanc, qui présidait les fameuses réunions ouvrières du Luxembourg, voulut y appliquer son système de l'égalité des salaires. Cette tentative, comme on le pense bien, n'aboutit pas et, après 1852, M. Cail, dont la fortune fut un moment compromise, se releva brillamment et donna à ses ateliers cet essor extraordinaire qui lui a permis de fonder des succursales à Valenciennes, à Denain, à Douai, et de s'intéresser dans des établissements puissants, tels que celui de MM. Halot et Cail, de Bruxelles, sans parler d'agences et annexes dans presque toutes les parties du monde.

M. Cail, aidé par des coopérateurs extrêmement intelligents et également bien secondé par un personnel technique qu'il sut intéresser à ses affaires, aborda successivement les branches les plus importantes de la mécanique. Les ateliers du quai de Billy et ceux de Grenelle, où depuis, à la suite d'un incendie, tout l'outillage fut transféré, fournirent au monde entier des travaux qui témoignent de l'activité des ingénieurs français et du peu de crainte que notre industrie mécanique avait de la concurrence étrangère. Il sortit de ces ateliers célèbres des locomotives, des ponts, des machines de toute sorte, sans parler des appareils de sucrerie dont la maison Cail faisait une spécialité et dont elle eut, pendant un certain nombre d'années, en quelque sorte le monopole. C'est ainsi que M. Cail prit une part considérable à la création des chemins de fer en Russie et qu'il fonda en Égypte, à Cuba, et surtout dans nos colonies, des établissements qui montrent pleinement la force de cet esprit novateur et passionné pour le progrès.

Les colonies françaises doivent à M. Cail la création de vastes usines centrales basées, comme la plupart des sucreries de betterave, sur la séparation absolue du travail agricole d'avec le travail manufacturier. Avant l'établissement de ces usines, le travail de la canne se faisait en petit et avec un outillage imparfait, tel qu'il était employé au temps du révérend père Labat; la sucrerie coloniale, en un mot, n'avait fait aucun progrès depuis deux siècles et gaspillait, avec une prodigalité ruineuse, la riche matière première que la nature lui avait donnée. Depuis les travaux de M. Peligot, la preuve de la richesse saccharine de la canne était faite; il ne s'agissait que de savoir en tirer parti. M. Cail se passionna pour ce problème que les usines centrales, munies d'appareils puissants et perfectionnés, devaient résoudre, et il ne fut pas étranger aux mesures législatives et financières qui devaient en faciliter l'accomplissement. Cette idée des usines centrales fut, on le sait, accueillie d'abord avec une froideur bien faite pour rebuter un esprit moins persévérant; aujourd'hui nos colonies, qui s'enorgueillissent de ces belles créations, rendent pleine justice au système auquel elles doivent leur régénération, et elles ont témoigné déjà leur reconnaissance à celui qui en fut le plus hardi promoteur en le choisissant comme délégué pour représenter leurs intérêts dans la Métropole.

M. Cail, par ses recherches, sa hardiesse et son esprit d'initiative, n'a pas fait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

accomplir des progrès moins grands à la fabrication du sucre de betterave, qui lui doit l'application des plus ingénieuses découvertes et l'emploi de cette machinerie puissante qui l'a élevée au rang d'industrie manufacturière. Il était l'apôtre convaincu du sucre blanc et il a employé tous ses efforts à répandre les procédés qui permettent la fabrication de ce produit, dans l'emploi direct duquel il voyait un moyen de venir en aide au consommateur et, par suite, de combattre le monopole, parfois abusif, des grands raffineurs. Son nom est associé intimement à l'emploi du *triple effet,* de la *cuite en grains* et des procédés de *carbonatation* qui ont tant contribué à perfectionner l'industrie sucrière et à abaisser ses prix de revient. Il ne se préoccupait pas moins de la production économique de la vapeur, et on lui doit une foule de tentatives ayant pour but de réduire la consommation du combustible à ses dernières limites.

M. Cail s'est également attaché à perfectionner les distilleries, les brasseries et autres industries annexes de l'agriculture qu'il travaillait à doter d'appareils mécaniques plus simples et moins dispendieux. Il essaya de perfectionner et de propager le labourage à vapeur et devint, dans ces derniers temps, un des plus grands cultivateurs de France. L'agriculture lui doit de grandes exploitations, telles que celles de la Briche, des Plants et autres qu'il créa tout d'une pièce, dans des terres qu'il achetait à l'état de friches et qu'il transformait, en peu d'années, à grand renfort de capitaux il est vrai, mais aussi par des combinaisons hardies et rationnelles basées sur l'économie de la main-d'œuvre, des frais de transport et l'intervention de la vapeur. Les industries annexes, distillerie ou sucrerie, jouaient naturellement un grand rôle dans ses exploitations agricoles, couvertes de chemins de fer portatifs et possédant de riches étables, ainsi qu'un arsenal complet d'instruments aratoires perfectionnés.

Pendant toute la durée du siége de Paris, où M. Cail, mû par un véritable patriotisme, n'hésita pas un instant à rester, ses ateliers de construction du quai de Grenelle furent à la disposition du Gouvernement de la défense nationale. Occupant en temps ordinaire environ 2 500 ouvriers et pouvant livrer chaque jour 100 000 kilogrammes de fer ouvré, ce vaste établissement était désigné naturellement comme un de ceux qui pouvaient rendre le plus de services pour l'armement de la capitale. M. Cail offrit, dès le début, au Gouvernement ses ressources sans égales et se multiplia pour exécuter les commandes qui, après des retards regrettables pour la défense, lui furent confiées. Les ateliers du quai de Grenelle étaient devenus, à ce moment, le rendez-vous de tous les hommes intelligents qui s'intéressaient à la défense ou y prenaient part, et on y allait comme en pèlerinage s'y retremper par la vue des magnifiques canons, mitrailleuses de tous les systèmes, boîtes à mitraille, obus, barricades mobiles, locomotives blindées, chaloupes-canonnières et autres engins de destruction qui sortaient, chaque jour, de ces établissements voués, en temps ordinaire, à la construction des locomotives, chaudières à vapeur et appareils de sucrerie, dont un grand nombre, notamment de superbes moulins à canne pour le vice-roi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'Égypte, n'avaient pu être expédiés et attendaient, pour partir, la levée du siége de Paris.

Dans les anciens terrains du quai de Billy, on avait installé, avec une partie de l'outillage de Meudon, une cartoucherie pour mitrailleuses et pièces de sept. On n'y fabriquait pas moins de 35 à 40 000 cartouches par jour. Mais le plus intéressant était la manutention avec ses 300 moulins à blé du système Falguière, mus par une force motrice de 750 chevaux, grâce auxquels on fut promptement à même de subvenir aux besoins de la ville de Paris. L'installation de ces meules fut un véritable tour de force, notamment les 200 dernières, établies du 20 novembre au 30 décembre, compris les chaudières à vapeur, les transmissions et le hangar qui, une fois achevé, reçut, à différentes reprises, la visite des obus prussiens à qui il servait d'objectif. La farine qui en sortait n'était, sur la fin du siége, ni riche ni appétissante; elle contenait plus de seigle, d'avoine, de riz, d'orge et de son que de blé pur; mais on était heureux de l'avoir, et, par la rapidité excessive que M. Cail mit à installer cette manutention, il rendit un service signalé à la population affamée de Paris. Nous le voyons encore, par un froid rigoureux et le front soucieux, s'occuper, avec une ardeur toute juvénile, de cette installation à laquelle il se dévoua entièrement, et qui lui occasionna des fatigues et des préoccupations qui ne contribuèrent pas peu à abréger une existence si utile au pays.

La mort de M. Cail, à un âge où il lui était permis d'espérer encore un certain nombre d'années d'activité, est une perte pour la France et un deuil pour ses nombreux amis. Simple, bienveillant, d'un commerce facile, il aimait surtout à s'entourer d'hommes voués aux professions industrielles et commerciales et de ceux qui, comme lui, demandaient au travail ces joies sans amertume qu'il lui fut permis de goûter. Excessivement riche, il n'avait pas la moindre morgue et ne souhaitait augmenter sa fortune que pour la faire fructifier par de nouveaux travaux et la consacrer aux entreprises les plus utiles. Il sut associer ses principaux employés aux bénéfices de ses opérations, et les ouvriers de ses ateliers, presque tous rétribués à la tâche, ont montré, dans ces temps d'agitation, un calme et un esprit d'ordre qu'il faut attribuer à la satisfaction qu'ils éprouvaient de leur position. M. Cail, vivement affecté des événements du 18 mars et de ceux qui l'ont précédé, a cependant eu la satisfaction de s'éteindre avant les horreurs qui ont ensanglanté et ruiné ce Paris à la gloire et à la richesse duquel il pouvait se vanter d'avoir contribué par l'importance de ses travaux et de ses entreprises.

C'est une personnalité qu'il sera difficile de remplacer, et nous, qui l'avons vu de près en bien des circonstances et qui nous honorons de l'amitié qu'il nous portait, pouvons attester que c'était un homme d'une rare intelligence. Bien peu, parmi les plus orgueilleux de leur savoir ou du hasard de leur naissance, se seraient élevés à sa hauteur. Avec la défectuosité de son éducation première, il fallait un esprit d'élite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

apte à saisir les plus grandes conceptions et capable de les réaliser, pour tenir ainsi, pendant quarante ans, le premier rang parmi les grands industriels de France.

M. BAUDE (ELPHÈGE) (1).

M. Baude (Elphège) est un des récents bienfaiteurs de la Société d'encouragement.

A la suite de l'Exposition universelle de 1867, dans le Jury de laquelle il fut appelé à siéger pour la classe 65, il a, au nom des exposants de cette classe, offert à la Société les fonds nécessaires à la fondation d'un prix quinquennal.

La Société, en s'empressant de lui témoigner sa reconnaissance pour la généreuse pensée qu'il avait eue en faveur de l'industrie, ne pensait pas alors qu'elle dût perdre, d'une manière aussi rapide et cruelle, le concours précieux d'un homme de bien et d'un savant distingué.

M. Baude (baron Elphège), né à Paris le 15 juillet 1826, est mort le 22 mars 1871, innocente victime de l'insurrection. Il était fils du baron J. J. Baude qui, sous le règne de Louis-Philippe, a figuré longtemps au Conseil d'État et à la Chambre, et qui a fait partie de l'Institut (Académie des sciences morales et politiques).

Entré à l'École polytechnique en 1845, Elphège Baude en sortit comme élève des ponts et chaussées. Après ses trois années d'école, il était ingénieur ordinaire à Saint-Lô, lorsqu'il fut choisi par la Compagnie du chemin de fer de l'Ouest pour diriger des constructions diverses qu'elle avait à établir de Chartres à Rennes. C'est à lui que l'on doit les constructions, si bien appropriées à leur usage, des gares, magasins, ateliers, sur la ligne qui joint le Mans à Rennes.

Il a projeté et construit la gare de Rennes, point de bifurcation de trois chemins, où se trouvent des aménagements dont tous les hommes du métier apprécient les bonnes dispositions et les convenances. La Compagnie se félicitait en même temps de la grande économie qui a présidé à l'établissement de tous ces travaux.

En quittant la Compagnie, M. Baude fut attaché à l'École des ponts et chaussées, en qualité de professeur suppléant de M. Raynaud, ce maître dont il s'honorait de suivre les leçons et les préceptes.

C'est à cette École qu'on vint le chercher pour être professeur de construction à l'École des beaux-arts. Le cours créé par M. Baude a été autographié, et ceux qui l'ont lu ont pu apprécier avec quelle clarté il a su mettre à la portée des jeunes architectes tous les calculs de la portée et de la résistance des matériaux, ainsi que les règles

(1) Nous devons à l'obligeance de M. Baude, son oncle, vice-président du Conseil, les détails qui nous ont servi à faire cette notice.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

précises et multipliées de la construction que les gens de goût sont quelquefois disposés à laisser de côté pour juger par à peu près.

M. Baude, nommé professeur titulaire à l'École des ponts et chaussées en **1869**, fut attaché à la défense de Paris en **1870**. Les qualités du sang-froid et du courage qu'il déploya devant l'ennemi le firent désigner par l'amiral de La Roncière pour être officier de la Légion d'honneur. Sa nomination, *pour faits de guerre,* date du **25** janvier **1871**.

Elphège Baude était un vrai patriote dans toute la beauté et la simplicité du mot. Il n'hésita pas à suivre ses amis dans la manifestation pacifique qui devait se faire à la place Vendôme. Il fut frappé à la tête par une balle française, et ses amis durent chercher son corps au milieu des assassins qui l'avaient recueilli.

Le corps des ponts et chaussées perd en lui un de ses membres les plus distingués, que ses camarades affectionnaient pour la loyauté de son caractère, pour son courage, pour sa science et pour sa modestie.

M. DESNOYERS.

M. Julien Desnoyers, fils de M. Desnoyers, membre de l'Institut, l'un des géologues qui ont le plus contribué à conserver, en France, le goût des belles études inaugurées au commencement du siècle par Cuvier et Brongniart, promettait à la science un digne successeur de son père.

La guerre avait interrompu les travaux importants dont il s'occupait dans le laboratoire de l'École normale ; garde mobile attaché au génie militaire, pendant une reconnaissance du côté des bâtiments du fort d'Issy, il fut tué par un des premiers obus prussiens, le **6** janvier **1871**.

Les rares qualités qui distinguaient M. Julien Desnoyers, les succès rapides qu'il avait obtenus, les espérances qu'il justifiait à tant de titres, ont excité, au sein du Conseil, des sympathies aussi vives que celles qui se sont manifestées parmi les ingénieurs sortis de l'École centrale ; les douleurs de sa famille ont été comprises et partagées par la Société, comme elles l'ont été par ses camarades d'étude, qui en étaient fiers.

M. SAGERET.

M. Sageret (Pierre-Ernest), ancien élève de l'École polytechnique, est mort, au mois d'octobre **1870**, des suites d'une blessure reçue en combattant dans les Vosges.

Il commandait un des nombreux corps francs chargés d'opérer dans l'est de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

France, et qu'il avait organisé lui-même ; il avait rempli, avec beaucoup d'énergie et d'éclat, le devoir patriotique qu'il avait mesuré moins à ses forces qu'à son courage. Atteint mortellement au combat de Bruyères, et relevé à grand'peine sur le champ de bataille, il a succombé, peu de jours après, à Vesoul, où le dévouement d'un ami était parvenu à le conduire.

M. Sageret s'était plus particulièrement consacré à l'étude des questions relatives à l'administration ou à l'organisation de nos marines militaire et marchande (1). Le journal *le Français,* à plusieurs reprises, a publié de lui, sur ces questions, différents articles qui témoignaient d'un profond savoir et d'un remarquable esprit d'observation.

M. Sageret a été enlevé dans toute la force de l'âge (34 ans), laissant de jeunes enfants privés déjà depuis longtemps de leur mère, morte en Italie. On peut dire de lui qu'il avait la foi, le cœur et le savoir.

M. AUVRAY.

M. Auvray (L. J. B.), né, en 1808, à Saint-Lô (Manche), est mort le 8 mai 1871. C'était un négociant, mais en même temps c'était un savant, car il avait passé par l'École polytechnique.

Ancien maire de Saint-Lô et membre du Corps législatif, il avait été président du Tribunal de commerce et de la Chambre consultative des arts et manufactures de sa ville natale.

L'intérêt constant qu'il a témoigné à ses travaux lui méritait, de la part du Conseil, un témoignage de souvenir. Pour ceux qui ont eu l'honneur de le connaître, la nature affectueuse et sympathique de M. Auvray assure de longs regrets à sa mémoire.

M. Auvray était chevalier de la Légion d'honneur.

(M.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Production houillère de la Belgique en 1870. — La production

---

(1) M. Sageret a publié un livre intitulé : *Du progrès maritime,* sur lequel un rapport a été fait, au nom du comité de commerce, par M. Maurice Block. Voy. *Bulletin* de 1870, 2e série, t. XVII, p. 210.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

houillère de la Belgique, qui était, en 1869, de 12 926 894 tonnes, s'est élevée, en 1870, au chiffre de 13 697 118 tonnes, qui se décompose ainsi :

Bassins du Hainaut, 10 196 530;
Bassins de Namur, 338 407;
Bassins de Liége, 3 162 181.

Dans le Hainaut, on compte actuellement 129 exploitations, dont 85 seulement sont en activité; 274 puits d'extraction, dont 78 en réserve; 104 machines à vapeur d'épuisement; 456 machines à vapeur d'extraction, sur lesquelles 243 sont en activité; 79 machines à vapeur pour l'aérage; 68 831 ouvriers, sur lesquels 53 327 travaillent sous terre.

Dans la province de Namur, sur 39 mines, il n'y en a que 19 en activité, employant 36 machines à vapeur et 2 193 ouvriers, dont 1 580 sont dans les travaux souterrains.

Enfin, dans la province de Liége, on compte plus de 20 000 mineurs et ouvriers dépendant des exploitations de cette région.

Sur les 13 697 118 tonnes extraites en 1870, 9 967 524 ont été affectées à la consommation intérieure; le reste a été livré à l'exportation. (*Documents officiels belges.*)

Découverte, en Galicie, d'un gisement de chlorure de potassium. — Depuis longtemps on exploite, à Kalutz (Galicie), des mines de sel gemme, mais ce n'est que depuis deux ou trois ans qu'on y a découvert du chlorure de potassium, dont la production journalière dépasse maintenant 80 tonnes. La roche qu'on retire de la mine est cassée au marteau en petits fragments, que l'on réduit ensuite en poussière fine au moyen de cylindres broyeurs. La dissolution dans l'eau chaude et la cristallisation permettent ensuite d'éliminer le limon et les corps étrangers, et l'on obtient séparément le chlorure de sodium et le chlorure de potassium à l'état de pureté.

Le chlorure de potassium est séché et mis dans des sacs, que l'on expédie dans les grands établissements de produits chimiques, surtout dans ceux qui se trouvent près de Pienna et à Vienne. En Prusse, les fabriques de toiles peintes en consomment une quantité très-considérable; mais la plus grande partie est expédiée à Semring, dans une fabrique de poudre.

Voici la composition de la roche, qui est désignée sous le nom de *kainite :*

Sulfate de magnésium.	30,04
Chlorure de potassium.	29,46
Chlorure de sodium.	20,67
Chlorure de calcium.	1,27
	81,44

(Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur l'énergie des piles à deux liquides, par M. F. Leblanc (*Extrait*). — Les expériences auxquelles l'auteur s'est livré ont été faites parallèlement avec la pile ordinaire de Bunsen à acide azotique, et avec cette même pile modifiée par l'intervention de divers composés placés dans le vase poreux.

L'énergie voltaïque du double système de piles à deux cylindres était mesurée : 1° par le volume des gaz oxygène et hydrogène, dégagé dans le même temps dans un voltamètre à lames de platine contenant de l'eau acidulée ; 2° par le poids de cuivre déposé, dans le même temps, au pôle négatif, par suite de l'électrolyse du sulfate de cuivre dissous dans un voltamètre à anode soluble. Ce dernier mode d'expérimentation donne des effets plus réguliers, en éloignant quelques actions perturbatrices. Il résulte de ces expériences :

1° Que l'emploi de l'acide chlorhydrique seul, en dissolution (sur lequel l'hydrogène est sans action), ne modifie pas, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, l'énergie d'une pile où l'on ne ferait intervenir que l'acide sulfurique ;

2° Que l'emploi de l'eau régale, ou mieux celui d'un mélange de peroxyde de manganèse et d'acide chlorhydrique (fournissant du chlore à l'état naissant), peut produire des effets énergiques ;

3° Que le bichromate de potasse, dissous avec addition d'acide sulfurique, donne des résultats inférieurs en énergie à ceux de la pile Bunsen avec acide azotique : ce mélange a, comme on sait, l'avantage de ne donner lieu à aucune émanation nuisible, telle que celle de la vapeur hypoazotique produite dans la pile de Bunsen ordinaire ;

4° Que l'acide chlorique en dissolution, même étendue (ou bien un mélange de chlorate de potasse et d'acide sulfurique dilué), fournit des effets relativement énergiques et qui s'accroissent avec le degré de concentration de cet acide.

On peut remarquer que l'acide chlorique appartient à la catégorie des corps dits *explosifs,* et que la réaction de l'hydrogène sur cet acide est la résultante de plusieurs effets thermiques s'exerçant dans le même sens et mettant en jeu une quantité considérable de chaleur, savoir : la combustion de l'hydrogène par les éléments de l'acide et la ségrégation chimique de ces mêmes éléments. (*Ibid.*)

De l'assainissement des fabriques de sulfate de quinine, par M. de Freycinet. — Dans la préparation de la quinine toutes les opérations sont dangereuses, mais plus particulièrement le broyage et le tamisage de l'écorce de quinquina, ainsi que la purification du sulfate brut. Les poussières dans un cas et les vapeurs dans l'autre produisent des effets analogues (1). La grande usine de M. Zimmer, à Sachsen-

(1) Le mal auquel sont sujets les ouvriers qui travaillent la quinine est un mal singulier, dont la médication spéciale est encore à trouver. Il consiste en une éruption sur la peau et en démangeaisons insupportables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hauzen, près de Francfort, offre, sous ces divers rapports, des perfectionnements du plus haut intérêt.

Pour le broyage, les précautions introduites par M. Zimmer sont très-simples : les écorces sont humectées sous la meule; les matières broyées tombent dans une caisse, où une chaîne à godets les reprend et les déverse dans un blutoir renfermé dans une enveloppe bien close; enfin, la poudre tamisée est précipitée dans des caves, où sont établis tous les appareils d'extraction. Les ouvriers se trouvent ainsi à peu près soustraits au contact des substances.

La purification du sulfate brut se pratique également dans de bonnes conditions. Les cuves à évaporer, au lieu d'être, comme chez d'autres fabricants, placées dans l'atelier commun, où leurs vapeurs agiraient sur un grand nombre d'ouvriers, sont enfermées dans un local distinct et fonctionnent sous une hotte pourvue d'une bonne cheminée d'aspiration.

L'extraction, bien que moins dangereuse que les opérations précédentes, n'est cependant pas inoffensive. Sans entrer dans le détail chimique des procédés employés et qui sont tenus secrets, on peut dire que, contrairement à ce qui a lieu dans les autres établissements, tous les appareils sont parfaitement clos et le travail marche automatiquement sans l'intervention de l'ouvrier. Une fois le chargement effectué, l'opération est abandonnée à elle-même, jusqu'au moment où l'on veut retirer le produit; aussi l'atelier est presque toujours désert.

Quant à la salle de distillation, elle est remarquablement installée. Tous les joints des appareils sont fermés avec un tel soin qu'on ne sent aucune odeur et, pour prévenir toute chance d'incendie, les becs de gaz qui éclairent la salle envoient leurs flammes dans des tuyaux débouchant au-dessus du toit. En somme, la fabrique de M. Zimmer paraît être la mieux tenue de l'Europe au point de vue de la salubrité ; les maladies y sont devenues très-rares.

Chez MM. Howards et fils, à Stratford, près de Londres, l'assainissement est beaucoup moins complet. La pulvérisation du quinquina a été l'objet de deux mesures de précaution; l'une, déjà citée plus haut, consistant à injecter de la vapeur d'eau sous la meule; l'autre, à faire porter aux ouvriers des *respirateurs* formés d'une couche de chanvre renfermée entre deux toiles. Pour la préparation proprement dite du sulfate, aucun moyen spécial n'est en vigueur; on se borne à recommander les lavages et à faire prendre des bains fréquents aux ouvriers, particulièrement à ceux qui s'occupent de transvaser les liqueurs, car c'est à ce moment que les vapeurs engendrent le plus d'accidents. Enfin la concentration du sulfate, qui est une des opérations les plus dangereuses, s'effectue dans des vases clos, munis d'un tube de dégagement qui emporte les émanations au dehors.

D'une manière générale, on veille au régime de l'ouvrier. Dès que le moindre symptôme trahit l'approche de la maladie, MM. Howards lui font interrompre son travail et le forcent à s'absenter de l'usine, ou bien ils l'occupent aux travaux du dehors. De tous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les moyens, celui que l'expérience a constamment révélé le plus efficace, c'est l'éloignement immédiat des lieux soumis à l'influence de la fabrication. Un congé de quelques jours, dès le début, arrête souvent des phénomènes qu'aucun traitement médical n'eût pu combattre.

M. Armet de Lisle, qui a une grande fabrique à Nogent-sur-Marne, est arrivé aux mêmes conclusions, et il applique, avec plus de sollicitude encore que MM. Howards, des précautions analogues. (Extrait du *Traité d'assainissement industriel.*)

Exposition internationale de Londres en 1872. — La deuxième série des Expositions internationales s'ouvrira à Londres le 1er mai 1872, et les produits français seront exposés, comme cette année, dans les galeries internationales et dans les bâtiments construits par la France.

Cette dernière série comprendra, outre les ouvrages d'art proprement dits, les *industries du coton avec leur matériel,* celle de la joaillerie et de la bijouterie, les instruments de musique, les appareils relatifs à l'acoustique et à la production du son, les industries du papier et de l'imprimerie avec le matériel qu'elles emploient.

Elle comprendra également les instruments scientifiques et les découvertes récentes de toute nature, ainsi que des expositions spéciales d'horticulture, de fruits et de plantes rares.

Toute demande d'admission doit être adressée, avant le 1er janvier 1872, au commissariat général, hôtel de Cluny, rue du Sommerard, à Paris. (*Moniteur des fils et des tissus.*) (M.)

Sur l'albolithe, nouveau ciment, par M. Riemann, de Breslau. — Sous le nom d'*Albolithe,* M. Riemann, de Breslau, fabrique un nouveau ciment, qu'il a soumis à la Société des arts et métiers de cette ville, et qui se compose principalement de magnésie. Pour le préparer, on concasse, en morceaux gros comme le poing, de la *magnésite* (carbonate de magnésie naturel), de Frankenstein, en Silésie, et on la calcine dans des cornues analogues à celles des fabriques de gaz. La magnésite cuite est broyée sous des meules, blutée dans une toile fine et mêlée ensuite intimement avec une quantité convenable de silice amorphe en poudre. Ce ciment, pulvérisé, peut alors être gâché avec de l'eau, et employé à l'exécution des ornements, comme le plâtre, mais il ne peut y être assimilé. Il possède, au contraire, une propriété particulière, c'est que, combiné avec une solution moyennement concentrée de chlorure, il donne une masse extrêmement dure et plastique. L'albolithe, préparée en proportions bien convenables, doit, selon le but qu'on se propose, posséder la consistance d'une pâte molle ou d'une pâte ferme; elle durcit progressivement et parvient plus ou moins vite, selon la température, mais moyennement en six heures, à une dureté satisfaisante. Lorsque la masse est ainsi durcie, mais peut encore recevoir l'empreinte de l'ongle, elle s'échauffe spontanément, et d'autant plus fortement que l'objet est plus considérable. Les carreaux de $0^m,312$ de côté et de $0^m,026$ d'épaisseur, par exemple, s'élèvent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi jusqu'à plus de 100 degrés C. Cette propriété constitue, dans l'emploi de ce ciment, pour la fabrication des ornements, une difficulté sérieuse, parce qu'elle exige de très-grandes précautions pour l'emploi des moules de gélatine, qu'il faut avoir soin de retirer avant que la période d'échauffement se manifeste. Quand les objets sont petits, l'échauffement est à peine perceptible, et, par conséquent, n'est point nuisible. Cette masse, extrêmement plastique, présente, en outre, pour les ornements en plâtre, l'avantage de permettre d'en durcir considérablement la surface, si on les enduit d'une couche étendue d'albolithe, et qu'on répète cette application, jusqu'à ce que le plâtre n'absorbe plus rien.

On peut durcir de la même manière, beaucoup d'autres matières. Pour réparer les pierres de grès dégradées, rien ne peut être plus convenable que le ciment albolithe. Il existe en France, depuis plusieurs années, des expériences favorables faites avec ce ciment, pour le badigeonnage des maisons. Sa ténacité sur le bois est extraordinaire, et a donné déjà lieu à des essais tentés dans le but de conserver les traverses des chemins de fer, mais il va sans dire que l'on ne pourra se prononcer sur ce point que dans quelques années. La durée des couches minces de l'albolithe est cependant déjà certaine dans plusieurs cas, par exemple, pour la conservation des marches en pierre, des seuils, etc. Les escaliers en bois, exposés dehors aux injures de l'air, sont utilement revêtus d'une couche de ce ciment de $0^m,003$ d'épaisseur.

La résistance du ciment d'albolithe est encore favorisée par sa grande élasticité, qui le distingue des autres pierres naturelles ou artificielles. La preuve la plus frappante de cette élasticité est l'essai que l'on a tenté plusieurs fois, de préparer avec cette matière des billes de billard, dont l'usage n'a néanmoins pas été adopté jusqu'à présent, parce que l'on peut très-difficilement leur donner une dureté uniforme, nécessaire pour que la plus dure ne produise aucune impression sur la plus tendre. Comme mastic, ce ciment est excellent, notamment pour garnir les joints des cuves, pour fermer les tonneaux hermétiquement, et pour assurer la continuité de la tension de leurs cercles. Il ne prend pas sur les surfaces huileuses, encore grasses, mais il adhère très-bien sur celles qui sont complétement desséchées. On ne peut pas l'employer sous l'eau; car il y perd sa dureté. (*Deutsche Industrie zeitung.*)

Sur le moulage des gros écrous en fonte, par M. Thoma, ingénieur, à Memmingen.— Les écrous pour les grosses vis à filets carrés, employées en grand nombre dans l'industrie et dans l'agriculture, sont toujours très-chers, surtout quand la vis est à pas double, triple et même, quelquefois, sextuple.

M. Thoma, ayant eu récemment à remplacer un écrou de $0^m,156$ de diamètre et de $0^m,312$ de hauteur, pour une vis à pas sextuple, ne pensa pas trouver de meilleur moyen que de fondre le nouvel écrou sur la vis même, prise pour modèle, mais l'entreprise n'était pas exempte de difficulté. Pour exécuter ce dessein, il fit, avec de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tôle de $0^m,004$ d'épaisseur, un calibre plus long de $0^m,130$ et plus large de $0^m,078$ que l'épaisseur de l'écrou, et le fixa exactement dans les écuelles des pas, à l'endroit où l'écrou devait être fondu.

Après avoir installé dans le châssis le modèle, en deux parties, de l'écrou à six pans, et l'y avoir moulé, il le remplaça par la vis, convenablement chauffée d'avance, et établie exactement au milieu du vide préparé pour le métal de l'écrou. On plaça ensuite sur la vis le calibre de métal, on ajusta la partie supérieure du châssis et l'on acheva le moulage en sable.

On avait eu soin, préalablement, d'enduire, par précaution, la vis avec du graphite.

Lorsque l'écrou fut fondu et un peu refroidi, on retira le calibre en tôle et l'on enfonça plusieurs coins dans le vide existant entre les deux moitiés pour empêcher l'écrou de se contracter par le refroidissement. En même temps on frappa des coups de marteau, d'abord légers, mais de plus en plus forts, à mesure que la pièce perdait de sa chaleur, ce qui sépara l'écrou d'avec la vis. On porta ensuite ces pièces à leur destination, où l'on appliqua le levier de la presse à la tête de la vis, que l'on retira facilement en la tournant.

Le résultat fut très-satisfaisant et l'auteur pense que l'on pourrait ainsi fabriquer les écrous pour les pressoirs des vignobles, pour les presses à foin, etc., et qu'on les obtiendrait à beaucoup meilleur marché qu'en les exécutant sur le tour.

On a rempli avec des bandes de tôle le vide entre les deux moitiés de l'écrou qui paraît, maintenant, ne former qu'une seule pièce. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur le graissage des boîtes à étoupe, dans les machines à vapeur, par M. Thoma, ingénieur, à Memmingen. — On sait, depuis longtemps, que le graphite réduit en poudre fine est employé pour lubrifier les pièces d'horlogerie, même les plus délicates, comme celles des chronomètres. On sait aussi que, dans les cylindres des souffleries, dont la garniture est en cuir, le graphite est le seul moyen de graissage employé, et qu'on l'y introduit par la soupape d'aspiration.

Ces faits ont porté l'auteur à remplir les boîtes à étoupe des pompes, d'un mélange de graphite, préparé par décantation, et de saindoux, en sorte que cette pâte comprimée maintient constamment la tige du piston dans un état de compression et d'onctuosité convenable.

Maintenant, si l'on remplit la boîte à étoupe d'une machine à vapeur, avec un semblable mélange, ou même si, pour lier le graphite, on se contente de remplacer le corps gras par de l'eau, on obtient le même effet, parce que le graphite en contact avec la tige est toujours conservé humide par la vapeur et par l'eau de condensation, qui s'introduisent en petite quantité entre la tige et la garniture; on remplace ainsi le graissage ordinaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La seule précaution nécessaire consiste à vider de temps en temps la boîte à étoupe, pour empêcher le graphite d'y devenir trop fluide. (*Würtembergisches Gewerbeblatt.*)

Teinture des fils pour la tapisserie, par M. Wolffenstein. — Les fils ordinaires pour la tapisserie, confectionnés avec des laines de médiocre qualité et employés pour les tapis communs, doivent, pour des raisons de bon marché, être teints très-rapidement et très-économiquement.

La méthode habituelle de porter les flottes sur des lisoirs et de les faire circuler dans le bain n'est pas applicable, dans ce cas, parce qu'elle exige beaucoup trop de temps et de travail.

L'auteur conseille donc, au contraire, de lier séparément les flottes, avec des cordelettes, qu'on laisse lâches, et de plonger ainsi dans la chaudière toute la chaîne, formant moyennement environ 50 kilog. de fil. On l'y agite plusieurs fois, comme une pièce d'étoffe sur un dévidoir établi dans le bain de teinture.

On sait que la laine prend les matières colorantes, d'autant plus facilement qu'elle est plus commune, en sorte que les 50 kilog. de fil, sont complétement teints par cette méthode, souvent en une demi-heure ou même en un quart d'heure. Après la teinture, les fils sont lavés à l'eau, dans une laveuse ordinaire à cylindres, semblable à celles que l'on emploie pour le lavage des étoffes, mais seulement de dimensions un peu moindres. On dénoue alors les cordelettes, et l'on sèche les fils.

On recourt à la même machine pour les laver avant la teinture.

Cette méthode est généralement employée en Angleterre, dans tous les centres manufacturiers où l'on fabrique les tapis ordinaires, par exemple, à Dewbury, Kidderminster, etc. (*Musterzeitung für Färberei,* etc., et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Purification de l'eau destinée à la fabrication de la bière, par M. Spencer.— On sait que les substances organiques contenues dans l'eau employée pour la fabrication de la bière sont très-nuisibles, et que, pour les détruire, on a recouru, avec succès, au supermanganate de potasse ; mais on peut parvenir au même but, plus facilement et peut-être plus parfaitement, en se servant de l'oxyde noir de fer, proposé par M. Thomas Spencer. On obtient cet oxyde en mêlant du minerai rouge de fer pulvérisé (*sanguine*) avec de la sciure de bois, et en chauffant le tout dans un creuset. Il suffit de faire passer l'eau impure à travers une couche de $0^m,150$ à $0^m,170$ d'épaisseur de l'oxyde noir obtenu, grossièrement pulvérisé, pour détruire si complétement les matières organiques, que cette eau ne décolore plus aucunement la solution supermanganique de potasse. Des filtres de ce genre fonctionnent, depuis sept ans, sans que leur efficacité ait encore sensiblement souffert.

Cette propriété de l'oxyde noir de fer ne paraît pas encore complétement expliquée. (*Bierbrauer.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Distinction entre le lin et le coton sans moyens auxiliaires, par M. le Dr Wiederhold. — Lorsque l'on tire, en le détordant lentement et avec attention, un fil de lin ou de coton tenu par un bout dans chaque main et que l'on finit par le rompre sans effort brusque, on trouve, en observant les deux extrémités au point de rupture, que le fil de coton s'est rompu plus inégalement que celui de lin et laisse voir, à son extrémité distendue, une disposition frisée, rameuse et tortillée; le fil de lin est, au contraire, brisé plus nettement, et ses extrémités forment une touffe courte dont la section est perpendiculaire à l'axe et dont les filaments ne frisent pas. Une personne qui aura répété cette expérience sur des fils de lin ou de coton sans mélange doit, selon l'auteur, être en état de ne plus se tromper et même parvenir facilement à reconnaître si un tissu contient un mélange de ces fils.

Par conséquent, à défaut d'autres moyens, il suffit de voir si tous les fils du tissu se comportent uniformément lorsqu'on les soumet à la rupture. (*Gewerbeblatter für Kurhessen.*)

Canal maritime d'Amsterdam. — Après le canal maritime de Suez, l'entreprise du canal d'Amsterdam, commencée il y a cinq ans, et que l'on espère terminer en 1876, paraît être la plus importante par sa grandeur. Ce canal traverse deux lacs dont chacun équivaut à un bas-fond, et on le construit en formant d'abord des endiguements de chaque côté, puis en draguant convenablement l'espace intermédiaire. On poursuit aussi avec rapidité une profonde excavation entre les lacs et la mer du Nord, à travers les sables, et on la termine par des jetées en blocs considérables de béton. Ces jetées s'avancent à peu près de 1 610 mètres dans la mer et comprennent environ 81 hectares de terrain, qui doivent être dragués jusqu'à une profondeur de $7^m,31$ au-dessous des basses marées. A l'entrée de ce canal dans la mer du Nord et un peu à l'est du port, on construira trois écluses. La largeur de ce canal au plafond sera de $26^m,82$ et dépassera de $4^m,88$ la largeur analogue du canal de Suez. Au niveau de l'eau, sa largeur sera de $59^m,43$. Le tirant d'eau sera de $7^m,01$; enfin les écluses pourront admettre les vaisseaux de la plus grande dimension. (*Mechanics Magazine.*)

(V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 11 *août* 1871.

Présidence de M. *Dumas,* président.

CORRESPONDANCE. — M. *de Vlugt,* à Maarsen, province d'Utrecht (Pays-Bas), en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voie, pour le concours relatif à la fabrication économique de l'oxygène, la description du procédé qu'il propose pour cette fabrication. (Arts chimiques.)

M. le docteur *Sandras* adresse un exemplaire de son rapport général sur le service médical pendant le siége de Paris.

M. *Richardeau,* géomètre-mécanicien à Boesse, par Puiseaux (Loiret), demande l'examen, par une commission, d'une canne géométrique ou d'arpenteur, qu'il a inventée, et qui peut remplacer avec avantage plusieurs autres instruments. (Arts économiques.)

Rapport des comités. — M. *Homberg* présente, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur les perfectionnements apportés par M. *Corréard* aux baignoires et aux bains de siége.

Le comité propose de remercier M. *Corréard* de cette communication, et d'insérer au *Bulletin* le rapport auquel elle a donné lieu.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Communications. — M. le *Président* prend la parole pour rappeler au Conseil les pertes douloureuses que la Société a faites dans ces derniers temps.

Nous ne devons pas, dit-il, nous séparer, sans avoir adressé un témoignage de profond regret et de persévérant souvenir aux membres du Conseil ou de la Société que nous avons perdus depuis que la guerre est venue porter le trouble dans nos travaux. Ils sont nombreux; les uns sont morts en accomplissant leur devoir de citoyen et de soldat; d'autres ont succombé aux fatigues et aux douleurs du patriote; peu d'entre eux payaient la dette de l'âge. (Voir, plus haut, l'article Nécrologie, p. 244.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des **14**, **28** juillet et **11** août **1871**, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Annales de l'agriculture française. N^os^ **19** et **24**, année **1870**.

Annales du commerce extérieur. Septembre **1870** à juin **1871**.

Annales des mines. Livr, **4**, **5**, **6**, **1870**.

Bulletin du Musée de l'industrie belge. Septembre **1870** à avril **1871**.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Janvier **1871**.

Bulletin de la Société française de photographie. Septembre, octobre et novembre **1870**.

Bulletin mensuel de la Société des anciens élèves des écoles nationales d'arts et métiers. Août **1870**.

Comptes rendus des séances hebdomadaires de l'Académie des sciences. N^os^ **22** à **25** (1er semestre), et n^os^ **1** à **5** (2e semestre).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DESCRIPTION et culture de l'ortie de la Chine, par RAMON DE LA SAGRA. Br. in-12. AUG. GOIN, éditeur.

ÉLÉMENTS de chimie organique ou asynthétique (2e partie), par le docteur SACC. 1 vol. in-18. LACROIX, éditeur.

ÉTUDE sur le sang, par MM. CHEVALLIER père et fils. Br. in-8°.

GÉNIE industriel (le), par MM. ARMENGAUD frères. Septembre 1870.

INSTITUTION of mechanical Engineers. Août à novembre 1870, janvier à avril 1871.

JOURNAL des fabricants de sucre. Nos 11 à 17.

JOURNAL de l'agriculture, par M. BARRAL, nos 110 à 121.

JOURNAL de la Société centrale d'horticulture de France. Janvier à mai 1871.

JOURNAL d'éducation populaire. Avril, mai 1871.

JOURNAL des fabricants de papier. Nos 13, 14.

MONITEUR scientifique (le), par M. le docteur QUESNEVILLE. Livr. 347 à 350.

MONITEUR de la teinture (le). Juillet, août.

MONDES (les), par M. l'abbé MOIGNO. Livr. 7 à 14.

NOTE sur la vente libre des capsules de pavots, par M. CHEVALLIER père. Br. in-8°.

PROCEEDINGS of the royal geographical Society. Nos 3, 4, vol. XIV, et n° 1, vol. XV.

PHOTOGRAPHIC Journal. N° 226.

REVUE de l'Exposition de 1867. N° 9. NOBLET, éditeur.

REVUE bibliographique universelle. Octobre 1870 à juillet 1871.

REVUE universelle des mines et de la métallurgie, sous la direction de M. DE CUYPER. Livr. 1, 2, 3, tome XXVIII.

REVUE agricole, industrielle de Valenciennes. Juin, juillet 1870.

RECHERCHES sur les meilleures conditions de construction des électro-aimants, par M. le comte DU MONCEL. 1 vol. in-8°, GAUTHIER-VILLARS, éditeur.

SOCIÉTÉ des arts de Londres. Nos 969 à 976.

SOCIÉTÉ industrielle d'Angers. Année 1869.

TRANSACTIONS of the institution of Engineers in Scotland. Novembre, décembre 1870 ; mars, avril 1871.

Abonnements.

ENGINEERING. Nos 262 à 290.

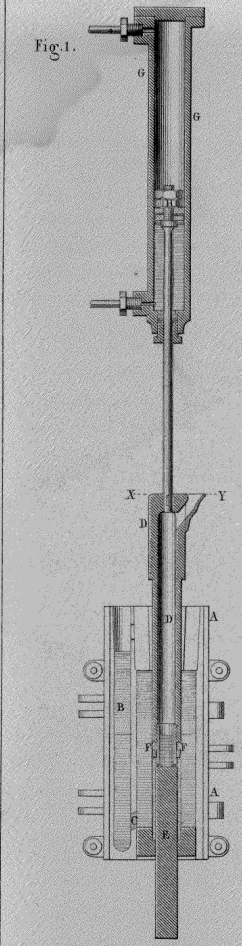
THE Artizan. Janvier à juillet 1871.

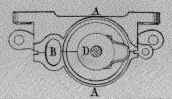
THE Mechanic's Magazine. Janvier à juin 1871.

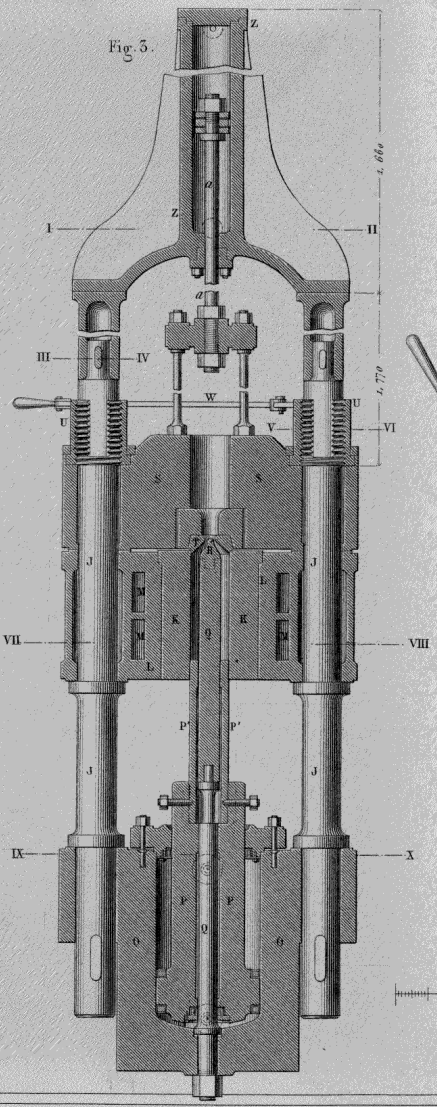
THE quarterly Journal of science. Nos XXIX, XXX.

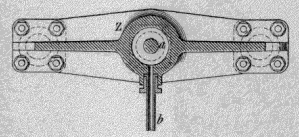
PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

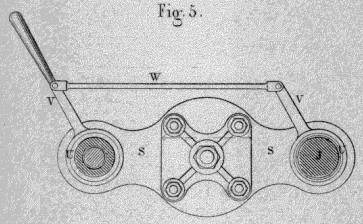
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

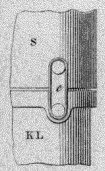


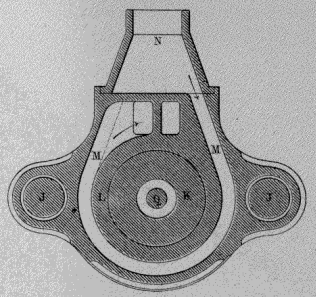


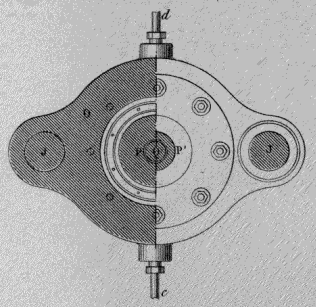


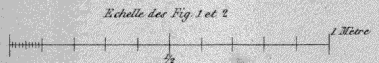


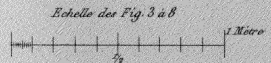










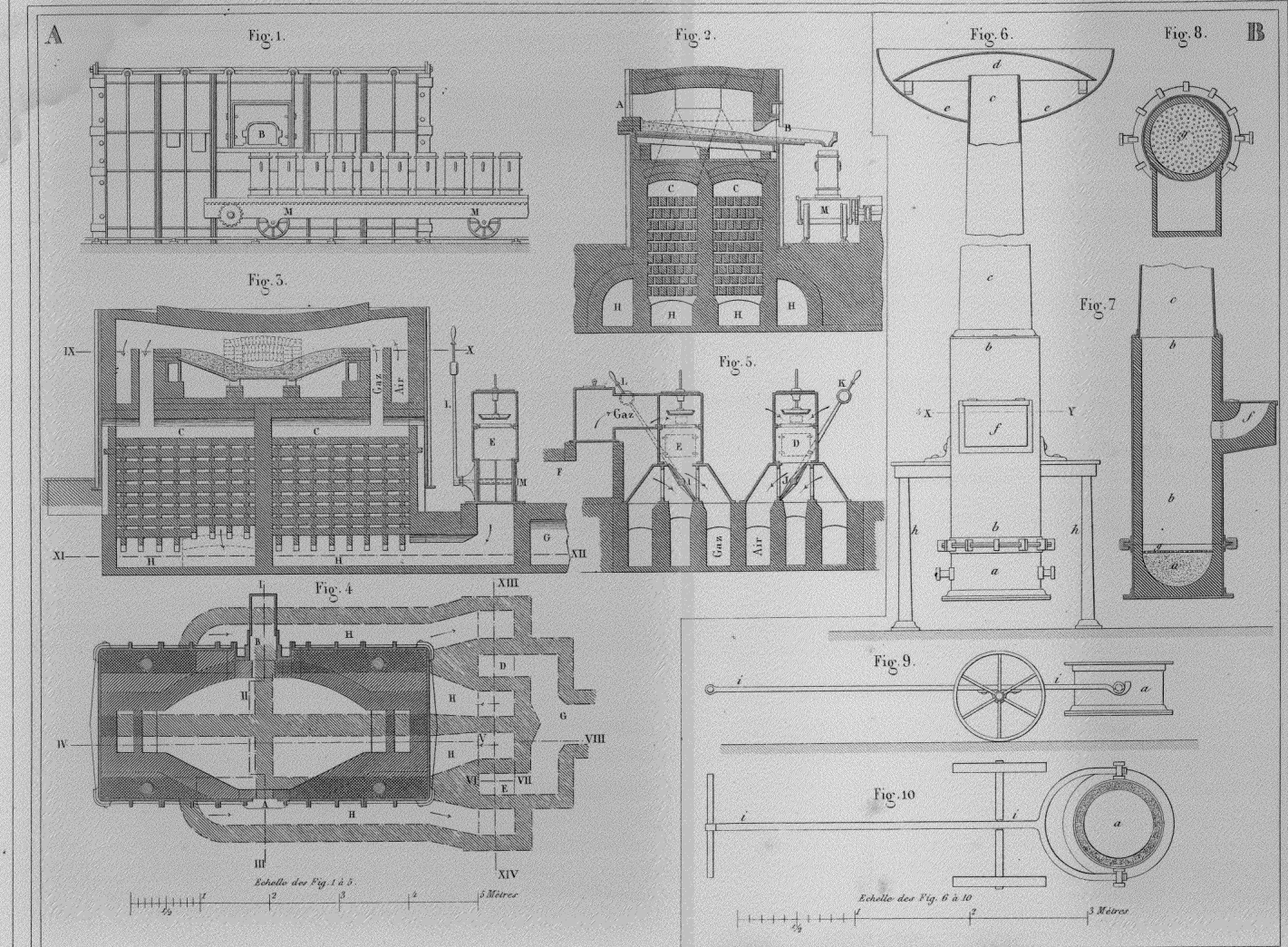


Imp. Lamoureux, r. Lacépède 38 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

OUTILLAGE POUR LA FABRICATION DES TUYAUX DE PLOMB DOUBLÉ D'ÉTAIN, PAR M. HAMON.

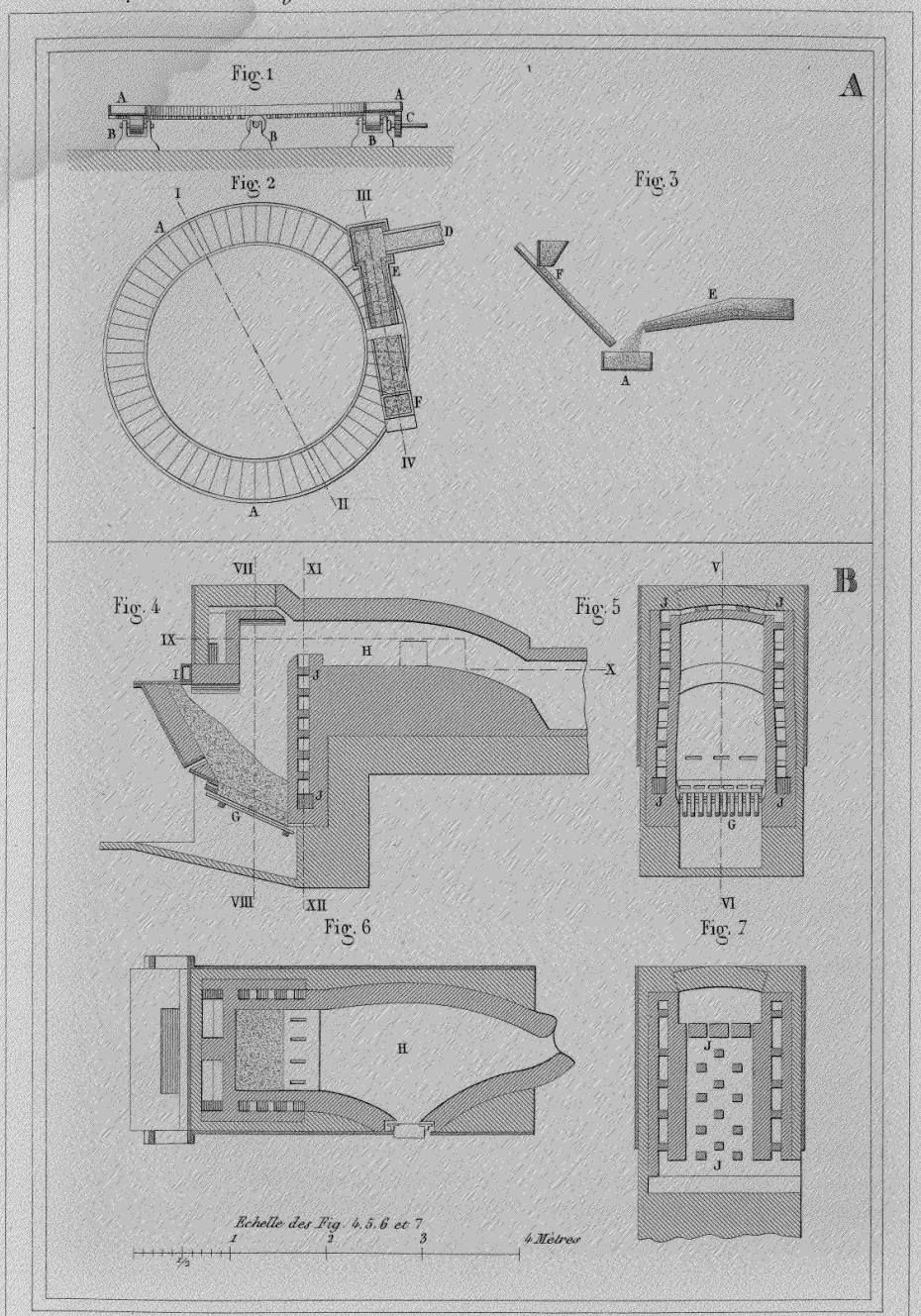
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux r. Lacépède 38 Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

A FOUR MARTIN POUR LA FABRICATION DE L'ACIER - B APPAREIL HEATON POUR L'ÉPURATION DE LA FONTE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux r. Lacépède 38 Paris. *Ad. Leblanc del. et sc.*

A APPAREIL ELLERSHAUSEN POUR LE TRAITEMENT DE LA FONTE.
B GÉNÉRATEUR BOËTIUS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

70e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVIII. — Septembre 1871.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* GODETS GRAISSEURS *présentés par* M. ERMOND ROUS, *rue Mouffetard*, 70, *à Paris.*

Messieurs, M. Rous, mécanicien, à Paris, a présenté à la Société d'encouragement divers spécimens de son système de godets graisseurs à couvercles hermétiques, employés avec succès dans divers chemins de fer, et qui se distinguent par la perfection avec laquelle la fermeture est effectuée.

Ce résultat est obtenu en ajustant le couvercle avec le même soin qu'une soupape conique, la partie tournée épousant exactement l'ouverture conique ménagée dans le couvercle. Un ressort spiral, logé dans l'épaisseur, maintient le couvercle en place, et un nez saillant, placé à l'opposé de la charnière, sert à faciliter l'ouverture.

L'huile placée dans la boîte à mèche, que ce couvercle est destiné à fermer, ne peut ni se répandre, ni être salie par les poussières extérieures; aussi se conserve-t-elle en très-bon état, et l'économie qui en résulte mérite-t-elle d'être prise en sérieuse considération.

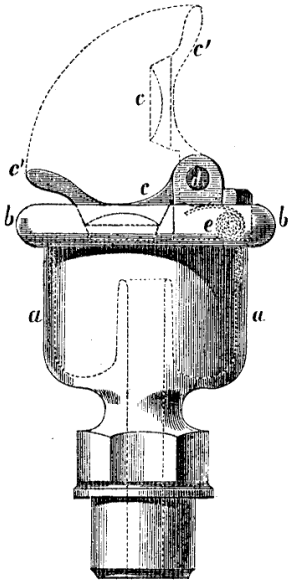
Au chemin de fer d'Orléans, notamment, un grand nombre de ces appareils ont déjà subi l'épreuve d'une pratique suffisamment longue.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Votre comité des arts mécaniques a pensé, Messieurs, que, sous ce rapport, et bien qu'elle ne présente pas le caractère d'une invention de principe, la disposition de M. Rous serait utilement recommandée, dans votre *Bulletin*, par l'insertion du présent rapport, avec une figure sur bois qui la représente.

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *juillet* 1870.



La figure ci-contre représente, en élévation, un des modèles de godets graisseurs de M. Rous.

a, boîte à mèche du godet graisseur.

b, couvercle vissé sur la boîte à mèche.

c c', clapet, de forme conique, venant s'ajuster exactement sur une ouverture, également conique, percée dans le couvercle *b*; monté à charnière, ce clapet porte un nez saillant *c'*, qui sert à le soulever et le rabattre.

d, axe de rotation du clapet *c c'*, qui, lorsqu'il est relevé, occupe la position indiquée en traits ponctués sur la figure.

e, ressort spiral, logé dans l'épaisseur du couvercle, et dont l'extrémité libre appuie constamment au-dessous de la charnière, contre la queue du clapet *c c'*; de telle sorte qu'il faut un léger effort, soit pour soulever le clapet, soit pour le rabattre; ce ressort est visible en ponctué.

(M.)

CHAUFFAGE.

RAPPORT *fait par* M. HENRI PELIGOT, *au nom du comité des arts économiques, sur l'*APPAREIL DE CHAUFFAGE D'APPARTEMENTS, *présenté par* M. CORDIER, *à Sens* (*Yonne*).

Messieurs, vous avez renvoyé à votre comité des arts économiques l'examen d'un appareil de chauffage d'appartements présenté par M. Cordier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai l'honneur de vous rendre compte des résultats de cet examen.

L'appareil de M. Cordier n'est, à proprement parler, qu'un appareil Fondet perfectionné (1).

Il se compose d'un double jeu de tubes de fonte, réunissant deux boîtes à air de même métal; la boîte inférieure est en communication avec la prise d'air et amène, par conséquent, l'air frais dans les tubes. La boîte supérieure reçoit l'air chauffé et le verse dans la pièce par des bouches de chaleur.

Cette description est commune à l'appareil Fondet et à l'appareil Cordier.

Un des principaux inconvénients de l'appareil Fondet est la difficulté du nettoyage. L'appareil bouchant presque complétement la cheminée, on ne peut la nettoyer qu'à la corde, et il faut extraire la suie par une ouverture pratiquée à la partie inférieure, que l'on bouche ensuite au moyen d'un tampon. Cela rend l'opération assez difficile et fait que le nettoyage est sou vent imparfait.

Pour remédier à cet inconvénient, M. Cordier a adopté une disposition spéciale.

La partie principale réunissant les petits tubes et formant la plaque du fond est articulée, et peut se relever dans la cheminée et donner passage au ramoneur lui-même ou à l'appareil qu'il emploie pour opérer le nettoyage du conduit de fumée. Le nettoyage est donc plus facile et plus efficace, surtout dans les anciennes constructions et en province, où la majeure partie des conduits de fumée est en briques et en section trop considérable pour être bien nettoyée à la corde.

En outre de ce perfectionnement, M. Cordier a adopté quelques dispositions spéciales qu'il est bon de signaler.

Les tubes ne sont pas de même longueur; ils reposent, à leur partie inférieure, sur la plaque inclinée dont il vient d'être question; ce qui permet de mettre en contact avec cette plaque un nombre de tubes considérable. Les manchons sont à feuillure et se croisent à chaque bout des cylindres pour éviter les infiltrations de fumée.

Les tubes sont plus grands à l'intérieur que ceux de l'appareil Fondet; ils présentent donc une plus grande surface de chauffe et risquent moins d'être brûlés par le combustible.

L'inventeur a ajouté une plaque de foyer, en fonte, percée d'un trou au

(1) Voy. *Bulletin* de 1850, 1re série, t. XLIX, p. 434.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

milieu, lequel est fermé par un tampon. Si de la suie ou quelque autre matière tombe dans la boîte par accident, on peut la nettoyer à l'aide de cet orifice.

Enfin, M. Cordier a imaginé une grille pour le coke et le charbon, et l'a disposée de telle façon que le combustible ne touche pas l'appareil; les tubes sont ainsi préservés sans que le chauffage en souffre.

Toutes ces dispositions, sans rendre l'appareil Cordier bien différent, en apparence, de l'appareil Fondet, ne laissent pas que de présenter quelques avantages, tant pour le service que pour le chauffage.

Votre rapporteur a expérimenté pendant tout l'hiver dernier un appareil Cordier, tantôt avec du bois, tantôt avec de la houille et du coke; son fonctionnement a été très-satisfaisant.

Breveté depuis 1863, M. Cordier n'a placé, à l'origine, qu'un petit nombre d'appareils. Ce nombre s'est progressivement élevé; il est aujourd'hui de près de cinq cents, dont deux cents ont été posés en 1868.

Votre comité vous propose, en conséquence, de remercier M. Cordier de sa communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin*, avec les dessins de l'appareil.

Signé Henri Peligot, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 juin 1869.

Légende de la planche 456 représentant l'appareil de chauffage de M. Cordier.

Appareil à tubes. — Fig. 1. Section transversale de l'appareil et de la cheminée dans laquelle il est placé.

Fig. 2. Vue de face de l'appareil.

Fig. 3. Section horizontale suivant la ligne XY de la figure 2.

A, appareil en fonte composé d'une série de tuyaux, à section carrée, au nombre de vingt et un, placés sur trois rangées et dans lesquels arrive l'air froid qui doit être chauffé par le combustible de la grille.

B, plaque double, de forme trapézoïdale, sur laquelle sont assemblés les tuyaux et faisant corps avec l'appareil.

C, boîte à air froid, sur laquelle est placé l'appareil de manière à présenter la position inclinée que montre la figure 1. L'assemblage de ces deux pièces constitue une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sorte d'articulation, de telle sorte que, lorsqu'on veut ramoner la cheminée, il suffit de renverser l'appareil dans la position indiquée en traits ponctués.

D, boîte à air chaud, réunie à l'appareil et se renversant avec lui.

E, tuyau envoyant l'air chaud dans l'appartement par deux bouches de chaleur avec lesquelles il correspond.

F, canal de prise d'air froid ; les flèches tracées sur la figure 1 indiquent la marche du courant.

Appareil à cannelures. — Fig. 4. Section transversale de l'appareil.

Fig. 5. Section partielle dudit appareil suivant la ligne $x\ y$ de la figure 4.

G, double plaque cannelée se raccordant à la boîte à air chaud H.

I, boîte à air froid.

J, prise d'air.

K, tuyau de dégagement de l'air chaud.

L, foyer.

L'appareil peut se renverser, comme le précédent, contre le mur de fond.

(M.)

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. HOMBERG, *au nom du comité des arts économiques, sur les* PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AUX BAIGNOIRES ET BAINS DE SIÉGE, *par* M. CORRÉARD, *rue Blanche,* 78, *à Paris.*

Messieurs, les perfectionnements apportés par M. Corréard aux baignoires et bains de siége nous ont paru dignes de fixer votre attention. Ils ont été provoqués par les demandes de plusieurs hommes de l'art.

Ils consistent dans un siége élastique, qui soutient le malade pendant la durée du bain et l'aide à en sortir.

M. Corréard a ajouté à ce système, d'une manière simple et ingénieuse, l'emploi de dispositions analogues à ce qui se faisait déjà pour réchauffer le bain sans déranger le malade et sans risquer de le brûler.

Un siége, en treillis de forte toile, est suspendu à la surface de la baignoire par trois courroies fixées à des ressorts à boudin, enfermés dans trois tubes adaptés extérieurement à l'arrière et sur chaque côté de la baignoire ou du bain de siége. Le malade est assis sur ce treillis, qui s'enfonce dans l'eau sous l'action de son poids en tendant les ressorts qui opposent une résistance croissante. On peut régler, à l'origine cette résistance par la tension des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

courroies, de telle sorte que le malade, en portant tout son poids sur le siége mobile, ne touche jamais le fond de la baignoire, mais reste en équilibre et puisse, par conséquent, être soulevé par le moindre effort.

Dans beaucoup de maladies, il y a un grand avantage à ce que le corps du malade ne porte pas contre les parois de la baignoire : les ressorts qui supportent tout le poids du baigneur facilitent aussi beaucoup sa sortie du bain, sortie qui est quelquefois très-pénible pour un corps souffrant et pour les garde-malades.

Un entonnoir, placé à l'extérieur de la baignoire, communique par un tuyau au fond du bain, et l'eau chaude versée dans cet entonnoir y pénètre sous une coquille, qui l'empêche d'atteindre directement le malade soutenu au-dessus par le siége élastique. On peut donc ainsi entretenir la chaleur du bain aussi longtemps qu'il est nécessaire, sans déranger ni risquer de brûler le malade.

L'emploi de ces divers perfectionnements, dont quelques-uns ont des analogues dans les usages domestiques, n'augmente pas le prix des baignoires et bains de siége d'une manière importante. Ils nous ont paru, Messieurs, devoir rendre un service réel aux malades, et nous avons l'honneur de vous proposer de remercier M. Corréard de cette communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé HOMBERG, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 11 *août* 1871.

CHEMINS DE FER.

MÉMOIRE SUR LA VENTILATION MÉCANIQUE DU TUNNEL SITUÉ PRÈS DE LIVERPOOL, SUR LE CHEMIN DE FER *London and Western*, PAR M. J. RAMSBOTTOM, PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS-MÉCANICIENS DE BIRMINGHAM (1). — (*Extrait.*)

Planche 457.

En sortant de Liverpool, le *London and Western Railway* passe sous un tunnel

(1) Lu dans la séance du 26 janvier 1871 et publié dans les *Proceedings* de cette Société.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 1 851 mètres de longueur, dont la section moyenne est de 39^{m2},94 et qui présente une rampe de 1 à 97. Durant les trente-trois années écoulées depuis l'ouverture de cette ligne, en 1837, jusqu'au mois de mars 1870, le trafic du tunnel s'est effectué au moyen d'une corde sans fin et de deux machines à treuil établies au point le plus élevé du plan incliné. Tous les trains montants, partis de Liverpool, étaient attachés au câble et remorqués par les machines; les trains descendants étaient, au contraire, ralentis par des waggons à freins très-chargés et construits spécialement pour cet objet. Les retards occasionnés par les arrêts des trains montants, nécessaires pour attacher ou détacher le câble, à l'entrée et à la sortie du tunnel, n'avaient pas beaucoup d'importance dans les premiers temps de l'exploitation, mais étaient devenus, au contraire, fort incommodes dans les dernières années, surtout dans la saison des voyages, où les trains quittant Liverpool étaient souvent si fortement chargés, que l'on devait nécessairement les diviser en deux parties, les haler séparément, puis les réunir à la sortie du souterrain. Ces retards, joints aux exigences d'un trafic toujours croissant, décidèrent enfin les directeurs à remplacer le câble et les machines par un service ordinaire de locomotives. Mais l'emploi de ces machines alimentées par de la houille, dans un tunnel étroit, de 1 851 mètres de longueur, terminé immédiatement à ses deux extrémités par des gares importantes de voyageurs, était impraticable sans une ventilation constante et complète.

On proposa de diviser le tunnel en plusieurs parties, de le convertir ainsi en plusieurs tranchées à ciel ouvert, réunies par de courts tunnels, et de se reposer, pour la ventilation, sur les courants d'air qui s'y établiraient naturellement; mais les frais d'un semblable travail qui eût exigé l'achat de plusieurs propriétés bâties d'une grande valeur et le creusement de plusieurs tranchées de 24 à 25 mètres de profondeur parurent devoir s'élever si haut, en présence de l'incertitude des effets de la ventilation naturelle dans des souterrains si profonds, que l'idée fut abandonnée, avec d'autant plus de raison que l'on craignit l'opposition des autorités locales, à une mesure qui devait jeter sur plusieurs points des masses d'air vicié. Ce qui augmentait encore la difficulté, c'était que l'extrémité inférieure du tunnel s'ouvre dans une gare terminale, entourée de murs, couverte d'un toit et, par conséquent, fermée, en grande partie, comme une impasse.

L'auteur de ce mémoire, M. Ramsbottom, fit observer que l'air vicié pourrait être aspiré près du centre du souterrain, et rejeté dans l'atmosphère à un niveau assez élevé pour prévenir toute possibilité de préjudice. Cette proposition fut définitivement adoptée, et son exécution fait le sujet de ce travail. Les figures 1 et 2, planche 457, montrent, en coupe et en plan, la disposition générale des appareils.

Les opérations commencèrent par le creusement d'un puits partant de la surface et se dirigeant vers un point situé un peu au sud du tunnel AA, fig. 1 et 2, près de son axe. Du fond de ce puits, une galerie transversale B, de 13^{m},25 de long, fut dirigée vers le tunnel et vint y déboucher à 1 108 mètres de l'extrémité la plus basse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et à 743 mètres de l'extrémité la plus élevée; sa section est de $30^{m2},19$. Dans le puits, à la hauteur de $11^{m},43$, au-dessus du niveau des rails, on a établi un grand ventilateur à ailes F, F, en partie compris dans une cavité revêtue de briques, et mû par deux machines horizontales; le ventilateur et les machines sont enveloppés dans une cheminée de $16^{m},45$ de diamètre à la base et de $7^{m},01$ de diamètre au sommet, cheminée dont le couronnement est à $60^{m},35$ au-dessus du niveau des rails.

L'issue du tambour en briques où se meut le ventilateur, comme on le voit en C, dans la coupe sur une plus grande échelle de la figure 3, même planche, a été ainsi disposée en partie pour livrer un libre passage à l'air vicié du tunnel, lorsque le ventilateur est en repos, en sorte que, même alors, il se produit naturellement une ventilation lente. Pour favoriser encore plus cette ventilation naturelle, le carneau D, qui part des chaudières, et le tuyau d'issue de la vapeur viennent aboutir dans un tuyau en fer E, fig. 1, de $1^{m},22$ de diamètre intérieur, qui est contenu sous la grande cheminée et dont l'extrémité supérieure est à $35^{m},96$ au-dessus des rails. Toute la chaleur perdue des foyers est ainsi employée à activer dans la cheminée un courant ascendant, lorsque le ventilateur est en repos et aussi à rendre plus active la ventilation, lorsque l'appareil est en mouvement. L'espérance de cette ventilation secondaire n'a point été déçue, car les observations faites la nuit après le passage des derniers trains et la mise au repos du ventilateur ont prouvé que le tunnel, en quarante-cinq minutes environ, se trouve délivré de la fumée, sans le secours de l'appareil.

Le ventilateur, représenté dans les figures 1, 2 et 3, se compose de douze ailes droites, disposées sur un arbre horizontal dans le sens des rayons et fixées au moyen de cornières. Le tout est consolidé par trois systèmes de tirants. L'arbre est en acier Bessemer, et se termine par deux tourillons de $0^{m},203$ de diamètre et de $0^{m},305$ de longueur, portés sur des coussinets. La distance entre les milieux des tourillons est de $3^{m},58$. Le moyeu central se compose d'un arbre et de deux pièces de fonte coniques G, G, représentées fig. 1 et 2, qui s'ajustent exactement sur l'arbre, et y sont maintenues par des nervures; le moyeu porte d'un côté sur un épaulement, et de l'autre est assuré par la pression d'un écrou. Un disque central, en fonte de fer J, fig. 2 et 3, ayant $2^{m},44$ de diamètre extérieur et $0^{m},038$ d'épaisseur, est posé entre les deux moitiés coniques de l'essieu et ces trois pièces sont solidement assemblées par des boulons. Les ailes, F, F, sont en planche d'acier Bessemer de $0^{m},006$ d'épaisseur, de $2^{m},29$ de largeur et de $2^{m},18$ de longueur. Chacune de ces ailes est attachée au disque central J, au moyen de deux cornières en fer de $0^{m},127$, rivées sur l'aile et boulonnées chacune sur l'un des côtés du disque. Les cornières arrivent à $0^{m},305$ de l'extrémité des ailes et sont consolidées latéralement par les tirants H, H, de $0^{m},019$ de diamètre, dont un est attaché à chaque cornière au point indiqué par la figure, et de là va s'attacher à l'extrémité du moyeu central G, sur lequel il est fixé à un collier en fer forgé, chassé à chaud, et ensuite contracté sur le noyau en fonte. Les naissances et les extrémités des ailes sont maintenues dans leur position par une double rangée de tirants en fer plat K,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fig. 3, dont la coupe porte $0^m,063$ sur $0^m,013$ et dont plusieurs sont munis de boulons d'assemblage portant une vis à droite et à gauche, L, qui permet de les tendre autant que l'on veut.

Le diamètre maximum de ce ventilateur est de $8^m,94$; sa largeur, de $2^m,86$; ses ouvertures centrales ont $4^m,57$ de diamètre; elles présentent, par conséquent, une aire de $32^{m2},79$ chacune. L'ouverture circulaire à la naissance des ailes, ayant, d'ailleurs, $4^m,57$ de diamètre, tandis que ces ailes ont $2^m,286$ de largeur, l'aire du débouché intérieur entre les ailes est encore de $32^{m2},79$.

Ces proportions ont été recommandées par M. Buckle, dans son mémoire sur le ventilateur à palettes, lu devant la même Institution en 1847. Cette aire centrale peut être utilisée presque entièrement pour le passage de l'air, parce que la surface interceptée par les fers à cornières et les coyaux est très-insignifiante.

L'entourage en brique se compose, en partie, de la demi-périphérie d'un cercle de $9^m,144$ de diamètre, concentrique au ventilateur; le reste est évasé selon un rayon de $8^m,53$, formant une large embouchure que l'on voit dans la figure 3. La largeur de cet entourage est de $2^m,33$, figures 1 et 2. Le jeu entre le ventilateur et son entourage est donc de $0^m,101$ à la circonférence, et de $0^m,025$ sur les côtés. Au-dessus de l'appareil, est attachée à une solive une planche M, fig. 3, articulée et destinée à guider le courant d'air dans la cheminée avec le moins possible de bruit et de vibrations. L'angle formé par cette planche a été déterminé par expérience, après plusieurs essais.

Les deux machines N, N, figures 1 et 2, sont à cylindre horizontal de $0^m,66$ de diamètre et $0^m,61$ de course. L'arbre coudé est sur la même ligne que celui du ventilateur, avec lequel il est assemblé directement par deux manchons à emboîtement et par un arbre de jonction P. Les chaudières sont au nombre de trois, disposées parallèlement. Deux seulement servent en même temps, la troisième restant en réserve. Elles ont $1^m,75$ de diamètre et $9^m,14$ de longueur. La vapeur sortie de la machine s'échappe dans la cheminée par le tuyau E, fig. 1, après avoir traversé un extracteur de Pétrie, où il s'en condense une partie qui se réunit à l'eau d'alimentation pour les chaudières.

La pratique a fait reconnaître que, quand le ventilateur exécute environ 45 révolutions par minute, le tunnel est délivré de vapeur et de fumée, 8 minutes après l'entrée du train dans la partie inférieure du tunnel. Mais, comme le convoi franchit le tunnel entier en 3 minutes, il s'ensuit que la première bouffée de fumée et de vapeur est entraînée par le tirage du ventilateur en 8 minutes et que la dernière bouffée lancée par la machine au moment de sa sortie est entraînée en 5 minutes environ. Cependant on reconnaît, dans les conditions ordinaires de température, que l'affranchissement de la partie supérieure du tunnel devance d'une durée appréciable celui de la partie inférieure. On peut donc regarder 4 minutes 1/2 comme la durée moyenne de l'extraction de la vapeur et de la fumée de la partie située entre le ventilateur et l'extrémité supérieure. La distance entre l'extrémité inférieure et le ventilateur est donc

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

complétement vidée, en 8 minutes, de tout l'air qu'elle contenait; tandis que la partie supérieure l'est dans les 4,5 dernières minutes. Cette partie supérieure est donc épuisée $\frac{8}{4,5} = 1,8$ fois de son contenu en 8 minutes.

La partie inférieure du tunnel renferme 44 250 mètres cubes ou 52 tonnes 1/2 pesant d'air; la partie supérieure en contient 29 700 mètres cubes ou 35 tonnes d'air. Le poids total de l'air transporté est donc de 52 tonnes 1/2 pour la partie inférieure, et de 1,8 × 35 tonnes ou 63 tonnes pour la partie supérieure, en tout 115 tonnes 1/2 d'air extraites par le ventilateur et évacuées par le haut de la cheminée en 8 minutes, ce qui répond à 14 tonnes 1/2 ou 12 200 mètres cubes par minute. Les observations faites sur la pression de l'air, tandis que le ventilateur était en mouvement à raison de 45 révolutions par minute, ont donné les résultats suivants :

Vide (ou dépression) dans le tunnel, à 0m,914 de la dérivation. . .	0m,0035	d'eau.
Vide à la sortie de la dérivation.	0m,0069	—
Vide à l'orifice d'entrée du ventilateur.	0m,0137	—
Plein à l'orifice de sortie du ventilateur.	0m,0048	—

Ces chiffres démontrent évidemment qu'une très-grande partie de la résistance au mouvement est éprouvée par l'air, après qu'il a quitté le tunnel et qu'il est entré dans la galerie de dérivation. Si l'on considère le vide comme correspondant à 0m,013 d'eau, à l'orifice d'entrée du ventilateur, la puissance dynamique exercée pour lancer l'air dans le ventilateur est de 34 chevaux; et, si l'on regarde le plein, à l'orifice de décharge, comme correspondant à 0m,0051 d'eau, la puissance dynamique employée pour projeter dans la cheminée l'air du tunnel sera de 13 chevaux 1/2. Par conséquent, la puissance totale exercée sur l'air est de 47 chevaux 1/2.

Il faut observer que le ventilateur n'est pas placé précisément au milieu de la longueur du tunnel, mais un peu plus près de son ouverture supérieure dont il est à 743 mètres, tandis qu'il se trouve à 1 108 mètres de l'ouverture inférieure. Cette disposition a été adoptée parce que les trains descendants n'enfument nullement le tunnel, l'action de la gravité suffisant seule pour leur mouvement sans le concours de la machine. On ne fait donc agir le ventilateur que pendant le passage d'un train montant.

Comme l'air de la partie inférieure commence à être aspiré aussitôt que la machine entre dans le tunnel, tandis que celui de la partie supérieure ne reçoit utilement l'action qu'après que cette machine en est sortie, il a été jugé à propos de réduire la longueur de la partie supérieure du souterrain. L'expérience a démontré que la réduction a été un peu trop forte, car la partie supérieure est presque toujours affranchie plus tôt que l'inférieure; mais la position précise du ventilateur a été déterminée par la facilité d'acheter le terrain situé au-dessus.

Comme les trains ne se suivent pas à des intervalles réguliers de 8 minutes, nécessaires pour vider le tunnel, le ventilateur n'est pas maintenu constamment en action; mais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on le met en marche ou on l'arrête, selon le besoin, au moyen des dispositions suivantes. Une cloche électrique, suspendue dans la halle de la machine, est sonnée par le surveillant placé à l'entrée inférieure du tunnel. Dès qu'un train va se présenter, le surveillant fait sonner cette cloche; le mécanicien met aussitôt la machine en action, et l'y maintient jusqu'à ce que l'air sorte tout à fait clair de la cheminée du ventilateur. Le tunnel est alors affranchi, et l'on arrête la machine jusqu'à ce que la cloche annonce l'arrivée d'un nouveau train. Une cloche semblable dans la halle des chaudières informe le chauffeur de ce qui se passe et le met en mesure de gouverner ses feux selon le besoin.

On voit que les extrémités du tunnel sont toujours exemptes de fumée, l'action du ventilateur consistant à appeler tout l'air vicié vers la dérivation où fonctionne l'appareil.

Dans la discussion qui a suivi la lecture du mémoire de M. *Ramsbottom,* il a été fait diverses observations que nous allons résumer brièvement.

M. *E. A. Cowper,* après avoir exprimé une approbation générale, a fait observer qu'il eût préféré que l'enveloppe en briques du ventilateur eût reçu une forme spirale dans toute son étendue, au lieu d'être circulaire dans une partie de son contour. Des calculs sur la ventilation d'un tunnel de 35 kilom. 400 de longueur, au moyen de pompes d'appel, lui avaient démontré la possibilité du succès, mais à la condition d'employer une puissance considérable, surtout si les trains devaient marcher sous vapeur dans les deux sens, circonstance qui rend la difficulté beaucoup plus grande. M. Cowper a demandé, en outre, quelle était la force de la machine appliquée au ventilateur.

Le président, M. *Ramsbottom,* a répondu que cette force était beaucoup plus considérable que celle qui correspondait au travail du déplacement de l'air par le ventilateur. Pour la vitesse ordinaire de 45 révolutions par minute, il croyait que la puissance marquée par l'indicateur était environ de 150 chevaux.

M. *Cochrane* a fait observer qu'il serait très-désirable que l'on fît quelques expériences pour déterminer le travail réellement exécuté pour la ventilation du tunnel. Eu égard aux dimensions de la machine qui commande le ventilateur, cet appareil, lorsqu'il exécute 45 révolutions par minute et qu'il extrait 12 200 mètres cubes d'air aussi par minute, comme le dit le mémoire, le manomètre à eau n'indiquant à l'entrée dans l'appareil que $0^m,013$ de dépression, cet appareil, disons-nous, ne donne pas un effet utile de plus de 23 pour 100 de la puissance totale, si cette puissance est réellement de 150 chevaux. Dans la ventilation des mines cependant, cas fort semblable à celui qui fait l'objet du mémoire, les ventilateurs Guibal de $9^m,14$ de diamètre, maintenant employés en Angleterre, épuisent 4 247 mètres cubes d'air par minute, en produisant une dépression de $0^m,076$ sur le manomètre à eau et rendent environ

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

60 pour 100 du travail dynamique dépensé. Avec cette forme de ventilateur pour les mines, décrite dans les *Proceedings* de l'Institution des Ingénieurs-Mécaniciens, de 1869, pages 78 et 140, la consommation de la houille, pour le mouvement du ventilateur, peut être estimée à 1^k,360 au plus, par heure et par cheval accusé par l'indicateur, ou plutôt à moins de 2^k,267 de houille, par heure et par cheval du travail exécuté pour le déplacement de l'air de la mine. L'orateur pensait donc que l'effet réel du ventilateur qui venait d'être décrit serait trouvé de beaucoup inférieur; et, en considérant le faible abaissement du manomètre à eau, il ne croyait nullement difficile d'obtenir un meilleur résultat. Quant à la forme de l'entourage en briques, l'orateur n'estimait pas que la forme spirale fût bien appropriée, et regardait la figure circulaire concentrique comme la meilleure. Si la cheminée par laquelle l'air s'échappait avait été construite avec évasement, c'est-à-dire si sa section avait été constamment en croissant, selon une loi convenable jusqu'à l'orifice, comme dans le système Guibal, on eût obtenu, croyait-il, une augmentation d'un grand tiers, dans l'effet produit, en utilisant une portion de la vitesse de l'air déplacé.

M. *Ramsbottom* a répondu qu'il n'ignorait pas l'existence de deux opinions différentes sur la forme préférable pour l'enveloppe du ventilateur, et qu'il inclinait pour la forme spirale, qui même avait été projetée; mais, à cause d'une erreur commise par mégarde dans la première partie de la construction, il avait cru devoir se contenter de la forme circulaire concentrique pour la première moitié de cette construction. Le ventilateur n'avait, d'ailleurs, pas été projeté uniquement en vue d'atteindre la meilleure forme théorique; mais on s'était aussi proposé, comme très-important, de favoriser, autant que possible, le déplacement de l'air pendant les repos de l'appareil, qui n'agissait que durant 8 heures sur 24. Il ne doute pas que les ventilateurs Guibal ne donnent un rapport plus élevé pour le travail exécuté; mais, avec l'intention d'utiliser le tirage naturel pour obtenir une ventilation pendant la plus grande partie du temps, on avait jugé utile de se départir, dans cette circonstance, de la forme que l'on s'accorde généralement à considérer comme la meilleure; et, peut-être, avait-on obtenu ainsi le résultat le plus avantageux sous le rapport pécuniaire. La cheminée a été construite avec des parois inclinées, le maximum de la section se trouvant au pied, afin que toute la chaleur de la halle de la machine et le surplus de la chaleur perdue pussent être rassemblés dans le bas de la cheminée et faciliter, autant que possible, le tirage et la ventilation naturelle produite par la cheminée. Nul doute qu'une cheminée, évasée en sens contraire, avec la forme d'un entonnoir renversé, n'eût été préférable, si elle avait été exécutable, car elle aurait laissé moins de vitesse à l'air expulsé, ce qui, par conséquent, aurait entraîné une moindre déperdition de travail.

M. *G. Fowler* a demandé comment on expliquait la faiblesse des rapports de l'effet utile du ventilateur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Ramsbottom* a répondu qu'il existait beaucoup de divergence dans l'opinion et et dans la pratique sur la manière d'employer le manomètre à eau pour la détermination du vide; qu'il se trouvait, par conséquent, des contradictions dans les chiffres assignés pour le vide; que l'on n'avait pas encore décidé, d'une manière satisfaisante, si la branche du manomètre devait être tournée dans la direction du courant, ou en sens inverse, ou enfin à angle droit. Il se produisait certainement de grandes différences entre les résultats, selon la manière dont on établissait le manomètre, et l'orateur n'avait encore trouvé aucune disposition qu'il pût regarder comme tout à fait satisfaisante. Les données pour le calcul du travail exécuté étaient donc incertaines. Cependant les nombres cités dans le mémoire, pour la mesure du vide, avaient été contrôlés, autant que possible, avec un baromètre anéroïde.

M. *W. M. Moorsom* a fait remarquer que les résultats obtenus par M. Berthon dans ses importantes expériences sur la mesure d'une eau courante, en combinaison avec son système de loch, jetteraient peut-être quelque lumière sur la position la plus convenable du manomètre à eau pour la mesure de la vitesse des courants d'air. Avec cet instrument, dans lequel un tube vertical fermé à sa partie inférieure, mais muni d'un ajutage circulaire fixé à son côté, est immergé dans l'eau plus bas que la quille du bâtiment, et attaché par sa partie supérieure à un manomètre à mercure, on a trouvé que, quand l'orifice était tourné en avant dans la direction précise de la marche du bâtiment, le mercure s'élevait dans l'appareil à la hauteur exacte qui correspondait à la vitesse actuelle du bâtiment. Lorsque cette vitesse était capable de soutenir une colonne de mercure à $0^m,101$ de hauteur, l'orifice étant tourné exactement en avant, il suffisait de lui faire décrire une demi-circonférence et de placer l'orifice dans une direction absolument contraire, pour voir le mercure descendre à $0^m,051$ au-dessous de zéro. Si l'on tournait l'orifice à angle droit avec la direction du mouvement, le mercure, pour la même vitesse, descendait à $0^m,152$ au-dessous de zéro; mais on a trouvé une position parfaitement neutre en tournant l'orifice à un angle de $41°,5$ avec la direction du mouvement. Alors le mercure restait au 0° de l'échelle pour toutes les vitesses. L'orateur pensait que cette même loi se maintiendrait dans le mesurage de la pression d'un courant d'air, et l'on peut inférer de là que, si, dans les expériences destinées à reconnaître avec un manomètre à eau le vide produit par le ventilateur du tunnel, on tournait la branche du manomètre dans le sens directement opposé au courant, le degré de pression indiqué par un instrument suffisamment sensible serait un peu moindre que celui de la pression réelle dans le tunnel; et qu'il en serait encore de même, à plus forte raison, si la branche du manomètre avait été disposée à angle droit avec le courant. La situation adoptée pour le manomètre dans les expériences sur le tunnel ayant été directement en face du courant, cet instrument, à son avis, n'avait pas dû indiquer une pression moindre que celle qui correspondait à la tension actuelle du courant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *W. Cochrane* a dit qu'il avait fait, dans une galerie de mine, des expériences sur la question de la position de la branche du manomètre pendant le mesurage d'un courant d'air, et qu'en tournant successivement cette branche de manière à lui faire décrire un cercle entier il avait trouvé que la variation extrême dans les indications du vide indiqué par le manomètre n'excédait pas $0^m,0025$ d'eau, au-dessus ou au-dessous de la mesure moyenne, qui était de $0^m,051$, dans cette circonstance. Le vide le plus fort était produit lorsque la branche formait un angle droit avec la direction du courant. L'orifice de cette branche ayant ensuite été muni d'un entonnoir évasé, dont l'ouverture présentait un diamètre plusieurs fois supérieur à celui de la branche, il avait encore obtenu un semblable résultat. A en juger d'après les dimensions du ventilateur et d'après sa vitesse, il était disposé à croire à l'existence de quelque erreur sur le chiffre du vide observé avec le manomètre à eau, et à penser que le vide réel avait surpassé de beaucoup celui qui correspondait à $0^m,013$ mentionné dans le mémoire.

M. *Moorsom* a fait observer que les expériences faites avec le loch de M. Berthon avaient été exécutées dans l'eau pour mesurer la vitesse d'un navire, et que la seule tentative qu'il eût pu faire, pour reconnaître si les résultats de la méthode seraient applicables à l'air, avait eu lieu sur la buse d'un ventilateur de soufflerie lançant l'air sous une pression de $0^m,101$ à $0^m,202$ d'eau. Dans ces conditions, il a observé que le minimum de la pression était atteint lorsque l'orifice du manomètre formait un angle de 70 à 90 degrés avec le courant d'air lancé par la buse. La vitesse du courant produit par le ventilateur du tunnel, calculée d'après la quantité totale de l'air déplacé pendant les 8 minutes d'action, s'élevait à $6^m,096$ par seconde, aux ouvertures d'entrée et de sortie de l'enveloppe en briques du ventilateur.

M. *Cochrane* a pensé que la vitesse de 45 révolutions par minute, avec un ventilateur de $9^m,14$, équivalait à $0^m,028$ environ du manomètre à eau, au lieu de $0^m,013$ seulement, chiffre que l'on avait marqué comme représentant le vide observé à l'entrée dans l'enveloppe du ventilateur. Il a exprimé le désir que quelques nouvelles expériences fussent exécutées pour la détermination précise du travail dynamique dépensé par la marche du ventilateur, et du vide réel produit, aussi bien que du volume de l'air forcé dans l'appareil, quantités dans la détermination desquelles on avait dû commettre quelque erreur. Ces renseignements, a-t-il ajouté, sont très-désirables et auraient une grande valeur.

M. *Cowper* a demandé si l'on avait fait quelques expériences pour reconnaître si l'air était mû en égales quantités dans les deux moitiés des ouvertures centrales de chaque côté du ventilateur. Il pensait que l'air devait être attiré en beaucoup moindre quantité dans la partie correspondant à la moitié concentrique de l'enveloppe que dans l'autre partie où l'enveloppe prenait une expansion graduelle. Cette inégalité devait résulter de l'impossibilité où se trouvait le ventilateur de se vider dans toute la partie de sa périphérie où ses ailes touchaient presque les briques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le *Président* a répondu que l'on n'avait fait aucune expérience sur ce point, et qu'il n'était même pas sûr de la possibilité de parvenir, par cette voie, à un résultat assez exact pour être de quelque valeur. Il était évident que, si les ailes étaient en contact immédiat ou presque immédiat avec la moitié concentrique de l'enveloppe, il ne pourrait s'échapper aucune quantité d'air dans cette partie. Il a ajouté que cette considération était en faveur de la forme spirale. Le ventilateur avait même d'abord été construit exactement avec $9^m,14$ de diamètre, et les ailes s'approchaient autant que possible du contour intérieur; mais alors il se produisait, dans le ventilateur, des vibrations et un bruit qui obligèrent de diminuer la longueur des ailes assez pour laisser un intervalle de $0^m,101$ entre elles et la paroi de l'enveloppe. Ce travail a fait cesser l'inconvénient, au point que, quand on passe maintenant dans le chemin qui longe la machine, il est impossible de dire si le ventilateur est ou non en action.

M. *Fenby* a demandé si l'on avait observé quelque différence dans la durée de l'évacuation du tunnel, lorsque le temps est clair, ou lorsqu'il est chargé de brouillard.

M. le *Président* a répondu que, durant les brouillards, il faut plus de temps pour vider le tunnel.

M. *Bramwell,* au sujet de la question qui avait été élevée sur la méthode de mesurer les courants d'air par un manomètre à eau, a exposé qu'il avait essayé de lancer un jet d'eau parti d'un réservoir sous une charge constante de $1^m,22$ contre l'ouverture de la branche horizontale d'un tube de verre courbé dont le corps principal s'élevait verticalement. Il a observé que le jet lancé par le réservoir soutenait dans le tube vertical une colonne d'eau qui s'élevait à $1^m,212$, ou sensiblement au même niveau que l'eau du réservoir. De cette expérience, l'orateur était porté à conclure que, si l'on enfonçait un tube courbé dans un courant et que l'orifice inférieur de ce tube fût tourné en face du courant, l'eau s'élèverait dans ce tube exactement à une hauteur qui correspondrait à la vitesse du courant. M. Bramwell inférait donc de là que, pour mesurer la vitesse d'un courant d'air au moyen d'un manomètre à eau, il faudrait, pour obtenir un résultat exact, tourner la branche du manomètre en face du courant. Il a aussi exprimé l'espérance que, si l'on faisait de nouvelles expériences sur le sujet en discussion, ces expériences auraient également pour objet de déterminer la résistance opposée au mouvement de l'air par les parois du tunnel, résistance qui lui paraissait devoir être considérable dans un tunnel de cette longueur.

Mémoire supplémentaire sur le même sujet, par M. Ramsbottom. (Extrait.)

Comme on l'a vu plus haut, la discussion qui a suivi la lecture du mémoire principal de M. Ramsbottom, dans la séance du 26 janvier 1871, a été, pour quelques membres, l'occasion de demander de nouvelles expériences destinées à éclaircir plusieurs points de ce travail.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'auteur a déféré à ce vœu et a lu, dans la séance du 27 avril 1871, un mémoire supplémentaire qui a été aussi publié dans les *Proceedings* de la Société de la même date.

Depuis la séance du 26 janvier 1871, a dit M. *Ramsbottom,* on a fait, sur le ventilateur du tunnel, de nouvelles expériences, destinées à déterminer le vide produit par ce ventilateur sur différents points de l'ouverture centrale de son enveloppe. Les résultats sont inscrits dans le tableau suivant :

TABLEAU DES EXPÉRIENCES.

Vide indiqué par le manomètre à eau placé à différents points de l'entrée de l'enveloppe du ventilateur.

(Vitesse du ventilateur, 45 révolutions par minute; diamètre, 8m,94; largeur, 2m,28.)

POSITION DE L'ORIFICE du manomètre. Voyez fig. 4, pl. 457.	ORIFICE tourné extérieurement.	ORIFICE tourné intérieurement.	ORIFICE GARNI tourné extérieurement.	ORIFICE GARNI tourné intérieurement.	RÉVOLUTIONS de l'anémomètre par minute.
	mètre.	mètre.			
A.	0,018	0,018	»	»	170
B.	0,008	0,013	»	»	»
C.	0,015	»	»	»	Irrégulières.
D.	0,008	0,023	0,027	0,024	400
E.	0,033	0,030	0,028	0,030	190
F.	0,013	0,043	0,032	0,042	250
G.	0,020	0,028	0,019	0,027	330
H.	0,020	0,030	»	»	320
I.	0,009	0,028	0,020	0,027	350

L'orifice d'un tuyau en plomb de 0m,013 de diamètre intérieur fut placé dans les neuf positions indiquées en noir en A, B, C..., I, pl. 457, fig. 4, dans l'ouverture centrale de l'enveloppe du ventilateur, du côté le plus proche du tunnel.

L'autre extrémité du tuyau communiquait avec un manomètre à eau établi dans le bâtiment de la machine et les indications de l'échelle sont données par les chiffres du tableau. La pression atmosphérique dans le bâtiment de la machine avait été préalablement comparée avec celle de l'air extérieur et n'avait laissé reconnaître aucune différence appréciable. Toutes les expériences ont été faites, durant la marche normale du ventilateur, à raison de 45 révolutions par minute.

Les chiffres de la deuxième colonne sont les indications du manomètre à eau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lorsque l'orifice du tuyau était tourné directement en dehors du ventilateur, et se trouvait ainsi en face du courant d'air appelé par cet appareil ; ceux de la troisième colonne ont été observés lorsque l'orifice était tourné intérieurement vers le ventilateur.

La quatrième colonne répond au cas où l'orifice était garni d'une toile grossière liée autour du tuyau et se trouvait dirigé en dehors de l'ouverture, par conséquent en face du courant qui y entrait.

Dans la cinquième colonne, on voit les chiffres qui correspondent au cas où le tuyau, encore garni d'une grosse toile, était tourné vers l'intérieur et où, par conséquent, l'orifice regardait le ventilateur.

La sixième colonne contient le nombre des révolutions faites, dans une minute, par un anémomètre placé dans les situations indiquées, par des traits ombrés, en A, B, C..., I, fig. 4.

Cet instrument est du système recommandé par le Dr Robinson, et consiste en quatre capsules hémisphériques attachées aux extrémités de deux bras qui se croisent à angle droit et tournent dans un plan horizontal terminant un arbre vertical.

Le mouvement rotatoire résulte de l'excès de la pression exercée par un courant d'air avec plus d'intensité sur les surfaces concaves que sur les surfaces convexes des coupes. Ces coupes portent $0^m,051$ de diamètre et elles décrivent un cercle de $0^m,305$ aussi de diamètre. Sur l'arbre vertical se trouve une hélice qui conduit longitudinalement les engrenages d'un petit compteur. Comme on n'a point eu occasion d'essayer cet anémomètre par un temps complétement calme ni d'en comparer les indications avec celles d'un étalon connu, les chiffres du tableau ne doivent être considérés que comme indiquant le nombre des révolutions de l'anémomètre pour chacune de ses positions et les vitesses relatives des différentes parties du courant lorsque le ventilateur tournait à raison de 45 révolutions par minute.

La puissance développée par la machine pendant la marche du ventilateur a été, selon l'indicateur,

126	chevaux,	le ventilateur	faisant 43	révolutions par minute.
133,3	—	—	44	—
133,9	—	—	45	—

Lorsque l'issue de l'air, à sa sortie du tambour du ventilateur, était close et que, par conséquent, il n'y avait pas de travail utile produit, la puissance dynamique dépensée pour mettre en mouvement la machine et le ventilateur, surmonter la résistance de l'air, le frottement, et produire probablement le flux et le reflux de l'air par les ouvertures centrales, était de :

32	chevaux,	lorsque le ventilateur	faisait 43	révolutions par minute.
33,8	—	—	44	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après la lecture de ce mémoire supplémentaire, M. *Ramsbottom* a fait observer que les nouvelles expériences, suggérées par la discussion qui avait suivi la lecture du mémoire principal, avaient dû être faites dans une place nécessairement sombre et que le service régulier des trains avait été poursuivi comme à l'ordinaire, ce qui avait continuellement rempli le ventilateur et ses approches d'une fumée noire et présenté de grandes difficultés pour l'obtention de résultats scientifiques exacts.

Il croyait néanmoins que, sous le rapport pratique, les chiffres observés approchaient suffisamment de la vérité, et que la conclusion à en tirer était que ce ventilateur n'était susceptible d'aucune amélioration importante, si ce n'est sous le rapport de la forme circulaire et concentrique de la moitié de l'enveloppe. D'après les chiffres du tableau, il était évident que l'émission de l'air autour du ventilateur était extrêmement faible dans toute la partie concentrique, et que c'était seulement aux approches de la partie spirale que le courant d'air commençait à être considérable. Il eût donc mieux valu que la forme spirale fût continuée pour toute l'enveloppe, comme on en avait eu d'abord le dessein, et que l'on eût ainsi obtenu un libre écoulement autour de cette partie de la circonférence. On ne doit pas oublier que les ventilateurs peuvent être divisés en deux grandes classes, ceux de *tension* et ceux de *quantité*. Le tunnel en question peut être rangé parmi les derniers, puisqu'il déplace une grande quantité d'air avec un faible degré de vide. Sous ce dernier rapport, les expériences, répétées sur la résistance due au mouvement de l'air dans le tunnel, ont pleinement confirmé les résultats du premier mémoire et fait voir que cette résistance répond à une dépression de $0^{m},0033$ d'eau, ce qui prouve que, si le tunnel disparaissait et que le ventilateur puisât directement dans l'air, par la courte galerie transversale qui le précède, on observerait bien peu de différences dans les résultats, soit sous le rapport de la quantité, soit sous celui de la tension de l'air qui entrerait dans le ventilateur. M. Ramsbottom croyait donc décidément que l'écoulement de l'air tout autour de la circonférence eût été préférable pour le transport de la grande quantité de ce fluide élastique, et que, par conséquent, la forme spirale eût été la meilleure dans la circonstance. Cette conclusion ne contredisait nullement celles auxquelles on était arrivé dans des expériences sur les ventilateurs Guibal, employés à l'aération des mines, expériences où le degré du vide avait dû être beaucoup plus grand, à cause de l'excès de la résistance éprouvée dans les galeries, mais où la quantité d'air débitée était beaucoup moindre. Dans le cas du grand ventilateur de Guibal, du même diamètre, employé pour aérer les houillères de Staveley, appareil dont l'enveloppe était concentrique et qui était accompagné d'un registre ajustable, la quantité d'air déplacée par chaque révolution n'excédait pas $48^{m3},13$ environ, et la disposition concentrique de l'enveloppe n'était pas incompatible avec cette petite quantité; mais, pour le ventilateur du tunnel, la quantité déplacée, par chaque révolution, montait à près de 283 mètres cubes. Le faible rapport du travail produit par ce dernier ventilateur, considéré relativement à l'aération réelle du tunnel, devait principalement être attribué

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la grande perte d'action dynamique, résultant des obstacles rencontrés par le courant d'air après sa sortie du tunnel, puisqu'il y était quatre fois détourné, à angle droit, de sa direction : une première fois, pour entrer dans la galerie perpendiculaire au tunnel; une deuxième, pour monter jusqu'à la prise d'air du ventilateur; une troisième, pour entrer dans l'enveloppe du ventilateur, et, enfin une quatrième, pour quitter la circonférence de l'appareil. Il est évident qu'en augmentant la résistance opposée au courant on ferait croître la tension de l'air et l'on diminuerait la quantité du volume déplacé, quel que fût le ventilateur, jusqu'à ce que l'on eût atteint une limite extrême où la résistance ne permettrait plus aucun écoulement. Alors l'enveloppe du ventilateur pourrait être complétement concentrique. Les résultats des expériences présentes, en montrant les différences dans la tension du courant sur les différents points de l'entrée centrale de l'enveloppe, ont cependant conduit l'auteur à conclure généralement que la forme spirale est indiquée, au moins pour une certaine partie de la circonférence, et que, quand la quantité d'air à déplacer est considérable, cette forme doit s'étendre d'autant plus autour de la circonférence, tandis que, pour une moindre quantité, on peut donner plus d'étendue à la partie concentrique.

M. *Bramwell* a demandé si l'on connaissait quelque explication de ce que les révolutions de l'anémomètre, dans ses différentes positions, ne paraissaient avoir aucune relation avec le vide indiqué par le manomètre pour les mêmes positions. Par exemple, pour le vide le plus considérable, de $0^m,033$ (colonne 2 du tableau), le nombre des révolutions de l'anémomètre était seulement de 190 par minute, tandis que, dans une autre position, avec le faible vide de $0^m,008$, l'anémomètre faisait jusqu'à 400 révolutions par minute.

Le *Président* a répondu que l'anomalie apparente qui venait d'être signalée l'avait beaucoup surpris et qu'il était embarrassé pour l'expliquer, à moins qu'elle ne fût l'effet de quelque perturbation produite par la traverse qui portait le palier de l'arbre du ventilateur.

Un anémomètre du système employé est, en effet, soumis à l'action des courants venant dans toutes les directions, et l'on avait observé qu'il en existait un qui longeait la traverse horizontale du palier en passant transversalement devant l'entrée du ventilateur, ainsi qu'il résulte des indications de la table pour le vide au point H, situé sur le côté où l'enveloppe s'élargit, point où le vide est plus grand qu'au point C, situé vis-à-vis dans la partie concentrique. Telle est l'unique cause à laquelle l'auteur puisse attribuer les remarquables anomalies des observations anémométriques, observations qu'il peut seulement présenter comme des faits recueillis avec tout le soin possible.

M. *Cowper* a exprimé la pensée que les résultats des expériences précédentes pourraient être étudiés de la manière la plus profonde si l'on construisait en forme spirale toute l'enveloppe du ventilateur, car les faits observés prouvaient que ce grand ventilateur, déplaçant une forte quantité d'air avec un degré très-modéré de vide, la moitié

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

concentrique était inutile en ce qui concernait le déplacement de l'air et la moitié spirale était seule agissante. La méthode la plus rationnelle, à son avis, pour se conformer aux différences dans les quantités à déplacer, consistait à faire toujours une enveloppe de forme spirale dans toute son étendue et à varier seulement le degré de courbure selon la grandeur du déplacement demandé. Pour un débit infiniment petit, cette méthode indiquerait donc une spirale s'ouvrant infiniment peu, qui coïnciderait, par conséquent, avec une enveloppe concentrique, conclusion à laquelle on arriverait aussi en considérant le problème sous un autre point de vue. Si l'on voulait transporter une grande quantité d'air avec un faible degré de vide, on recourrait à une spirale d'une ouverture graduelle plus rapide; tandis que si, au contraire, on voulait un faible débit, avec un grand degré de vide, on devrait employer une spirale d'une ouverture moins prononcée. Le grand avantage d'une enveloppe spirale totale est que toutes les lames concourent également à l'effet, pendant leur révolution entière, qu'elles exécutent constamment et totalement leur part de travail, et que l'air est lancé de la même manière tout autour du ventilateur, puisqu'il trouve une issue également facile sur toute la circonférence. Avec cette forme d'enveloppe, M. Cowper croit que l'on obtiendrait le plus grand effet possible, quelles que fussent les dimensions du ventilateur, avec le minimum de remous et de contre-courants dans l'air.

M. *Alexander* a donné son assentiment au choix de la forme spirale, qu'il regarde comme ayant été démontrée la meilleure pour tous les systèmes de ventilateurs. Il pensait, néanmoins, que l'on pourrait trouver de l'avantage à courber les lames en arrière, au lieu de les disposer selon les rayons comme dans le ventilateur du tunnel, et que cette courbure avait été reconnue avantageuse dans beaucoup de cas, surtout dans ceux où l'on voulait déplacer une grande quantité d'air. M. Alexander pensait aussi que l'on trouverait de l'avantage à rendre coniques le ventilateur et son tambour, parce que, par l'effet de ce rétrécissement graduel, la diminution de la section maintiendrait une vitesse uniforme dans tout le courant d'air.

M. *Ramsbottom* a répondu que, quand le ventilateur du tunnel fut d'abord mis en action, les extrémités des lames étaient courbées en arrière, mais qu'on les a trouvées moins efficaces que quand on les a depuis rendues droites. C'est d'après les opinions formellement exprimées au sujet du ventilateur Guibal, en faveur des lames droites, sur la circonférence extérieure, qu'il a conclu qu'elles devaient être telles, au moins dans leur partie extérieure, quelle que fût d'ailleurs leur forme, dans la partie intérieure de leur longueur. Il avait donc fait donner aux lames la forme plate et dirigée dans le sens des rayons, et regardait ce changement comme avantageux. On ne doit pas perdre de vue que, dans les circonstances particulières où se trouve le ventilateur du tunnel, on s'est proposé spécialement d'obtenir un maximum de ventilation spontanée pendant les repos, en profitant de l'échauffement de l'air résultant du passage des locomotives et du chauffage de la machine. On a donc donné au ventilateur la plus grande somme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'ouvertures et ménagé le plus d'espace vide entre ses lames, afin qu'il présentât au passage de l'air le minimum d'obstacles lorsqu'il serait immobile, et la pratique a justifié les espérances que l'on avait conçues sous ce rapport. Sans aucun doute, s'il s'agissait de la ventilation d'une mine, et d'un appareil qui dût être constamment en activité, on pourrait y apporter des modifications utiles ; mais le cas était tout autre, et la pratique avait démontré que les espaces vides laissés pour la ventilation spontanée suffisaient dans les temps de repos.

M. *Barry* a ensuite suggéré l'idée de diviser le tunnel par une séparation dans le sens de sa longueur, afin d'en laisser une moitié sans fumée, puisque les trains descendants n'en produisent pas. La discussion qui s'est engagée sur ce point étant étrangère aux conditions d'établissement des ventilateurs, et étant d'ailleurs restée toute spéculative, nous avons cru devoir nous arrêter ici.

(*Proceedings of the Institution of Mechanical engineers. — Birmingham.*)

(V.)

ÉTABLISSEMENTS SCIENTIFIQUES.

NOTE SUR LE LABORATOIRE ET L'ATELIER EXPÉRIMENTAL DU NOUVEAU DÉPÔT DE L'ÉCOLE DES PONTS ET CHAUSSÉES, PAR M. HERVÉ MANGON, INGÉNIEUR EN CHEF (1).

L'administration de l'École des ponts et chaussées a compris et signalé depuis bien longtemps la nécessité de l'établissement de *laboratoires* et d'*ateliers* destinés à faciliter l'instruction pratique des élèves, et à fournir aux professeurs de l'établissement, et aux ingénieurs en général, les moyens d'études et d'expériences nécessaires au progrès de la science des constructions.

En parcourant, depuis leur origine, les registres des rapports des directeurs de l'École et les procès-verbaux du conseil des études et du conseil de perfectionnement, on retrouve presque chaque année l'expression des vœux les plus formels à ce sujet.

L'insuffisance des locaux successivement occupés par l'École et le défaut d'allocations spéciales pour établir, au dehors, les installations nécessaires ont longtemps ajourné la réalisation de ces utiles projets.

En 1843, M. Frimot proposa, dans un rapport étendu, d'affecter une partie de l'établissement des ponts à bascule, situé quai de Billy, à la création d'un atelier d'essais où les élèves de l'École des ponts et chaussées pourraient recevoir des enseigne-

---

(1) Extrait des *Annales des ponts et chaussées*, tome I, 1871.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ments pratiques sur le travail des métaux. Il ne fut pas donné suite à ce projet, étudié à un point de vue peut-être trop spécial.

Mais l'administration de l'École n'oublia pas ce qu'il avait de pratique, et, à l'époque de la suppression du service des ponts à bascule, elle sollicita et obtint du Ministre des travaux publics la jouissance d'une partie des bâtiments et des terrains dépendant de l'ancien atelier des ponts à bascule du quai de Billy.

La remise de l'immeuble à l'administration de l'École eut lieu le 27 octobre 1851. Le nouvel établissement prit le nom de *dépôt de l'École*. Aux termes de la décision ministérielle, il devait être consacré aux destinations suivantes :

1° Création d'un laboratoire et d'un atelier expérimental destinés à faciliter l'instruction pratique des élèves et les progrès de la science des constructions, en fournissant à MM. les professeurs de l'École et aux autres ingénieurs des moyens d'études et d'expériences que chacun d'eux chercherait en vain à se procurer isolément.

2° Réunion de modèles et de collections que leur poids ou leur mode d'action ne permettent pas de conserver dans les galeries de l'École.

3° Organisation d'un dépôt central de machines et d'appareils nécessaires aux travaux des ingénieurs de l'État, et constitué d'une manière analogue au dépôt des instruments de précision confié depuis déjà longtemps à l'administration de l'École.

4° Installation de salles d'examen et de séance pour les conseils ou les commissions.

L'administration de l'École, avec les faibles ressources dont elle disposait, s'appliqua pendant quelques années à réaliser, dans son nouvel établissement du quai de Billy, le programme dont elle avait, dès cette époque, fait étudier avec soin tous les détails par l'ingénieur chargé du service du laboratoire des essais et de celui du dépôt.

Le laboratoire, son four à chaux, etc., étaient construits; les appareils d'essai de la résistance des matériaux étaient installés; le réservoir d'eau supérieur et le bassin inférieur étaient établis; les appareils anémométriques et plusieurs autres fonctionnaient déjà régulièrement; on entrevoyait enfin la possibilité d'entreprendre la construction des hangars et des salles d'expériences.

Cet espoir ne devait pas être réalisé : à cette époque, la Ville de Paris mit à l'étude des projets d'embellissement du Trocadéro, qui devaient entraîner la destruction du dépôt de l'École.

En présence de cette menace permanente d'expropriation, toute entreprise nouvelle devenait impossible, et la réalisation des projets de l'administration de l'École dut subir un nouvel ajournement.

Ce fâcheux état de choses dura plusieurs années. La Ville de Paris ne s'engagea qu'en 1867 à rendre à l'État, en échange de l'immeuble du quai de Billy, un terrain situé avenue d'Iéna, n° 3, et à y faire construire les bâtiments indispensables au service.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les travaux de construction furent commencés à la fin de 1867 et ont été terminés en 1869.

L'installation a été immédiatement entreprise et aurait été complétement terminée en 1872, sans les événements si douloureux qui ont frappé notre pays. L'établissement tout entier a été occupé, pendant près d'un an, par l'une des grandes ambulances de Paris, et son budget a dû subir, en 1871, de fortes réductions.

Mais tels qu'ils sont, dès à présent, les laboratoires et l'atelier du nouveau dépôt de l'École peuvent rendre déjà de grands services, et il a paru utile de faire connaître aux ingénieurs et au public ce nouvel établissement, si bien disposé pour faciliter toutes les recherches qui intéressent la science et l'art des constructions.

L'étendue restreinte du terrain cédé par la Ville de Paris, sa forme irrégulière, la forte déclivité de sa surface rendaient difficile la réalisation du programme imposé par les exigences des services assez compliqués qui devaient se trouver réunis au dépôt.

Le plan de l'établissement a été concerté entre l'administration de l'École et la Ville de Paris. Les projets ont été dressés et les travaux de construction ont été exécutés par M. Hugé, architecte de la Ville, avec le talent que tout le monde lui connaît, et avec un zèle et un soin dont il est bien juste de le remercier ici.

L'angle aigu du terrain a été transformé en un parterre A (voir le plan, fig. 1, page 296), utile surtout à la décoration de l'ensemble des grandes voies publiques qui se croisent en ce point. Les salles d'examen et de commissions, et le logement du conducteur des ponts et chaussées attaché au dépôt, sont placés au rez-de-chaussée du bâtiment situé en arrière de ce parterre. Au premier étage de ce bâtiment se trouvent une grande salle de modèles et quelques dépendances. Les hangars *b*, *b*, placés à l'autre extrémité de l'établissement, reçoivent les machines et appareils du service du dépôt proprement dit, et un certain nombre de modèles trop lourds ou trop volumineux pour prendre place dans la galerie du premier étage de la maison.

Il n'y a pas lieu d'entrer ici dans de plus longs détails sur cette première portion des bâtiments du dépôt. Les autres parties de l'établissement exigent, au contraire, des explications plus étendues.

Les laboratoires et l'atelier occupent la plus grande partie de l'espace compris entre la maison et les hangars dont on vient de parler. Du côté du boulevard d'Iéna, se trouve le laboratoire de chimie *d e f g h*; de l'autre côté sont établis l'atelier *j* et le laboratoire *k*, principalement destiné aux essais de la résistance des matériaux et aux recherches de mécanique pratique intéressant l'art des constructions.

Ces deux bâtiments, sans étage, sont réunis par une galerie couverte *i*. Cette galerie sera plus tard fermée par un vitrage.

La vue pittoresque, fig. 2, page 297, prise à une certaine distance en dehors du parterre A, fait bien comprendre la disposition de cette façade de l'établissement. La tour, dont on aperçoit en arrière la partie supérieure, est située en *c* du plan, fig. 1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Elle est surmontée par l'anémomètre et renferme le réservoir d'eau et une partie de ses annexes.

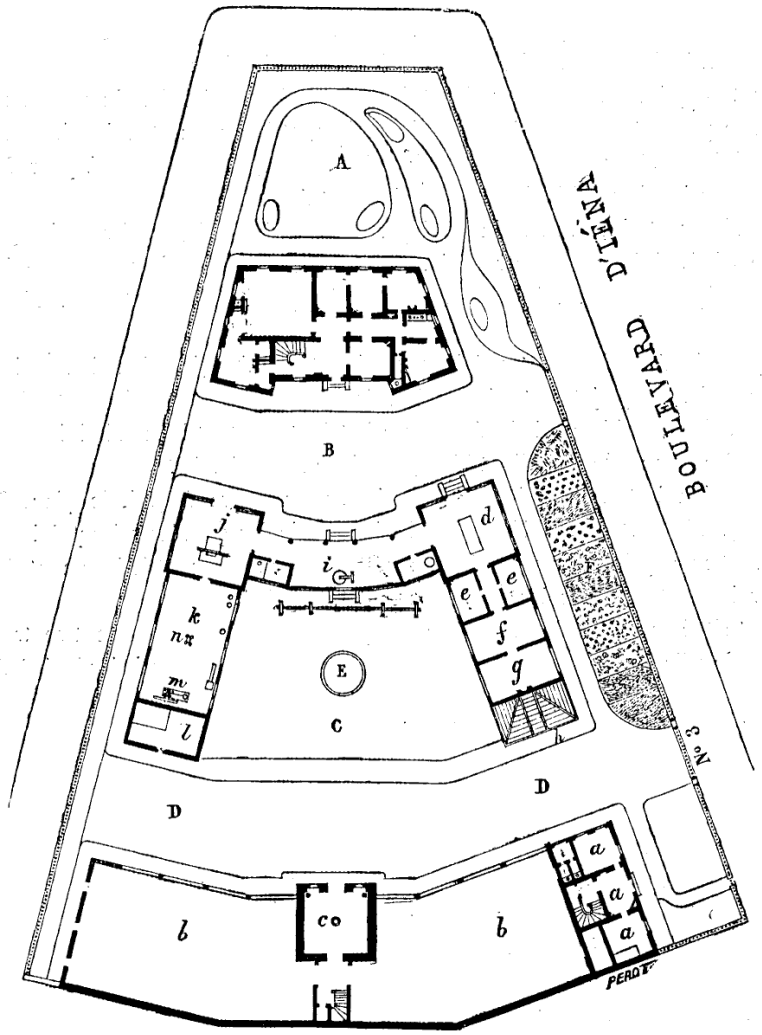


Fig. 1. — Plan.

L'espace libre C, compris entre les laboratoires et la cour DD, sert aux essais des machines achetées par les soins du service du dépôt avant leur expédition dans les départements, à l'installation des appareils qui doivent fonctionner devant les élèves,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme on l'expliquera plus loin, et enfin aux expériences d'hydraulique qui se groupent autour du bassin E. Cet espace sera sans doute recouvert, plus tard, d'un toit vitré, et formera alors une magnifique salle de travail.

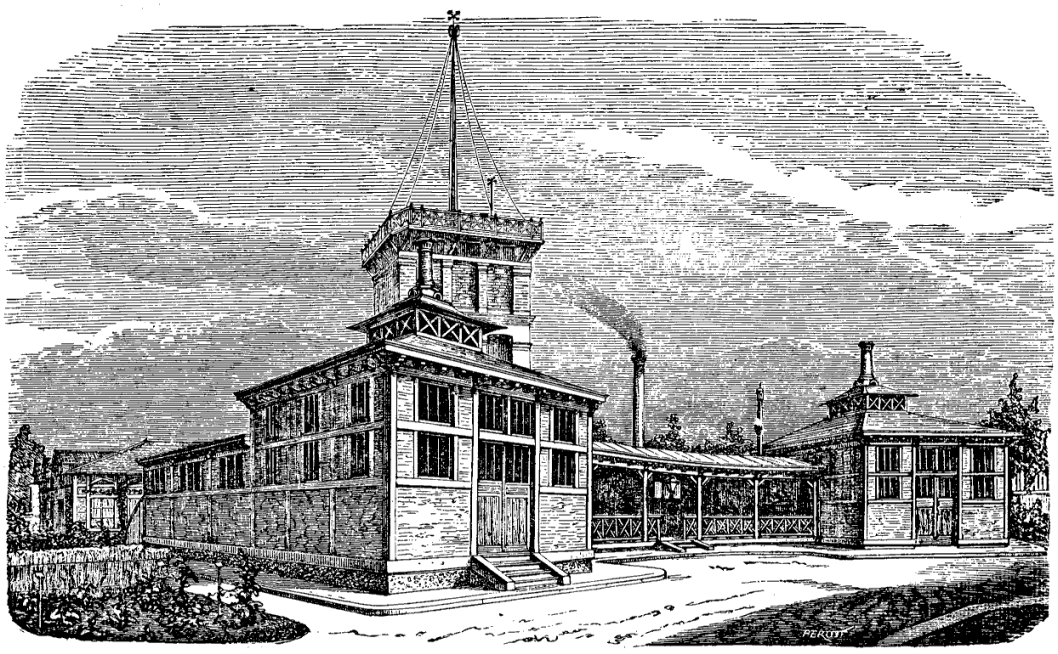


Fig. 2. — Vue du laboratoire et de l'atelier expérimental.

Une large plate-bande F, longeant l'avenue d'Iéna, est consacrée à la culture de quelques plantes servant aux démonstrations du cours d'hydraulique agricole.

Quelques détails sont nécessaires pour compléter cette description générale, et pour faire connaître les ressources dont l'établissement dispose dès à présent, et les installations qu'il réclame encore.

L'atelier *j* contient une forge et tous ses accessoires, des étaux d'ajusteur, un tour à pied, un tour à chariot complet, une machine à percer et une petite machine à raboter verticale. Ces trois dernières machines sont mises en mouvement par un moteur, et ont été construites sur les meilleurs modèles par la maison Elwell, Poulot et comp. Derrière la forge se trouvent un établi de mouleur et deux fourneaux à vent, où l'on peut fondre quelques kilogrammes de fonte ou de bronze.

Ce matériel, outre son usage habituel, permet aux élèves de voir sur une petite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

échelle, il est vrai, mais en détail et à loisir : le mode d'action des outils sur les diverses variétés de métaux usuels, tels que fontes de provenances variées, fers de toutes natures, acier Bessemer, acier Krupp, acier ordinaire, etc.; les opérations élémentaires du forgeage des pièces métalliques; l'aciérage des outils; de bien examiner l'aspect des métaux fondus, de juger de leurs températures par leurs teintes, etc.; d'acquérir, en un mot, une foule de notions pratiques élémentaires, qu'il serait regrettable pour eux d'ignorer quand ils arrivent sur les chantiers, et que ne sauraient leur donner les visites des grands ateliers, où leur attention est naturellement distraite des détails d'exécution par l'intérêt même des grandes opérations qu'ils voient réaliser.

La salle d'expérience *k* (fig. 1), placée derrière l'atelier, renferme une machine à gaz *m* du système de M. Hugon, de la force d'un cheval. Ce petit moteur, qui se met immédiatement en marche par l'allumage d'un bec de gaz, est on ne peut plus précieux dans un établissement scientifique, où le travail varie à chaque instant et subit nécessairement de fréquentes interruptions.

La petite transmission que commande la machine Hugon s'étend jusque dans l'atelier, où elle met en mouvement les machines-outils et la meule à aiguiser. Dans la salle même elle anime un moulin broyeur pour les ciments, les pouzzolanes, etc.; une scie circulaire pour débiter le bois et tailler les pierres à soumettre à l'écrasement, un tour d'opticien pour user le verre et dresser les pierres dures, une pompe pneumatique ou de compression, qui peut envoyer au laboratoire de chimie de l'air comprimé ou produire le vide dans des vases appropriés.

Des poulies d'attente permettent de mettre en mouvement, dans la même salle, toutes les autres machines nécessaires à l'enseignement ou aux expériences; c'est ainsi que l'on fait fonctionner, devant les élèves, des hache-paille et autres petits appareils de grange décrits dans le cours. Dans ces derniers temps, une machine magnétique, mise en jeu de la même manière, servait à extraire de certaines terres arables les particules de fer titané qu'elles renfermaient, et dont l'étude présentait un assez grand intérêt scientifique.

La presse hydraulique destinée à mesurer la résistance à l'écrasement des pierres, briques, et autres matériaux de même nature, est placée en *n* au milieu de la salle. La pompe foulante et le manomètre de cette presse sont installés près du mur, et communiquent avec elle par des tuyaux qui passent sous le sol asphalté de la salle.

Une machine à mesurer la résistance des ciments à l'arrachement, une bascule de 500 kilog. et quelques autres ustensiles, forment, quant à présent, le mobilier de cette salle. Il reste encore à y installer les appareils pour la mesure de la résistance des fers, des aciers et des tôles à l'arrachement, à la flexion et à la compression; un appareil pour déterminer les coefficients de dilatation des matériaux de construction, etc.

Le bâtiment *l*, situé en appentis derrière la salle *k*, sert de magasin et renferme une chaudière qui pourra, plus tard, chauffer une partie de l'établissement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les installations mécaniques du dépôt comportent encore une machine à vapeur de 8 chevaux de force, de MM. Hermann, Lachapelle et Glover, installée en *i* sous la galerie qui réunit l'atelier et le laboratoire.

Cette machine remplit plusieurs fonctions nécessaires à indiquer. Elle peut mettre en mouvement, par une courroie, un appareil quelconque placé devant la maison, dans la cour B; mais, ordinairement, elle commande un arbre de couche, sur lequel on peut atteler les divers appareils, pompes, sonnettes, machines à tuyaux, etc., placés dans la cour C.

Le bassin E, de $5^m,5$ de profondeur, permet d'essayer l'effet utile des pompes d'épuisement aspirant à diverses profondeurs, les scaphandres et autres engins de cette espèce, avant de les expédier aux ingénieurs qui doivent les employer sur leurs chantiers.

Outre ces installations temporaires de machines, qui changent à chaque visite des élèves et qui varient selon les besoins de chaque jour, la machine à vapeur *i* mettra en marche une pompe rotative fixe, placée à droite du bassin E et destinée à élever de l'eau dans des canaux placés dans la cour et venant déboucher, après un parcours plus ou moins long, dans ce même bassin E. Ces canaux, qui, en raison de la force de la machine, pourront débiter jusqu'à 300 litres par seconde, seront garnis de déversoirs, de vannes de divers systèmes, et de tous les appareils nécessaires pour répéter devant les élèves toutes les expériences d'écoulement et de jaugeage à ciel ouvert, qu'il est si difficile de bien comprendre par les descriptions, si parfaites qu'elles soient, d'un cours oral. On pourra simuler, dans ces mêmes courants artificiels, certains phénomènes d'érosions et d'affouillements utiles à observer en petit, avant de les rencontrer dans les grands cours d'eau naturels, où leur action générale est si difficile à déterminer, en raison même de la grandeur de l'espace où elle se développe.

Le volume d'eau disponible sera d'ailleurs assez grand pour permettre aux hydrauliciens d'entreprendre des expériences nouvelles de recherches et pour donner au service du dépôt des instruments de précision les moyens de tarer les appareils de jaugeage, tels que les moulinets de Woltman, les tubes de Darcy, etc., que l'on est trop souvent obligé de recevoir de confiance à leur sortie des ateliers des constructeurs.

Sur la gauche du bassin E, la machine à vapeur pourra mettre en mouvement, quand la pompe rotative dont on vient de parler ne fonctionnera pas, une pompe foulante, qui montera l'eau du bassin E par un tuyau de $0^m,18$ de diamètre, dans le réservoir en tôle de 20 mètres cubes placé dans la tour *c* du plan, fig. 1, à 12 mètres au-dessus du sol. Un tuyau de descente, de $0^m,18$ de diamètre, part du fond de ce réservoir et ramène l'eau dans un regard placé à quelques mètres en avant du bassin E. Un tambour en fonte sera installé au-dessus de ce regard, et pourra recevoir tous les ajutages et tous les tuyaux sur lesquels on voudra expérimenter sous des charges pouvant atteindre jusqu'à 14 mètres d'eau.

L'eau ainsi élevée retombera dans le bassin E, après avoir servi aux expériences.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Elle sera reprise par la pompe et remontée au réservoir, de sorte que le même volume d'eau circulera aussi longtemps qu'on le voudra dans les appareils soumis aux essais.

Cette partie de l'établissement fournira donc le moyen de répéter toutes les expériences relatives au mouvement de l'eau sous pression et d'entreprendre, sur une échelle vraiment pratique, les recherches nécessaires à la solution des nombreux problèmes que soulève encore cette branche de l'hydraulique appliquée, si importante pour la pratique de la distribution des eaux.

Le bâtiment situé du côté de l'avenue d'Iéna est destiné, comme on l'a déjà dit, aux recherches de chimie. La pièce *d*, placée en regard de l'atelier *j*, renferme un four d'essai à chaux ou à briques, un fourneau à moufle chauffé à l'huile lourde de houille, un bain de sable, une chaudière pour la fusion des produits asphaltiques et autres de même nature, un alambic, une lampe d'émailleur, et les autres ustensiles nécessaires.

La hotte qui entoure la cheminée communique avec l'extérieur et assure, ainsi que le lanterneau de la toiture, une ventilation véritablement parfaite.

En *e*, *e* sont deux petits cabinets de travail contenant les balances de précision.

La pièce *f* est destinée aux recherches délicates, exigeant l'emploi d'instruments de métal et l'absence de toute vapeur acide ou alcaline. On y trouve un aspirateur intermittent automatique, servant aux recherches sur les combustions lentes des matières organiques, un compteur à gaz de 50 becs servant d'aspirateur ou de ventilateur, dont le poids moteur descend dans un trou de sonde percé dans la cour C, un compteur-mesureur de précision, un spectroscope, un saccharimètre, etc.

La pièce *g* est exclusivement réservée pour les analyses de gaz; elle contient une table à mercure en marbre, une cuve à mercure, deux eudiomètres de M. Regnault, une bobine de M. Ruhmkorff, un cathétomètre et une nombreuse collection de tubes barométriques et de tubes jaugés de grande longueur, destinés aux analyses exécutées par les procédés spéciaux indiqués dans les feuilles d'analyse chimique de l'École.

Cette pièce est adossée à la serre *h*, où l'on peut envoyer, par des tubes, les gaz nécessaires à certaines expériences de physiologie végétale, que l'on pourrait avoir à y exécuter.

Des cuves de 1 mètre cube de capacité, garnies en zinc ou en plomb, sont disposées dans la galerie de la machine à vapeur *i*, pour recevoir les échantillons des mortiers que l'on soumet à l'action de l'eau douce, de l'eau de mer ou de diverses solutions.

Deux petits cabinets ont été ménagés dans les angles de cette même galerie; celui qui se trouve à gauche renferme une grande étuve, chauffée par un courant d'air dirigé de *haut en bas;* celui de droite renferme un gazomètre de 500 litres, et donne accès à l'un des escaliers qui conduisent à l'ancienne carrière existant sous tout l'établissement. Cette carrière formera une sorte de cave, dont la température varie lentement, et dans des limites assez étroites.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le dernier bâtiment dont il reste à parler est la tour carrée, que l'on aperçoit sur la fig. 2, et dont la position est indiquée par la lettre *c* sur le plan fig. 1.

Le rez-de-chaussée de cette tour est occupé par quelques échantillons de matériaux de construction.

La pièce du premier étage renferme les enregistreurs électriques des anémomètres, traçant la vitesse du vent d'une manière continue et indiquant sa direction de dix en dix minutes, un barométrographe de M. Hipp, et le réservoir d'un pluviomètre totaliseur. On y installera, aussitôt que les ressources disponibles le permettront, une horloge de précision, un baromètre-étalon pour la vérification des baromètres livrés par le service des instruments de précision, un pluviomètre et autres appareils enregistreurs et des spécimens des principaux instruments électriques, appliqués aux services des eaux et des chemins de fer.

A l'étage supérieur de la tour est installé un réservoir en tôle de 20 mètres cubes, alimenté par une concession d'eau de la Ville. Outre son rôle pour les expériences d'hydraulique, dont on a parlé ci-dessus, ce réservoir alimente une trompe à faire le vide, assure l'alimentation régulière et continue de toutes les pièces de l'établissement, et préviendrait, en cas d'incendie, tout sinistre sérieux.

Le gaz, comme l'eau, pénètre dans toutes les parties de l'établissement et des laboratoires; il est distribué par un compteur placé dans l'une des pièces de la maison du concierge *a a* (fig. 1).

Il serait trop long, et peut-être prématuré, d'indiquer ici les recherches nombreuses que permettront d'entreprendre les moyens d'étude mis à la disposition des ingénieurs dans les nouveaux bâtiments que l'on vient de décrire. On dira seulement que l'on s'occupe, dès à présent, d'y instituer une série d'expériences sur le durcissement des mortiers et des ciments, et sur la préservation des matériaux de construction par les enduits de diverse nature.

La durée seule de ces essais, durée qu'il serait impossible d'obtenir ailleurs que dans un établissement public de recherches scientifiques et pratiques, leur donnera une utilité véritable.

Outre les laboratoires du dépôt dont on vient de parler, l'École des ponts et chaussées possède, rue des Saints-Pères, un petit laboratoire spécialement consacré à l'exécution des analyses chimiques réclamées par les ingénieurs ou les particuliers.

Ce laboratoire a été fondé en 1852 pour s'occuper de l'examen des calcaires, chaux, ciments, pouzzolanes, mortiers et autres matières employées dans les constructions, et de l'étude des engrais, amendements, eaux potables, eaux de drainage ou d'irrigation dont l'analyse intéresse à un si haut degré les agriculteurs et les ingénieurs des services hydrauliques.

Les particuliers, aussi bien que les ingénieurs peuvent adresser (*franco*) à M. le directeur de l'École des ponts et chaussées, 28, rue des Saints-Pères, à Paris, tous les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

échantillons qui les intéressent. Le résultat de l'examen des produits, analyse chimique, essais de résistance, etc., est transmis gratuitement par l'administration de l'École à la personne qui a fait l'envoi.

D'après le dernier relevé des registres, le laboratoire, depuis son origine jusqu'au 30 avril 1870, a reçu et examiné 14 200 échantillons, ainsi répartis :

Périodes.	Nombre total d'échantillons.	Nombre moyen d'échantillons par an.
De 1852 au 30 juin 1858 (6 années).	2 439	406
Du 1er juillet 1858 au 30 juin 1864 (6 années).	5 614	936
Du 1er juillet 1864 au 30 avril 1870 (5 ans 10 mois). .	6 147	1 054
Total égal.	14 200	

Tels sont les travaux du laboratoire de l'École des ponts et chaussées depuis son origine ; telles sont les installations matérielles dont il dispose aujourd'hui dans le nouveau dépôt de l'École. Les projets rêvés depuis vingt ans pour cet établissement, poursuivis sans relâche au milieu de difficultés et de vicissitudes de toute sorte, sont enfin réalisés ou à la veille de l'être complétement. Puissent les laboratoires du nouveau dépôt rendre à la science et à la pratique tous les services que l'École en espère !

ARTS CHIMIQUES.

SUR L'EXTRACTION DES ACIDES GRAS QUI ACCOMPAGNENT LE SUINT DANS LES EAUX SAVONNEUSES DES LAVAGES DE LAINES.

La grande consommation de savon, que l'on est obligé de faire dans les établissements de lavage, pour obtenir un désuintage aussi complet que l'exigent les fabriques de draps ou les filatures de laine peignée, et qui est rendue nécessaire par la proportion considérable des corps gras contenus dans les laines en suint, a conduit, il y a plus de dix ans, à la découverte d'un procédé permettant de retirer des eaux de lavage les acides gras du suint entraîné en dissolution, et ceux du savon, afin de les utiliser.

Ce procédé consistait à précipiter, au moyen d'un lait de chaux, les corps gras de la dissolution savonneuse, à sécher le précipité et à l'employer pour la fabrication du gaz d'éclairage.

La préparation de ce précipité, quelque simple qu'elle paraisse, demande, en réalité, un grand espace ; car la dessiccation du dépôt de sel gras calcaire ne peut se faire qu'en couches minces, est fort lente lorsque le temps est humide et ne peut même être obtenue dans l'hiver qu'au moyen d'une étuve artificiellement chauffée et ventilée. A

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces difficultés, il faut ajouter la lenteur de la précipitation du dépôt calcaire, qui n'est que fort peu lié, et, par suite des variations dans la proportion des corps gras, la difficulté de connaître la quantité de chaux nécessaire pour précipiter le savon. Presque toujours, on ajoute trop ou trop peu de chaux : dans le premier cas, on éprouve des inconvénients durant la fabrication du gaz; dans le deuxième, on perd une quantité notable de corps gras, par l'insuffisance de la précipitation.

Pendant le mouvement général qui entraîne les chimistes dans l'examen des moyens de perfectionner toutes les parties pratiques de leur science, on ne pouvait omettre de chercher une méthode plus rationnelle qui permît de recouvrer les corps gras, et on l'a trouvée effectivement en décomposant les eaux savonneuses par l'acide sulfurique. De cette manière, on sépare non-seulement les acides gras du savon, mais encore ceux du suint, ainsi que divers autres corps étrangers qui sont inhérents à la laine, et qui forment une masse ayant l'apparence d'une crème épaisse dans laquelle se trouvent même des particules terreuses et sableuses, qui adhèrent à toutes les espèces de laine.

Ce précipité, dont la composition, d'après ce qui vient d'être dit, est nécessairement fort variable, au moins en ce qui concerne le suint, qui présente de très-grandes différences dans les diverses sortes de laine, par suite de l'âge, de la race et de la nourriture des animaux, est appelé, par abréviation, *graisse de laine* et forme, quand il est purifié, un article recherché dans le commerce des corps gras, ce qui donne de l'intérêt à la description des procédés de sa fabrication.

Cette description comprend quatre opérations :

1° La séparation, par l'acide sulfurique, des corps gras contenus dans les eaux savonneuses;

2° La filtration des dépôts;

3° Leur compression;

4° Le raffinage, la purification, la neutralisation et le blanchiment des corps gras extraits.

On retire des bacs à laver, construits en sapin, les eaux de savon qui y sont contenues, à une température de 37 à 44 degrés C. Ces bacs, qui ont $2^{m},70$ de longueur, $1^{m},73$ de largeur et $1^{m},57$ de profondeur, contiennent 7000 litres quand ils sont pleins à leur niveau ordinaire.

Pour accélérer la précipitation, il faut, après avoir ajouté l'acide, faire passer un courant de vapeur, pendant une heure et demie, ce qui élève la température à 62 ou 69 degrés C.

La dose d'acide sulfurique doit évidemment être proportionnelle à la quantité d'alcali que contient la solution de savon. Cependant on en ajoute toujours un petit excès, afin d'obtenir une décomposition plus rapide et plus complète, ce qui donne un dépôt plus compacte. En moyenne, dans le cours de la fabrication ordinaire, il faut 25 kilog. d'acide sulfurique concentré, à 66 degrés Baumé, pour décomposer suffisamment

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7 000 litres d'eau de savon, et obtenir de 185 à 205 kilog., soit environ 200 kilog. de graisse en pâte, pourvu, bien entendu, qu'on leur laisse le temps de se déposer complétement dans les filtres formés de paniers doublés de grosse toile.

Lorsque la masse, qui présente l'apparence d'un fromage, est suffisamment égouttée dans le filtre, et y a pris la consistance et la plasticité nécessaires pour être formée en gâteaux, on l'enveloppe dans des toiles de chanvre, on la place sous la presse entre deux plateaux, selon la méthode connue, et on la comprime, d'abord à froid, puis sous l'influence d'un courant de vapeur, jusqu'à ce que l'on en ait exprimé tout le liquide. La masse, dans cette opération, se réduit environ à 50 pour 100 du poids qu'elle possédait en pâte, et forme un résidu dont nous donnerons plus loin la composition. Le reste s'échappe sous forme d'une graisse mêlée d'eau que l'on recueille dans un réservoir. Cet autre produit se réduit également pendant les procédés du raffinage et y perd communément la moitié de son poids, en sorte que la proportion de 25 pour 100 est celle environ de la graisse de laine vendable que l'on peut obtenir généralement d'une quantité donnée de graisse en pâte. Ainsi, des 7 000 litres d'eau savonneuse dont nous avons parlé, on peut obtenir, en nombre rond, 50 kilog., et, par conséquent, $7^{gr},10$ par litre, de graisse purifiée de laine.

La graisse brute, mêlée d'eau, exige maintenant, avant tout, une purification, puis une saturation, et enfin elle doit être délivrée d'eau. En la blanchissant, on y donne définitivement l'apparence réclamée pour la vente.

Pour la purification, il faut verser dans des réservoirs en cuivre, de $1^{m},065$ de diamètre et de $1^{m},565$ de profondeur, revêtus d'une enveloppe en fonte, la graisse aqueuse recueillie dans le réservoir de la presse. Selon que cette graisse est plus ou moins pure, on y mêle le quart ou le cinquième de son volume d'eau, et de 2 ou 3 pour 100 de son poids d'acide sulfurique à 66 degrés Baumé, et l'on porte le mélange, au moyen d'un courant de vapeur, jusqu'à une ébullition modérée que l'on prolonge pendant une heure. Après avoir arrêté la vapeur, on laisse reposer durant quelques heures, et l'on retire la couche de liquide trouble et boueux qui se sépare. On le remplace par une égale quantité d'eau pure, puis on le porte jusqu'à une ébullition tranquille, que l'on prolonge quelques heures, pour faciliter la saturation complète de l'acide. On laisse ensuite reposer pendant douze heures et l'on retire la masse graisseuse après avoir fait écouler la couche claire du liquide surnageant.

Le blanchiment, qui donne à la graisse de laine la couleur jaunâtre préférée dans le commerce, est opéré dans des cuves dont l'intérieur est revêtu de plomb, et qui sont munies d'un agitateur et d'un serpentin propre à les chauffer. Le liquide employé consiste en une solution de chlorate de potasse, acidulée avec de l'acide sulfurique (3 parties d'acide sulfurique à 66 degrés Baumé, et 1 partie de chlorate). Il ne faut souvent, pour le succès, qu'une petite quantité de ce mélange. On verse d'abord la graisse saturée comme nous l'avons dit plus haut, et encore chaude, on élève doucement la température, puis on ajoute, en remuant continuellement, l'acide étendu de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quatre fois son poids d'eau. On verse ensuite, par petites parties, à cause de l'écume qui se produit, le chlorate de potasse dissous dans le triple de son poids d'eau. Pendant cette opération qui dure environ une demi-heure, la température ne doit pas dépasser 57 degrés C. Après un repos de plusieurs heures, la graisse, bien blanchie, se sépare complétement. On décante la solution du sel potassique, on lave le dépôt avec de l'eau pure, et on le met à part en retirant le liquide. Ce dépôt contient encore de l'eau, dont il faut le dépouiller. On y parvient en le chauffant au moyen de la vapeur un peu tendue, que l'on fait circuler dans les spires du serpentin.

On peut aussi, avec plus d'économie, mais avec moins d'énergie dans le blanchiment de la graisse de laine, employer une solution de chromate de potasse, acidulée avec de l'acide sulfurique.

La graisse de laine blanchie sert surtout dans la fabrication des savons, pour laquelle on la mêle avec de l'huile de noix de coco ou avec de l'huile de palme. Cette graisse, non lavée, sert pour la fabrication des savons à bas prix.

Si l'on chauffe la graisse de laine et qu'on la laisse refroidir très-lentement dans des vases à parois épaisses, elle se sépare en deux masses, l'une solide, l'autre fluide, et cette propriété permet d'effectuer facilement l'isolement de la graisse solide, ce qui constitue une opération pécuniairement très-rémunératrice. Pour l'exécuter, on chauffe la graisse jusqu'à 75 degrés C. dans des cuves en bois de $0^m,940$ de diamètre et de $1^m,880$ de profondeur. On la fait ensuite refroidir lentement dans des celliers jusqu'à 10 ou 12°,5 C. Afin d'obtenir une séparation aussi parfaite que possible, il est nécessaire que le refroidissement soit très-lent, parce que, dans le cas contraire, la partie solide de la graisse ne se dépose pas en couche ferme et adhérente sur les parois des cuves, mais reste en suspension sous forme de caillots dans la masse fluide, et ne peut être que difficilement retirée. Ce procédé de séparation exige trois à quatre semaines dans les temps chauds, quand on n'a pas de cave convenable pour cette opération. Lorsque la température est plus basse, on entoure les cuves de nattes de paille ou de couvertures de laine pour empêcher le refroidissement d'être trop rapide.

Après que l'on a retiré, par un robinet d'écoulement, la partie fluide qui se trouve au fond de la cuve, on soumet la masse solide à une pression à froid. Cette masse grasse est surtout employée, en remplacement du suif, au graissage des machines. Pour lui donner alors plus de consistance, on la soumet pendant longtemps à une ébullition douce, après y avoir introduit 3 pour 100 de litharge. On opère donc de la même manière que pour préparer l'huile de lin siccative. On laisse, pendant quelques jours, la graisse durcie se séparer par le repos et on la décante de dessus le dépôt qui s'est formé au fond.

L'huile fluide extraite de la cuve par écoulement et celle que l'on a retirée par la pression à froid sont réunies et forment, quand on y mêle du pétrole, un composé très-bon pour le graissage des machines. Ce produit trouve aussi un grand débouché sous le nom d'huile de graisse de laine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons maintenant à faire connaître l'emploi des résidus restés dans les toiles sous la presse, qui forment, comme nous l'avons dit, la quantité considérable de 50 pour 100 du poids de la graisse en pâte.

Dans cette vue, pour obtenir une moyenne plus exacte, on a pris plusieurs échantillons dans les diverses parties de la fabrication; et, après les avoir mêlés soigneusement, on les a soumis à une analyse, qui a fait connaître les résultats suivants.

100 parties de ces résidus contiennent :

Eau.	10,66
Matières grasses.	34,74
Diverses substances organiques. . . .	22,37
Sable argileux fin.	30,32
Silice soluble.	0,08
Acide sulfurique.	0,28
Acide phosphorique.	0,09
Oxyde de fer et alumine.	0,99
Chaux.	0,25
Magnésie.	0,10
Alcalis.	0,12
	100,00

D'après ces données, cette matière mérite d'être remarquée pour son aptitude à fournir du gaz d'éclairage, par suite de la quantité considérable de matières grasses et de substances organiques qu'elle contient, et dont les premières peuvent donner, par kilogramme, $0^{m3},556$, et les secondes $0^{m3},432$ de gaz d'éclairage. 50 kilog. de résidus de presse donnent donc $14^{m3},50$ de gaz. Or, comme 50 kilog. de houille produisent, moyennement, $15^{m3},45$ de gaz d'éclairage, et que 1 mètre cube de gaz de graisse de laine fournit autant de lumière que $1^{m3},25$ de gaz de houille, on ne court aucun risque d'errer si, toutes circonstances considérées, on regarde les résidus de presse comme équivalant à leur poids de bon charbon à gaz.

Maintenant, si l'on observe que, dans les corps gras dont il vient d'être question, une partie notable n'est utilisée que comme produit secondaire de la fabrication, il est visible que le procédé qui vient d'être décrit réclame une amélioration considérable.

Il serait donc intéressant d'essayer si l'on ne parviendrait pas à un procédé plus économique et plus avantageux, en employant la nouvelle méthode proposée par le docteur Vohl, méthode qui paraît beaucoup plus rationnelle, et qui consiste à traiter les eaux de savon par le chlorure de calcium, et à décomposer ensuite, par l'acide chlorhydrique, le savon de chaux formé, pour en extraire les corps gras.

(*Dingler's polytechnisches Journal.*)

(V.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT SUR LES FABRIQUES DE PRODUITS CHIMIQUES DE LA PROVINCE DE NAMUR, PAR M. CHANDELON, PROFESSEUR DE CHIMIE A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE.

En 1855, une commission fut nommée par le Gouvernement belge pour examiner les plaintes qui s'étaient produites dans la province de Namur, relativement aux émanations gazeuses provenant des fabriques de produits chimiques. Cette commission fit un rapport (1), dont les conclusions donnèrent lieu à une série de prescriptions auxquelles les fabricants furent invités à se conformer. Ces conclusions étaient celles-ci :

« 1° Les fours à dalle doivent être proscrits.

« 2° Les fours à grille, actuellement existants, doivent être remplacés par des fours dont la grille aurait, au maximum, $1^{m},50$ de longueur sur 1 mètre de largeur.

« 3° Les fabricants doivent faire fonctionner les appareils de telle sorte que les gaz, sortant des chambres, ne renferment, au maximum, que 8 pour 100 d'oxygène, et ils sont tenus d'absorber, par de l'acide sulfurique concentré, les vapeurs nitreuses (acide hyponitrique) que ces gaz doivent toujours contenir.

« 4° Il y a lieu d'interdire les fours à sulfate de soude, dans lesquels les vapeurs acides se mêlent aux produits du foyer.

« 5° Les fours qu'adopteront les industriels doivent être construits avec soin, être toujours maintenus en bon état et munis de portes de travail qui ne laissent pénétrer l'air dans l'intérieur que pendant le temps strictement nécessaire pour opérer le chargement, le déchargement et l'agitation des matières.

« 6° Les appareils de condensation doivent être construits de manière à retenir les vapeurs acides et à fonctionner indépendamment du concours de l'ouvrier, être maintenus en bon état et être alimentés constamment par une quantité d'eau suffisante et s'écoulant avec régularité.

« A cet effet, les appareils de condensation doivent être munis d'un compteur hydraulique approuvé par le Gouvernement, et dont la clef serait confiée aux employés des accises, afin de s'assurer que la quantité d'eau reconnue nécessaire a été fournie à l'appareil de condensation dans un temps voulu.

« 7° On ne doit plus tolérer que les appareils de condensation soient mis en rapport avec l s grandes cheminées.

« 8° Il est interdit d'accumuler, en tas considérables, les marcs de soude ; on doit les étendre sur le sol en couches minces, ou en forme de petits tas qui ne peuvent excéder

(1) Voir *Bulletin* de 1860, 2e série, t. VII, p. 406.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un mètre cube. Il n'est permis de les rassembler en tas plus considérables qu'après que ces marcs de soude sont complétement décomposés.

« 9° Une surveillance incessante serait confiée aux employés des douanes et accises, qui sont en permanence dans les fabriques de produits chimiques.

« Un contrôle périodique serait exercé par des personnes compétentes.

« Les employés des accises recevraient des instructions, destinées à simplifier et à faciliter leur mission. Ils tiendraient, entre autres, un registre indiquant, après vérification, les quantités d'acide hydrochlorique recueillies pour chaque four en vingt-quatre heures, et le degré de cet acide.

« 10° Une sanction pénale garantirait la stricte observation des prescriptions imposées par le Gouvernement.

« En terminant, la commission croit devoir appeler l'attention du Gouvernement sur la nécessité d'imposer aux fabricants de produits chimiques des mesures hygiéniques dans l'intérêt de leurs ouvriers, et de veiller à la stricte exécution des dispositions de l'arrêté royal du 12 novembre 1849, principalement en ce qui concerne l'exactitude des plans et la défense d'apporter aucune modification aux fabriques, sans en avoir obtenu préalablement l'autorisation. »

Au mois de mars dernier, on répandit un écrit dans toutes les communes de la province de Namur, dans le but de provoquer un pétitionnement contre les fabriques de produits chimiques. M. le Ministre de l'intérieur chargea M. Chandelon de visiter ces fabriques et de recueillir des données exactes quant à l'efficacité des appareils de condensation employés aujourd'hui dans les établissements de la vallée de la Sambre.

Nous allons reproduire le rapport de M. Chandelon; il s'occupe successivement de la situation actuelle des quatre fabriques de produits chimiques de la province de Namur aux trois points de vue suivants :

1° Chambres servant à la fabrication de l'acide sulfurique;

2° Four à décomposer le sel commun par l'acide sulfurique;

3° Marcs de soude ou résidu de la fabrication du sel de soude.

Acide sulfurique.

La pyrite sert encore exclusivement à la production de cet acide; mais le grillage de ce minerai s'opère aujourd'hui d'une manière convenable et suivant les recommandations de la commission d'enquête instituée par arrêtés royaux des 30 août 1854, 25 mai et 6 septembre 1855, et dont le rapport date du 13 janvier 1856.

Les grands fours à brûler la pyrite fragmentaire, dont la grille présentait une surface de 12 à 19 mètres carrés, ont été remplacés par un groupe de petits fours d'un service facile et disposés de manière à permettre de régler l'entrée de l'air nécessaire au grillage de la pyrite et aux réactions qui s'accomplissent dans les chambres, condition capitale d'une bonne fabrication.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a, de plus, adopté à l'usine de Risle l'emploi des grilles à barreaux indépendants, décrites dans mon rapport sur l'Exposition universelle de Londres en 1862, afin de mieux modérer l'accès de l'air sous la grille, et, conséquemment, l'activité de la combustion.

On a également abandonné les anciens fours à dalles, qui exerçaient une très-fâcheuse influence sur la marche des chambres, en y laissant passer un tel excès d'air que les gaz acides, n'ayant plus assez d'espace pour s'y loger pendant le temps nécessaire aux réactions, étaient refoulés au dehors.

Actuellement, la pyrite menue se brûle soit dans des fours à grille, après avoir été agglomérée en boulets par l'addition d'une certaine quantité d'argile, soit dans des fours spéciaux, à soles superposées, où l'air chaud, en serpentant, vient successivement lécher la surface de chaque couche de minerai, en se chargeant de plus en plus de gaz sulfureux; soit, enfin, dans des fours à cascades que M. l'ingénieur Gerstenhoffer a introduits avec succès dans l'industrie métallurgique.

Par suite de ces changements, les chambres ont maintenant une capacité suffisante pour la quantité d'acide qu'elles doivent produire; d'un autre côté, comme elles ne sont plus en communication avec la grande cheminée de l'usine, qui déterminait un appel trop énergique et entraînait au dehors une partie des gaz réagissants, leur marche est devenue plus régulière et, comme nous le verrons plus loin, leur rendement plus élevé.

Les vapeurs nitriques nécessaires aux réactions qui donnent naissance à l'acide sulfurique se produisent encore dans les fabriques de la province de Namur, en décomposant le nitrate sodique par l'acide sulfurique dans des vases de fonte placés à l'extrémité du carneau qui conduit le produit de la combustion de la pyrite dans les chambres de plomb.

Cette manière d'opérer n'est pas sans inconvénients : le dégagement des vapeurs nitriques dépendant de la chaleur plus ou moins forte du four à pyrite, il peut se faire que, à un moment donné, les vapeurs ne pénètrent plus dans la chambre en quantité nécessaire pour lui assurer une marche convenable. Or, le bon emploi du nitrate est tout aussi important que la production régulière du gaz sulfureux. En outre, dans certaines fabriques, le renouvellement du mélange de nitrate sodique et d'acide sulfurique donne lieu à un dégagement de vapeurs acides, au moins très-incommode pour l'ouvrier chargé de ce travail.

On a fait, à Risle, l'essai d'un *four nitrant* entièrement indépendant des fours à pyrite.

C'est un progrès, sans doute; mais il serait plus rationnel, selon moi, d'imiter certaines fabriques françaises et de substituer au nitrate l'acide nitrique extrait d'avance, qui s'écoulerait continuellement dans les appareils sous forme d'un jet susceptible d'être augmenté ou diminué à chaque moment de l'opération; il y aurait ainsi plus de régularité dans la fabrication et, partant, une économie de nitrate qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

compenserait largement les frais occasionnés par l'extraction préalable de l'acide nitrique.

En 1855, la fabrique de Risle était la seule où l'on retînt à la sortie des chambres les vapeurs nitreuses, dont il faut toujours un certain excès pour donner la garantie qu'il ne se perd pas de gaz sulfureux.

Le mode de condensation usité était celui de Gay-Lussac, consistant à faire passer le courant gazeux par une colonne pleine de coke constamment arrosé d'acide sulfurique concentré. Ce dernier, rencontrant les composés nitreux sur une large surface, en absorbe jusqu'à 3 1/2 pour 100 de son poids; de telle sorte que l'oxygène et l'azote atmosphérique, débarrassés des vapeurs nitreuses, s'échappent seuls dans l'atmosphère.

Depuis lors, les autres fabriques ont adopté l'emploi de condenseurs de l'espèce; mais, il faut bien le dire, tous les condenseurs employés n'ont pas des dimensions en rapport avec la capacité des chambres auxquelles ils sont annexés; d'autres, ayant les dimensions voulues, ne reçoivent pas l'acide sulfurique nécessaire à l'absorption des vapeurs nitreuses en quantité suffisante et au degré requis, parce que l'on recule devant les frais que nécessiterait l'établissement d'un appareil à air comprimé pour élever l'acide au sommet de la colonne absorbante.

La concentration de l'acide sulfurique à 66 degrés B. se fait à l'usine de Risle dans des ballons de verre; telle qu'elle se pratique, elle donne lieu à des émanations qui, se répandant au dehors, pourraient exercer sur la végétation une influence nuisible, toutefois dans un rayon peu étendu.

On m'assure que, sous peu, la concentration à 66 degrés B. se fera à Risle dans des appareils en platine comme à Moustier et à Auvelais, où ils fonctionnent de la manière la plus satisfaisante.

La fabrication de l'acide sulfurique laisse donc encore à désirer sur certains points, notamment quant à la condensation des vapeurs nitreuses et à la surveillance qu'on devrait exercer sur la conduite des appareils de fabrication, surveillance confiée souvent aux soins d'hommes uniquement pratiques.

On doit cependant reconnaître que les améliorations introduites depuis 1855 ont eu pour résultat de faire cesser, en grande partie, les dommages provenant de cette fabrication, tout en faisant réaliser aux industriels une économie notable. C'est ce qui résulte des chiffres que j'ai relevés dans les registres de fabrication et dont voici le résumé :

Fabrique d'Auvelais. — Cet établissement possède 10 chambres, qui ont ensemble 21 839 mètres cubes de capacité. Toutefois, on a arrêté depuis quelque temps, pour les reconstruire, les chambres n°s 1 et 2, qui datent de 1852 et dont les charpentes n'offraient plus les garanties suffisantes de solidité, de sorte que le volume des chambres actuellement en activité se réduit à 17 632 mètres cubes.

Chaque chambre est alimentée par un massif de 4 fours à pyrite, présentant une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surface totale de grilles de 6 mètres carrés. Chacun de ces fours reçoit, par jour et par mètre carré de grille, une charge de 450 kilogrammes de pyrite en grenaille.

Les vapeurs nitriques se produisent dans de petits pots en fonte, qu'on introduit successivement et méthodiquement dans les fours, de manière à fournir aux chambres, dans les proportions voulues, les différents agents qui concourent à la formation de l'acide sulfurique. La quantité de nitrate employée est de 9 à 10 pour 100 du soufre brûlé.

A la sortie de chaque chambre, se trouve un condenseur de 2 mètres de côté sur une hauteur variant de $9^{m},50$ à $13^{m},70$, donc d'une capacité de 36 à 55 mètres cubes.

Il résulte du tableau n° 1, annexé à ce rapport, que, pendant les sept derniers mois (septembre 1870 à mars 1871), on a traité à Auvelais 3 570 460 kilog. de pyrite, qui ont produit 3 962 859 kilog. d'acide sulfurique à 60 degrés B., soit 111 kilog. d'acide pour 100 de minerai. Or, la richesse moyenne des pyrites, pendant cette période, étant de 36,5 de soufre dont 32,2 ont été brûlés, il s'ensuit que le rendement rapporté à 100 kilogrammes de soufre est de $344^{k},7$.

En 1855, la commission d'enquête constatait que 352 326 kilog. de soufre avaient rendu 1 019 840 kilog. d'acide à 60 degrés. Il y a donc aujourd'hui une augmentation de rendement de $344,70 - 289,45 = 55^{k},25$.

Pendant l'année 1868-1869, 4 409 580 kilog. de pyrite en grenaille, dont on a brûlé 1 410 965 de soufre, ont produit 5 097 627 kilog. d'acide à 60 degrés, soit un rendement de 361 kilog. par 100 de soufre et, conséquemment, une augmentation de $71^{k},55$ sur le produit constaté en 1855.

Fabrique de Floreffe. — Il y a actuellement, dans cette usine, cinq appareils, ayant les capacités suivantes : n° 1, 1 296 mètres cubes; n° 2, 1 368; n° 3, 1 284; n° 4, 1 691; n° 5, 1 536: ensemble, 7 175 mètres cubes.

Le premier se compose d'une seule chambre, les n°s 2 et 3 d'un tambour et d'une grande chambre, le n° 4 d'une grande chambre et d'une chambre en queue, enfin le n° 5 d'un tambour, d'une grande chambre et d'une chambre en queue.

Le gaz sulfureux est produit dans de petits fours, dont le nombre, la surface de grille et la charge en vingt-quatre heures sont indiqués au tableau suivant :

Numéros des appareils.	Nombre de fours composant le massif.	Nombre de fours en activité.	Surface des grilles des fours en activité.	Charges en 24 heures.
			Mètres carrés.	Kilogrammes.
1.	4	4	10,80	2 000
2.	4	4	10,80	2 000
3.	8	5	8,45	1 800
5.	10	6	10,14	1 800
5.	9	4	5,20	1 500

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les vapeurs nitriques se produisent dans des demi-cylindres, au nombre de deux pour chaque chambre, placés dans le conduit général des fours.

La quantité de nitrate de soude consommée par 100 kilog. de soufre brûlé est de $11^{k},2$.

Il y avait à chaque chambre un condenseur d'une capacité de $3^{m3},920$ ($0,70 \times 0,70 \times 8$), de sorte que, pour les 5 condenseurs, la capacité totale était de $19^{m3},6$. Ils sont, aujourd'hui, à cause des changements ou réparations à y faire, remplacés provisoirement par la chambre en queue de l'appareil n° 4, laquelle a 460 mètres cubes de capacité, et par deux autres petites chambres pleines de coke, destinées à retenir les vapeurs nitreuses et dont la capacité est de $24^{m3},624$.

Ce condenseur provisoire communique par un canal avec la cheminée où se rendent les fumées des générateurs à vapeur et des fours à sulfate, et qui se trouve au centre de la fabrique de produits chimiques.

Du 1er septembre 1870 au 31 mars 1871, on a traité à Floreffe (voir les détails au tableau-annexe n° 2) :

	224 000	kilog. de pyrite fragmentaire,
	1 696 000	— de pyrite en mottes ;
En tout,	1 920 000	kilog.,

dont on a brûlé 553 563 kilog. de soufre, savoir : 89 600 provenant de la pyrite en roche et 440 960 provenant de la pyrite menue.

La quantité d'acide sulfurique recueillie ayant été de 1 930 000 kilog., il s'ensuit que 100 kilog. de soufre ont rendu $361^{k},88$ d'acide à 60 degrés B.

En 1855, le rendement était de $287^{k},96$, soit une augmentation de $73^{k},92$.

Fabrique de Moustier. — Elle compte quatre appareils composés : les nos 1 et 2, d'un tambour, d'une grande chambre et de deux chambres en queue ; les nos 3 et 4, d'un tambour, d'une grande chambre et d'une chambre en queue.

La capacité du n° 1 est de 2 402 mètres cubes ; du n° 2, de 2 366 ; du n° 3, de 2 554 ; du n° 4, de 2,730 : en tout, 10 052 mètres cubes.

Les apppareils nos 1 et 2 sont servis, chacun, par 4 petits fours présentant une surface totale de grilles de 6 mètres carrés, et les nos 3 et 4, chacun aussi, par 6 petits fours de même dimension.

La charge par massif et par vingt-quatre heures, pour les appareils 1, 2 et 3, est de 3 000 kilog. et, pour le n° 4, de 3 600 environ de pyrite fragmentaire.

Les vapeurs nitriques se produisent, comme il a été dit, dans deux chariots placés dans la cheminée qui conduit les produits de la combustion des fours aux chambres ; mais, pour éviter le refoulement des vapeurs acides pendant le renouvellement des chariots, on place, aujourd'hui, ces derniers dans un moufle en fonte présentant une ouverture au sommet, qu'on ferme au moyen d'un obturateur lorsqu'il s'agit de retirer le chariot et de le remplacer par un nouveau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a consommé, par 100 kilog. de soufre brûlé, 8ᵏ,55 de nitrate de soude.

Les appareils nᵒˢ 1, 2 et 3 ont pour condenseurs deux séries de six bombonnes, aboutissant à une caisse de plomb de 1ᵐ³,5. La capacité totale est d'environ 4 mètres cubes.

Le condenseur de l'appareil nº 4 est formé de deux colonnes en poterie de 0ᵐ,90 de diamètre sur 4 mètres de haut; sa capacité est de 9ᵐ³,64.

Au sortir de ces condenseurs, les gaz se rendent, par un tuyau de 0ᵐ,20 de diamètre sur 7 mètres de haut, dans un cylindre en plomb reposant sur le ciel de la grande chambre, et de là s'échappent dans l'atmosphère par un embranchement vertical, dont on rétrécit plus ou moins l'ouverture par des disques métalliques pour régler le tirage.

Le tableau suivant donne la quantité de pyrite brûlée et d'acide obtenu pendant les sept derniers mois (voir les détails au tableau-annexe nº 3) :

Mois.	Pyrite.	Soufre contenu dans la pyrite.	Soufre brûlé.	Acide sulfurique à 60° B.
	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.
Sept. 1870.	105 000	44 100	42 600	130 205
Oct. —	221 520	94 298	80 827	265 983
Nov. —	274 990	96 215	71 474	264 430
Déc. —	301 850	118 891	103 649	343 670
Janv. 1871.	314 250	113 130	101 160	332 404
Fév. —	326 800	117 648	101 308	336 000
Mars. —	396 800	142 848	123 008	420 180
Totaux.	1 947 120	727 130	623 426	2 092 872

Il en résulte que 623 426 kilog. de soufre ont rendu 2 092 872 d'acide, soit, pour 100 de soufre, 335ᵏ,7.

En 1855, de 618 555 kilog. de soufre brûlé, savoir :

470 815 kilog. provenant de grosse pyrite,
35 150 — — de fine pyrite,
125 100 — — de soufre brut de Sicile,

on avait obtenu 1 946 959 kilog. d'acide à 60 degrés, soit 314ᵏ,75 pour 100 de soufre.

L'écart entre ces deux rendements est de 335,70 — 314,75 = 20ᵏ,65.

Cette augmentation est moins forte que pour les établissements précédents; mais il est à remarquer que, en 1855, on avait brûlé du soufre de Sicile, dont le travail est plus facile et le rendement bien supérieur à celui de la pyrite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrique de Risle. — Les appareils de cet établissement sont au nombre de huit, chacun d'une capacité de 2100 mètres cubes. Les nos 1, 2, 4 et 5 sont formés d'une grande chambre et d'une chambre en queue ; les nos 3, 6, 7 et 8, d'un tambour, d'une grande chambre et d'une chambre en queue. Les nos 7 et 8 reçoivent le gaz sulfureux provenant du grillage des pyrites pulvérulentes dans le four à cascades de Gerstenhoffer. Les appareils 1 à 6 sont alimentés par des fours à grilles renseignés au tableau suivant :

Numéros des appareils.	Nombre de fours.	Surface totale des grilles.	Pyrite traitée en 24 heures.
		Mètres carrés.	Kilogrammes.
1.	10	10	2 800
2.	6	12	2 200
3.	10	20	2 800
4.	5	10	2 400
5.	6	12	2 200
6.	11	22	3 000

Les vapeurs nitriques nécessaires à la marche de l'appareil n° 8 se produisent dans un four comprenant quatre petites cornues chauffées par un seul foyer. Pour les autres chambres, les mêmes vapeurs s'obtiennent en décomposant le nitrate de soude dans des pots qu'on introduit méthodiquement dans les fours à pyrite.

Pour 100 kilog. de soufre, on consomme de 11 à 12 kilog. de nitrate.

Chaque appareil est muni d'une colonne de plomb de $13^{m3},5$ ($1 \times 1,5 \times 9$), sur laquelle on verse environ 500 kilog. d'acide sulfurique à 60 degrés B. pour l'absorption des vapeurs nitreuses.

Le condenseur de l'appareil n° 3 n'a que $2^{m3},694$ ($0^{m},70$ de diamètre, 7 mètres de hauteur); mais il doit être remplacé dans un bref délai.

Pendant les sept années écoulées (voir le tableau-annexe n° 4), on a traité à Risle 3 305 664 kilog. de minerai pyriteux, dont on a brûlé 988 507 kilog. de soufre, qui ont rendu 3 466 073 kilog. d'acide sulfurique à 60 degrés; soit, pour 100 kilog. de soufre, $350^{k},63$ d'acide.

En 1855, 100 kilog. de soufre avaient produit $293^{k},78$, donc une augmentation de $350,63 - 293,78 = 56^{k},85$.

Conclusions. — Les résultats obtenus dans les quatre établissements, en ce qui concerne le rendement en acide sulfurique, peuvent être saisis d'un coup d'œil par les données inscrites au tableau ci-après :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FABRIQUES.	ACIDE SULFURIQUE à 60° B., produit par 100 de soufre		AUGMENTATION.	PERTE d'après le rendement théorique (392,62).	PRODUIT, le rendement théorique étant 100.
	en 1870-1871.	en 1855.			
			Kilog.		
Auvelais (1).	344,70	289,45	55,25	47,92	87,81
Floreffe.	361,88	287,96	73,92	30,74	92,17
Moustier.	335,70	214,72 (2)	20,65	36,92	85,50
Risle.	350,63	293,78	36,85	41,99	89,30

La perte mentionnée à la cinquième colonne a pour cause :

1° Le dégagement du gaz sulfureux, qui s'échappe, soit par les portes des fours au moment du chargement, soit par les cendriers pendant le dégrillage et dont la plus grande partie ne sort pas de l'usine ;

2° Les fuites accidentelles qui se produisent aux fours, aux chambres, aux appareils de concentration, aux tuyaux de conduite, etc.;

3° Enfin, les vapeurs entraînées au dehors ou par la cheminée d'appel.

Pour évaluer la quantité de gaz acide qui se répand dans l'atmosphère, j'aurais dû me livrer à une longue série d'observations et d'analyses, qui m'ont paru inutiles en présence du rendement actuellement obtenu. Dans les établissements bien dirigés, 100 kilog. de pyrite à 34 de soufre utilisé rendent 122 kilog. d'acide à 60 degrés B.; soit, pour 100 de soufre, 360 d'acide. Or, ce rendement, atteint à Floreffe, est à peu près réalisé à Risle, et les autres fabriques s'en rapprochent notablement et y arriveraient si elles apportaient dans la conduite des appareils tous les soins possibles.

A Moustier et à Auvelais, on cherche trop à économiser le nitrate, matière première la plus coûteuse. Au lieu de 10 à 12 pour 100 de soufre brûlé, proportion généralement employée, on en a consommé à Moustier 8,55 et à Auvelais 9 pour 100. Si ces établissements avaient des appareils de condensation convenablement installés et bien dirigés, la proportion de nitrate ne serait plus que de 6 à 6 1/2 pour 100.

Or, l'économie résultant de ce chef compenserait largement les frais de construction et d'entretien d'une colonne absorbante bien établie.

Dans les meilleures fabriques anglaises, on donne aux condenseurs une capacité de 10 mètres cubes par tonne de soufre brûlé. A part l'usine de Moustier, les autres

(1) Pendant l'année 1868-1869, on a obtenu 361 kilog.; l'augmentation est donc, pour cette année, de 71,55.

(2) En 1855, le rendement de Moustier était supérieur à celui des autres fabriques, parce qu'on y avait brûlé une certaine quantité de soufre brut, à défaut de pyrite. Cette circonstance explique l'infériorité de l'augmentation actuelle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

établissements ont adopté, pour ces appareils, des proportions convenables; mais ils ne sont pas toujours bien conduits, et l'acide nécessaire à l'alimentation n'étant pas, comme à Risle, refoulé au sommet de la colonne absorbante par un appareil à air comprimé et devant y être élevé péniblement à bras d'homme, on cherche à s'épargner cette besogne qui, dans certains cas, n'est pas sans danger.

Sulfate de soude, acide chlorhydrique.

Les anciens fours à décomposer le sel par l'acide sulfurique, dits *fours à sulfate,* source principale des plaintes qu'élevait le voisinage, à cause du dégagement considérable des vapeurs acides qu'ils occasionnaient, sont remplacés dans tous nos établissements par des *fours à double voûte,* qui rendent possible la condensation presque complète de ces émanations. Commencée dans la cuvette, la transformation du sel s'achève dans un moufle où le sulfate acide se change en sulfate neutre, sans être en contact direct avec la flamme du foyer.

En outre, aux condenseurs à bombonnes, si vicieux et d'un maniement si difficile, on a substitué, dans ces derniers temps, de hautes et larges tours de condensation, remplies de coke, sur lequel tombe continuellement une pluie d'eau qui absorbe le gaz dans sa course ascensionnelle.

Les bons effets de ces appareils, que M. Gossage a si avantageusement introduits dans l'industrie soudière, ne peuvent plus être révoqués en doute par nos industriels, et c'est grâce à leur puissance que les fabricants de la Grande-Bretagne ont pu condenser les 99/100 du gaz acide chlorhydrique qu'ils produisent, bien qu'aux termes de l'article 7 du *The alcali act* ils ne soient astreints qu'à retenir les 95/100 de celui que représente le chlorure de sodium décomposé.

L'expérience a suffisamment démontré, aujourd'hui, que le gaz chlorhydrique est susceptible d'une facile condensation si l'on a soin de le refroidir convenablement et de le maintenir aussi pur que possible, pendant un temps donné, sur une grande surface d'eau froide.

Plus le gaz est chaud, plus son courant est rapide, plus il est mélangé d'air et plus on éprouve de difficulté à obtenir sa condensation, même en présence d'un grand excès d'eau.

Il importe aussi de bien choisir le coke et de le placer convenablement. Les morceaux ne doivent être ni trop petits ni trop serrés; sinon, la résistance au passage pourrait être assez grande pour empêcher les gaz d'y cheminer. En fragments trop gros ou trop espacés, le coke livre un passage trop facile aux gaz, et, s'il vient à s'écraser en quelques endroits, il forme des couches très-compactes à côté d'espaces vides; or, comme les gaz suivent naturellement les chemins les plus faciles, des portions considérables du condenseur restent alors inactives.

Des dimensions restreintes et surtout une section trop petite constituent un grave

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

défaut; je l'ai déjà dit, la condensation du gaz exige un certain temps, et aucun excès d'eau, descendant rapidement dans des colonnes étroites, ne peut remplacer une augmentation de section.

Les tours les plus larges employées en Angleterre ont $2^{m},642$ de côté, et la pratique a démontré qu'il faut donner aux condenseurs une capacité moyenne de $1^{m3},4$ à $1^{m3},7$ pour chaque centaine de kilogrammes de sel décomposé en vingt-quatre heures.

Quant aux réfrigérants que les gaz doivent traverser avant leur entrée dans les tours de condensation, on leur a donné, au maximum, une capacité de $3^{m3},962$ par chaque 100 kilog. de sel traité en vingt-quatre heures.

Enfin, pour obtenir des résultats complets, il faut encore que les fours à sulfate soient construits avec soin et bien entretenus. La voûte du moufle ne doit présenter ni fentes ni crevasses, car elles laisseraient passer le gaz chlorhydrique dans le conduit de fumée et, de là, dans la grande cheminée.

Des conditions défavorables se présentent encore quand la cuvette vient à se fêler ou à se trouer : aussi doit-on avoir grand soin de n'y introduire que du sel préalablement desséché et de l'acide sulfurique à 60 degrés B. et aussi chaud que possible, afin d'éviter tout refroidissement brusque. Il convient encore de ne jamais vider complétement la cuvette lorsqu'on *passe les opérations* sur la sole de calcinage; une croûte de 1 à 2 centimètres d'épaisseur préserve efficacement la fonte contre l'action corrosive de l'acide.

Après ces considérations générales sur la fabrication dont je m'occupe ici, je crois utile d'exposer ce qui concerne spécialement chacun des établissements qui font l'objet du présent rapport.

Auvelais. — Le sulfate de soude se fabrique au moyen de six fours à une calcine et une cuvette de fonte. On charge, par opération, 300 à 400 kilog. de sel et 325 à 440 kilog. d'acide sulfurique à 60 degrés B. : l'opération durant quatre heures, chaque four reçoit, par jour, 1800 à 2400 kilog. de sel.

On y a annexé, pour la condensation des vapeurs acides, une tour en grès naturel de 16 à 17 mètres de haut, 2 mètres de large d'un côté et $1^{m},80$ de l'autre.

Les tours des fours n°s 2 et 3 ont, chacune, une capacité de $57^{m3},6$; celle des fours n°s 1, 4, 5 et 6, une capacité de $61^{m3},2$.

A leur base, se trouve un réservoir réfrigérant placé de manière à pouvoir être visité dans toutes ses parties, et où viennent aboutir les conduits qui y amènent séparément le gaz des cuvettes et des calcines.

Le tableau suivant donne leur capacité respective :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Numéros des fours.	Réfrigérants. Réservoirs.	Conduits.	Capacités totales.
	Mètres cubes.	Mètres cubes.	Mètres cubes.
1.	6,264	9,976	16,240
2.	4,603	4,477	9,080
3.	4,603	4,920	9,523
4.	10,838	10,420	21,258
5.	10,838	15,909	26,747
6.	6,264	7,436	13,700

Pour chaque quantité de 100 kilog. de sel décomposé en vingt-quatre heures, les réfrigérants et les tours de condensation ont les capacités indiquées ci-dessous :

Numéros des fours.	Réfrigérant. Charge de 300 kilog.	Charge de 400 kilog.	Tours. Charge de 300 kilog.	Charge de 400 kilog.
	Mètres cubes.	Mètres cubes.	Mètres cubes.	Mètres cubes.
1.	0,903	0,670	3,400	2,710
2.	0,504	0,378	3,200	2,400
3.	0,530	0,390	3,200	2,400
4.	1,181	0,896	3,400	2,710
5.	1,480	1,011	3,400	2,710
6.	0,760	0,590	3,400	2,710

Le tableau-annexe n° 5 fait connaître les quantités de sel décomposé et d'acide chlorhydrique obtenu pendant les mois de septembre 1870, inclus mars 1871.

Il résulte des chiffres qui y sont inscrits que la quantité d'acide recueillie par 100 kilog. de sel a été, savoir :

Pendant le mois de septembre, de 189 kilog. ; octobre, 198 ; novembre, 172 ; décembre, 120 : janvier 1871, 94 ; février, 79 ; mars, 91 : moyenne générale, 135 kilog.

Les quantités ci-dessus indiquées ne comprennent pas la totalité d'acide chlorhydrique fournie par les condenseurs, mais seulement ce qui a été livré au commerce.

Pendant les trois derniers mois, les expéditions par bateau et par chemin de fer ayant été interrompues ou entravées, on a dû faire écouler à la rivière une grande quantité de l'acide recueilli.

Pendant le second semestre de 1870, on a livré à la consommation 1740905 kilog. d'acide chlorhydrique provenant de la décomposition de 996100 kilog. de sel ; soit 174,7 d'acide pour 100 de sel.

En 1855, du 1er janvier jusqu'au 30 juin, on a décomposé 639935 kilog. de sel

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et on a recueilli 696280 kilog. d'acide chlorhydrique commercial, ce qui donne, pour 100 de sel décomposé, 108,8 d'acide.

L'écart entre ce rendement et celui que l'on obtient aujourd'hui est donc de 174,7 — 110,9 = 63,8.

La quantité d'acide vendue, par 100 de sel, était, en 1852, de 21,9 kilog.; en 1853, de 15,7; en 1854, de 35,5.

A cette époque, les vapeurs acides produites par la calcination n'étaient soumises à aucun moyen de condensation et se rendaient directement à la grande cheminée.

Floreffe. — La halle où s'effectue la fabrication du sulfate de soude renferme sept fours analogues à ceux qui ont été décrits dans le rapport de la commission d'enquête.

Les nos 1 et 2 ont chacun deux cuvettes de plomb; les nos 3 à 7, une cuvette en fonte; tous décomposent 1800 kilog. de sel en vingt-quatre heures. Cinq fours seulement sont en activité; deux sont en réparation.

Des soins tout particuliers sont apportés à la construction du moufle, pour empêcher l'acide chlorhydrique qui s'y produit de traverser les joints des briques qui forment la voûte et de venir se mélanger aux gaz de la combustion. A cet effet, cette voûte est recouverte d'une couche de verre pilé, légèrement alcalin, susceptible d'être amené à l'état pâteux, à la température à laquelle ces fours doivent être chauffés et, conséquemment, de former un enduit imperméable.

Les anciens condenseurs, en grès-cérames, ont été supprimés et remplacés par cinq tours en maçonnerie de 14 mètres de hauteur sur $1^{m},50$ de diamètre ($24^{m3},727$ de capacité), pleines de coke et alimentées d'eau d'une manière continue par un corps de pompe attaché à la machine desservant l'usine. Avant d'arriver aux condenseurs, les gaz passent par des réservoirs réfrigérants en maçonnerie au ciment d'asphalte et dont les capacités sont les suivantes :

Numéros des fours.	Réservoirs.	Conduits.	Capacité totale.
	Mètres cubes.	Mètres cubes.	Mètres cubes.
1.	7,791	0,100	7,891
2 {	7,791	0,100	7,891
2 {	15,120	0,072	15,192
3.	15,120	0,072	15,192
4.	7,791	2,663	10,454
5.	9,825	4,465	14,290
6 / 7 }	27,333	0,082	27,415

Le four n° 2 travaille lorsque les nos 1 et 3 sont en réparation, et ses vapeurs passent alternativement dans le réfrigérant du four n° 1 ou du four n° 3.

Les fours nos 6 et 7, qui ne marchent pas en même temps, sont en communication avec le même condenseur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En rapportant à 100 kilog. de sel décomposé en vingt-quatre heures les capacités de ces condenseurs, on arrive aux données ci-après :

Numéros des fours.	Réfrigérant.	Tours de condensation.
	Mètres cubes.	Mètres cubes.
1.	0,438	1,373
2.	0,438	1,373
. . . . .	0,844	1,373
3.	0,844	1,373
4.	0,580	1,373
5.	0,793	1,373
6.	1,001	1,373
7.	1,001	1,373

L'acide chlorhydrique recueilli par 100 kilog. de sel a été, en septembre 1870, de 148 kilog.; en octobre, de 145; en novembre, de 145; en décembre, de 147 : en janvier 1871, de 107; en février, de 117; en mars, de 115 : moyenne, 132.

La quantité de sel dépensée dans cette fabrication, en 1870, a été de 2783500 kilog., qui ont produit 3230340 de sulfate; la quantité d'acide chlorhydrique vendue ou employée dans l'usine s'est élevée à 4 079 775 kilog.

En comparant le rendement de cet acide produit dans les nouveaux condenseurs à ce qu'il était dans les anciens appareils en 1855, on trouve qu'il est aujourd'hui de 146,57 pour 100 de sel consommé, tandis que, d'après le rapport de la commission d'enquête, il n'était que de 74,50 pour 100; le rendement actuel dépasse donc celui de 1855 de 72,07 pour 100.

On n'a pas compris, dans les chiffres ci-dessus, l'acide chlorhydrique consommé dans l'établissement même pour la préparation de la *potée* (oxyde ferrique), employée dans le polissage des glaces, ni l'acide que l'on a dû jeter, faute de débit.

Voici, d'après les renseignements qui m'ont été fournis par M. Henroz, administrateur-gérant, comment doit s'établir la production approximative des trois premiers mois de cette année :

Livré au commerce 731250 kilog.; envoyé à la rivière 202,500; consommé, dans l'usine, 180800; total, 1114150 kilog.

Le sel décomposé étant de 803400 kilogrammes, l'acide obtenu par 100 de sel est, conséquemment, de 138,67.

Moustier. — Cette usine possède six fours à une cuvette en fonte, dont cinq ordinairement en activité; chacun décompose, en vingt-quatre heures, 1800 kilog. de sel.

Le système de condensation adopté à Moustier est compliqué, d'un service difficile, et qui demande une surveillance de tous les instants.

L'acide chlorhydrique provenant de chaque cuvette est amené dans deux séries parallèles de 21 bombonnes chacune, disposées, sous toit, sur un plan horizontal.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces bombonnes sont reliées entre elles par des tubes en caoutchouc adaptés à leur panse, de façon à en rendre le siphonage facile.

Au sortir des dernières bombonnes, les gaz descendent dans un canal en maçonnerie de 1 mètre de large sur $1^m,20$ de haut, commun à deux fours, où se rendent directement les vapeurs acides des calcines. De ce canal, les gaz traversent d'abord deux colonnes en grès naturel de 7 mètres de haut sur $1^m,80$ d'un côté et $1^m,60$ de l'autre, pleines de coke constamment arrosé; puis deux séries de dix bombonnes, et enfin deux colonnes en grès semblables aux premières et dans lesquelles on fait tomber une abondante pluie d'eau.

Ces dernières colonnes sont en communication avec un canal qui aboutit à la grande cheminée, dont la hauteur a été réduite, depuis un certain temps déjà, de 50 à 25 mètres.

Le liquide des deux premières colonnes sert à l'alimentation des bombonnes de la cuvette et, conséquemment, à produire de l'acide au degré commercial.

Les *petites eaux* qui sortent des deux premières s'écoulent dans la Sambre.

Nous donnons, dans le tableau ci-après, la capacité des appareils de condensation de chaque four :

Numéros des fours.	Capacité des appareils condenseurs.	Capacité par 100 kilog. de sel décomposé en 24 heures.
	Mètres cubes.	Mètres cubes.
1.	78,857	3,990
2.	60,857	3,380
3.	60,857	3,380
4.	78,857	3,990
5.	82,457	4,570
6.	84,857	4,720

Tous les fours à sulfate ne sont pas entretenus, à Moustier, d'une manière convenable; lors de notre visite du 18 avril, le four n° 2 se trouvait en si mauvais état qu'on avait dû l'étançonner.

Les bombonnes des condenseurs ne sont pas toujours exactement fermées; il en est même qui sont fêlées.

Le tableau-annexe n° 7 donne les quantités de sel décomposé et d'acide chlorhydrique livrées au commerce ou employées à la fabrication du chlorure de chaux pendant les mois de septembre 1870 inclus mars 1871.

La quantité d'acide utilisée dans l'établissement même n'étant qu'approximative, nous prendrons, pour apprécier les effets des appareils condenseurs, les chiffres obtenus pendant les trois premiers mois de cette année et qui ont été exactement relevés. Il résulte des renseignements fournis par la direction que, pendant le premier trimestre de cette année, on a décomposé :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au four n° 1, 115300 kilog. de sel; n° 2, 152800; n° 3, 133200; n° 4, 66100; n° 5, 78700; n° 6, 139300 : en tout 685400.

Et que l'on a obtenu :

Au four n° 1, 166050 d'acide chlorhydrique commercial; n° 2, 166960; n° 3, 161350; n° 4, 77450; n° 5, 79650; n° 6, 151050 : en tout 802510.

La quantité d'acide, par 100 kilog. de sel décomposé, a donc été de 144 au four n° 1; de 109, au n° 2; de 121, au n° 3; de 117, au n° 4; de 100, au n° 5; de 108 au n° 6, et, en moyenne générale, de 117 kilog.

La quantité moyenne d'acide commercial obtenue pendant l'exercice 1854-1855 était de 58,7 pour 100 de sel; l'augmentation est donc de 117 — 58,7 = 58,3.

Risle. — On compte, dans cet établissement, six fours à sulfate, à une cuvette de fonte. Les n°s 1, 2, 3 et 6 reçoivent, toutes les quatre heures, une charge de 300 kilog. de sel, soit 1800 par jour; les fours 4 et 5 en décomposent 450 en trois heures, ou 3600 en vingt-quatre heures.

Lorsque tous les fours sont en activité, ils peuvent transformer en sulfate, journellement, 14400 kilog. de sel commun.

Les appareils de condensation se composent :

1° D'un réfrigérant formé de 6, 8 ou 12 colonnes en grès naturel, en poterie ou en briques réfractaires, d'une hauteur de 5^{m},20 à 7^{m},80, sur un diamètre variant de 0^{m},65 à 0^{m},90;

2° D'une tour de condensation en briques faites d'une pâte cuite en grès, cimentées à l'asphalte et enduites de goudron épais.

Cette tour, qui est pleine de coke, a une hauteur de 15^{m},40 et un diamètre de 2 mètres à 2^{m},30.

Le gaz s'échappe de bas en haut et rencontre l'eau, qui tombe en pluie. Cette tour est surmontée d'une petite cheminée en poterie, débouchant à l'air libre et donnant issue à la faible quantité de gaz qui ne se dissout pas.

Le tableau suivant donne la capacité de ces divers appareils de condensation :

Numéros des fours.	Réfrigérant.	Tour.	Capacité par 100 kilog. de sel.	
			du réfrigérant.	de la tour.
	Mètres cubes.	Mètres cubes.	Mètres cubes.	Mètres cubes.
1.	17,707	48,356	0,983	2,680
2.	18,115	48,356	1,000	2,680
3.	16,737	48,356	0,930	2,680
4.	29,735	63,956	0,826	1,770
5.	23,677	63,956	0,916	1,770
6.	17,283	48,356	0,960	2,680

Le tableau-annexe n° 8 donne les quantités de sel décomposées pendant les mois de septembre 1870 à mars 1871.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il en résulte que, pendant ce temps, on a traité 2 137 962 kilog. de sel et livré au commerce 1 481 550 d'acide chlorhydrique, soit, en moyenne, 78 kilog. d'acide par 100 kilog. de sel traité. Ce rendement moyen se subdivise comme suit :

Septembre 1870, 116 kilog. d'acide pour 100 de sel ; octobre, 118 ; novembre, 106 ; décembre, 40 : janvier 1871, 49 ; février, 63 ; mars, 52.

En 1870, on a transformé en sulfate 2 999 100 kilog. de sel et livré au commerce 1 683 150 kilog. d'acide chlorhydrique, soit 56,12 pour 100 de sel.

On a consommé à Risle une assez forte quantité d'acide chlorhydrique pour *laver* les pyrites provenant de l'exploitation de Vedrin et enlever ainsi le calcaire qui en forme la gangue.

L'acide utilisé de cette façon n'est pas compris dans le rendement ci-dessus et l'on n'a pu me renseigner sur sa quantité.

Dans une lettre portant la date du 20 avril dernier, l'ingénieur-chimiste de la société a bien voulu me transmettre le résultat d'une expérience faite en vue d'apprécier la quantité d'acide chlorhydrique perdue à l'état de gaz. Cette perte serait de 1,33 pour 100 de l'acide produit.

Voici les données de cette expérience :

	Kilogrammes.
Sel brut traité aux fours nos 2, 4 et 6.	2 700,00
Chlorure sodique contenu dans le sel brut.	2 432,00
Sulfate de soude obtenu.	3 113,00
Chlorure sodique non décomposé et resté dans le sulfate.	4,23
Chlorure sodique converti en sulfate 2 432 — 4,23. . . . . =	2 427,77
Acide chlorhydrique commercial recueilli à 20 degrés B. (29,76 pour 100 acide pur).	4 884,00
Acide chlorhydrique écoulé dans les bassins de lavage (20 degrés B. — 20,56 acide pur).	211,00
Acide chlorhydrique pur produit par les 2 427,77 kilog. de sel décomposé.	1 514,92
Acide chlorhydrique contenu dans les acides recueillis.	1 494,69
Acide chlorhydrique qui a échappé aux moyens de condensation.	20,07
Acide chlorhydrique non condensé par 100 kilog. de sel brut traité.	0,74

Ce résultat démontre que, avec de la bonne volonté, l'acide pourrait être condensé dans notre pays aussi bien que dans les fabriques anglaises.

En 1854, la proportion d'acide chlorhydrique non condensée était de 22,90 pour 100 de sel décomposé,

Conclusions. — De tout ce qui précède, il ressort à l'évidence que, au point de vue de la condensation du gaz acide chlorhydrique, les fabriques de la province de Namur ont réalisé d'incontestables progrès. Les chiffres ci-après en feront ressortir l'importance :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FABRIQUES.	ACIDE CHLORHYDRIQUE livré au commerce et rapporté à 100 kilog. de sel.		AUGMENTATION.	ACIDE livré en 1870, la vente en 1854 étant — 100.
	1870.	1854.		
	Kilog.	Kilog.	Kilog.	
Auvelais.	174,70	35,5	139,20	492
Floreffe.	138,67	61,7	76,92	225
Moustier.	117,00	58,7	58,30	200
Risle.	113,00 (1)	74,5	30,50	150

Cependant, ces résultats ne sont pas ceux que l'on obtiendrait si la consommation de l'acide chlorhydrique était en rapport avec sa production et si, par conséquent, celle-ci cessait d'être un grand embarras pour nos industriels. Des débouchés suffisants ou une augmentation de prix feraient, pour engager nos fabricants à condenser d'une manière efficace, beaucoup plus que les prescriptions de l'Administration et que les demandes en dommages-intérêts des voisins.

On apporte, dans l'entretien des fours à sulfate, une négligence regrettable. Nous en avons vu que l'on maintenait en activité, bien que la voûte intérieure fût fissurée et laissât passer des vapeurs acides dans le conduit de fumée.

Les cuvettes en fonte sont souvent défectueuses au point de vue de leur qualité; parfois leur forme laisse à désirer.

Les soins que l'on prend en Angleterre pour les garantir de tout refroidissement brusque sont, ici, généralement négligés; nous pourrions citer tel établissement où l'on a remplacé 12 cuvettes en 52 jours!

Dans presque toutes nos fabriques, le cube des appareils réfrigérants est loin d'être suffisant, et les gaz arrivent trop chauds dans les tours de condensation. A moins que celles-ci n'aient une capacité trop grande et ne fassent en même temps l'office de réfrigérants, la condensation doit se faire mal et, dès lors, les émanations acides se répandent au dehors et peuvent provoquer les réclamations du voisinage.

Enfin nos industriels ne doivent pas perdre de vue que, si le rendement en acide chlorhydrique commercial, par 100 kilog. de sel décomposé, s'est considérablement accru, d'un autre côté ils ont aussi considérablement augmenté leur fabrication totale, ainsi que le démontrent les chiffres ci-après :

(1) Ces chiffres se rapportent aux mois de septembre, octobre et novembre 1870.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FABRIQUES.	SEL DÉCOMPOSÉ. 1870. Kilog.	SEL DÉCOMPOSÉ. 1854. Kilog.	AUGMENTATION. Kilog.	SEL DÉCOMPOSÉ en 1870, la consommation en 1854 étant = 100.
Auvelais.	3 629 700	1 520 384	2 109 316	238
Floreffe.	2 783 500	1 090 000	1 693 500	255
Moustier.	3 536 675	1 660 680	1 875 995	213
Risle.	2 999 100	1 633 700	1 365 400	183
	12 948 975	5 904 764	7 044 211	219

En définitive, on pourrait se retrouver, au point de vue des résultats d'une condensation incomplète, dans une situation qui ne différerait guère de celle qui a provoqué des plaintes si vives en 1853.

Marcs de soude.

Le marc ou résidu du lessivage de la soude brute, que l'on accumulait en masses très-considérables à proximité des usines, était anciennement une cause permanente d'insalubrité pour le voisinage.

Sous l'influence de l'air et de l'humidité, le marc de soude donnait naissance à un abondant dégagement d'hydrogène sulfuré, dont l'odeur infecte se répandait à de très-grandes distances. En outre, la masse s'échauffait souvent au point de prendre feu et produisait alors de grandes quantités de gaz sulfureux, qui exerçaient sur la végétation des alentours une action funeste.

Ces graves inconvénients ont disparu depuis que, suivant les conseils de la commission d'enquête, le marc de soude frais est étendu sur le sol en couches minces ou formé en monceaux isolés n'excédant pas un mètre cube, si bien qu'on ne les réunit plus en amas considérables qu'après leur complète oxydation. Toutefois, les anciens tas de marcs de soude ont reproduit, il y a quatre ans, à Risle, les inconvénients que je viens de mentionner.

Au mois de septembre 1867, des cendres chaudes ayant été déposées trop près d'un de ces tas provoquèrent une prise de feu, qui se serait propagée dans toute la masse si on ne l'eût arrêtée en creusant une profonde tranchée. Malgré tous les efforts, ce n'est qu'au mois de mars 1868 que la combustion fut complétement étouffée.

Un second accident s'est produit dans la même usine. L'eau des étangs placés en amont et sur le côté des marcs de soude, étant venue à filtrer dans le sol, a donné lieu à un écoulement continu d'une liqueur jaune répandant une forte odeur d'œufs pourris.

On fait en ce moment, sur les conseils que j'ai donnés, des essais pour utiliser le soufre contenu dans cette liqueur, et tout permet d'espérer qu'ils seront couronnés de succès. Dans le cas contraire, des mesures radicales devraient être prescrites pour faire cesser cet état de choses.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ACIDE SULFURIQUE.

—

FABRIQUE D'AUVELAIS.

Tableau n° 1.

DATES.	PYRITE TRAITÉE AUX APPAREILS								QUANTITÉ totale de pyrite consommée. — Kil.	ACIDE sulfurique à 60° obtenu. — Kil.	NITRE consommé. — Kil.
	N° 3.	N° 4.	N° 5.	N° 6.	N° 7.	N° 8.	N° 9.	N° 10.			
Sept. 1870.	»	15 450	4 800	»	32 400	32 400	»	»	85 050	20 466	2136
Octobre. .	»	74 100	71 450	45 000	73 000	71 160	»	12 000	346 710	571 148	8880
Novemb. .	19 200	87 900	86 200	85 100	81 900	82 410	80 300	80 750	603 750	638 338	17815
Décembre.	80 950	77 600	76 650	76 300	75 100	82 500	80 100	77 800	627 000	679 920	18820
Janv. 1871.	92 800	93 200	83 600	84 000	83 500	83 300	79 400	75 200	675 000	677 014	20328
Février. . .	73 900	80 900	72 900	72 500	73 600	73 000	62 000	61 700	570 500	634 817	16800
Mars. . . .	89 200	93 200	84 700	84 400	84 100	84 100	71 800	70 950	662 450	741 156	19420
	356 050	522 350	480 300	447 300	503 600	508 870	373 600	378 400	3 570 460	3 962 859	104 199

FABRIQUE DE FLOREFFE.

Tableau n° 2.

DATES.	PYRITE TRAITÉE AUX APPAREILS					QUANTITÉ totale de pyrite consommée. — Kil.	ACIDE sulfurique à 60° obtenu. — Kil.	NITRE consommé. — Kil.
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.			
Septembre 1870.	60 000	60 000	55 000	55 000	»	230 000	230 000	8 000
Octobre.	55 000	55 000	54 000	54 000	52 000	270 000	260 000	8 000
Novembre. . . .	60 000	60 000	54 000	54 000	52 000	280 000	280 000	8 500
Décembre. . . .	60 000	60 000	54 000	54 000	52 000	280 000	260 000	8 000
Janvier 1871. . .	60 000	60 000	57 000	57 000	56 000	290 000	300 000	9 000
Février.	60 000	60 000	54 000	54 000	52 000	280 000	300 000	9 000
Mars.	60 000	60 000	57 000	57 000	56 000	290 000	300 000	9 000
	415 000	415 000	385 000	385 000	320 000	1 920 000	1 930 000	59 500

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FABRIQUE DE MOUSTIER.

Tableau n° 3.

DATES.	PYRITE TRAITÉE AUX APPAREILS				QUANTITÉ totale de pyrite consommée. — Kil.	ACIDE sulfurique à 60° obtenu. — Kil.	NITRE consommé. — Kil.
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.			
Septembre 1870. .	65 000	»	»	40 000	105 000	130 205	3 080
Octobre.	82 640	»	31 880	110 000	224 520	265 983	6 386
Novembre.	80 800	»	88 500	105 600	274 900	264 430	7 840
Décembre.	91 750	»	101 800	111 300	304 850	343 670	8 308
Janvier 1871. . . .	92 750	»	111 400	100 200	314 250	332 404	7 998
Février.	84 000	45 800	100 200	98 800	326 800	336 000	8 852
Mars.	85 000	90 650	109 000	112 150	396 800	420 180	10 850
	581 940	136 450	542 780	687 850	1 947 120	2 092 872	53 314

FABRIQUE DE RISLE.

Tableau n° 4.

DATES.	PYRITE TRAITÉE AUX APPAREILS								QUANTITÉ totale de pyrite consommée. — Kil.	ACIDE sulfurique à 60° obtenu. — Kil.	NITRE consommé. — Kil.
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	N° 6.	N° 7.	N° 8.			
Sept. 1870.	»	72 000	65 862	97 380	66 000	84 000	»	»	385 242	432 810	15 540
Octobre. . .	»	68 200	67 950	»	15 600	66 800	94 500	»	313 050	391 222	14 275
Novembre.	»	66 000	64 200	»	62 100	84 000	122 400	»	398 700	431 792	14 664
Décembre..	»	68 200	68 602	»	68 200	82 100	114 120	59 650	460 872	499 301	18 025
Janv. 1871.	»	69 200	82 000	»	67 400	80 100	149 550	148 110	596 360	508 514	16 980
Février. . .	»	61 900	76 800	42 600	62 500	78 200	125 160	96 200	543 360	581 285	16 310
Mars. . . .	28 500	68 400	85 500	33 600	70 000	70 080	126 990	125 010	608 080	621 149	21 390
	28 500	473 900	510 914	173 580	411 800	545 280	732 720	428 970	3 305 664	3 466 073	117 184

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SULFATE DE SOUDE.

FABRIQUE D'AUVELAIS.

Tableau n° 5.

DATES.	SEL DÉCOMPOSÉ AU FOUR						QUANTITÉ totale de sel décomposé. — Kil.	ACIDE hydrochlorique livré au commerce. — Kil.	ACIDE hydrochlorique par 100 kil. de sel. — Kil.
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	N° 6.			
Septemb. 1870.	43 200	»	»	»	13 500	28 500	85 200	161 259	189
Octobre.	50 550	»	17 700	»	39 600	10 050	117 900	234 429	198
Novembre. . .	57 600	35 100	52 300	»	57 600	42 500	245 100	422 459	172
Décembre. . .	54 900	54 900	41 700	»	54 900	54 900	261 300	313 913	120
Janvier 1871. .	55 800	55 800	55 800	11 400	55 800	55 800	290 400	272 432	94
Février.	59 200	63 600	63 600	63 600	63 600	63 600	377 200	298 001	79
Mars.	56 400	61 600	61 600	68 800	68 800	61 300	378 500	345 276	91
	377 650	271 000	292 700	143 800	353 800	316 650	1 755 600	2 047 769	135

FABRIQUE DE FLOREFFE.

Tableau n° 6.

DATES.	SEL DÉCOMPOSÉ AU FOUR							QUANTITÉ totale de sel décomposé. — Kil.	ACIDE hydrochlorhydrique livré au commerce et consommé dans l'usine même. — Kil.	ACIDE hydrochlorhydrique par 100 kil. de sel. — Kil.
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	N° 6.	N° 7.			
Sept. 1870. . .	»	39 600	45 000	»	45 000	45 000	»	174 600	258 400	148
Octobre. . . .	47 400	44 400	46 200	»	46 500	46 200	»	230 700	336 820	145
Novembre. . .	53 400	37 800	46 500	10 500	46 800	46 800	»	241 800	351 830	145
Décembre. . .	47 100	»	43 500	45 900	34 300	45 000	»	215 800	317 210	147
Janvier 1871. .	51 600	12 900	52 200	54 000	41 400	56 100	»	268 200	288 250	107
Février. . . .	54 600	47 400	38 400	48 000	»	48 300	10 500	247 200	290 125	117
Mars.	53 400	50 100	»	49 200	45 600	48 600	41 100	288 000	331 875	115
	307 500	232 200	271 800	207 600	259 600	336 000	51 600	1 666 300	2 174 510	132

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FABRIQUE DE MOUSTIER.

Tableau n° 7.

DATES.	SEL DÉCOMPOSÉ AU FOUR						QUANTITÉ totale de sel décomposé. — Kil.	ACIDE hydrochlorique livré au commerce et consommé dans l'usine même. — Kil.	ACIDE hydrochlorique par 100 kil. de sel. — Kil.
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	N° 6.			
Septemb. 1870.	»	7 000	24 750	18 250	43 750	45 000	138 750	186 120	134
Octobre.	»	35 750	8 000	23 750	24 500	16 000	108 000	137 528	127
Novembre. . .	45 500	46 750	43 800	»	23 100	43 850	203 000	223 722	110
Décembre. . .	55 500	55 800	55 800	»	6 000	54 900	228 000	271 060	120
Janvier 1871. .	34 500	54 850	54 900	11 700	»	55 800	211 750	262 000	123
Février.	50 400	43 800	50 400	»	32 100	29 100	205 800	253 000	123
Mars.	30 400	54 150	27 900	54 400	42 600	54 400	267 850	343 000	128
	216 300	298 100	265 550	108 100	176 050	299 050	1 363 150	1 676 430	124

FABRIQUE DE RISLE.

Tableau n° 8.

DATES.	SEL DÉCOMPOSÉ AU FOUR						QUANTITÉ totale de sel décomposé. — Kil.	ACIDE hydrochlorique livré au commerce. — Kil.	ACIDE hydrochlorique par 100 kil. de sel. — Kil.
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	N° 6.			
Septemb. 1870.	»	»	11 400	73 800	»	44 700	129 900	151 480	116
Octobre.	»	»	18 900	106 212	62 100	52 200	239 412	282 100	118
Novembre. . .	»	»	19 200	87 300	83 700	45 600	235 800	252 000	106
Décembre. . .	41 100	»	53 100	95 850	87 300	41 100	318 450	128 800	40
Janvier 1871. .	52 800	46 800	54 900	103 950	109 800	51 900	420 150	210 000	49
Février.	46 800	47 100	42 600	91 350	99 900	50 400	378 150	239 750	63
Mars.	51 900	53 400	40 500	108 000	108 000	54 300	416 100	217 420	52
	192 600	147 300	240 600	666 462	550 800	340 200	2 137 962	1 481 550	78

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TRANSPORTS.

DU RÔLE DES CHEMINS DE FER PENDANT LA GUERRE, PAR M. C. LAVOLLÉE (1).

Les chemins de fer ont eu, pendant la dernière guerre, un rôle considérable. En Allemagne comme en France, ils ont accompli d'immenses transports de troupes, de munitions et d'approvisionnements; ils ont exercé une grande influence sur les plans de campagne, sur les mouvements stratégiques et sur les résultats des opérations, — plus d'une fois cette influence a été décisive. Amère dérision des contrastes! ces instruments de paix, créés pour rapprocher les sympathies et les intérêts des peuples et des hommes, ont été pendant de longs mois employés à une œuvre de guerre, de destruction, de haine. Ils ont, pour ainsi dire, fait campagne. Désormais les voici classés parmi les plus redoutables engins de mort; ils appartiennent à l'armement des nations, et il est du devoir des gouvernements de les organiser, non plus seulement à l'usage des voyageurs, de l'industrie et du commerce, mais encore et spécialement en prévision de ces éventualités terribles qui mettent en péril (nous venons de l'éprouver cruellement) les nationalités les plus prospères et les plus vaillantes.

En même temps, les chemins de fer ont partagé la solidarité de nos désastres, ils ont payé leur tribut à la défaite. Parmi les ruines accumulées sur notre sol, il faut compter les ponts et les viaducs détruits, les gares incendiées, les œuvres d'art écroulées, indépendamment des pertes causées par l'interruption du trafic. Une partie du capital national comme de la fortune publique et privée s'est trouvée ainsi atteinte dans des proportions considérables. De là des questions de dommages et d'indemnités, questions difficiles et délicates qui sont nées de la guerre, et qui doivent se résoudre tantôt selon les règles du droit, tantôt selon les transactions de l'équité. Jamais jusqu'ici les intérêts, pourtant si variés, des chemins de fer ne s'étaient présentés à notre étude sous cet aspect inattendu.

Il faut que l'expérience nous profite. Il ne suffit pas de déplorer les désastres; le patriotisme commande de rechercher les causes, grandes et petites, qui nous ont infligé la défaite, de reviser notre organisation, de retremper nos armes. Or les chemins de fer sont une arme; il importe que nous sachions la rendre aussi efficace, aussi redoutable que possible. C'est dans cette pensée que nous avons recueilli des renseignements sur le mécanisme des chemins de fer pendant la campagne de 1870 et de 1871, et que nous essayerons d'en dégager les indications utiles pour les perfectionner au point de vue stratégique. Nous aurons ensuite à calculer les pertes que l'industrie des

(1) Extrait de la *Revue des Deux Mondes* du 15 octobre 1871.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chemins de fer a éprouvées par suite de la guerre, et les sacrifices qui lui ont été imposés pendant cette triste période, dont le règne ou plutôt l'anarchie de la commune de Paris a prolongé les calamités.

I.

Si l'on étudie le réseau des chemins de fer français, on remarque que les principales lignes rayonnent de Paris et de quelques grandes villes, et que les régions frontières sont moins abondamment garnies de rails. Du côté des Alpes, la lacune est à peu près complète, et cependant les difficultés, si grandes qu'elles paraissent, ne sont pas insurmontables, puisqu'il y a des projets de tracés et des concessions éventuelles. Du côté de l'Est, le long d'une frontière qui était si vulnérable, il y a également d'importantes lacunes, auxquelles l'Allemagne, moins confiante que nous, s'empressera sans doute de pourvoir. N'accusons pas trop cependant l'imprévoyance des gouvernements qui ont préparé le réseau. Sous la monarchie de juillet comme sous l'empire, on avait plus d'une fois proposé de créer des lignes stratégiques ; après discussion, ces projets étaient, sinon repoussés, du moins ajournés. Les intérêts du commerce et de l'industrie demandaient à être servis avant ceux de la guerre ; un grand nombre de départements intérieurs étaient encore privés de voies ferrées, et ils réclamaient leur part ; les lignes stratégiques des frontières devant être peu productives, les compagnies n'étaient point désireuses de les construire. Ce ne fut pas sans peine que le Gouvernement obtint la création de lignes sur le littoral de la Manche et de l'Océan ; il fallut pour cela mettre en avant le risque d'une guerre avec l'Angleterre et la nécessité d'établir des communications rapides entre nos ports militaires. En un mot, dans cette période de paix et de travail, alors que dans notre confiance absolue nous pensions être à l'abri d'une invasion dans l'Est, on reléguait au second plan les chemins stratégiques, et l'on préférait consacrer le capital de la France à l'extension des chemins que réclamaient avec tant d'instances les intérêts généraux du commerce et de nombreux intérêts locaux.

L'Allemagne était beaucoup mieux préparée que la France quant à la direction stratégique des voies ferrées. Le sud des provinces rhénanes, les deux rives du fleuve et le duché de Bade sont littéralement bardés de rails longeant ou coupant notre frontière de l'Est. D'une part, ces chemins de fer, qui mettent l'intérieur de l'Allemagne en communication avec la France, la Belgique et la Hollande, et par ces pays avec la mer, sont nécessaires pour les voyageurs ainsi que pour le commerce, et ils eussent été construits indépendamment de tout intérêt militaire. D'un autre côté, la division même des États allemands, avant que ceux-ci ne fussent absorbés par et dans la Prusse, favorisait la multiplicité des chemins de fer, chaque État tenant à organiser un réseau pour son usage particulier. Enfin, si nous avons commis la faute de ne pas nous pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

munir contre l'éventualité d'une invasion allemande, invasion que rendait improbable jusqu'à ces derniers temps la constitution politique de l'Allemagne, les États qui bordent le Rhin s'étaient toujours mis en garde contre le risque d'une invasion française. C'était de ce côté qu'ils organisaient tous leurs moyens de défense, sans même prévoir que ces moyens de défense deviendraient, entre les mains de la Prusse, de formidables moyens d'attaque. Par conséquent, l'Allemagne possédait en chemins de fer des ressources bien supérieures aux nôtres, et il est certain que depuis **1866** le gouvernement de Berlin a usé de toute son influence pour perfectionner, sur le territoire de ses alliés ou plutôt de ses nouveaux sujets, les routes par lesquelles il comptait lancer prochainement contre nous les armées germaniques.

Les publicistes allemands qui ont écrit le récit de la campagne de **1870** n'ont pas manqué de signaler la rapidité avec laquelle les corps d'armée les plus éloignés du théâtre des premières opérations sont entrés en ligne, grâce aux facilités que leur procurèrent les chemins de fer. Lors de la guerre d'Italie, en **1859**, nous nous vantions d'avoir transporté en quarante jours une armée de près de **200 000** hommes et de **30 000** chevaux, et l'on félicitait avec raison nos compagnies de chemins de fer d'avoir pu exécuter si promptement ces transports exceptionnels. Ce que les Allemands ont fait pendant la première quinzaine du mois d'août **1870** pour amener et concentrer leurs armées est beaucoup plus considérable. En **1859**, presque toute la charge pesait sur la compagnie de Lyon-Méditerranée ; en **1870**, le poids du transport se répartissait entre plusieurs lignes allemandes tracées parallèlement, qui ont pu, en moins de quinze jours, déverser sur les points de notre frontière compris entre Wissembourg et Forbach plus de **300 000** hommes avec une cavalerie et une artillerie très-nombreuses. Une seule ligne n'aurait pas suffi. L'organisation du réseau allemand, avec ses voies multiples, s'est prêtée merveilleusement à ce grand effort, qui a préparé la victoire et l'a rendue décisive presque dès le premier choc. C'est ainsi que, la campagne une fois engagée, les mouvements de troupes, à l'intérieur de l'Allemagne comme sur la frontière, se sont accomplis régulièrement, sans embarras, et que l'arrivée non interrompue des renforts a toujours assuré à notre ennemi la supériorité numérique.

Il est donc indispensable que la France reprenne l'étude de son réseau. Depuis quelques années, les grandes lignes étant construites, le Gouvernement, le pouvoir législatif et les conseils généraux ne se sont occupés que des lignes secondaires, destinées à desservir les régions adjacentes, ou des chemins d'intérêt purement local. Il ne s'agit pas d'abandonner les études ni les travaux qui ont été commencés ; mais les ressources de l'État doivent être principalement consacrées au complément stratégique des voies ferrées. Sur les frontières de terre, il faut absolument combler toutes ses lacunes. La mutilation des chemins de fer de l'Est, dont une partie appartient aujourd'hui à l'Allemagne en vertu du traité de Francfort, nous impose de ce côté des obligations très-urgentes. Plusieurs de nos départements ne peuvent plus communiquer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre eux qu'en empruntant des territoires qui ont cessé d'être français, d'où il résulte que leurs relations sont à la merci de l'étranger, notre ennemi d'hier, qui peut être encore notre ennemi demain. Il est inadmissible que l'on ne remédie pas sans le moindre retard à cet état de choses, et l'on assure qu'en effet l'Administration a entrepris l'étude des lignes à établir pour relier directement les départements atteints par la nouvelle délimitation des frontières. A l'intérieur, il importe de pousser plus activement la construction des voies circulaires, qui doivent être combinées pour mettre en communication les grandes lignes. C'est par ce moyen que les troupes, réparties entre les diverses régions du territoire, pourraient être amenées rapidement aux points où elles doivent être rassemblées pour l'attaque comme pour la défense. Enfin il convient d'examiner si les grandes lignes elles-mêmes sont suffisantes pour opérer, avec la promptitude et la précision nécessaires, les immenses transports militaires qui sont exigés par les conditions des guerres actuelles, et s'il n'y aurait pas lieu de les dédoubler sur une portion au moins de leur parcours en construisant des lignes annexes et parallèles.

Ce sont là, il ne faut pas se le dissimuler, de grosses questions que le patriotisme ne suffit pas à résoudre. Il y a d'abord la question d'argent, car les travaux à exécuter sont plus ou moins coûteux, et il est à craindre que des chemins construits principalement dans l'intérêt stratégique ne produisent point par l'exploitation industrielle les revenus nécessaires pour rémunérer le capital. Il y a ensuite une grave question d'équité, sinon de droit, qui touche aux rapports établis entre l'État et les compagnies pour la constitution du réseau. On sait comment, après mûres réflexions, l'Administration française a cru devoir adopter le système de concentration pour les chemins de fer, comment elle s'est appliquée à faire disparaître peu à peu les compagnies secondaires, les concessions morcelées, pour les rattacher aux grandes compagnies entre lesquelles se partage aujourd'hui l'ensemble du réseau, comment enfin elle a associé le crédit de l'État à celui des compagnies en garantissant la rémunération du capital dépensé pour la construction d'une partie des lignes. Il existe ainsi entre l'État et les compagnies, qui représentent une portion très-considérable de la fortune privée, tout un régime de conventions expresses ou tacites qui ne permettent pas de modifier d'une manière sensible les conditions d'exploitation ni les prévisions de revenus. Or le dédoublement des grandes lignes existantes et la concurrence de lignes nouvelles, en frappant les revenus nets, porteraient évidemment atteinte à l'esprit de ces conventions, et il en résulterait une perturbation profonde dans le mécanisme que le Gouvernement, d'accord avec les pouvoirs publics, adopte pour l'organisation générale des voies ferrées. Cette difficulté, qui naît de la constitution des compagnies et de leurs rapports avec l'État, pourrait être résolue par des combinaisons analogues à celles qui ont déjà été appliquées en matière de chemins de fer, notamment par le système de la garantie d'intérêt et de revenu. Elle se confond donc avec la question

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'argent, mais elle rend celle-ci plus lourde dans un moment où nos finances sont si obérées.

On ne saurait pourtant hésiter. Le Gouvernement ne recule pas devant les dépenses nécessaires pour réorganiser l'armée; il met à l'étude de nouveaux plans de fortifications; il reconstitue le matériel de guerre, épuisé ou gaspillé pendant la période de nos désastres. Tout cela est indispensable. Une nation doit être toujours prête pour défendre son indépendance, et la France, éclairée par une terrible leçon, n'écouterait plus qu'avec dégoût les rhéteurs qui, au temps où nous sommes, lui conseilleraient de mépriser la force. Aujourd'hui il n'est pas un patriote qui n'accepte les sacrifices demandés pour l'armement national. Les chemins de fer font partie de cet armement, et les dépenses que nous venons d'indiquer rentrent essentiellement dans les plans de réorganisation militaire.

Pour assurer aux chemins de fer toute leur efficacité en temps de guerre, il faut que le personnel de l'exploitation soit à l'avance familiarisé avec les conditions de ce service spécial, et que les états-majors comme les intendants de l'armée soient au courant des exigences techniques de l'exploitation. Quand on est appelé à manier une machine, il importe d'en bien connaître tous les rouages. En Prusse et dans la plupart des États de l'Allemagne, le service des chemins de fer est organisé militairement. Le personnel de l'exploitation est parfaitement instruit des détails qui intéressent le service de guerre, et il manœuvre en pareil cas avec l'esprit de discipline qui lui est naturel. En second lieu, tout ce que nous avons vu prouve que les officiers allemands connaissaient avec précision les conditions topographiques et techniques des voies ferrées, non-seulement dans leur propre pays, mais encore en France, et que, par un système d'observations incessantes pratiquées pendant la paix, ils avaient acquis les notions les plus complètes sur les ressources que pouvait offrir aux belligérants l'emploi de nos gares et de notre réseau. On les a, sous ce rapport, accusés de perfidie, et l'on a prononcé le mot d'espionnage. Ils abusaient, dit-on, de notre hospitalité, de l'accueil facile que nous accordons aux étrangers, de la confiance des officiers et des fonctionnaires français avec lesquels ils entretenaient des relations intéressées de bon voisinage. Cela est possible, et il ne s'agit pas d'apprécier la délicatesse des procédés; ce qui est certain, c'est que les états-majors des armées allemandes s'étaient donné la peine d'apprendre ce qu'il leur était si utile de savoir, et de recueillir tous les renseignements qui pouvaient éclairer en pays ennemi la marche de leurs troupes. Tant que la guerre sera de ce monde, et malheureusement il ne semble pas qu'elle soit à la veille de disparaître, les nations qui tiennent à vaincre doivent souhaiter que leurs états-majors se montrent aussi habiles et aussi prévoyants.

Autrefois le général chargé du commandement d'un corps d'armée pouvait, à la rigueur, au moyen d'une carte et de quelques indications topographiques, diriger la marche de ses troupes. S'il se présentait un obstacle, il était souvent assez facile de le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tourner. On pourrait croire que les chemins de fer ont simplifié à cet égard le rôle du général, et qu'il suffit d'embarquer des troupes dans une série de trains qui parcourent directement, sur deux lignes de rails, le trajet prescrit. Cette simplicité n'est qu'apparente ; il n'y a pas à se préoccuper de la direction de la route, puisque la voie ferrée est inflexible et que l'on peut s'assurer à l'avance qu'elle est libre pour la circulation ; mais il faut s'inquiéter d'autres soins, se rendre compte du matériel disponible, du nombre et de la puissance des machines et de l'effectif des waggons, des dimensions et des dispositions de la gare où doivent s'opérer les débarquements, en un mot, des divers détails techniques et locaux dont les ingénieurs les plus expérimentés sont eux-mêmes obligés de faire l'étude pour les circonstances exceptionnelles, telles que les trains de plaisir, les trains de courses, etc. S'il ignore ces détails ou s'il les néglige, le général risque de voir échouer au moment décisif la manœuvre qu'il a combinée.

L'histoire de la dernière guerre est féconde en incidents qui ont prouvé à quel point la connaissance imparfaite des conditions d'exploitation d'un chemin de fer a compromis ou rendu inutiles, dans certaines circonstances, les mouvements de nos corps d'armée. Tantôt on ne calculait pas le temps indispensable pour faire arriver au point de départ les waggons requis pour les transports, ou bien, en les demandant plus tôt que cela n'était nécessaire, on a retardé la marche d'autres corps de troupes qui auraient pu être transportés sur d'autres points du réseau. Tantôt on dirigeait les convois sur des gares tout à fait impropres au débarquement, trop petites, n'ayant point de voies d'évitement, alors que l'on aurait pu désigner une gare plus convenable où ne se seraient pas présentés ces embarras. D'autres fois l'on n'avait pas réfléchi que la gare de débarquement, très-commode pour l'infanterie, n'offrait pas les dégagements suffisants pour l'artillerie ou la cavalerie, et l'on s'exposait à des encombrements, à des retards aussi préjudiciables pour le mouvement projeté que pour le service du chemin de fer. Enfin, pour citer un dernier exemple, on a vu un général faire stationner un train de troupes pendant toute la nuit, afin de laisser ses hommes à l'abri dans les waggons, — sollicitude qui était assurément très-louable, mais qui avait l'inconvénient de confisquer un matériel utile et d'arrêter la circulation sur une partie de la ligne. Ce sont là des fautes qui peuvent avoir, en temps de guerre, des conséquences fort graves, contre lesquelles le commandement militaire n'était pas prémuni par une étude suffisante des lignes dont il faisait usage.

Les services chargés des transports de vivres, d'armes et de munitions ont donné lieu à des critiques analogues. L'intendance et l'artillerie se disputaient les waggons par des réquisitions auxquelles les compagnies obtempéraient de leur mieux, et il arriva souvent que les waggons chargés restaient longtemps dans les gares en attendant l'ordre d'expédition, ce qui immobilisait une partie du matériel. Il y eut un moment où sur le réseau de Lyon-Méditerranée l'on compta 7 500 waggons convertis ainsi en magasins d'approvisionnement, alors que de tous côtés le matériel était insuffisant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour les transports de troupes. Chaque service ne tenait compte que de ses besoins, de sa propre responsabilité, et les waggons appartenaient au premier occupant. L'opinion publique, affolée par les désastres, s'était déchaînée avec tant de violence contre l'intendance militaire, les généraux eux-mêmes, dans le désespoir de leurs défaites, accusaient également avec tant de sévérité les services administratifs, que ceux-ci, pour échapper à des récriminations, souvent fort injustes, n'hésitaient plus à s'emparer des moyens de transport en accumulant à tout prix les approvisionnements, qui, plus d'une fois, tombèrent, en même temps que les gares, aux mains de l'ennemi. Ce qu'il faut retenir de cette expérience, c'est que l'organisation des transports de toute nature, en temps de guerre, par les voies ferrées, doit être revisée de telle sorte que les différents services ne se fassent pas concurrence, et que les réquisitions soient adressées aux compagnies par une seule autorité militaire chargée de déterminer la part de chacun.

Puisque les chemins de fer sont appelés à jouer un rôle si actif dans les guerres modernes, il s'ensuit nécessairement que leur personnel peut être considéré comme étant sous les armes, et doit être maintenu à son poste, qui est un véritable poste de combat. Les employés des compagnies rendent plus de services sur les machines, dans les trains et dans les gares, que s'ils étaient envoyés au régiment. Lors des levées générales, on ne trouverait pas facilement à les remplacer, et dans tous les cas leurs suppléants seraient beaucoup moins exercés pour des manœuvres que la multiplicité et la précipitation des expéditions rendent plus périlleuses. La sécurité des transports est une condition si essentielle, que diverses décisions prises au début et pendant le cours de la guerre ont dispensé du service militaire certaines catégories composées des employés les plus utiles pour l'exploitation. Il n'y en a pas moins eu quelque désarroi dans le personnel des compagnies, soit que les dispenses accordées ne fussent pas assez larges, soit que dans plusieurs départements on eût exigé, sous la pression toute-puissante des clubs, l'incorporation des agents des chemins de fer dans l'armée active, dans la garde mobile ou dans la garde nationale mobilisée. Ces exigences se fondaient sur l'argument d'égalité. Elles eussent été plus rationnelles et plus respectables, si l'on avait vu en même temps tous ceux qui les imposaient s'empresser de payer leur dette à la patrie et à la loi; mais trop souvent les réclamants étaient les plus ingénieux à rechercher des emplois qui leur procuraient des dispenses légales et à s'engager dans l'administration politique pour la durée de la guerre. Quoi qu'il en soit, il convient de fixer nettement pour l'avenir les conditions auxquelles doivent être assujettis les employés et ouvriers des chemins de fer. L'organisation qui sera étudiée pourra concilier assez facilement, à ce qu'il semble, les prescriptions de la loi, qui est égale pour tous les citoyens, avec l'intérêt d'un service qui prend une part si directe aux opérations militaires. Les règlements ainsi préparés s'exécuteront sur tous les points du territoire avec uniformité, et ils pareront aux em-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

barras plus ou moins graves qui se sont produits pendant la dernière campagne sur certaines portions du réseau.

L'ordre dans l'aménagement des ressources matérielles n'est pas moins indispensable à la guerre que la discipline des troupes. L'ordre matériel, c'est la discipline des choses, et puisque la guerre est la destruction organisée, le devoir de ceux qui la font est de savoir détruire, de détruire à propos, autant que cela est nécessaire, et pas au delà. Les chemins de fer fournissent une démonstration saisissante de ce triste axiome. Autant ils servent pour porter les armées en avant et pour précipiter l'attaque, autant ils deviennent utiles dans certains cas pour retarder la marche de l'ennemi et pour protéger la défense. Que l'on coupe un pont ou un viaduc, que l'on rende un tunnel impraticable par l'éclat de la mine, que l'on enlève les rails et que l'on accumule des obstacles sur une portion de la voie, si ces opérations destructives sont bien exécutées, cela suffit pour assurer la retraite de l'armée vaincue et pour arrêter, au moins pendant quelque temps, l'armée d'invasion. Un écrivain militaire allemand, M. J. de Wickede, rendant compte des principaux événements de la campagne de 1870, attribue une importance décisive à ces procédés de destruction stratégique. « Après Wœrth, dit-il, les Français commirent la faute de ne pas détruire les voies ferrées, de ne point faire sauter les longs tunnels percés dans les Vosges au delà de Saverne. Ils croyaient, sans doute, encore pouvoir reprendre l'offensive, et ils comptaient que le jour viendrait où ces lignes leur seraient nécessaires; autrement il est impossible de comprendre comment ils ne les rendirent pas impraticables. La joie de l'avant-garde allemande fut égale à sa surprise, lorsqu'elle trouva ces tunnels parfaitement intacts et les défilés des Vosges très-faciles à traverser. Si l'on avait fait sauter ces tunnels, si l'on avait pris toutes les mesures pour que le passage des Vosges devînt périlleux, et c'était là chose aisée à exécuter en deux ou trois jours, il eût fallu des semaines à l'armée allemande avant qu'elle pût arriver à Nancy. » Et plus loin, M. de Wickede dit encore : « Il n'eût pas été impossible de faire crouler en une seule nuit, au commencement d'octobre, les tunnels mal gardés de Saverne et de Toul, de faire sauter le pont de Fontenoy et d'autres ponts, d'incendier les parcs allemands établis à Nancy, Châlons, Reims et Nogent, bref de détruire sur une vaste échelle tout le matériel, toutes les voies de communication de nos armées. Quel eût été le résultat de ce système? Le voici : M. de Moltke était forcé de renoncer à ce plan audacieux, l'investissement de Paris avec ses 160 000 soldats, jusqu'à ce que Toul, Verdun, Langres, Phalsbourg, Montmédy, Longwy, Thionville et les autres forteresses eussent capitulé... » Combien il nous est pénible d'entendre ces révélations qui nous viennent de l'ennemi, et qui accusent notre fatale imprévoyance! Quelques solutions de continuité dans la ligne du chemin de fer de l'Est nous eussent protégés, sauvés peut-être!

Nos voies ferrées doivent donc être étudiées à ce point de vue; il faut déterminer à l'avance les passages à intercepter, les ouvrages à détruire, le temps nécessaire pour l'opération, les moyens d'exécution les plus rapides et les plus sûrs, les autorités ci-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

viles ou militaires auxquelles seront confiés, le cas échéant, ces travaux importants de défense. Il faut en un mot, quoi qu'il en coûte, organiser la destruction pour qu'elle soit opportune et facilement réparable, pour qu'elle ne produise pas d'inutiles désastres. Vers la fin de 1870, on a institué dans les départements non encore envahis, mais déjà menacés, des comités de défense chargés de fortifier les points de passage ainsi que les abords des villes, et de détruire les ponts et les routes avant l'arrivée de l'ennemi. En même temps on prescrivait de faire évacuer les troupeaux et les récoltes aussitôt que les Allemands seraient proches, afin de tarir toutes les sources d'approvisionnement. Ces mesures, dont on ne saurait critiquer l'intention, étaient trop tardives; exécutées sous le coup de la panique, elles ont eu des conséquences déplorables. Il y a tel préfet qui, dans son zèle plus ardent qu'éclairé, a fait vider tous les greniers et filer tous les troupeaux de son département, et qui a infligé, par cette patriotique manœuvre, les plus cruels sacrifices à ses administrés. Ailleurs on a détruit prématurément des ponts, défoncé des routes et d'humbles chemins vicinaux, multiplié la ruine sous toutes les formes. Les budgets des départements et des communes payeront bien cher ces précautions souvent inutiles et cette rage destructive d'un patriotisme ahuri. C'est à cela qu'il importe de remédier, pour les voies ferrées comme pour le reste. Quand on saura ce qu'il est utile de faire et quand chacun saura ce qu'il doit faire, on ne sera plus exposé à ces erreurs coûteuses, et l'on ne détruira que là où l'intérêt suprême de la défense le commanderait impérieusement.

« Voilà pourtant à quoi nous condamne la guerre! L'étude pratique à laquelle nous nous livrons ici ne comporte pas de réflexions philosophiques; mais comment se peut-il que l'on en soit réduit à poser froidement ce problème de la destruction savante? La génération qui nous a précédés a établi un grand réseau de voies ferrées; elle y a accumulé les travaux d'art qui franchissent les larges fleuves, suppriment l'abrupte profondeur des vallées, perforent les montagnes, et relèvent à l'honneur du génie humain les plus effrayants défis de la nature. Tant de millions, tant de science, tant de travail ont été dépensés, et tout cela peut être détruit; bien plus, de par la guerre tout cela semble condamné à être détruit par nos propres mains. Il faut que nous apprenions à renverser avec art ce qui fut édifié au prix de tant de labeur, et que nous organisions les manœuvres les plus efficaces pour créer des décombres. Ainsi le veut la guerre, cet ingénieur de la ruine. Résignons-nous et prenons le parti le plus sage, en fixant les règles et en disciplinant les agents de cette singulière opération stratégique.

L'emploi des chemins de fer à la guerre, soit pour activer le rassemblement des troupes, soit pour exécuter les opérations militaires, n'est pas une question nouvelle. Nous avons cité, comme exemple, le transport de l'armée française en Italie (1859). Pendant la guerre de la sécession aux États-Unis, les généraux Mac-Clellan et Sherman tirèrent le plus grand parti des voies ferrées. En 1866, la Prusse et l'Autriche en firent habilement usage pendant le duel rapide qui se termina à Sadowa. Depuis plusieurs années, le service spécial des chemins de fer est réglementé en vue de la guerre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans la plupart des États allemands; en Prusse, une compagnie de pionniers des chemins de fer est attachée à chaque corps d'armée. Il y a pour les officiers et pour les agents des voies ferrées un code d'instructions très-détaillées, qui prévoient toutes les manœuvres confiées à l'autorité exclusive des chefs militaires. En France, le Ministère de la guerre n'a point méconnu l'importance de la question, qui a fait l'objet d'une des conférences régimentaires tenues en 1869; mais, ainsi que l'a déclaré le rapporteur de cette conférence, M. le capitaine du génie Prévost, il n'existe aucune prescription officielle, et il faut recourir aux indications tirées des documents étrangers (1). Évidemment l'infériorité que nous avons montrée sous ce rapport durant la campagne de 1870-1871 peut être attribuée en grande partie à la désorganisation de nos états-majors, dont les officiers ont été faits prisonniers lors des désastres de Metz et de Sedan, à l'inexpérience des chefs improvisés qui leur ont succédé, à l'inévitable désordre qui s'est introduit dans tous les services sous le double coup de la défaite et de la révolution. Les meilleurs règlements, s'ils avaient existé, n'auraient été observés que fort difficilement; mais il n'en est pas moins regrettable que nous demeurions si fort en arrière des autres peuples. C'est plus que de l'imprévoyance. Les Ministères de la guerre et des travaux publics auront à se concerter pour l'élaboration d'un règlement général qui tracera les devoirs des officiers, ainsi que les obligations des compagnies, et qui établira les conditions nécessaires pour utiliser, de la manière la plus profitable, les voies ferrées pendant la guerre. « Il est possible, a dit le général Lamarque, que la vapeur amène un jour une révolution aussi complète que l'invention de la poudre à canon. » Cette révolution est accomplie. L'intervention des chemins de fer dans les opérations militaires a modifié profondément les conditions de la stratégie.

II.

Si le gouvernement a beaucoup à faire pour mettre nos voies ferrées en état de concourir plus utilement aux opérations militaires et pour organiser la rapide circulation des troupes, le devoir des compagnies n'est pas moins grand. Les compagnies viennent de passer par une rude épreuve; elles ont vu de près les principaux faits de guerre, elles savent maintenant sur quels points doivent porter les améliorations et les réformes, combien il est nécessaire de régler la situation de leur personnel, par quels

(1) On peut consulter les ouvrages ci-après : *les Chemins de fer au point de vue militaire,* traduit de l'allemand par M. Costa de Serda, capitaine d'état-major, 1868; — Conférence sur l'*Emploi des chemins de fer à la guerre,* par M. Prévost, capitaine du génie, 1869; — *des Chemins de fer en temps de guerre,* conférence par M. de Formanoir, capitaine de l'état-major de Belgique, 1870; — *Aide-mémoire de campagne pour l'emploi des chemins de fer en temps de guerre,* par M. Michel Body, ingénieur, 1870.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aménagements nouveaux il est possible de rendre les gares et les bifurcations plus convenables pour les manœuvres, quelles sont aussi les dispositions à prendre pour le matériel des waggons. Le patriotisme des administrateurs et des ingénieurs qui les dirigent a pu constater l'importance de ces diverses questions, et il n'est pas douteux que, pour les études qui seront entreprises par les Ministères de la guerre et des travaux publics, les compagnies fourniront les indications les plus complètes. Il ne faut plus que désormais on soit pris au dépourvu comme on l'a été en 1870, ni que l'on soit exposé aux mouvements désordonnés, aux ordres contradictoires, aux fausses manœuvres dont les compagnies ont eu tant à souffrir lorsque la nouvelle de nos premiers revers a répandu l'alarme dans le pays.

Quoi qu'il en soit, malgré les conditions très-difficiles où les avait placées une brusque déclaration de guerre, les compagnies ont rendu à l'État de grands services qu'il serait ingrat de méconnaître. Après avoir, au début de la guerre, transporté les troupes qui devaient former les armées du Rhin et de Châlons, elles ont amené à Paris près de 100 000 hommes de garde mobile et les immenses approvisionnements qui ont permis de soutenir un siége de près de cinq mois; elle ont opéré le départ précipité des nombreuses familles qui, à la veille de l'investissement, ont quitté la capitale. Après l'armistice, elles se sont trouvées immédiatement en mesure de ravitailler Paris affamé. Au 18 mars, nouvelle émigration parisienne, à laquelle elles ont fourni les moyens d'échapper à la commune, et cette activité ne s'est pas seulement exercée sur la portion du réseau qui avoisine Paris. Pendant sept mois, dans toute la France, les convois de troupes, de munitions et de vivres ont été incessants. La compagnie d'Orléans a transporté à elle seule, de juillet à décembre 1870, 1 500 000 hommes, 150 000 chevaux et 120 000 tonnes de matériel et d'approvisionnements. Toutes les compagnies ont travaillé dans les mêmes proportions. Sur le théâtre même de la guerre et sous le feu de l'ennemi, elles ont grandement contribué à prolonger la défense, et elles ont mérité les témoignages reconnaissants des généraux, qui, grâce à leur concours, ont pu, en plus d'une circonstance, conserver des corps d'armée exposés à succomber dans une lutte trop inégale. Le chemin de fer du Nord figure avec honneur dans le récit de la campagne soutenue par le général Faidherbe avec une petite armée qui se multipliait par la rapidité des mouvements.

A Paris, durant le siége, alors que toute communication était interrompue avec le dehors, les compagnies ont fourni à la défense le talent de leurs ingénieurs et le travail de leurs ateliers. Elles ont fabriqué une partie du matériel qu'il fallait improviser pour compléter l'armement, canons, batteries blindées, affûts, véhicules, objets d'équipement, installé des moulins pour la trituration des grains nécessaires à l'alimentation, établi des ambulances; c'est de leurs gares que sont partis les ballons qui, plus heureux que les locomotives, pouvaient franchir les lignes allemandes et porter à la province des nouvelles de Paris. Leurs ateliers ont été transformés en arsenaux, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même leurs gares en parcs à moutons ; en un mot, elles ne sont demeurées étrangères à aucun des efforts qui ont été tentés pour la défense nationale, et elles méritent la mention la plus honorable dans l'histoire du siége (1).

La puissante organisation des compagnies leur a permis d'exécuter tous ces travaux, et à cette occasion il n'est pas sans intérêt de signaler, une fois de plus, les avantages du système qui a prévalu dans la constitution de nos chemins de fer, contrairement à l'opinion qui recommandait de laisser cette grande industrie entre les mains de l'État. L'État, on peut le dire, n'eût pas mieux fait pour mettre à profit le mécanisme des ateliers, et il est douteux qu'il eût maintenu chez les ouvriers l'esprit de discipline et d'ordre, qui, sous la direction des compagnies, a résisté aux excitations de la propagande démagogique. Les compagnies concessionnaires, avec leurs capitaux et leur crédit, sont en mesure de pourvoir aux installations les plus coûteuses que réclame un service public, et, comme elles sont responsables de ce service, elles s'outillent largement de manière à parer en temps normal à toutes les éventualités, ce que l'État, qui ne serait pas lié par un cahier des charges ni soumis à la même responsabilité, ne se croirait point tenu de faire à un égal degré. Quant à la main-d'œuve, les compagnies ont intérêt à se la procurer dans les meilleures conditions, à la rémunérer convenablement, et à observer dans leurs ateliers, comme dans les diverses branches de leur service, une hiérarchie régulière. Il leur est loisible de pratiquer des combinaisons économiques, qui augmentent réellement le salaire et le bien-être des ouvriers. Sous ce rapport, plusieurs compagnies françaises ont obtenu des résultats très-remarquables, et elles ont donné l'exemple aux grandes entreprises, que la révolution industrielle, procédant aujourd'hui par la concentration du travail, tend à multiplier. Contenus dans les limites d'un budget fixe qui est préparé et voté un an à l'avance, les ateliers de l'État ne peuvent que très-difficilement appliquer ces améliorations qui sont toujours accompagnées de certains risques financiers auxquels les compagnies se résignent plus librement. Enfin les usines de l'État subissent directement le contre-coup des révolutions. La chute d'un gouvernement équivaut pour elles à un changement de patron. Les liens de la hiérarchie se détendent, la discipline s'altère, et le désordre arrive.

Les ouvriers des compagnies sont exposés, comme les ouvriers des industries privées, à la contagion des grèves. On les a vus quelquefois et on les verra encore exprimer des plaintes ou des prétentions exagérées, c'est une loi générale, et la nature humaine ne perd jamais ses droits; mais ces crises ne se manifestent que dans les

(1) La compagnie du Midi a également mis à la disposition de la défense nationale ses ateliers de Bordeaux, qui ont exécuté des travaux considérables, construction du matériel roulant, transformation des fusils, fabrication d'accessoires d'armes, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

temps prospères. Lorsque le travail devient ailleurs moins abondant, l'ouvrier des compagnies, qui est assuré de recevoir son salaire quotidien et qui ne subit point de chômage, demeure attaché à l'industrie qui le fait vivre; il apprécie mieux, en présence de la misère générale, l'organisation qui lui garantit l'emploi continu de son intelligence et de ses bras, et son intérêt le retient dans l'atelier comme un soldat fidèle au drapeau. C'est ce que l'on a vu après le 4 septembre et sous la commune. On ne saurait trop insister sur ce fait, qui est tout à l'honneur des compagnies et de leur nombreux personnel. Pendant le siége, les ouvriers de chaque compagnie formaient, dans la garde nationale de Paris, des bataillons distincts qui ont vaillamment manié tour à tour l'outil et le fusil, et qui, en dépit de violentes excitations, n'ont compté que très-peu de déserteurs. Pendant la commune, les ateliers des chemins de fer ont conservé leur activité; leurs ouvriers ne se sont pas mêlés aux insurgés, et, lorsque tant d'autres se laissaient entraîner, ils sont demeurés fidèles à leurs devoirs de bons citoyens et d'honnêtes gens. Voilà ce que produit une organisation sagement entendue. Elle entretient le patriotisme, le sens droit, le travail. Elle explique comment, au milieu des catastrophes qui se sont accumulées sur Paris, la corporation ou plutôt l'armée des chemins de fer a pu rendre tant de services à la défense nationale.

En regard de ce dévouement, il faut malheureusement placer les sacrifices. Les pertes éprouvées par les compagnies ont été considérables; elles sont de deux natures : les unes proviennent de la destruction de gares, d'ouvrages d'art, de quelques portions de voie, ainsi que de la perte ou de la dépréciation des machines et waggons; les autres résultent de l'interruption du trafic et de la réduction des recettes. Deux compagnies, celles du Midi et des Charentes, éloignées du théâtre de la guerre, n'ont point subi de dégâts matériels; elles n'ont souffert que de la diminution du trafic, les affaires commerciales étant nécessairement suspendues, et les transports militaires, auxquels elles ont fourni leur part, s'étant effectués au tarif réduit. La perte matérielle pèse sur cinq compagnies, Est, Ouest, Orléans, Nord, Lyon-Méditerranée, sur la compagnie de l'Est surtout, qui a éprouvé le premier choc, et dont le réseau presque entier a été occupé par l'ennemi. D'après un rapport présenté à l'Assemblée nationale, le montant des dégâts avait été approximativement évalué à 56 millions de francs, auxquels il fallait ajouter environ 1 million pour les faits d'incendie et de bombardement à la charge de la commune. Les rapports lus aux assemblées générales des actionnaires donnent la triste nomenclature des principaux ouvrages qui ont été détruits, mais ils réduisent les chiffres soumis, dès le mois de mars, à l'Assemblée nationale. On peut calculer une dépense de 40 à 50 millions pour réparer les dommages matériels causés par la guerre et par la commune. C'est une perte sèche de capital.

Après les chemins de l'Est, dont les dégâts ne sont pas fixés, cette compagnie n'ayant pas encore publié son rapport, c'est la compagnie de l'Ouest qui a été le plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

frappée : elle annonce des dégradations pour le chiffre de 10 millions. Quant à la diminution des recettes de l'exploitation, elle a également été fort sensible : sur 17000 kilomètres ouverts au trafic, 7000, occupés par l'ennemi, ont été, pendant une période plus ou moins longue, complétement privés de revenu. Le déficit affecte les deux exercices de 1870 et 1871. Les comptes publiés ne concernent que l'exercice 1870; il est impossible de fixer un chiffre exact pour la durée de la guerre et de la commune.

Par qui seront supportées les pertes, par les compagnies ou par l'État? Pour les pertes d'exploitation résultant de la suppression du trafic, s'il s'agissait d'une industrie ordinaire, la question ne serait pas douteuse. Les pertes devraient demeurer exclusivement à la charge des compagnies, de même que les particuliers, négociants, industriels, supportent seuls les dommages causés par la guerre à l'exercice de leur profession; mais il existe, dans les contrats passés avec la plupart des compagnies de chemins de fer, une clause qui réserve un revenu déterminé aux lignes de l'ancien réseau, et qui règle le montant de la somme que le Trésor avance, à titre de garanties, pour la construction et l'exploitation des lignes nouvelles. Ce système est assez compliqué. Il semble cependant que les compagnies ne sauraient se soustraire au principe qui leur impose ce dommage purement industriel, sauf à s'entendre avec le Trésor pour que la perte, dont il est possible de calculer approximativement le montant à l'aide des comparaisons statistiques, soit répartie entre plusieurs exercices, et n'atteigne que faiblement le dividende annuel. Au surplus, ce n'est là qu'un préjudice temporaire qui n'affecte en aucune façon le fonds même des entreprises.

La discussion est plus délicate sur la responsabilité des dégâts matériels. Le conseil d'administration des chemins de fer de l'Ouest a exprimé l'avis que l'État doit les rembourser intégralement. Selon cette doctrine, les voies ferrées sont à la disposition absolue du Gouvernement, elles servent comme instruments de guerre; c'est à ce titre qu'elles sont attaquées et détruites par l'ennemi, de même que les ouvrages militaires; par conséquent, c'est le pays tout entier qui doit payer les frais de cette destruction nationale.

L'analogie établie entre les voies ferrées et les ouvrages militaires ne peut être acceptée comme absolument exacte. Les voies ferrées ne sont pas seulement des instruments de guerre, on peut même dire qu'elles n'ont ce caractère que très-exceptionnellement; elles sont surtout et avant tout des instruments industriels, productifs de revenus, et elles rentrent sous ce rapport dans la catégorie des propriétés privées. Si le principe contraire était admis, on verrait, dans les guerres futures, les belligérants s'acharner contre tous les établissements de chemins de fer, y porter la destruction plus encore que ne l'ont fait les Allemands, et les traiter comme des forteresses qu'on rase, des fusils qu'on brise et des canons qu'on encloue. Non, il n'y a aucun intérêt à proclamer une telle doctrine. Il est préférable de laisser aux chemins de fer le caractère mixte qui leur appartient réellement, et dans lequel prédomine le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caractère de propriété privée, appartenant à des capitaux inoffensifs. Les belligérants reculeront, ne serait-ce que par respect humain, devant des dévastations gratuites que flétrirait le sentiment général. Si l'on établissait un code international de la guerre, ce qui serait malheureusement fort utile (car Vattel est devenu bien vieux), il est probable que la question des chemins de fer y recevrait cette solution plus conforme aux idées de civilisation, d'équité, d'intérêt public, qui sont plus fortes même que la force. Il convient donc de distinguer, et les débats qui ont eu lieu récemment à l'Assemblée nationale, au sujet des indemnités réclamées par les départements envahis, fournissent les éléments de cette distinction.

S'agit-il d'ouvrages détruits par ordre des autorités civiles ou militaires françaises afin de faciliter la défense ou de protéger une retraite, ou bien d'un matériel perdu ou détérioré pendant qu'il était au service de l'armée, l'indemnité est due incontestablement, l'indemnité intégrale : le dommage peut être assimilé à une expropriation pour cause d'utilité nationale et militaire. L'indemnité nous paraît due également pour les pertes causées par l'insurrection de la commune, soit qu'elle demeure à la charge de la ville de Paris selon le droit, soit qu'elle incombe au gouvernement selon la jurisprudence; mais, pour les dégâts infligés par les armées allemandes pendant le cours de la guerre, la décision équitable adoptée par l'Assemblée nationale, décision qui accorde des indemnités partielles, paraît devoir être appliquée aux compagnies de chemins de fer comme aux autres propriétés également atteintes. Une exception en faveur des compagnies ne se justifierait pas, et serait mal accueillie. Les compagnies obtiendraient d'ailleurs la faculté d'alléger le poids de cette dépense en le répartissant sur plusieurs exercices, et même en portant la somme des réparations au compte de premier établissement. Il n'y a point là de difficulté sérieuse qui puisse alarmer les nombreux intérêts engagés dans l'industrie des chemins de fer.

La guerre, cette fatale guerre a entraîné d'autres préjudices qui ont frappé la France entière en s'étendant à toutes les branches du travail industriel et agricole. Au moment même où la libération d'une partie de notre territoire et la reprise des communications avec Paris permettaient aux relations commerciales de se rétablir, et où se produisaient de toutes parts d'impérieux besoins d'approvisionnements, les moyens de transports ont fait défaut. Au Nord, à l'Ouest, au Midi, les magasins et les gares étaient remplis de marchandises qui ne pouvaient obtenir leur écoulement, et qui attendaient indéfiniment leur tour de départ. Les produits s'avariaient et se dépréciaient. C'était la région viticole du Midi qui souffrait le plus cruellement de cet état de choses. Elle avait dû conserver pendant la guerre la presque totalité de la récolte de **1869**, et elle devait s'en défaire à tout prix avant de recevoir dans ses chais les produits de la récolte de **1870**; elle subissait donc une mévente et un encombrement qui paralysaient complétement ses opérations. De même les mines qui fournissent la houille, comme les usines qui l'emploient, se voyaient arrêtées par les retards imposés au transport de cette matière première de l'industrie. Il en résultait des chômages forcés alors

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que les commandes affluaient, et une suspension de travail qui privait de salaire les nombreux ouvriers que le licenciement des gardes nationales mobiles et mobilisées rendait à leurs foyers. Jamais on n'a pu observer plus clairement à quel point les différentes régions de la France sont solidaires, combien sont immenses les facultés de consommation à Paris et combien l'industrie parisienne est nécessaire au commerce de détail en province, à quel degré les chemins de fer ont, depuis quinze ans, étendu et multiplié les transactions, accru les bénéfices et déchaîné le travail. Au commencement de ce siècle, les relations commerciales étaient si restreintes, qu'il eût suffi de quelques semaines, de quelques jours peut-être, pour rétablir dans l'ordre accoutumé le mouvement des affaires, c'est-à-dire pour remonter le roulage et la batellerie, les seuls véhicules que l'on connût alors. Il n'en est plus de même aujourd'hui. Un embarras momentané dans le rouage des chemins de fer devient une véritable calamité : désastre nouveau qu'il faut ajouter au compte de la guerre, et dont il est probable que les Allemands sur leur territoire ont souffert comme nous, sinon autant que nous.

Les intérêts lésés par cette insuffisance de transports se sont émus : ils ont adressé au Gouvernement et à l'Assemblée nationale des plaintes très-vives contre le service des compagnies. La réponse de celles-ci n'était que trop facile. Non-seulement les compagnies n'avaient pas pu, durant la guerre, renouveler leur matériel roulant, puisque le travail était interrompu dans la plupart des ateliers de construction, mais encore une partie de leurs waggons était employée au rapatriement des prisonniers français ou retenue sur les lignes allemandes, qui s'en servaient pour leur exploitation. Sur un effectif total de 120 000 waggons, 16 000 étaient ainsi détournés de leur destination commerciale; un nombre à peu près égal avait été détruit ou mis hors de service pendant la campagne, de telle sorte que, devant une accumulation extraordinaire de marchandises, les compagnies étaient privées du quart de leurs ressources ordinaires de transport. M. le Ministre des travaux publics a très-nettement expliqué à l'Assemblée nationale les détails de cette situation, qui doit être considérée comme un cas de force majeure, et qui ne saurait compromettre aucune responsabilité. Les compagnies assurent même que, avec des moyens très-réduits, en personnel comme en matériel, elles sont parvenues à organiser autant de trains qu'elles le faisaient en temps normal avec leurs ressources complètes. La rentrée des waggons indûment retenus en Allemagne, l'emploi de waggons étrangers empruntés par la ligne du Nord, et les constructions nouvelles, qui sont poussées très-activement dans tous les ateliers, ne tarderont pas à combler le déficit, et permettront de rétablir les règlements sur les délais de transport et de livraison, règlements qui, au lendemain de la guerre, étaient devenus inexécutables.

Ici encore se présente la question de savoir si, dans ces circonstances vraiment critiques pour l'industrie et pour le commerce, l'État, exploitant directement les chemins de fer, aurait pu, mieux que les compagnies, atténuer les conséquences de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

guerre et réorganiser le service. Les compagnies ont, pour agir promptement et bien, l'énergique stimulant de leur propre intérêt. Si le commerce perd à ne pas obtenir de transports, les compagnies perdent à ne pas les fournir. Il y a entre les deux contractants, qui nous apparaissent souvent comme adversaires, non pas antagonisme, mais communauté absolue d'intérêts. L'État, quelle que doive être sa sollicitude pour les demandes légitimes du public, ne se sentirait pas excité par l'argument de perte ou de gain, qui, dans l'ordre matériel, est très-certainement la règle des actions, et il est absorbé par tant d'autres soins que la direction du service des chemins de fer risquerait de n'obtenir, à certains moments, qu'une part secondaire de ses préoccupations. Il n'aurait donc pas été en mesure de surmonter les difficultés de toute nature contre lesquelles les compagnies ont eu à lutter pendant et après la guerre. Il n'est pas hors de propos d'insister sur cette question, qui se reproduit encore fréquemment dans les assemblées et dans la presse, et qui a sa place dans les programmes démocratiques et socialistes, où l'on ne manque pas de représenter le régime des concessions comme un régime barbare, contraire à la liberté, à l'égalité, et même à la fraternité. A peine réunie, l'Assemblée nationale a été saisie d'une proposition qui tendait à remanier complétement la constitution des chemins de fer. Cette proposition n'a pas été adoptée par la commission d'initiative parlementaire, qui, dans un excellent rapport, a fait ressortir les avantages du système actuel, les progrès réalisés au profit du public, les bénéfices que l'État retire des clauses insérées dans les contrats de concession, et qui représentent une rémunération fort élevée des capitaux payés ou avancés par le Trésor. Le concours que les compagnies ont prêté à l'État, pendant la guerre, ajoute un nouvel argument aux motifs qui recommandent de leur confier l'exploitation du réseau.

Ce n'est pas à dire (et nous l'avons indiqué plus haut) qu'il n'y ait point de perfectionnement à introduire dans le régime de la circulation. Jusqu'ici, l'on ne s'était occupé d'organiser les transports que pour les temps de paix, car l'incident de la campagne d'Italie, en 1859, s'était borné à un simple transit, à l'aller et au retour d'une armée parfaitement ordonnée et disciplinée; c'était un train de victoire. Désormais il faut songer à organiser les chemins de fer militairement; nous nous sommes instruits à la rude école des revers. Pour l'emploi stratégique des voies ferrées, les Allemands se sont montrés plus habiles que nous. Arrachons-leur en cela, comme en tout le reste, cette supériorité inattendue. Nous possédons les ressources nécessaires; l'habileté administrative ne nous manque pas; la construction du matériel est aussi bonne en France que partout ailleurs, puisque nos ateliers reçoivent les commandes de l'étranger; les cadres du personnel sont solidement établis sous la direction d'ingénieurs qui ont acquis, dans la science et dans l'industrie des chemins de fer, une légitime renommée. Nous avons, enfin, le patriotisme qui, au moyen d'une étude calme et d'un travail persévérant, prépare aux nations vaincues les revanches de l'avenir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TRAVAUX PUBLICS ANCIENS.

ESSAI SUR LES AQUEDUCS ROMAINS, PAR M. BELGRAND.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un ouvrage sur les aqueducs romains, qui est l'introduction du troisième volume que je me propose d'écrire sur les travaux de Paris. Le premier volume est imprimé (1) et a été présenté à l'Académie des sciences dans la séance du 16 mai 1870, par M. Dumas, qui a bien voulu se charger aussi de présenter le manuscrit du deuxième volume dans la séance du 19 décembre de la même année (2).

« Je dois la conservation de ce nouvel ouvrage à un heureux hasard. Au lieu de l'envoyer à mon cabinet de l'Hôtel-de-Ville, ce que je fais pour tout travail terminé, je l'avais conservé à mon domicile pour préparer cet extrait. Mon cabinet de l'Hôtel-de-Ville a été brûlé, avec ma bibliothèque d'ingénieur, mes notes, mes collections, mes archives; le manuscrit ci-joint est resté intact sur ma table.

« La plupart de ceux qui ont écrit sur les aqueducs romains se sont occupés surtout d'archéologie; bien peu se sont placés au point de vue de l'ingénieur; il faut excepter Rondelet et M. l'ingénieur en chef Rozat de Mandres. Le premier a publié une traduction de Frontin, accompagnée de notes techniques intéressantes; le second a fait un abrégé du commentaire de l'ingénieur romain, accompagné de notes en rapport avec la science moderne.

« J'ai suivi la même voie et j'ai discuté les textes de Pline, de Frontin, etc., non pas en archéologue, mais en ingénieur. L'étendue des notes imprimées dans les *Comptes rendus* ne me permet pas de faire un résumé de mon ouvrage. Je préfère en donner des extraits; on verra mieux, de cette manière, le terrain sur lequel je me suis placé.

« *Premier extrait. Des siphons ou conduites forcées.* — Les Romains connaissaient le siphon, mais l'état peu avancé de la métallurgie dans ces temps anciens ne permettait pas d'employer ce moyen économique de franchir les vallées lorsque le volume d'eau à débiter et la flèche de l'ouvrage étaient considérables.

« . . . . . On a trouvé les restes d'un grand siphon au mont Pila, près de Lyon,

(1) *La Seine : Le bassin parisien aux âges antéhistoriques.* L'édition presque entière a été détruite par l'incendie de l'Hôtel-de-Ville.

(2) *La Seine : Études sur le régime de la pluie, des eaux, des eaux courantes,* etc. Ce manuscrit a été déposé au secrétariat de l'Institut. La minute que j'avais conservée a été détruite par l'incendie de l'Hôtel-de-Ville.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour consolider leurs mauvais tuyaux de plomb, les Romains les avaient noyés dans un épais massif de maçonnerie. . . . . .

« Les joints de leurs tuyaux manquaient de solidité, surtout dans les coudes, où la poussée au vide produisait de fréquents déboîtements. Les Romains le savaient bien, comme le prouve cette traduction très-libre d'un intéressant passage de Vitruve sur l'emploi du siphon ou conduite forcée pour franchir les vallées :

« Si le pli de terrain n'est pas trop long, qu'on le contourne; mais, s'il forme une vallée continue, qu'on descende au fond et qu'on fasse remonter l'eau sur le revers opposé, en ayant soin d'adoucir les angles de la conduite par des courbes à grand rayon (*venter*). Car, s'il en était autrement, s'il existait un autre coude (*geniculus*) sur la conduite, l'eau romprait et détruirait les joints des tuyaux (1). »

« Vitruve connaissait donc l'emploi du siphon pour traverser les vallées et l'effet de la poussée au vide dans les coudes des tuyaux. Il conseille de remplacer ces courbes par des courbes à grand rayon, où, en effet, la poussée s'annule à peu près.....

« Avec des angles très-ouverts, des huitièmes et même des seizièmes de cercle, il y a, dans les coudes des siphons de l'aqueduc de la Dhuys, des poussées au vide de 20, 30 et même 40 000 kilogrammes et aucune conduite de plomb, assemblée par les procédés des Romains, n'y aurait résisté.....

« Lorsque la pression de l'eau n'était pas grande, les Romains faisaient un fréquent usage du siphon. Toute leur petite canalisation était disposée ainsi, et formait autant de siphons qu'il y avait d'usagers à desservir.

« S'ils employaient rarement le siphon, lorsqu'ils avaient beaucoup d'eau à conduire et des vallées profondes à franchir, s'ils préféraient alors les hautes et dispendieuses arcades....., c'est que leurs gros tuyaux de plomb étaient mal faits et mal assemblés.....

« *Deuxième extrait. Chapitre X.* — Pour que des conduites de plomb soient solides, il faut, non-seulement que leurs parois aient une épaisseur suffisante, mais encore que leur section soit de forme circulaire.....

« Lorsque les tuyaux ne sont pas étirés d'une seule pièce comme les tuyaux modernes, lorsqu'ils sont formés d'une lame de plomb roulée, il faut que les bords juxtaposés de la lame soient solidement soudés; enfin il est nécessaire, lorsqu'ils sont en place, qu'il soient bien reliés bout à bout par un nœud de soudure.

« Or les tuyaux romains n'étaient pas de forme circulaire; ils étaient piriformes et reliés entre eux, sans solidité.

« Je vais d'abord chercher pourquoi les Romains avaient adopté cette forme si peu naturelle.....

---

(1) Vitruve, liv. VII, chap. VII.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Les Romains avaient la recette de la soudure, comme on n'en peut douter en lisant ce passage de Pline :

« ... On appelle *tertiaire*, l'alliage formé de deux parties de plomb noir et d'une partie de plomb blanc... Il sert à consolider les tuyaux (1). »

« Le plomb blanc était notre étain, car Pline distingue ainsi les deux espèces de plomb :

« Il y en a deux espèces : le noir et le blanc; le blanc est le plus précieux; les Grecs l'appellent *cassiteros*, et, si l'on en croit leurs fables, on le tire des îles de l'Atlantique (2). »

« Il n'y a rien de fabuleux dans le récit des Grecs, et le minerai d'étain de Cornwall porte encore le nom de *cassitérite*. Mais le récit de Pline semble prouver que les Romains confondaient l'étain avec le plomb argentifère. Il est certain qu'il (le plomb blanc, l'étain) se produit dans la Gallice et la Lusitanie...

« ... Le plomb noir (le vrai plomb) a deux origines; ou bien il provient de son propre minerai, dont on ne tire pas autre chose, ou bien il naît avec l'argent dans un minerai mixte. Lorsqu'on traite ce minerai, le premier métal qui sort du fourneau est l'étain (*stannum*); le second est l'argent. La galène, qui reste après l'opération, traitée de nouveau, donne le plomb noir (3)... »

« Les Romains confondaient donc l'étain avec le plomb argentifère, et devaient souvent, sinon toujours, employer ce dernier métal dans la composition de leur soudure, qui se trouvait ainsi entièrement composée de plomb et d'une petite quantité d'argent. C'est ce que j'ai eu la satisfaction de constater à Paris, dans un tuyau de plomb trouvé rue Gay-Lussac, par M. Vacquer..... Ce tuyau, dont la section est piriforme, porte une soudure longitudinale, et l'analyse du métal qui forme cette soudure prouve qu'il ne renferme pas trace d'étain.....

« Tout le monde sait que la soudure formée de deux parties de plomb et d'une partie d'étain entre en fusion à une température plus basse que le plomb; on l'étend avec un fer chaud sur les deux lèvres de plomb à réunion, qui ne fondent pas et restent disjointes sous le nœud de soudure.....

« Mais si la soudure ne contient pas d'étain, on ne peut l'appliquer sans fondre les deux lèvres des lames à réunir, qui se trouvent ainsi soudées l'une à l'autre. Dans le tuyau romain de la rue Gay-Lussac, les deux lèvres de la lame de plomb sont soudées comme si le tuyau avait été étiré ou coulé avec sa section piriforme; les ouvriers ne voulaient pas croire qu'il eût été fait autrement.

---

(1) Pline le Naturaliste, liv. XXXIV, chap. XLVIII.
(2) *Id.*, *id.*, chap. XLVII.
(3) *Id.*, *id.*, chap. XLVII.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« J'ai cherché à faire des tuyaux avec des lames de plomb, en employant du plomb au lieu de soudure. J'ai reconnu qu'il était très-difficile de réussir en adoptant la section circulaire. Le plomb des deux lèvres qui devait fondre par l'application du métal destiné à former le joint était trop mince. Mais j'ai réussi en adoptant la section piriforme. On coulait du plomb très-chaud entre les deux boudins d'argile, étendus de chaque côté des lèvres. Celles-ci entraient en fusion et se soudaient comme celles du tuyau de la rue Gay-Lussac.

« Ces tuyaux, essayés à la presse hydraulique, ont repris la forme circulaire sous une pression de 3 atmosphères, et ont ensuite résisté, sans se rompre, à une pression de 18 atmosphères...

« Il était important de savoir si les mêmes faits avaient été observés en Italie : j'écrivis, le 17 octobre 1865, à M. de Lucca, professeur de chimie, à Naples, qui me répondit, le 23 janvier suivant, que les tuyaux trouvés à Pompéi portaient une soudure longitudinale; en 1867, en se rendant à l'Exposition universelle de Paris, il me dit qu'il avait constaté, depuis, que le métal formant la soudure ne renfermait pas de plomb.

« En 1869, je priai M. l'ingénieur Darcel, qui allait à Rome, de me rapporter des débris de tuyaux romains, et je reconnus également l'absence de l'étain dans les soudures.

« Ainsi, les Romains avaient adopté les tuyaux à sections piriformes, parce que leur soudure ne renfermait pas d'étain.

« Ils ne pouvaient construire des siphons à grande flèche, parce que les tuyaux, tendant à reprendre la forme circulaire sous une forte pression, se déchiraient sur les joints et se déboîtaient dans les coudes.

T Iroisième extrait. Des jauges des Romains. — Les eaux amenées à Rome par les aqueducs étaient distribuées par des châteaux d'eau publics et privés.

« Le château d'eau public recevait l'eau de l'aqueduc et la répartissait entre les services publics et les châteaux d'eau privés.

« Les habitants d'un quartier de la ville recevaient en commun l'eau qui leur était destinée dans leur château d'eau privé, par une conduite partant d'un château d'eau public, et la répartissaient entre eux par autant de tubes de jauge ou modules et par autant de conduites qu'il y avait de domaines à desservir (1). Ces tubes de jauge portaient le nom de *calices*.

« Le vice radical de la distribution résultait de l'ajustage de ces conduites au départ du château d'eau.....

---

(1) Ces châteaux d'eau n'avaient aucune analogie avec ce que nous appelons aujourd'hui *réservoir*. C'étaient de simples cuvettes de distribution, d'une petite capacité, dans lesquelles chaque concessionnaire avait sa prise d'eau. Ces prises d'eau se faisaient par des tubes en bronze ou calices de jauge, tous situés dans le même plan horizontal. Ils portaient, suivant leur grandeur, les noms de *quinaire, sextaire, septenaire,* etc. (Voir, pour plus de détails, mon ouvrage, chap. VIII.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Chaque conduite était soudée sur l'extrémité du calice, et se prolongeait, sans solution de continuité, jusqu'au domaine à desservir. Par suite de cette disposition vicieuse, le produit d'un calice était déterminé, non pas seulement par son diamètre, mais par le diamètre et la longueur de la conduite qui y faisait suite, et par la différence de niveau qui existait entre le plan d'eau du château d'eau et le centre de l'orifice de sortie chez le concessionnaire.

« Le volume d'eau que recevaient les concessionnaires avec le même calice variait avec ces trois éléments.

« Frontin n'ignorait pas cette imperfection du système de jaugeage.

« ... Nous nous souviendrons, dit-il, que toute eau qui part d'un point élevé et arrive chez l'usager en parcourant un moindre espace donne un débit qui dépasse celui de son module; qu'au contraire celle qui part d'un lieu moins élevé et parcourt un espace plus grand devient paresseuse et arrive en quantité moindre. Il faut donc, suivant le cas, augmenter ou diminuer la concession (1)... »

« Pour diminuer l'influence du diamètre de la conduite..., on exigeait qu'elle fût établie à partir du calice et sur une longueur de 50 pieds (14^{m},85) avec le même diamètre que le calice (2).

« Ces palliatifs devaient corriger, dans une certaine mesure, l'imperfection de la distribution; mais, en réalité, il n'y avait pas de jaugeage, et c'est à tort que Rondelet a fixé à 60 mètres cubes par vingt-quatre heures le produit du module nommé *quinaire*. Ce produit pouvait et devait même varier pour chaque concession.

« *Débits des aqueducs.* — Le débit total des neuf aqueducs qui existaient du temps de Frontin était réglé ainsi qu'il suit, pour vingt-quatre heures :

D'après les registres de la distribution, à. . .	841,080^{ms}
D'après les registres de l'État, à.	763,300
D'après les jaugeages de Frontin, à.	1,488,300

« On adopte généralement le jaugeage de Frontin, et l'on admet que, du temps de l'empereur Nerva, les aqueducs débitaient 1 500 000 mètres cubes. Ce chiffre doit être discuté. Voici comment Frontin a déterminé en quinaire le débit de l'Appia :

« Cependant, m'étant transporté aux Gemelles..., j'ai trouvé que la veine d'eau qui coulait dans l'aqueduc avait 1 pied 3/4 (0^{m},51968) de largeur sur 5 pieds (1^{m},4848) de hauteur, ce qui donne une superficie de 8 pieds 3/4 (0^{ms},77162) ou 2240 doigts carrés, qui font 1 825 quinaires (3). »

« Frontin a donc donné simplement, non pas le débit de l'aqueduc, comme il le croyait, mais le section de la veine fluide, en prenant pour unité la section du qui-

(1) Frontin, chap. XXXV.
(2) Frontin, chap. CV.
(3) La section du calice quinaire est 0^{ms},000423.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naire, et il s'est trompé de même dans les autres jaugeages. Il ne tient aucun compte de la vitesse de l'eau.

« J'ai cherché à établir, aussi exactement que possible, les débits des aqueducs, d'après les données des anciens auteurs et des renseignements qui m'ont été fournis par M. le colonel Blumensthil. Je ne puis entrer ici dans des calculs, qu'on trouvera au chapitre IX de mon ouvrage.

« Le produit total des aqueducs par vingt-quatre heures était, suivant moi, de 604 000 mètres cubes. Ce nombre est bien inférieur à celui qui résulte des jaugeages de Frontin (1 488 300 mètres cubes). Il se rapproche beaucoup plus du volume inscrit sur les registres de l'État (763 300 mètres cubes). »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Teinture des plumes en brun rouge dit Bismark, et en ponceau. — *Couleur brun rouge.* — On fait bouillir $0^k,125$ d'alun et $0^k,250$ de curcuma, on tire à clair l'infusion qu'on laisse ensuite refroidir; on y trempe alors les plumes qui, pour ces doses, doivent peser environ 1 kilog. et on les y laisse pendant une nuit. Le lendemain matin, on les lave et l'on achève de les teindre à chaud dans un bain de fustet. On nuance la couleur, en les faisant bouillir dans des bains de campêche ou de bois rouge. Lorsqu'elles sont arrivées au ton, on les lave bien, puis on les porte dans de l'eau froide où l'on a délayé de l'amidon; enfin on les sèche et l'on en secoue la poussière.

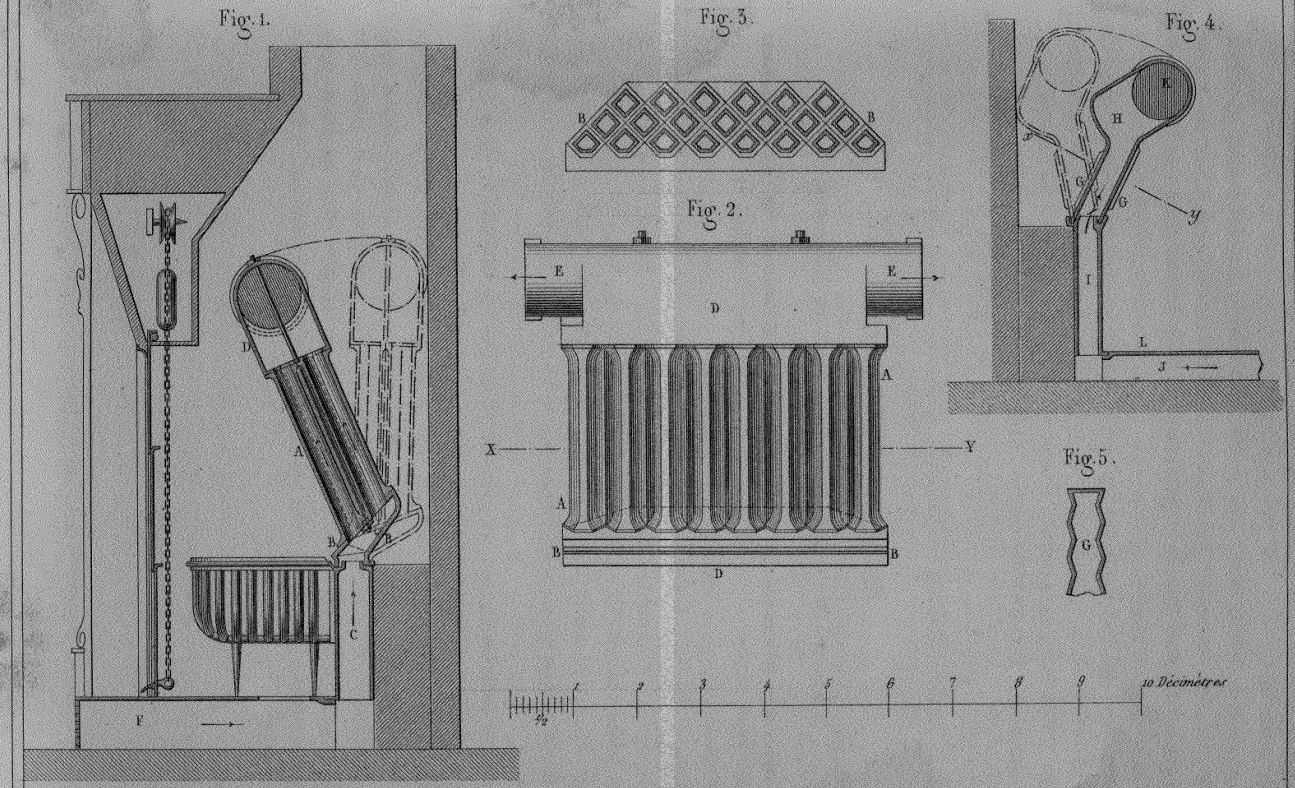
Ponceau. — Pour les plumes, on emploie les mêmes ingrédients que pour la laine, c'est-à-dire l'acide oxalique, le chlorure d'étain et la cochenille.

On prépare une petite chaudière et l'on y fait fondre $0^k,015$ d'acide oxalique, $0^k,0075$ de sel d'étain; on ajoute $0^k,060$ à $0^k,075$ de cochenille, on fait bouillir, puis refroidir brusquement, on plonge ensuite les plumes bien nettoyées, on les laisse dans le bain bouillant pendant environ une demi-heure, on les retire et on les laisse pendant deux heures sans les rincer. On les lave ensuite convenablement. (*Reimann's Färberzeitung.*)

(V.)

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

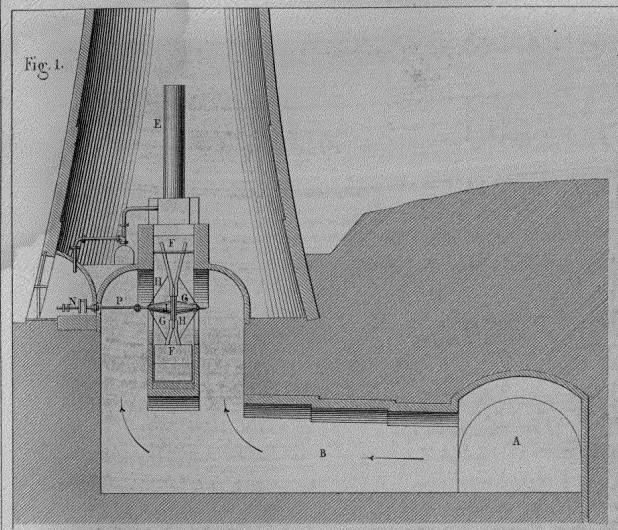


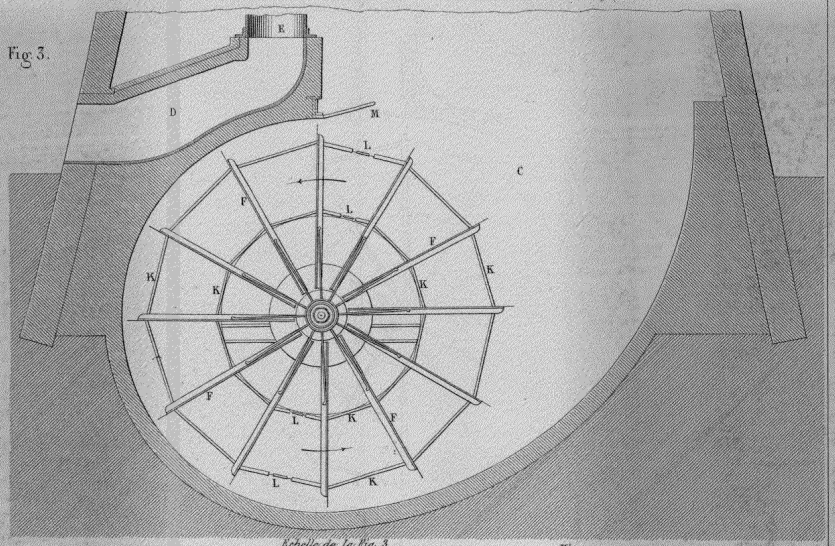
Imp. Lamoureux, r. Lacépède 38. Paris.

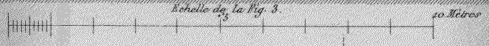
Ad. Leblanc del. et sc.

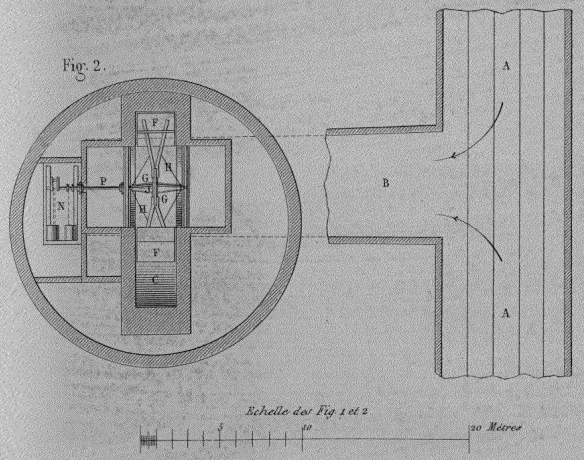
APPAREIL DE CHAUFFAGE D'APPARTEMENTS, PAR M. CORDIER.

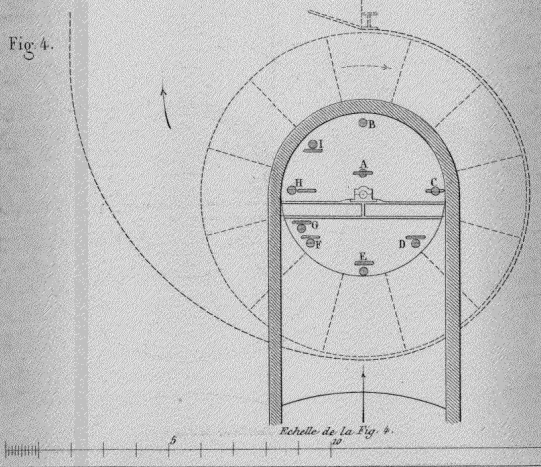
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires











Imp. Lamoureux, r. Lacépède 38 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

VENTILATEUR MÉCANIQUE DU TUNNEL DU CHEMIN DE FER DE LIVERPOOL, PAR M. RAMSBOTTOM.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

70e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVIII. — Octobre 1871.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

TOPOGRAPHIE.

RAPPORT *fait par* M. LISSAJOUS, *au nom du comité des arts économiques, sur la* PLANCHETTE PHOTOGRAPHIQUE *inventée par* M. A. CHEVALLIER, *rue de Condé, 1, à Paris, et construite par* M. DUBOSCQ.

Messieurs, notre regretté collègue, M. Benoît, a fait, il y a neuf ans, un rapport sur un instrument inventé par M. Chevallier (1), qui avait pour but de rendre simple et pratique le lever des plans à l'aide de la photographie; M. Benoît avait donné à cet appareil le nom de planchette photographique. Ce nom fut adopté avec empressement par l'auteur, car il caractérisait très-heureusement la nature de l'appareil, son mode d'emploi et le degré de précision limité, mais suffisant, qu'il permet d'obtenir dans les levers topographiques.

Depuis cette époque, M. Chevallier s'est attaché à justifier les espérances qu'avait fait concevoir son appareil; grâce au concours de M. Duboscq, il a pu faire subir à l'instrument primitif une transformation complète, qui en rend le maniement plus commode, donne plus de sûreté aux opérations, plus de

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 81.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

précision aux mesures; et, cependant, loin d'abandonner le principe de son appareil primitif, il l'a réalisé d'une façon plus directe, comme s'il eût pris à tâche de justifier plus étroitement l'heureuse dénomination proposée par M. Benoît.

Votre comité des arts économiques a examiné ce nouvel instrument, et je viens en son nom vous apporter le résultat de cet examen.

Pour bien comprendre le progrès réalisé, il faut nous reporter à l'ancienne planchette photographique.

Cet instrument se composait d'une chambre noire mobile autour d'un axe vertical et pouvant, par suite, viser aux différents points de l'horizon. Au foyer de l'objectif était placée une plaque de verre, de forme circulaire, mobile autour d'un axe horizontal, situé au-dessus de l'axe optique de l'objectif. Cette plaque, préalablement sensibilisée, était destinée à recevoir l'image, qui se peignait à une certaine distance de son centre; un écran opaque, percé d'une ouverture en forme de secteur, limitait l'image à une faible étendue angulaire répartie autour de la direction suivant laquelle visait l'axe optique de l'objectif. La trace du plan vertical contenant cette direction était figurée sur la plaque par l'ombre portée d'un crin fixe tendu verticalement entre l'objectif et la plaque, et presque au contact de cette dernière.

Le mouvement de rotation de la chambre se transmettait à la plaque par l'intermédiaire d'un engrenage, de telle sorte que le déplacement angulaire de celle-ci, autour de son centre, fût rigoureusement égal au déplacement angulaire de la chambre noire. En prenant ainsi des vues suivant un certain nombre de directions déterminées, ces vues partielles étaient distribuées tout autour de la plaque, selon l'ordre de succession correspondant aux positions respectives des objets vus de la station où l'on opérait, et les angles formés par les traces du crin sur ces diverses vues étaient rigoureusement égaux aux angles que faisaient entre eux les plans verticaux passant par l'axe de l'appareil et par les différents signaux sur lesquels on avait pointé l'objectif.

Cet appareil donnait donc graphiquement les angles azimutaux d'un certain nombre de stations autour d'un point fixe arbitrairement choisi, absolument comme on le fait avec la planchette ordinaire; seulement celle-ci donne immédiatement et sur place le tracé des lignes de visée, tandis que la planchette photographique exige une deuxième opération pour effectuer le report des angles sur le plan.

« Ainsi, » pour emprunter à M. Benoît les expressions mêmes de son rapport, « se trouve très-ingénieusement résolu le problème du tracé photo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

graphique des éléments du canevas d'une carte topographique, tels qu'on les obtiendrait avec la planchette ordinaire..... »

L'ancien appareil était encombrant, difficile à équilibrer, compliqué par la présence d'engrenages dont les temps perdus diminuaient la précision.

Dans l'appareil nouveau le groupement des pièces est plus symétrique, la stabilité plus grande, la manœuvre plus commode, la précision mieux assurée.

La nouvelle planchette photographique est portée sur un fort trépied à vis calantes; au centre de ce trépied, s'élève un axe vertical qui peut, suivant les besoins de l'opération, rester fixe ou tourner sur lui-même. L'extrémité supérieure de cet axe porte un plateau horizontal qui sert de support à la glace sensibilisée. Ce plateau est enveloppé complétement par une boîte cylindrique, d'une faible hauteur, mobile autour de l'axe et terminée, à sa partie inférieure, par un plateau denté dans lequel peut engrener une vis sans fin mue par un mécanisme d'horlogerie.

La boîte que nous venons de décrire fait fonction de chambre noire. Pour y introduire la plaque, on y adapte une boîte méplate qui s'ajuste exactement sur son contour; cette boîte renferme les plaques préparées à l'avance et sert, au besoin, à recevoir la plaque qui a subi l'action de la lumière; cette translation s'opère au moyen d'un mécanisme qui se manœuvre de l'extérieur et qui permet d'ouvrir les deux boîtes dans la partie par laquelle elles se raccordent sans y laisser pénétrer de lumière et de les refermer de même avant d'opérer leur séparation.

Au-dessus de la chambre noire est fixé le système objectif destiné à produire sur la plaque l'image des objets extérieurs. Ce système se compose d'un prisme rectangle à réflexion totale dont la face hypoténuse est inclinée à 45 degrés par rapport à l'horizon. La face horizontale de ce prisme est à petite distance de la plaque, et en avant de la face verticale est placé l'objectif. Tout le système est renfermé dans un tube coudé à angle droit, qui s'adapte sur une ouverture excentrique pratiquée au fond supérieur de la chambre noire; l'axe optique de l'objectif est exactement horizontal et passe par l'axe de figure de l'appareil.

Avec ces dispositions on peut laisser la chambre fixe et faire tourner la plaque de façon à recevoir sur diverses régions de la surface diverses images d'une même région de l'espace ambiant; ce qui peut être utile pour relever les différentes phases d'une action qui varie avec le temps.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En second lieu, on peut laisser la plaque fixe et obtenir sur ses diverses parties des images de différentes régions de l'espace ambiant, de façon à relever photographiquement l'écartement angulaire des divers signaux ou jalons qui serviront à former le canevas du plan. Pour assurer, dans ce cas, la direction suivant laquelle s'opère la visée et en avoir la trace exacte sur l'épreuve, on a eu soin de placer au-dessus du système objectif une lunette plongeante, munie d'un niveau et d'un réticule mobile dans le sens horizontal. Au-dessus de la région de la plaque où l'image doit se peindre, est un diaphragme en forme de secteur traversé par un fil dirigé suivant un des diamètres de la chambre noire; une loupe fixée à l'appareil permet de voir, à travers une ouverture spéciale, quel est, dans l'image qui se peint sur la plaque, le point qui est en coïncidence avec le fil. Il est donc possible, en faisant tourner la chambre noire, d'amener sur ce fil l'image d'un signal nettement caractérisé. On peut ensuite diriger la lunette vers le même signal, et, si le fil vertical du réticule ne coïncide pas exactement avec le signal, la rectification se fait au moyen d'une vis de rappel adaptée au porte-oculaire de la lunette.

Cette rectification faite, il suffit de viser successivement les différents signaux ou jalons dont on veut relever la position, et les images obtenues porteront la trace nette du fil au point même où se trouve le signal; de plus, les angles formés par ces diverses traces sur la plaque seront précisément les angles de position des divers signaux par rapport au point où l'opérateur est placé.

Le relevé de ces mêmes angles peut s'effectuer dans le même appareil d'une façon toute différente. Dans cette nouvelle méthode, on remplace le diaphragme qui limite le contour de l'image sur la plaque par une fente très-étroite, et l'image se trouve alors réduite aux points situés dans le plan vertical qui contient l'axe optique de l'objectif et aux points infiniment voisins. Si on fait alors tourner la chambre noire et son objectif d'un mouvement régulier et continu, de façon à faire le tour entier d'horizon, tous les objets ambiants se trouvent reproduits sur l'épreuve photographique dans une sorte d'anamorphose, où les dimensions relatives des objets sont altérées fortement. Néanmoins cette altération n'empêche pas ces objets d'être reconnaissables, et, de plus, les points placés sur une même verticale sont toujours reproduits, dans cette image circulaire, sur un seul et même rayon, de sorte que leur écartement angulaire est rigoureusement conservé dans l'épreuve, quelle que soit, d'ailleurs, leur hauteur au-dessus de l'horizon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mode de production de ces épreuves exige quelques précautions spéciales. D'abord le mouvement de l'appareil doit être en rapport avec la sensibilité de la plaque préparée et avec l'illumination des objets. Le moteur, dont la vitesse peut varier du simple au triple, permet de réaliser cette condition.

En second lieu, le diaphragme doit s'ouvrir automatiquement au moment où l'appareil a pris sa vitesse de régime et se refermer après qu'il a fait son tour complet; cette condition est réalisée par un mécanisme fort simple. Quand l'appareil a fait son tour entier, le diaphragme se referme, et, pour qu'il s'ouvrît à nouveau, il faudrait que la chambre noire accomplît son deuxième tour à l'insu de l'opérateur; ce qui ne peut arriver, à moins que l'opérateur n'abandonne l'appareil pendant un temps supérieur au double de la durée de temps de pose, et même encore, si cela arrivait, la deuxième image se superposerait exactement à la première, comme l'expérience l'a démontré.

Troisièmement, il est indispensable, sur le cliché photographique, de marquer nettement le centre. On y parvient en laissant tomber la lumière du ciel suivant l'axe même de l'appareil par un trou d'une finesse extrême, que l'on ouvre pendant quelques instants immédiatement après que l'appareil a fait son tour d'horizon.

Enfin un crin, tendu en travers de la fente en un point facile à déterminer. trace, en ombre portée sur la plaque, un cercle qui est l'image du cercle d'horizon; ce qui permet de constater si les points observés sont au-dessus ou au-dessous du niveau de l'appareil.

Si même on a pris sur la plaque l'image d'une mire parlante, tenue verticalement à une distance connue de l'appareil, on a tous les éléments nécessaires pour déduire de la distance des divers points de l'image par rapport au centre leurs cotes de niveau, lorsque le tracé du plan a permis de déterminer leur distance réelle à l'appareil.

L'appareil présente même une disposition qui permet de laisser sur le cliché la trace permanente de la direction Nord-Sud. En effet, le chariot intérieur, qui reçoit la plaque, porte, à son bord, une plaque de petite dimension, fendue normalement à la circonférence ; cette fente donne sur le bord du cliché un trait, et sur l'épreuve une ligne blanche dirigée suivant un des diamètres. Au moyen d'une boussole posée sur l'appareil, on oriente une première fois le support de la plaque de façon que cette ligne soit exactement dans la direction du méridien, et les diverses épreuves faites avec l'appareil portent ensuite l'indication exacte de leur orientation.

Les clichés obtenus sur verre servent à tirer des épreuves sur papier, à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'aide desquelles on peut reporter sur le plan les angles qui déterminent, par rapport à chaque station, la direction des signaux que l'on a visés.

En supposant que le papier éprouve un retrait, ce retrait sera sensiblement égal dans tous les sens si le papier est bien homogène et si les opérations photographiques ont été bien faites. On peut, d'ailleurs, imprimer sur le contour du cliché une division sur verre, qui se reproduira sur l'épreuve et permettra de constater les déformations, s'il y en a. Dans le cas où ces déformations ne seraient pas négligeables, on a toujours la ressource de relever les angles sur le cliché lui-même.

Telles sont, Messieurs, les modifications apportées à la planchette photographique de M. Chevallier depuis l'époque déjà éloignée où, sur la proposition du comité des arts mécaniques, vous l'encouragiez par une médaille de bronze.

Ces modifications ont tellement transformé l'appareil primitif, que c'est en réalité un appareil nouveau fondé sur le principe de l'ancien.

Votre comité, lors de la présentation de cet instrument, avait espéré pouvoir le soumettre à des épreuves décisives qui lui permissent de rendre justice à l'invention de M. Chevallier et à l'habileté avec laquelle M. Duboscq l'a secondé dans la réalisation pratique de la nouvelle planchette.

Mais, M. Chevallier ayant été appelé, par ordre du Ministre de la marine, à lever une partie de la rade de Toulon sous la direction d'un capitaine de vaisseau, M. Mouchez, et d'un ingénieur-hydrographe, en présence d'un capitaine de génie, M. Paté, délégué par le Ministre de la guerre, nous avons dû ajourner notre jugement pour attendre le résultat d'une expérience aussi décisive. Malheureusement ce travail, effectué au milieu de circonstances climatériques défavorables, réagit sur la santé de M. Chevallier; il voulut lutter contre la fatigue et la maladie, et succomba en quelques jours loin de sa famille, sans avoir pu achever cette œuvre importante.

Néanmoins les témoignages de MM. Mouchez et Paté, consignés dans des rapports dont nous n'avons pu avoir communication que d'une façon officieuse, constatent le succès de la méthode. Le plan de Pierrefonds, levé antérieurement, sous les yeux de M. Viollet-le-Duc, qui nous a personnellement assuré de son exactitude, et un certain nombre de travaux antérieurs ne laissent aucun doute sur la valeur de l'appareil. Jusqu'où la précision des levers à l'aide de la planchette photographique peut-elle aller entre des mains exercées? C'est ce qu'une longue pratique pourrait seule décider.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Néanmoins plus d'une fois l'appareil a signalé des erreurs dans des plans faits antérieurement.

Quoi qu'il en soit, l'appareil Chevallier est appelé à rendre tôt ou tard de sérieux services à la topographie, à l'art militaire, au cadastre; il a l'avantage de laisser, dans les épreuves que l'on conserve, la collection authentique des données qui ont servi à l'établissement d'un plan. Cette méthode a cela de précieux, qu'elle permet d'éliminer les erreurs personnelles d'observation ou de lecture. Beaucoup plus rapide que toutes les autres, elle se fournit à elle-même un moyen infaillible de contrôle dans les épreuves multiples que l'on peut prendre en une même station, soit par la méthode des secteurs, soit par celle du tour d'horizon. Sa simplicité même, l'absence de toute espèce de calculs la rendent accessible à un plus grand nombre d'opérateurs.

Son seul inconvénient est d'exiger les manipulations un peu délicates de la photographie ; mais, avec la vulgarisation de plus en plus grande des procédés photographiques, peut-on croire qu'il y ait là une difficulté sérieuse?

Messieurs, la mort si regrettable et si honorable en même temps de M. Chevallier nous avait placé dans une situation délicate, qui a seule causé le retard apporté à ce rapport. En présence du vœu manifesté, dans notre dernière séance, par Mme Chevallier, nous nous empressons de soumettre à votre sanction le jugement que nous croyons devoir porter sur l'œuvre de son mari. Ce jugement ne pouvait être que favorable, après des épreuves authentiques qui ont été faites par d'autres que par nous, et qui ont déterminé l'Académie des sciences à honorer cet appareil de sa haute approbation.

Notre Conseil n'hésitera pas, nous l'espérons, à joindre sa sanction à celle de l'Institut; il lui est même permis de faire plus encore et d'accorder à la planchette photographique, sous sa forme nouvelle, une place parmi les appareils décrits et dessinés dans notre *Bulletin*.

Nous perpétuerons ainsi le souvenir d'une invention ingénieuse et utile que notre Conseil a encouragée à son origine, et nous ajouterons une part importante aux témoignages honorables qui ont sanctionné les longs et persistants travaux de l'inventeur.

Votre comité vous propose :

1° De témoigner, par votre vote, la satisfaction que le Conseil ressent en présence des efforts persévérants que M. Chevallier a faits pour perfectionner la planchette photographique, et le regret qu'il éprouve de n'en pouvoir féliciter l'auteur;

2° D'en transmettre officiellement l'expression à Mme Chevallier;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° De faire insérer le rapport au *Bulletin*, avec la description et le dessin de l'appareil.

Signé LISSAJOUS, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 25 *mars* 1870.

LÉGENDE DE LA PLANCHETTE PHOTOGRAPHIQUE DE M. CHEVALLIER REPRÉSENTÉE PLANCHE 438.

Fig. 1. Section verticale passant par l'axe de l'instrument.

Fig. 2. Détails de la transmission.

Fig. 1. — A, axe fixe.

B, douille mobile.

C, chambre noire.

D, porte-glace relié à l'axe fixe A.

E, cercle divisé relié à l'axe fixe A.

F, trépied à vis calantes, dans le noyau duquel l'axe A peut tourner à frottement.

F′, vis calantes du trépied F.

G, glace collodionnée.

H, cercle à gorge dentée mis en mouvement par une vis sans fin et entraînant avec lui la chambre noire et l'appareil objectif.

I, appareil objectif avec tube de tirage.

J, lentille convergente.

K, diaphragme.

L, prisme isocèle droit.

M, douille à baïonnette servant à fixer l'appareil objectif sur le plateau supérieur de la chambre noire.

N, petite lunette servant à observer l'image dans la mise au point.

O, boussole.

P, écran percé d'une fente.

Q, ajutage percé suivant son axe pour imprimer le centre sur la plaque collodionnée.

R, transmission de mouvement.

S, mouvement d'horlogerie.

T, régulateur à ailettes.

U, levier de remontage du mouvement d'horlogerie.

V, support de l'instrument.

Fig. 2. *Détails de la transmission de mouvement.* — *a*, vis sans fin engrenant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec le cercle à gorge dentée représenté en H, fig. 1, et lui transmettant l'action qu'il reçoit du mouvement d'horlogerie au moyen d'engrenages intermédiaires.

b, bouton pour commander, au besoin, à la main la vis sans fin *a*.

c, pignon d'angle calé à l'extrémité de l'axe de la vis sans fin *a*.

d, pignon d'angle engrenant avec le pignon *c*; il est monté à l'extrémité d'un axe vertical commandé par le pignon *e*.

e, pignon actionné directement par le mouvement d'horlogerie.

(M.)

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* MANCHON DE RACCORDEMENT POUR TUYAUX EN FONTE *présenté par* M. DENANS, *de Besançon*.

Messieurs, M. Denans, fontainier, à Besançon, a présenté à la Société d'encouragement divers spécimens de conduites d'eau en fonte, dont les dispositions sont fondées sur l'emploi de viroles de plomb, matées en place par la seule action d'un écrou vissé autour de chacun des tuyaux qui composent la conduite.

Chargé de vous rendre compte du procédé de M. Denans, je me bornerai à appeler votre attention sur le manchon de raccordement qu'emploie ce fabricant et qui nous paraît présenter un véritable intérêt.

L'emploi du caoutchouc, qui se moule facilement par la pression contre les surfaces en contact, a beaucoup simplifié, dans les quinze dernières années, le mode de construction des tuyaux de conduite en fonte; mais le caoutchouc n'inspire pas à tous les ingénieurs une confiance absolue quant à son inaltérabilité, et déjà, sous différentes formes, on a cherché à remplacer les bagues de caoutchouc par des bagues en plomb, pouvant se modeler par l'intermédiaire de vis ou d'écrous.

La constante préoccupation des constructeurs a consisté à simplifier les appendices des extrémités des tuyaux, et l'on a, dans ces derniers temps, supprimé toutes les pièces accessoires en les remplaçant par un simple filet de vis, formant cordon à l'extérieur et permettant le serrage au moyen d'un seul écrou.

Le système de M. Denans, qui date de 1866, est fondé sur la même dispo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sition, mais avec interposition d'une bague de plomb qu'il faut écraser dans le joint et qui ne présente pas à cet écrasement une tranche de plus de 5 millimètres d'épaisseur.

Le bout du tuyau qui est muni de la vis saillante est terminé par un bord plan dont l'épaisseur n'est pas plus grande que celle du corps. A l'intérieur règne un cordon saillant de 3 millimètres environ, assez éloigné du bord pour pouvoir loger la bague cylindrique de plomb, très-amincie vers l'extrémité, qui est emboîtée par le cordon de fonte.

Cette bague de plomb a une épaisseur maximum de $0^m,007$ sur une hauteur de $0^m,015$, et elle est prolongée à une épaisseur moitié moindre sur une hauteur de $0^m,005$. Le petit épaulement annulaire que présente la surface extérieure par suite de cette diminution d'épaisseur suffit, lorsqu'il est pressé contre le cordon du tuyau, pour assurer complétement l'obturation.

Quant au tuyau qui se raccorde avec le premier, il ne présente aucune saillie et il est tout simplement disposé de manière à entrer dans la bague de plomb qui est destinée à sertir cette bague contre la paroi extérieure au moyen d'un écrou. Cet écrou est à six ou huit pans et présente une bride intérieure assez saillante pour écraser le plomb lorsqu'on le serre fortement à l'aide des filets du tuyau.

En se servant d'un manchon à deux vis on peut, de cette manière, assembler bout à bout, par cet intermédiaire, deux tuyaux de fonte, sans aucune saillie et d'égale épaisseur dans toute leur longueur.

Pour les tuyaux de $0^m,09$ de diamètre intérieur, cette virole, qui entre dans la longueur de la conduite pour $0^m,15$, ne pèse que $0^k,600$.

On comprend de suite les avantages de cette disposition qui exige cependant un approvisionnement de manchons et de bagues, deux bagues étant alors nécessaires pour chaque manchon, et le nombre des joints se trouvant alors double de ce qu'il serait avec des tuyaux à emboîtement sans manchons.

La fabrication de M. Denans se distingue surtout par la perfection de ses modèles, qui ont été exécutés en bronze et fort bien ajustés. De cette façon et avec de bonnes fontes, les pas de vis, bien que bruts de coulée, sont très-réguliers et très-résistants, et le montage ne présente aucune difficulté.

Quant aux viroles ou bagues de plomb, elles sont fondues chacune d'une seule pièce, dans un moule spécial, sans qu'il soit nécessaire de leur faire subir d'autre préparation qu'un simple ébarbage.

Nous ne sommes pas en mesure d'exprimer une opinion définitive sur les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tuyaux à écrous de M. Denans, mais nous ne craignons pas d'affirmer que son système de manchon, tout au moins, est des plus commodes, et qu'il a surtout sa raison d'être en ce qu'il permet l'emploi de tuyaux entièrement cylindriques, sans brides ni cordons, pouvant ainsi se prêter à une fabrication régulière et peu coûteuse, tout en donnant des facilités très-grandes sous le rapport du montage et du démontage, sous le rapport aussi des petites inclinaisons qu'il conviendrait de donner, en cas de besoin, à certaines parties de la conduite.

Il ne nous appartient pas d'établir des prix comparatifs entre ce système et plusieurs autres qui ont été nouvellement proposés; mais nous avons tout lieu de croire que celui de M. Denans doit présenter de réels avantages sur la plupart des autres, sous le rapport des poids de fonte et, par conséquent, sous le rapport du prix de revient.

Nous vous proposons, Messieurs, de remercier M. Denans de sa communication, et d'insérer le présent rapport dans votre *Bulletin*, avec un dessin représentant seulement le manchon mis en place.

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 24 juin 1870.

LÉGENDE RELATIVE AU MANCHON DE RACCORDEMENT DES TUYAUX EN FONTE DE M. DENANS, PLANCHE 458.

Fig. 3. Section verticale du système.

A, tuyau en fonte.

B, manchon de raccordement muni, à ses deux extrémités, d'un filet de vis extérieur.

C, bague de plomb entourant le tuyau A, et reposant sur un cordon saillant à l'intérieur du manchon B.

D, cordon intérieur saillant du manchon B; la saillie est telle qu'il ne reste, entre la surface extérieure du tuyau A et le cordon, qu'un intervalle très-faible.

E, écrou se vissant sur le manchon B et produisant l'étanchéité de l'assemblage par l'écrasement de la bague de plomb.

La même répétition doit se faire à l'autre extrémité filetée du manchon B, c'est-à-dire qu'on y place le bout d'un autre tuyau, qu'on assemble au moyen d'une bague de plomb et d'un autre écrou.

(M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. DE LUYNES, *au nom du comité des arts économiques, sur un* MATÉRIEL D'INSTALLATION DES SALLES D'ÉCOLES, *imaginé par* M. BAPTEROSSES, *à Briare* (*Loiret*).

Messieurs, l'installation matérielle des salles d'écoles primaires présente une grande importance, au triple point de vue de la discipline, de la tenue et du travail des élèves. Plusieurs essais ont été faits pour trouver, dans ce sens, les meilleures dispositions, et les résultats obtenus ont donné lieu à divers projets qui ont figuré à l'Exposition universelle de 1867.

La principale question à résoudre provient de la difficulté que présente la très-grande inégalité de taille qu'on rencontre chez les jeunes enfants. Il en résulte, en effet, que, pour placer les élèves sur des bancs et devant des tables où ils puissent facilement travailler et être surveillés, on ne doit actuellement avoir égard qu'à leur taille, en laissant de côté toute considération relative à leur âge ou à leur mérite.

Les inconvénients de ce mode de classement sont nombreux, et voici comment, jusqu'à présent, on a tenté de les éviter :

Pour se débarrasser, dans certains cas, des obstacles que la table apporte à la surveillance, l'Angleterre a exposé une table ordinairement désignée sous le nom de pupitre Windsor. Il se compose de deux simples planches, l'une servant de banc, l'autre de table un peu inclinée, avec une rainure percée de trous pour recevoir les encriers.

Au moyen d'une disposition spéciale, la table peut se renverser sur le banc dont elle forme le dossier.

Il est évident qu'avant d'opérer cette manœuvre il faut débarrasser la table de ses encriers. Cette disposition est peu commode et serait sans intérêt dans notre pays, où les leçons orales et les conférences sont plus rares qu'en Angleterre.

Les bancs destinés aux garçons doivent s'enjamber ; ceux réservés aux filles se relèvent à leurs extrémités, comme dans nos théâtres, pour laisser passer de plain-pied. Ces bancs, construits pour cinq ou six élèves, sont d'un prix fort élevé.

La Suède avait envoyé des tables à une seule place ; les meubles en bois de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sapin, qui consistent en un banc avec dossier et pupitre tenus ensemble, sont de grandeur différente, et on choisit pour chaque enfant celui qui convient le mieux à sa taille. Cette installation, qui est praticable en Suède, où les écoles ont peu d'élèves et où le bois a peu de valeur, serait inapplicable en France à cause de la place qu'elle exige et de la dépense qu'elle causerait.

L'Espagne, en conservant une table simple à banc fixé et à une place, avait ajouté pour les écoles de filles une pelote et des compartiments bien disposés pour les ustensiles de la couture. Le meuble était d'une assez grande dimension, et se prête aux mêmes critiques que le système suédois.

L'Amérique seule semblait avoir entrevu la solution rationnelle du problème. Les meubles américains sont faits pour deux places, que les élèves peuvent prendre ou quitter chacun de leur côté sans se gêner. Ce sont des bancs-tables montés sur des supports en fonte et très-solides : des crémaillères permettent de les hausser ou de les baisser à volonté, de manière à les adapter à la taille des élèves, en ayant soin, toutefois, de changer la table du devant, afin de maintenir entre le banc et la table une proportion convenable de hauteur. Il est utile de remarquer qu'ici ce n'est plus comme en Suède, un banc et son pupitre, mais une table devant laquelle est placé le banc qui doit servir à une autre table.

Tels sont les systèmes qu'il nous a paru plus intéressant de rappeler ; on voit qu'ils sont tous coûteux, et nécessairement incomplets, à cause de l'impossibilité où l'on est d'établir une échelle de grandeur qui permette d'attribuer à chaque sujet une installation dont les dimensions soient exactement celles qui conviennent à sa taille. Enfin nous ferons remarquer que dans aucun d'eux il n'est tenu compte des jambes de l'écolier qui ont besoin d'être soutenues en même temps que son corps s'appuie sur la table de travail.

M. Bapterosses a rempli cette dernière condition et évité les inconvénients que présentent les systèmes précédents, en adoptant une table fixe devant laquelle sont placés des siéges à hauteurs variables. La table formant pupitre est supportée par des pieds en fonte de 85 centimètres de haut. La largeur accordée à chaque élève est de 90 centimètres.

Les siéges placés devant la table consistent en disques de bois, forme tabouret, supportés par un croisillon en fonte qui est monté sur une tige en fer cylindrique. Cette tige glisse dans un support creux en fonte, scellé dans le sol ou attaché au plancher.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une vis de pression, qui passe dans le support creux, permet d'arrêter à une hauteur voulue la tige cylindrique et, par suite, le siége qu'elle supporte.

D'autre part, sous la table et vis-à-vis chaque siége, se trouvent placés de petits tabourets en fonte, formés d'une barre en fonte à bouts relevés, fixés sur une tige cylindrique pouvant, comme celle du siége, être élevée dans un support creux scellé dans le sol, et être maintenue à une hauteur voulue, par une vis de pression. Seulement cette tige porte une petite rainure dans laquelle entre la pointe de la vis qui, s'opposant à la rotation de la tige, maintient le tabouret dans une position parallèle à la table et empêche l'enfant de s'en faire un jouet.

Les vis qui servent à fixer la position du siége ou du tabouret sont à têtes carrées, et ne peuvent être tournées qu'avec une clef spéciale qui reste entre les mains du professeur, ce qui met les enfants dans l'impossibilité de modifier eux-mêmes l'état des choses préparé pour chacun d'eux.

L'ensemble de ces moyens permet donc de classer les élèves par ordre d'âge ou de mérite, en leur donnant une position qui facilite à la fois le travail de l'enfant et la surveillance du maître.

La circulation est facile à cause de l'isolement des siéges ; la communication par le banc n'existe plus, et chaque enfant reste responsable du bon entretien de la place qui lui est donnée.

Nous ajouterons que cette disposition des siéges s'étend à tous les ateliers de Briare, où travaillent des enfants.

Une fois l'élève placé, M. Bapterosses s'est préoccupé de la question de l'encrier. Il s'agissait d'établir des encriers faciles à remplir et à nettoyer, et n'étant pas entre les mains de l'écolier, comme les encriers ordinaires, une cause de malpropreté et de désordre.

M. Bapterosses fabrique l'encrier de chaque table avec un tube à gaz en plomb, de petit diamètre, régnant dans toute la longueur de la table et noyé dans la planche formant le pupitre.

Ce tube est fermé, à ses deux extrémités, par deux bouchons en cuivre à vis qui ne peuvent s'enlever qu'avec une clef spéciale.

Sur ce tube et à des distances correspondantes à l'écartement des siéges, sont percés des trous dans lesquels sont soudés de petits entonnoirs en cuivre offrant juste la place nécessaire pour le passage de la plume. A l'extrémité du diamètre correspondant à l'ouverture des entonnoirs et à l'intérieur du tube

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en plomb, sont fixées de petites plaques en cuivre qui forment, en quelque sorte, le fond de l'encrier, et qui empêchent la perforation du tube par le choc réitéré de la pointe aciérée de la plume. L'effet de cette pointe se réduit à former à l'intérieur du tube une surface rugueuse où l'extrémité de la plume peut même se nettoyer des matières étrangères qui s'y seraient fixées.

Lors de l'installation de la table, le tube en plomb sert, comme niveau d'eau, à s'assurer de son horizontalité.

L'encre, une fois mise, s'y conserve bien à cause des ouvertures, dont le petit diamètre empêche le renouvellement fréquent de l'air; de plus, l'élève ne peut y enfoncer sa plume qu'à la profondeur fixée par le diamètre du tube; il n'enlève que la quantité d'encre strictement nécessaire pour écrire : on évite donc ainsi tous les inconvénients que produit l'excès de l'encre qui se répand.

Enfin, l'encrier vient-il à se salir à cause de l'altération de l'encre, on nettoie toute la rangée d'un seul coup, en enlevant les bouchons de cuivre et en passant un jonc ou une tige de fer dans toute la longueur du tube.

Par ces dispositions, M. Bapterosses a évité les inconvénients que présentent les autres systèmes, et est arrivé à créer un matériel d'école dont l'efficacité est consacrée par plusieurs années d'expériences à Briare, et dans des conditions de bon marché qui ne nous paraissent pas pouvoir être dépassées.

Votre comité des arts économiques vous propose donc de donner votre approbation au nouveau matériel d'école présenté par M. Bapterosses, de le remercier de son importante communication, et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin* avec le dessin des modèles.

Signé V. DE LUYNES, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 20 *octobre* 1871.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 459 REPRÉSENTANT LE SYSTÈME DE MATÉRIEL DES SALLES D'ÉCOLES IMAGINÉ PAR M. BAPTEROSSES.

Fig. 1. Élévation partielle de face du système de table, de siéges et de tabourets.
Fig. 2. Vue de profil du même système.
Fig. 3. Vue, en dessous, de l'un des disques servant de siége.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 4. Élévation du même disque muni de sa tige-support, et section verticale du fourreau dans lequel cette tige est placée.

Fig. 5. Vue du disque et de sa tige entièrement sortie du fourreau.

Fig. 6. Élévation de face d'un des patins servant de tabouret.

Fig. 7. Autre élévation du même dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 6 ; ici le patin est emmanché dans son fourreau.

Fig. 8. Vue de bout du tube servant d'encrier.

Fig. 9. Section longitudinale partielle du même.

A, table, à section trapézoïdale, formant pupitre (fig. 1 et 2) ; la rive inférieure de la tablette supérieure de cette table est garnie d'une baguette longitudinale pour retenir les livres et cahiers.

B, casiers séparés pour chaque élève.

C, colonnes et consoles en fonte supportant la table A.

D, disque en bois servant de siége (fig. 1, 2, 3, 4, 5).

E, croisillon en fonte, vissé sous le disque D et réunissant ce disque à la tige en fer F, qui lui sert de support.

F, tige-support du siége, glissant à volonté dans le fourreau G G′.

G G′, fourreau cylindrique en fonte, à base prismatique carrée, dans lequel est placée la tige F du siége ; c'est la partie carrée G′ qui est encastrée dans le sol (fig. 4).

H, vis de pression se manœuvrant avec une clef, et servant à arrêter la tige F du siége à la hauteur voulue, suivant la taille de l'élève.

I, tabouret en fonte pour les pieds de l'élève ; c'est un patin emmanché sur une tige cylindrique J.

J, tige cylindrique du tabouret, glissant à volonté dans le fourreau en fonte K (fig. 2 et 7) ; elle est munie d'une rainure qui règne sur toute sa hauteur.

K, fourreau en fonte, encastré dans le sol et dans lequel est placée la tige J du tabouret.

L, vis de pression appuyant dans la rainure de la tige J, et servant à arrêter le tabouret à la hauteur voulue (fig. 7).

M, tube en plomb servant d'écritoire (fig. 2, 8 et 9) ; il est encastré en haut du plan incliné de la table A.

N, bouchon à vis fermant le tube M ; il y en a un à chaque extrémité.

O, entonnoirs en cuivre, fixés sur le tube M devant chaque siége et servant à tremper la plume.

P, lame de cuivre doublant le tube M au point correspondant à chaque entonnoir O.

(M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ASSAINISSEMENT.

NOTE SUR LES DISPOSITIONS PRISES DANS LES ATELIERS DE MM. GOLDENBERG ET COMP., POUR REMÉDIER AUX ACCIDENTS QUE PEUVENT DÉTERMINER LA RUPTURE OU LA POUSSIÈRE DES MEULES DANS LES ATELIERS D'AIGUISERIE, PAR M. TRESCA.

M. Goldenberg a présenté à la Société d'encouragement, et inséré dans la *Publication industrielle* de M. Armengaud (1), une notice très-intéressante sur les dispositions prises dans ses ateliers d'aiguiserie pour mettre les ouvriers à l'abri des accidents de diverses natures qui sont à craindre dans l'emploi des meules fonctionnant à grande vitesse.

En ce qui concerne le montage et la vérification des meules, M. Goldenberg rejette avec raison l'emploi du bois, dont le gonflement par l'humidité peut être la cause déterminante des fissures, et le remplace exclusivement par des plateaux en fonte. Il recommande l'essai, fait en dehors de la présence des ouvriers, à une fois et demie la vitesse de régime, et exige que chaque meule soit vérifiée avant et après cet essai, avec la participation, dûment constatée, de l'ouvrier qui doit s'en servir, et qui est directement intéressé à sa bonne qualité.

Ce sont là autant de prescriptions réellement utiles, en ce qu'elles répondent à la double condition de préserver le personnel exposé aux accidents, de le rassurer, et de faire porter sur les intéressés les plus directs la responsabilité de toute faute commise.

En dehors de ces prescriptions, la notice de M. Goldenberg recommande, avec raison, l'emploi des moteurs à grande vitesse, avec lesquels un écart momentané ne peut exercer qu'une influence minime dans la vitesse de la meule elle-même, par cette raison bien simple que le rapport entre les vitesses des deux engins devient alors beaucoup plus petit.

En ce qui concerne la ventilation, les dispositions représentées par une très-bonne planche de l'ouvrage de M. Armengaud sont parfaitement rationnelles, et répondent complétement à leur objet, en assurant à l'air aspiré à

(1) Voy. le t. XIX de cette publication.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

côté des meules une vitesse de 2 à 4 mètres. C'est un document qu'il serait bon de faire connaître et de consulter, mais nous y avons trouvé plutôt le caractère d'une disposition bien comprise que celui d'un arrangement réellement nouveau, si ce n'est peut-être relativement à la facilité du rétrécissement des enveloppes au fur et à mesure de l'usé des meules qu'elles doivent aider à ventiler.

En résumé, la communication de M. Goldenberg présente un réel intérêt; elle fait honneur tout à la fois au chef de l'établissement et à ses collaborateurs, parmi lesquels nous nous plaisons à nommer M. Becker, et sa citation dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement, en même temps qu'elle constituerait un hommage rendu à la mémoire de l'un de nos industriels les plus éminents (1), serait de nature à faire connaître utilement les meilleures dispositions à employer en pareille circonstance.

NOTE SUR LES ESSAIS DE VENTILATION FAITS A LA FERTÉ-SOUS-JOUARRE.

M. le Président a désiré qu'à l'occasion de la communication que nous venons de faire nous vous indiquions l'état de la question, de même ordre, qui concerne le prix fondé par les fabricants de meules de la Ferté-sous-Jouarre, pour améliorer les conditions hygiéniques de leurs ouvriers pendant le travail.

Lors de la visite que votre commission a faite sur les lieux, en 1869, aucune solution sérieusement appliquée n'avait été donnée à cette question. Il avait bien paru que certains courants d'air pouvaient aspirer une partie des poussières les plus fines, développées par le martelage, à une très-petite distance d'une bouche d'aspiration; mais cette aspiration est d'autant plus incertaine que la fabrication se fait presque en plein air, et les ouvriers sont, d'ailleurs, très-peu disposés à se prêter à la moindre gêne dans leur travail pour échapper à l'influence, si pernicieuse, des poussières, à l'égard de laquelle ils restent presque tous dans une indifférence inexplicable. Il faut agir malgré eux, si l'on veut leur venir utilement en aide.

En présence des essais auxquels elle avait assisté, la commission, d'accord en cela avec l'opinion générale, a remis le prix à une époque plus éloignée,

---

(1) M. Gustave Goldenberg, chef de la grande et belle usine du Zornhoff (ancien département du Bas-Rhin), est mort tout récemment à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et il ne peut être, en ce moment, question de revenir sur cette décision prise; mais il nous a semblé que le temps qui nous sépare de l'attribution du prix ne devait pas être perdu, et grâce à l'activité de M. Gatellier, l'un de ses fondateurs, un exemple suffisant a été donné pour que la possibilité d'une solution favorable s'introduisît peu à peu dans les préoccupations générales.

Les essais primitifs nous avaient fait voir que les vitesses nécessaires pour l'entraînement des poussières les plus fines n'étaient pas très-grandes, et ces vitesses pouvant être obtenues à l'aide d'une cheminée d'appel, nous avons pensé que, sans imposer l'attirail d'une installation mécanique dans des ateliers qui en sont complétement dépourvus, on arriverait déjà à quelques résultats au moyen d'une cheminée desservant un petit nombre d'ouvriers.

Nous avons indiqué les dispositions et les dimensions d'une installation provisoire faite à ce point de vue, et M. Gatellier a bien voulu s'occuper de tous les détails de construction avec M. Roger et comp., chez qui les essais devaient être faits.

La cheminée a $0^m,57$ de diamètre, et une hauteur de 5 mètres; elle n'est chauffée que par un foyer en forme de boîte rectangulaire, de $0^m,20$ sur $0^m,30$. Cette cheminée, destinée à ventiler le travail de cinq ouvriers, est en communication, par la partie inférieure, avec des conduits souterrains, en poterie, de $0^m,30$ sur $0^m,25$.

L'un de ces conduits aboutit à trois bouches verticales destinées à l'aspiration du travail de *fabrication*, l'autre à deux bouches semblables agissant sur le travail de *dressage*.

Dans le premier cas, l'ouvrier dresse toutes les faces d'un carreau, et pour cela dispose successivement chacune de ces faces sous une certaine inclinaison, quelque peu variable, et il faut que la bouche de 0.25×0.10 soit, autant que possible, rapprochée de la pierre dans ses diverses positions. A cet effet, le conduit inférieur est surmonté d'un tube vertical en tôle, mobile dans une rainure horizontale en fonte formant joint hydrauliqne.

La même disposition est appliquée à la buse d'aspiration du dressage, mais la bouche est alors double, l'un des orifices pouvant décrire autour du centre de la meule, placée horizontalement, une circonférence de $0^m,30$ de diamètre, l'autre une circonférence de $0^m,80$. De cette façon, l'ouvrier peut se servir de l'une ou l'autre bouche, suivant la position du point sur lequel il opère.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les poussières, en descendant avec le courant d'air, sont d'ailleurs en partie noyées dans des cuvettes remplies d'eau et placées au fond des conduits verticaux.

Une série d'expériences a été faite, le 30 juillet dernier, sur les deux séries d'appareils, et nous avons reconnu qu'avec le foyer actuel, qui consomme trop peu de combustible, il était impossible d'obtenir simultanément, sur toutes les bouches, une vitesse d'aspiration supérieure à $1^{m},50$, insuffisante pour que l'action de l'appel se propage à la distance convenable.

Avec une vitesse de 3 mètres, au contraire, que l'on obtient facilement par la fermeture de quelques-uns des orifices, et qui sera la vitesse normale à toutes les bouches, lorsque le fourneau aura été agrandi, les effets sur le travail de dressage sont très-marqués, et l'on peut considérer le problème comme résolu pour cette opération, ainsi qu'on a pu en juger, d'ailleurs, par le procédé suivant. Il existe plusieurs appareils dont les ouvriers ne veulent pas se servir, mais qui permettent de recueillir les poussières de l'air destiné à la respiration dans une éponge mouillée, dans laquelle on peut ensuite recueillir ces poussières pour les peser.

A titre d'expérimentation, un dresseur moins insouciant que les autres a bien voulu se servir comparativement de cette éponge, lorsque les bouches d'opération fonctionnaient et lorsqu'elles ne fonctionnaient pas. Le poids des poussières recueillies s'est trouvé réduit à moins de moitié dans le cas d'une aspiration bien conduite, et il y a lieu d'espérer que cette démonstration, toute pratique, de l'influence de la ventilation sera prise par les ouvriers en sérieuse considération. Cette influence est surtout grande lorsqu'on se sert d'écrans convenables pour concentrer l'action de la buse sur la zone qui avoisine les points frappés par le marteau.

Les premiers essais n'ont pas été aussi favorables pour la fabrication des carreaux, mais l'insuccès n'est évidemment dû qu'à la forme des buses, qu'il faut approprier plus convenablement à la nature de ce travail.

Grâce aux bons soins de M. Gatellier, il y a, d'après ces premières indications, tout lieu d'espérer un résultat favorable de ces premiers essais, dans une question qui se traduit malheureusement par une mortalité dont on n'oserait publier la statistique.

L'expérience a, d'ailleurs, prouvé que les formules pratiques de la ventilation étaient suffisamment exactes pour s'appliquer à ces opérations en plein air.

H. T.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

SUR LA CONSTITUTION DU LAIT ET DU SANG, PAR M. DUMAS,

Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences (1).

Pendant les années les plus pénibles de la première Révolution française, l'ancienne Académie des sciences de Paris ayant été supprimée, ses membres n'en continuèrent pas moins leur concours patriotique aux travaux réclamés par les besoins nouveaux du pays. L'histoire leur en a tenu compte. Elle associe les noms des principaux d'entre eux à ceux des administrateurs et des généraux illustres qui firent respecter alors l'intégrité du sol français.

Les rédacteurs des *Annales de Chimie,* qui avaient été obligés de suspendre leur publication sous la Terreur, eurent, en la reprenant, l'heureuse inspiration de réunir en deux volumes tous les mémoires ou rapports dont les académiciens avaient été chargés. On apprécie d'un coup d'œil, en les parcourant, l'importance des questions qui leur furent adressées, l'insuffisance des moyens dont ils disposaient en ces temps troublés et le mérite des solutions pratiques qu'ils offrirent au pays, comme fruit de leurs études antérieures ou de leurs expériences improvisées.

Le salpêtre, la poudre, l'acier, les armes blanches, le bronze, les canons, la potasse, la soude, les savons, le papier, les assignats et beaucoup d'autres objets intéressant la défense du pays, le travail de ses manufactures et les besoins de la vie furent l'occasion de travaux et de découvertes dont les ateliers n'ont pas oublié la tradition.

Le siége de Paris par l'armée prussienne ne devait pas se prolonger assez longtemps, disait-on, pour soulever des questions du même ordre, et cependant il a fallu, comme au temps de nos pères, rechercher les terres salpêtrées, produire de la poudre, fabriquer de l'acier et le mettre en œuvre, trouver du bronze et fondre des canons; nous aussi, nous avons manqué de papier et d'un grand nombre d'autres objets usuels.

Des études considérables, quoique rapides, ont été accomplies, et il sera utile autant que juste de n'en pas laisser perdre le souvenir. Je me suis occupé à réunir les matériaux de cette publication, et je l'effectuerai dès que les circonstances le permettront.

Parmi les privations que nos pères n'avaient pas connues, du moins dans leur plus cruelle intensité, celles qui ont causé les souffrances les plus décisives à la population

(1) Lu à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève le 4 juin 1871.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

actuelle se rapportent : à l'absence de combustible, qu'un hiver exceptionnellement rigoureux rendait intolérable et meurtrière ; à la pénurie de lait et d'œufs, cause certaine du décès prématuré d'un grand nombre de jeunes enfants ; à l'épuisement enfin de l'approvisionnement en blé, en farine et en viande, qui, rendant la capitulation de Paris inévitable, en a marqué le jour précis.

Trois questions qui occupent l'esprit de tout homme curieux de prévoir l'avenir de la science ont donc été sans cesse présentes à la méditation des savants enfermés dans Paris, non comme rêves lointains dans lesquels l'imagination se complaît et se joue, mais comme prières désespérées d'un peuple aux abois :

1° Obtenir de la chaleur pratique sans combustible ;

2° Reconstituer, sans le concours de la vie, des aliments avec des matières minérales ;

3° Avec des matières organiques non alimentaires, reproduire du moins les aliments essentiels de l'homme.

L'homme qui se chauffe avec un combustible fourni soit par la végétation actuelle, soit par des restes de l'ancienne végétation du globe, qui se nourrit avec des produits retirés des plantes ou des animaux, et qui, sous ces deux rapports, demande tout à la vie, pouvait-il se passer de la vie pour obtenir son combustible et ses aliments ? Les forces seules de la science lui suffisaient-elles pour s'assurer, dans cette urgence, au moyen des forces de la nature brute, les satisfactions qu'il ne pouvait plus demander aux forces de la nature vivante ?

Telle était la question. Posée en pleine paix, au sein de l'abondance, elle eût obtenu peut-être plus d'une réponse affirmative. Les progrès des sciences physiques ont été si éclatants ! On est si disposé à s'exagérer leur pouvoir ! L'électricité ouvre des perspectives si séduisantes ! La synthèse a produit tant de merveilles entre les mains des chimistes !

Si l'échéance n'eût pas été si prochaine, que la question eût été soulevée comme thèse philosophique, et qu'on eût dit aux physiciens et aux chimistes : « N'est-ce pas que vous sauriez bien, s'il le fallait, fournir à l'homme la chaleur et les aliments sans recourir aux plantes ou aux animaux? » combien, sans dire *oui,* eussent répondu par un de ces sourires qui ne disent pas *non !*

Dans une crise où il s'agissait de réaliser sur l'heure ce qu'on aurait laissé espérer, on se montra plus réservé ; les solutions radicales furent ajournées, et il ne fut question ni de chauffer Paris sans combustible, ni de le nourrir sans aliments organiques.

Mais, du moins, ne pouvait-on pas convertir en aliments des matières organiques habituellement dédaignées et remplacer, par d'habiles combinaisons de matériaux communs encore, des produits naturels qu'on ne pouvait plus se procurer ?

Mon dessein n'est pas de rappeler quelles viandes furent servies sur les tables ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelles ressources on fut conduit à demander au sang et aux débris des abattoirs ordinairement délaissés : aux os, aux pieds et même à la peau des bestiaux abattus. Je ne veux pas examiner davantage comment furent remplacés le beurre et le saindoux bientôt épuisés. Parmi les industries improvisées, les unes ont disparu avec les circonstances qui les faisaient naître, les autres ont laissé d'utiles enseignements.

Je veux traiter seulement une question spéciale, dont la solution engageait certains principes qu'il me paraît important de sauvegarder. Ne pouvait-on pas venir en aide aux souffrances des nouveau-nés, en remplaçant le lait, qu'on n'avait pas, par quelque émulsion sucrée? Il ne s'agissait plus, en ce cas, de chimie créatrice, mais de chimie culinaire. Aussi, les recettes n'ont-elles pas manqué, reproduisant toutes un liquide albumineux, du sucre et un corps gras émulsionné.

A titre de succédané provisoire, ce lait factice méritait d'être accueilli; mais on trouvait quelquefois, dans les auteurs de ces propositions, une telle conviction, qu'on était bien forcé de redouter pour l'avenir les effets de leur bonne foi. Celle-ci était de nature à faire de trop nombreux prosélytes, au grand dommage des nourrissons et au grand profit des trafiquants de lait. Comment ces derniers eussent-ils gardé le moindre scrupule, lorsqu'on leur apprenait à fabriquer une émulsion, qu'ils voyaient recommandée aux consommateurs et aux mères elles-mêmes, comme l'équivalent réel du lait?

Les services rendus pendant le siége par le lait concentré ont été trop sérieux pour qu'on ait besoin d'excuse dans le pays qui le produit, si l'on insiste sur la préférence toujours due au lait naturel, ainsi que sur les caractères qui ne permettent pas jusqu'ici de confondre, avec le produit véritablement sécrété, un liquide laiteux artificiel, quel qu'il soit.

Le lait naturel constitue un liquide renfermant des sels, du sucre, du caséum en dissolution et des globules gras en suspension. Examinons, d'abord, si l'on peut imiter ces globules gras, en divisant ou émulsionnant une matière huileuse ou grasse dans un liquide visqueux.

Je crois avoir établi expérimentalement le contraire, il y a quelques années, en faisant voir que les globules de la matière grasse du lait sont défendus contre certaines réactions physiques ou chimiques par une véritable enveloppe membraneuse. Admise par les uns, contestée par d'autres, l'existence de cette membrane me paraissant, quant à moi, réelle et démontrée, il ne pouvait pas être question, à mon avis, de confondre une émulsion factice à globules gras, nus, avec le lait des mamelles, offrant des globules gras enveloppés d'une membrane, véritables cellules libres, remplies de beurre, analogues aux cellules soudées du tissu adipeux.

On prouve l'existence de la membrane par deux expériences chimiques.

La première repose sur la propriété que l'éther sulfurique possède de dissoudre les matières grasses et de ramasser celles qui sont en suspension dans les liquides, pourvu qu'elles y soient libres. Or, si, après avoir agité, dans un tube, du lait frais et de l'é-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ther, on les abandonne au repos, l'éther surnage, sans avoir rien dissous, et le lait reprend sa place au-dessous de lui, sans avoir rien perdu de son apparence, ou rien cédé de sa matière butyreuse.

Soumis d'avance à l'action de l'acide acétique, qui est propre à dissoudre l'enveloppe de ses globules gras, le lait, agité avec l'éther, perd au contraire son opacité et cède son beurre à ce liquide, dans lequel on le retrouve.

Une épreuve inverse conduit aux mêmes conclusions. Un sel neutre, tel que le sel marin ou le sulfate de soude, ajouté au lait, permet de le filtrer et de retenir sur le filtre les globules butyreux, tandis que la sérosité s'écoule parfaitement limpide et claire. Si l'on continue les lavages avec de l'eau salée, on peut débarrasser ces globules de tous les produits solubles du sérum.

Or, si le beurre était formé de simples globules gras, il ne resterait alors avec eux aucune trace de matière albumineuse ou caséeuse. Mais, quelque soin qu'on mette à prolonger les lavages, on retrouve toujours avec la matière grasse une proportion telle de substance albuminoïde, qu'on ne peut mettre en doute qu'elle y soit demeurée sous la forme de ces enveloppes ou cellules qui constituent les globules de beurre.

Le microscope, d'ailleurs, met en évidence la constitution des globules du beurre et y décèle la présence constante de ces enveloppes. Il suffit d'écraser, par exemple, les globules du lait au moyen du compresseur, pour se convaincre qu'après l'épanchement de la matière grasse, la cellule butyrique n'en a pas moins conservé sa forme et son contour, attestant ainsi que le contenant et le contenu ont chacun leur existence distincte.

Par ces motifs et par beaucoup d'autres encore, — car aucun chimiste consciencieux ne pourrait affirmer que l'analyse du lait ait fait connaître tous les produits de nature à intéresser le physiologiste que cet aliment contient, — nous devons renoncer, quant à présent, à la prétention de faire du lait, et surtout nous abstenir d'assimiler à ce produit des émulsions quelconques.

Du reste, on ne saurait mettre trop de réserve quand il s'agit de prononcer sur l'identité de deux produits, l'un naturel, l'autre factice, s'ils ne sont pas cristallisables ou volatils, c'est-à-dire définis : nous ne pouvons jamais affirmer que nous ayons reproduit une eau minérale ou l'eau de mer, par exemple.

Qu'il soit question de fumier pour les plantes ou d'aliments pour l'homme et les animaux, la même réserve n'est-elle pas commandée, à plus forte raison?

Ces mélanges naturels indéfinis contiennent des substances que l'analyse la plus grossière découvre ; d'autres, moins caractérisées ou plus rares, qu'une chimie délicate y fait seule connaître ; d'autres enfin, et les plus essentielles peut-être, qui nous échappent encore, soit qu'elles existent en proportions infiniment faibles, soit qu'elles appartiennent à des corps qui n'ont pas été distingués jusqu'ici des autres espèces chimiques.

Il est donc toujours prudent de s'abstenir de prononcer sur l'identité de ces mé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

langes indéfinis employés à l'entretien de la vie, où les moindres traces de matière et les plus insignifiantes peuvent se montrer non-seulement efficaces, mais encore indispensables. A mesure que la science étend son domaine, on est même sûr de voir se multiplier les démonstrations de l'opportunité de cette réserve.

Parmi les beaux travaux exécutés en France par les continuateurs de l'œuvre qui a rempli la vie de l'illustre Théodore de Saussure, on placera toujours aux premiers rangs la thèse importante de M. Raulin sur la végétation de l'*Aspergillus niger*. Toutes les conditions de la vie de cette Mucédinée ont été si bien définies par l'auteur, qu'on peut, dans un sol composé artificiellement d'espèces chimiques définies, la cultiver avec précision, comme s'il s'agissait de la formation d'un composé, et qu'une fois le terrain semé on peut suivre la transformation ou l'emploi de chacun des éléments dont elle a besoin pour vivre, ainsi que s'il s'agissait du développement d'une équation ordinaire.

Eh bien ! qui aurait prévu que l'*Aspergillus niger*, qu'on voit apparaître sur une tranche de citron exposée à l'air, par exemple, avait besoin, pour la plénitude de son existence, de traces d'*oxyde de zinc?* Comment douter, dès lors, que, s'il s'agit de végétaux plus élevés et surtout d'animaux, outre leurs aliments grossièrement appréciables, il leur faut aussi des traces de bien d'autres aliments plus finement utilisés, mais non moins nécessaires ?

On a souvent comparé le lait aux œufs sous le rapport chimique ainsi que sous le rapport physiologique. Ils ont également pour mission de fournir au jeune animal la nourriture du premier âge, et ils ont comme caractère commun d'offrir réunis une matière grasse, une substance albuminoïde, une matière sucrée ou féculente et des sels.

Mais l'œuf possède une vitalité, une organisation que la chimie ne met pas en évidence, et que l'anatomie la plus minutieuse serait impuissante à déceler. Dans cette enceinte, où ils ont été, pour la première fois, décrits, il y a cinquante ans, par le Dr Prévost et moi, on a le droit de dire : « Si la fécondation n'avait pas rendu manifeste, par les phénomènes rapides de segmentation qui s'y accomplissent, que la masse du jaune d'un œuf est douée de vie et qu'elle obéit à l'impulsion du germe vivant qui s'en empare, nous en serions encore à ignorer que le jaune de l'œuf n'est pas une simple émulsion de matière grasse inerte. »

Le lait n'est-il pas dans le même cas ? On est disposé à le croire, quand on voit que le jaune d'œuf et le lait ont la même destination, la même configuration, et que, si le jaune obéit à l'action du germe qui s'en nourrit, le lait, de son côté, se montre prêt à recevoir et à nourrir les germes de plus d'un genre qui, l'ayant atteint, se développent et vivent à ses dépens.

Le pouvoir de synthèse de la chimie organique en particulier et celui de la chimie en général ont donc leurs limites. Le siége de Paris aura bien prouvé que nous n'avons aucune prétention à faire du pain ou de la viande de toutes pièces, et que nous devons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laisser encore aux nourrices la mission de produire le lait. Si quelques illusions avaient pu se glisser à ce sujet dans l'esprit de personnes mal informées de l'état vrai de la science, elles tiennent au jeu de mot dangereux auquel se prêtent les expressions *chimie organique, substances organiques*, appliquées indifféremment aux composés définis, comme l'alcool ou l'acide citrique, qui sont impropres à la vie, et aux tissus indéfinis, siége de la vie.

Les premiers, étrangers à la vie, véritables espèces chimiques, sont les seuls que la synthèse ait reproduits. Les seconds, qui ne peuvent se former que sous l'impression d'un germe vivant, et qui reçoivent, conservent et transportent les forces de la vie, ne sont pas des espèces définies : la synthèse des laboratoires ne les atteint pas. La seule synthèse qui ait été jusqu'ici observée pour les matériaux chimiques constituant les tissus vivants est celle que déterminent la présence et l'impulsion d'un germe vivant lui-même.

Toutes les synthèses chimiques, d'ailleurs si dignes d'intérêt, qu'on a signalées comme reproduisant des matières organiques, n'ont donc en réalité reproduit que des matières impropres à la vie, c'est-à-dire minérales. De toute matière vivante ou ayant vécu, il faut donc, en toute bonne foi, dire encore, soit qu'on parle en chimiste, soit qu'on parle en physiologiste, ce qu'on en disait jadis : *Omne vivum ex ovo*.

Relativement à la constitution du lait, on s'est quelquefois servi des phénomènes que présente la séparation du beurre comme moyen, tantôt de démontrer, tantôt de combattre l'existence des membranes qui enveloppent les globules butyreux. Je ne puis considérer ces phénomènes comme ayant aucune valeur à ce sujet, quant à présent.

On a dit, par exemple, que la séparation du beurre résultait de la formation de l'acide lactique provenant de l'action de l'air favorisée par le barattage. Des expériences nombreuses, effectuées dans mon laboratoire sur une échelle pratique, ont démontré que le beurre se sépare aussi promptement, et au moins aussi abondamment, d'un lait qui a reçu une forte addition de bicarbonate de soude que d'un lait naturel. La réaction alcaline du premier, qui se maintient pendant l'opération et après son terme, n'influe ni sur sa durée ni sur son rendement. La proportion du beurre semble en avoir été augmentée, bien loin de s'en trouver réduite.

La formation de l'acide lactique n'est donc pas nécessaire à la séparation du beurre, qui me paraît due à des causes purement mécaniques. Tel est, du moins, le sentiment qu'on éprouve lorsqu'on examine au microscope le lait soumis au barattage pendant que l'opération s'accomplit. Les premières gouttes d'essai n'offrent rien de particulier; les globules de beurre conservent leurs formes, leurs dimensions et leur aspect. Bientôt on voit apparaître des îles irrégulières butyreuses, au milieu de globules restés inaltérés. Ces îles de beurre s'accroissent en nombre et en dimensions à mesure que l'opération avance. Elles font boule de neige, se soudant entre elles et s'agglomérant de manière à constituer enfin la masse de beurre, but de l'opération.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'agglomération des globules butyreux en un bloc de beurre serait une véritable regélation, s'il n'y avait pas de membrane autour d'eux. L'existence de celle-ci oblige d'admettre qu'elle doit se rompre, et que tel est le but des chocs répétés qu'on fait subir au liquide pour que le beurre épanché puisse se souder aux parcelles ou aux agglomérations grasses qui se rencontrent sur son chemin.

S'il est vrai que la séparation du beurre soit un phénomène purement mécanique, il ne l'est pas moins, — j'en donnerai plus tard la preuve, — que la chimie peut donner des règles pour rendre cette opération plus prompte, plus efficace, et pour en faire sortir un beurre mieux épuré et moins altérable.

Je termine cette communication par quelques détails sur une autre nature de phénomènes, vers lesquels la situation hygiénique des habitants de Paris assiégé tournait trop naturellement la pensée. Que se passait-il dans les tissus de cette population privée de légumes frais, de fruits, de laitage, de poisson, de viande fraîche? Quels changements le sang éprouvait-il sous l'influence de ce régime et comment devaient-ils se manifester?

Il y a quelques années, j'avais préparé des expériences ayant pour objet de reconnaître s'il s'effectue, entre les liquides intérieurs que les globules du sang renferment et les liquides du sérum, des échanges par endosmose et exosmose. Si ces échanges étaient faciles, prompts, on pouvait en constater l'existence. Les démontrer, c'était reconnaître par quelles voies la constitution du sang peut être altérée ou viciée, rétablie ou régénérée.

Je n'ai jamais terminé ces expériences, mais je me suis souvent appuyé des vues qui me dirigeaient pour faire comprendre à mes auditeurs, dans mes cours de la Faculté de médecine, comment certaines altérations du sang pouvaient être interprétées.

Il faut expliquer peut-être ce qui m'avait arrêté.

Rien n'est moins facile que de comparer le sérum et les globules d'un sang normal avec le sérum et les globules du même sang modifié par l'intervention d'une substance capable de changer le sens ou l'intensité des pouvoirs d'endosmose et d'exosmose entre les globules et le sérum.

Dans le sang d'un animal vivant, les globules suspendus dans le liquide peuvent absorber ou perdre quelques-uns de leurs éléments, si l'on vient à changer la constitution du sérum : mais combien de temps durera le phénomène? Si la substance ajoutée gêne, elle sera éliminée; de leur côté, les veines absorberont des liquides destinés à rétablir l'équilibre, et l'expérience sera bientôt tellement altérée, que les petites différences qu'il s'agissait de mesurer disparaîtront, évanouies devant de grosses complications.

Au contraire, vient-on à retirer le sang du corps de l'animal et à le partager en deux parties bien équilibrées, l'une destinée à servir de terme de comparaison, l'autre destinée à recevoir les substances modificatrices du pouvoir d'endosmose, la coagula-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion et ce que j'ai appelé l'*asphyxie* ou la *mort des globules* ôteront bientôt tout espoir d'arriver à des résultats certains.

Il fallait donc s'opposer à la coagulation du sang et remplacer le jeu du cœur, ainsi que le jeu du poumon, c'est-à-dire tenir le sang en mouvement et l'offrir très-divisé à l'action de l'oxygène ou de l'air. J'ai disposé un appareil qui satisfait à ces conditions et qui permettra de reconnaître comment agissent l'alcool, les sels neutres de soude ou de potasse, le sucre, etc., ajoutés au sérum, et comment les liquides intérieurs contenus dans les globules peuvent se modifier sous leur influence en quantité et en nature.

Pendant que je poursuivais ces vues, préoccupé de l'invasion évidente du scorbut dans l'état général de la santé des habitants de Paris, vers la fin du siége, et que je cherchais à suppléer par des moyens encore applicables à l'absence de tout légume frais et de tout fruit dans leur régime habituel, un médecin étranger, le Dr J. Sinclair, m'écrivait qu'en poursuivant les idées qu'il m'avait entendu professer à ce sujet il avait été conduit à y chercher l'explication des premiers symptômes de l'alcoolisme, qu'il désigne sous le nom de *dipsomanie* (1).

De même que le scorbut aurait pour cause première un appauvrissement du sérum en sels de potasse et une surcharge en sels de soude qui favorise l'exosmose de la potasse des globules et, par suite, leur destruction, de même l'alcoolisme aurait pour point de départ la présence de l'alcool dans le sérum du sang et ses effets sur les globules.

L'alcool ajouté au sérum détermine un mouvement d'exosmose de l'intérieur des globules au sérum. Les globules perdent une partie de leurs liquides constitutifs, et cette altération, qui en amène d'autres, se reproduit sans doute dans les cellules des divers tissus que viennent baigner des liquides alcoolisés.

Ce que j'ai l'intention de constater aujourd'hui, c'est que dans le sang en particulier et dans tout organisme vivant, de constitution analogue, c'est-à-dire renfermant des cellules ou utricules remplies d'un liquide et nageant dans un autre liquide, ou baignées par lui, il suffit d'altérer même faiblement la composition chimique du liquide extérieur, pour que celle du liquide intérieur se modifie par endosmose ou exosmose.

Dès qu'il me sera permis de prendre possession de mon laboratoire, — si je dois jamais le retrouver, — je me propose de poursuivre le développement et l'application de ce principe, soit pour mettre en évidence les effets produits par l'action du sel marin, de l'alcool, etc., sur le sang, soit pour montrer combien est rapide celle de quelques agents dont j'ai déjà examiné l'action sur la constitution des globules.

---

(1) Voy. la lettre de M. J. Sinclair, 2e série du *Bulletin*, t. XVII, p. 644.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En attendant, j'ai cédé au désir de votre éminent président (1), et je dépose sur le bureau l'exposé de ces études que le temps pourra faire fructifier soit dans mes mains, soit dans des mains plus habiles. C'est un hommage que ma vieillesse aime à rendre à cette Société bienveillante, qui, après avoir guidé ma jeunesse et mes premiers pas dans la carrière, m'offre pour la seconde fois, à un demi-siècle de distance, dans des circonstances douloureuses pour mon pays, l'asile de son amicale hospitalité.

STATISTIQUE INDUSTRIELLE.

BOHAIN ET SES ENVIRONS, PAR M. MICHEL ALCAN.

Bohain, en Picardie, est une petite ville de cinq mille âmes à peine, calme, propre, mieux connue du Paris manufacturier que ne le sont d'autres villes plus peuplées. Cette localité doit sa notoriété particulière à l'activité de ses habitants. Elle n'offre toutefois, ni de près, ni de loin, les apparences qui donnent ordinairement aux cités industrielles une physionomie spéciale. On n'y remarque ni grandes cheminées noircies par la fumée de la houille, ni moteurs hydrauliques.

Bohain compte plus de vingt fabriques, et ses produits variés se chiffrent par millions. Les articles qui forment la base de cette production sont les châles façonnés dits châles-tapis ou français, les châles lisses (genre de Nîmes), les châles rayés sans découpage (genre indien), la grenadine et le barége dans leurs variétés infinies, les nouveautés de toutes sortes, les tapis en bourre et déchets de soie d'une originalité remarquable. On y tisse également le mérinos, les mousselines laine, unies et écrues. Autour de ces spécialités sont venues naturellement se grouper les branches auxiliaires qui alimentent les premières d'outils et de machines ou qui concourent à certaines opérations accessoires. Elles comprennent les fabricants de rots, de lames, de harnais, de peignes, de navettes, de cartons, les *liseurs*, les teinturiers, les chineurs, les apprêteurs, etc.

Les fabriques de tissus constituent, à de rares exceptions près, des succursales des *maisons-mères* de Paris, qui déterminent le genre d'articles à créer et fournissent les matières premières ainsi que les dessins de mise en carte. La *fabrique*, située en Picardie, à Bohain ou ailleurs, a pour mission de mettre en œuvre les moyens les mieux appropriés; ainsi, par exemple, c'est à elle que revient le soin de faire lire les dessins, exécuter et disposer les *équipages* du métier, lisses ou lames, peignes, etc.; elle doit s'occuper également de l'ourdissage de la chaîne, du cannetage des trames qu'elle confie au tisserand. Le tissage domestique a résisté, en effet, jusqu'ici aux essais tentés

(1) M. Henri de Saussure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour lui substituer dans cette contrée le travail automatique ou seulement la concentration des métiers à la main.

En 1825, un des anciens et très-habiles fabricants de châles, M. Bosquillon, mort dernièrement à Paris, d'une part, et M. Hennequin, dont l'établissement est encore l'un des plus remarquables, d'autre part, voulurent monter à Bohain un atelier de métiers Jacquard; cette exploitation, essayée déjà auparavant, échoua encore après quelques années d'activité. On ne put y réunir que les ouvriers d'une habileté médiocre. Soit en raison de cet esprit d'indépendance si cher aux Picards, soit pour tout autre motif, les tisserands du pays préfèrent le travail isolé qui les retient au foyer. Là, ils se livrent plus volontiers, non-seulement à l'exécution matérielle de leur tâche, mais à des recherches de modification susceptibles de simplifier les *montages* ou de surmonter certaines difficultés inhérentes parfois aux articles nouveaux. Les tentatives faites en vue de créer de véritables établissements de tissage façonné n'ont cependant pas été stériles ; elles ont eu pour conséquence la diffusion plus prompte des connaissances nécessaires au maniement des métiers Jacquard, qui se sont popularisés depuis lors. Loin d'être hostile à la propagation du nouveau mécanisme, comme dans d'autres localités, la classe ouvrière en a bientôt apprécié les avantages.

La division du travail qui existe dans la spécialité dont nous nous occupons présente, d'ailleurs, des résultats dignes de remarque. Elle laisse à chaque individualité, depuis le patron jusqu'à l'ouvrier, l'indépendance, la responsabilité, les conséquences de sa valeur et sa part de profit. Au chef parisien de l'exploitation incombent le choix des dessins, leur bonne préparation, l'assortiment et l'achat des matières à ouvrer. Le directeur de la fabrique de Bohain ou des localités voisines, telles que Fresnoy-le-Grand, Busigny, Origny, Guise, etc., met en œuvre ces matériaux; il est chargé aussi des délicates opérations préparatoires, de la répartition du travail entre les ouvriers, du débat des salaires variables non-seulement avec les difficultés du tissage, mais en raison de l'abondance ou de la rareté des bras qui, indépendamment du travail industriel, trouvent, selon les saisons, des occupations variées, l'agriculture partageant avec l'industrie la coopération des artisans. Malgré les nombreux détails à régler de ce chef et lors de la réception des tissus, les conflits sont assez rares; le tribunal des prud'hommes chargé de les trancher n'existe qu'à une distance assez éloignée des lieux de litige, à Saint-Quentin. Cette circonstance, jointe au bon esprit de la population et à l'équité des patrons, contribue, selon l'observation de l'un de ces derniers, à faire résoudre à l'amiable presque toutes les discussions qui naissent momentanément.

Nous avons dû nous demander comment une localité relativement éloignée de Paris, et dont le centre commercial était Saint-Quentin (où l'on ne pouvait cependant se rendre en moins de deux jours, en 1810), était déjà, à cette époque, une succursale manufacturière de la capitale. Les causes de cette anomalie apparente nous semblent être les suivantes : Saint-Quentin est entré activement dans les voies nouvelles du travail automatique qui a nécessité la création de grandes usines. La population industrieuse disséminée dans les campagnes a cherché, au contraire, à poursuivre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un travail séculaire emprunté, en grande partie, à ses voisins, les célèbres ouvriers flamands. Lorsque, il y a un demi-siècle, l'industrie commença à se transformer en France, Bohain et Fresnoy-le-Grand étaient déjà en possession, depuis longues années, du tissage de certains articles de Paris, des plus difficiles à exécuter, nous voulons parler des gazes et des tissus en soie pour robes. Un négociant de Paris nommé Santerre, frère, dit-on, de celui dont le nom est devenu historique, faisait le commerce de ces étoffes légères. Il eut l'idée, en **1762**, de les faire fabriquer dans le Vermandois, et notamment à Fresnoy et à Bohain, qui tissaient déjà la soie pour la fabrication des tamis. La population particulièrement habile à laquelle Santerre s'adressa n'eut que peu d'efforts à faire pour s'approprier ce travail nouveau.

Bientôt et surtout à partir de **1815**, au moment de la paix et de la reprise des affaires, plusieurs autres négociants suivirent l'exemple de leur confrère ; le nombre des métiers battants s'accrut d'une façon remarquable, non-seulement à Bohain, à Fresnoy-le-Grand, mais à Seboncourt, à Etaves, etc. On n'a malheureusement pas de statistique exacte, ni sur la marche progressive de ce développement, ni même sur l'importance actuelle de la fabrication de ces localités. Les appréciations varient suivant les hommes qui sont, cependant, le mieux en situation pour établir cette importance. Ainsi, M. Ernest Alliot, l'habile chef de la manufacture de MM. Hennequin et comp., estime le nombre des métiers du rayon de Bohain à **7 000**. M. Bouvier, connu à Paris par ses ingénieuses nouveautés, après s'être livré directement à la recherche du nombre de métiers des mêmes localités, n'en accuse que **4 249**, dont **2 131** pour le châle et **2 118** pour la nouveauté, répartis dans une vingtaine de communes à la tête desquelles se placent : Fresnoy-le-Grand, où battent **600** métiers pour châles et **1 000** pour nouveautés ; Bohain, avec **300** pour le premier article et **865** pour le second ; Busigny, où ne se tisse que le châle, sur **225** métiers. A Origny-Sainte-Benoîte, les métiers en nouveautés dominent ; on en compte **770** et **80** seulement pour le châle. A Etaves, Grougis, Montigny, Seboncourt, etc., etc., au contraire, c'est l'article châle qui l'emporte ; on trouve **200** métiers de châles, en moyenne, dans chacun de ces villages, contre quelques métiers seulement pour nouveautés. Les différences d'estimation tiennent à plusieurs causes : **1°** aux dates auxquelles les statistiques ont été établies (celle de M. Bouvier remonte à **1865**), et la communication verbale de M. Alliot porte sur l'état actuel des choses ; **2°** au rayon envisagé par les deux manufacturiers, qui peut n'être pas identique ; **3°** si l'on ne compte que les métiers en activité, le nombre change également suivant les saisons, il est généralement moindre l'été que l'hiver. Le même embarras se rencontre dans une foule de circonstances pour déterminer, avec certitude, les éléments industriels de bien des localités. Il serait facile à l'Administration centrale d'obtenir économiquement des bases précises, en envoyant au maire de chaque commune un questionnaire sobre et clair qu'il n'aurait qu'à remplir. Dans le cas exceptionnel où un maire ne posséderait pas l'aptitude voulue, il lui serait facile de trouver un remplaçant pour cette tâche spéciale en faisant appel à la bonne volonté

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de certaines notabilités. Parfois même, des savants modestes, des archéologues distingués, qui scrutent avec persévérance et amour l'histoire de leur localité, joindraient aux chiffres statistiques des notices du plus haut intérêt. Les renseignements oraux et la communication de notes écrites que nous devons à l'obligeance de M. Le Maire fils, de Bohain, nous ont confirmé dans cette opinion déjà ancienne sur les services que pourraient rendre les savants de même valeur et de même dévouement à la chose publique.

L'estime particulière que nous professions pour la population industrielle picarde n'a fait que croître dans une récente tournée, à la suite d'intéressantes conférences avec les manufacturiers les plus autorisés des divers groupes de Bohain, Busigny, Fresnoy, etc.

Nous manquerions à un devoir de reconnaissance si, après avoir cité, pour leur obligeance et leurs intéressantes communications, MM. Ernest Alliot, Le Maire, Bouvier, nous ne mentionnions M. Caron, le chef technique et le directeur, à Bohain, de la fabrique de la maison Bourgeois de Paris, qui a bien voulu mettre libéralement à notre disposition de nombreux éléments techniques, et nous en faire apprécier la valeur relative ; M. Gadel, l'habile mécanicien qui vient de monter les premiers métiers à tisser la gaze automatiquement et qui achève une machine à fabriquer les lames ou lisses, dont la simplicité nous fait bien augurer ; M. Homaire Peteaud, chez qui nous avons pu apprécier un goût caractéristique, dont témoigne l'assortiment aussi séduisant que varié des nouveautés mises sous nos yeux, et notamment des *grenadines, florentines et byzantines ;* M. Boulet, à Busigny, de la maison Carpentier-Levaufre, l'un des premiers qui aient osé substituer sur une large échelle le papier au carton, et qui sait en tirer un avantage notable ; M. Millet, de la maison Planche et Lafran, dans l'établissement duquel nous avons pu admirer des châles rayés genre indien, sans découpage, à des prix qui expliquent le développement de ce séduisant article pour l'exportation.

Quoique l'industrie d'Origny semble moins active aujourd'hui que celle du rayon dont nous venons de parler, elle ne saurait manquer de prendre de l'importance aussitôt que l'embranchement de Saint-Quentin à Guise sera terminé. Cette ligne desservira les établissements de manufacturiers de premier ordre, tels que MM. Sabran, Dejoux, Parant, etc., qui alimentent en grande partie le travail d'Origny.

Nous avons pu constater des indices irrécusables de progrès, et des préoccupations particulièrement louables : nulle part, on ne met en doute qu'il faille se préparer à l'emploi de moyens mécaniques susceptibles d'éviter l'emploi des enfants lanceurs de navettes, afin de faciliter le fonctionnement de la loi sur l'instruction obligatoire que tous appellent de leurs vœux. A Bohain notamment, le besoin du développement de l'instruction s'est manifesté par la création d'une bibliothèque publique. A Hamégicourt, qui ne possède qu'un seul établissement industriel, une filature de lin dirigée par un ancien élève de l'école polytechnique, M. Cornut; ce dernier a également fondé une bibliothèque publique annexée à son intéressante usine. Plusieurs de ceux qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contribuent le plus efficacement aux progrès pratiques, et qui souvent avaient montré une certaine indifférence pour l'instruction qu'ils n'avaient pas reçue eux-mêmes, nous ont, au contraire, manifesté le désir le plus ardent de voir enfin le pays entrer, sous ce rapport, dans de nouveaux errements. Et lorsque nous répondions qu'ils ne paraissaient pas avoir trop souffert de l'absence des lumières dont ils se plaignaient, puisqu'ils avaient su se maintenir à la tête de leur spécialité, ils nous faisaient remarquer, avec autant de bon sens que de modestie, le temps et les efforts disproportionnés qu'avaient nécessités certains progrès, dont les difficultés eussent été considérablement aplanies avec une plus grande somme de connaissances techniques. L'étendue de cet article déjà long ne nous permet pas d'entrer dans l'indication des faits qui nous ont été cités à l'appui de ces considérations. Nous reviendrons sur les principaux progrès que nous avons constatés, et sur la nécessité d'une instruction générale et spéciale, réclamée par toute une classe de travailleurs qui, naguère encore, semblait, au moins, se désintéresser de cette grave question.

GÉOLOGIE.

SUR UN GISEMENT DANS LEQUEL LA CHAUX PHOSPHATÉE A ÉTÉ RÉCEMMENT DÉCOUVERTE DANS LES DÉPARTEMENTS DE TARN-ET-GARONNE ET DU LOT, PAR M. DAUBRÉE.

« La chaux phosphatée, qui est devenue l'objet de recherches actives, à raison de sa grande importance pour l'agriculture, a été récemment découverte dans le sud de la France, et n'a pas tardé à y être mise en exploitation. Les circonstances générales dans lesquelles se présentent ces gîtes méritent d'être signalées, car elles jettent de la lumière sur la manière dont ont pu se produire des accumulations remarquables de phosphore à certains niveaux déterminés dans les terrains stratifiés, et en dehors de toute intervention de l'organisme animal. D'ailleurs, la connaissance de ce nouveau mode de gisement peut conduire à des découvertes ultérieures dans d'autres localités.

« La première découverte remonte vers 1865, époque à laquelle M. Poumarède, en revenant du Mexique, où il était allé diriger des mines, vint se fixer à la Caussade, près de Caylux. Frappé de l'aspect de certaines pierres blanchâtres qu'il avait rencontrées sur le plateau de calcaire jurassique qui domine la petite ville de Caylux, il soupçonna qu'elles pouvaient ne pas consister en carbonate de chaux; en effet, l'examen qu'il en fit lui apprit qu'elles se composaient presque entièrement de phosphate de chaux. Il cherchait à tirer parti de ce fait, lorsque la mort vint le frapper. Ce ne fut qu'au mois de décembre 1870 que la découverte fut réellement mise à profit. Dès

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette époque, M. Ernest Jaille, d'Agen, et M. Maurice Poumarède firent extraire du phosphate et se mirent à la recherche d'autres gîtes.

« Bientôt, malgré la ressemblance qu'elle présente dans cette contrée avec diverses variétés communes de calcaire concrétionné, la chaux phosphatée fut reconnue sur divers points du département de Tarn-et-Garonne. Des explorateurs, dépourvus de notions minéralogiques, étaient simplement guidés par le *facies* de la pierre qu'ils avaient observée attentivement. Sans recourir à aucune fouille, en se bornant à examiner les pierres éparses à la surface du sol et les murs qu'on élève au milieu des champs, moins pour servir de clôture que pour débarrasser le sol végétal de parasites, ils arrivèrent à distinguer sur différents points la nature du sous-sol qui se trahissait par ces indices. C'est ainsi qu'un meunier, qui était venu pour affaires à Caylux, se rappela immédiatement la ressemblance de certaines pierres qu'il avait remarquées dans le département du Lot, près de Cajarc, sur le plateau de Mas-Merlin, avec celles qu'il voyait rechercher si avidement. Son coup d'œil ne l'avait pas trompé, et la limite de cette série de gîtes se trouvait ainsi reportée à 40 kilomètres au nord du plus méridional d'entre eux.

« Ces découvertes, comme beaucoup d'autres non moins importantes, qui ont été faites dans les vingt dernières années, apprennent combien il importe de connaître exactement les divers aspects sous lesquels se présente chaque substance minérale utile, surtout lorsque, comme la chaux phosphatée, elle se laisse si facilement méconnaître à raison de l'absence de cristallisation et d'une compacité qui la fait ressembler aux roches les plus communes. L'erreur est surtout facile lorsque des mélanges contribuent à masquer la substance, comme la glauconie dans les rognons du grès vert, ou la matière charbonneuse dans ceux du terrain houiller.

« Si la calamine, dont la forte densité était de nature à appeler l'attention, n'a été reconnue que récemment dans une localité comme la Sardaigne, où tant de mineurs avaient eu occasion de la voir, on conçoit que bien d'autres substances ntiles que nous foulons chaque jour aux pieds, même dans les pays les mieux explorés, restent encore inaperçues.

« C'est surtout lorsqu'il s'agit de ces matières d'aspect insignifiant, que la connaissance du gisement fournit des indications utiles pour des explorations.

« On sait que la chaux phosphatée se rencontre dans de nombreux départements de la France, surtout dans sa région orientale. Elle se trouve sous forme de rognons et associée à des débris de coquilles, dans les couches qui appartiennent au terrain crétacé inférieur, particulièrement à celles du Gault.

« Les gîtes dont il s'agit sont dans des conditions très-différentes. Ils se présentent à la surface des plateaux jurassiques, qui occupent une place considérable dans cette région de la France, et qui se dessinent d'une manière très-pittoresque dans la fissure à pentes abruptes où coule le Lot, de même que l'Aveyron et le Tarn le font dans le voisinage. Les environs de Caylux et de Cajarc sont désignés, sur la carte géologique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de France, comme appartenant à l'étage oolithique moyen (1); l'altitude moyenne de ces plateaux est de 320 à 380 mètres.

« La chaux phosphatée appartient ici à des variétés dépourvues de cristallisation, c'est-à-dire à celles qui ont été réunies sous le nom de *phosphorite,* pour les distinguer de l'*apatite* qui est cristallisée et qui est, d'ailleurs, caractérisée par une proportion atomique constante en chlore et en fluor; le plus ordinairement elle est blanchâtre et pâle, quelquefois aussi colorée en gris, en jaune et en rouge.

« A part les masses compactes, comme la variété qu'on a désignée sous le nom d'*ostéolithe,* cette chaux phosphatée offre fréquemment une structure concrétionnée très-caractéristique. Parfois ce sont des formes mamelonnées à couches concentriques, rappelant tout à fait les travertins que certaines sources incrustantes déposent dans leur bassin, ou encore l'albâtre calcaire, dite *onyx,* qui s'est produite autrefois, par exemple dans la province d'Oran, non loin de Tlemcen.

« Sur d'autres points, la chaux phosphatée rappelle tout à fait certaines agates, tant par la nuance que par la faible épaisseur des zones alternantes; sur 1 centimètre, on peut distinguer trente ou quarante de ces dépôts successifs. Il n'est pas rare que le phosphate possède l'éclat et même la nuance de certains quartz-résinites (Pendaré, près Caylux et Concots, département du Lot).

« Ailleurs, c'est sous forme de rognons que s'est déposée la chaux phosphatée, par exemple à Cos, près Caylux. Tantôt ces rognons sont pleins et avec une cassure fibreuse, rappelant celle de l'aragonite; tantôt ils offrent des gerçures comme les rognons de fer carbonaté, connus depuis longtemps sous le nom de *septaria;* tantôt ces rognons sont creux, et alors ils peuvent être mamelonnés intérieurement ou contenir un noyau non adhérent, comme les rognons de minerai de fer désignés sous le nom d'*aétites*. Leur dimension varie ordinairement d'un à plusieurs centimètres.

« Enfin, pour donner une idée de l'aspect dont la phosphorite se revêt fréquemment dans les gîtes, il convient d'ajouter que cette substance, par ses cavités irrégulières et cloisonnées et par sa cassure, ressemble beaucoup à la calamine de diverses localités.

« De l'oxyde noir de manganèse (pyrolusite) s'est parfois intercalé entre les zones successives de phosphate; il s'y étale surtout en nombreuses dendrites.

« Une analyse complète des principales variétés de la phosphorite qui nous occupe fait encore défaut. Il est cependant à remarquer que le chlore et le fluor, sans y être en quantité aussi grande que dans l'apatite, n'y manquent pas. L'un et l'autre corps, le fluor surtout, s'y décèlent lorsqu'on les traite en grand par l'acide sulfurique, ainsi qu'on le fait depuis peu de temps aux usines de Chaulny. Notre confrère M. Fremy, qui a remarqué ce fait, a aussi reconnu que de l'iode se dégage dans les mêmes conditions. C'est une circonstance très-digne d'intérêt; déjà la présence de l'iode a été

(1) *Explication de la Carte géologique,* t. II, p. 672 à 684.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

signalée, non dans l'apatite proprement dite, mais dans des phosphorites analogues à celles-ci, notamment dans celles d'Amberg, en Bavière, et du Nassau (1). On considère ce corps comme s'y trouvant à l'état d'iodure de potassium.

« Quant aux formes sous lesquelles les masses de phosphate se sont enchâssées dans le calcaire jurassique, on peut en distinguer deux types principaux.

« Souvent le phosphate a rempli des cavités irrégulières ouvertes dans le calcaire ; le diamètre de ces poches, qui peut être de quelques mètres seulement, est de 35 mètres à Cos.

« Ailleurs, ce sont des veines allongées, avec deux parois verticales sensiblement parallèles, abstraction faite de certains élargissements ou amincissements ; elles offrent clairement la disposition de crevasses rectilignes qui ont été remplies. Toutefois, ces crevasses se distinguent des fissures ou failles qui, en se remplissant, ont donné lieu aux filons, parce qu'elles se rétrécissent très-rapidement dans la profondeur, ou, en d'autres termes, elles s'évasent près de la surface. Par exemple, à Pendaré, l'une de ces crevasses offre à la surface une largeur de 3 à 6 mètres, ou, moyennement, de 3 mètres; déjà elle a été poursuivie sur plus de 90 mètres en ligne droite.

« Ces crevasses paraissent soumises à certaines prédominances dans leurs directions. En attendant qu'il soit possible de faire des observations sur un plus grand nombre d'entailles, je mentionnerai la direction E. N. E.-O. S. O. de Pendaré, et d'un certain nombre de veines de Mas-Merlin qui sont parallèles entre elles, et perpendiculairement auxquelles se dirige une autre série de veines. Le phosphate n'a pas le même aspect dans les veines de ces deux directions.

« Une association très-digne d'intérêt se montre dans plusieurs gîtes, notamment dans celui de Cos, près Caylux. Ce sont des grains sphéroïdaux de peroxyde de fer hydraté ou de limonite pisolithique, avec les caractères physiques qu'on lui connaît dans les gisements les plus répandus. Ces grains sont engagés dans du phosphate compacte ou terreux de teinte très-pâle.

« Les amas renferment aussi des parties argileuses, plus rarement du sable.

« Des cailloux de quartz laiteux et de quartzite, à formes parfaitement arrondies, se montrent non-seulement çà et là à la surface des plateaux, comme il arrive très-fréquemment, mais aussi dans la masse même des phosphates, au moins jusqu'à une certaine profondeur, constituant ainsi des poudingues à ciment de phosphate; le gîte de Prajoux est à citer à cet égard.

« Contrairement à ce qui a lieu pour les phosphates disposés en couches dans le terrain crétacé, on n'aperçoit pas ici de coquilles; mais on y rencontre assez fréquemment des ossements de divers vertébrés. Ceux que j'ai déjà pu soumettre à l'obligeant et

(1) Par M. Meyer, dans la première, où le brome a été aussi reconnu par Reinsch; dans la seconde, par M. Petersen et par M. Fr. Sandberger.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

habile examen de M. le professeur Gervais paraissent provenir de rhinocéros, de lagomys, de moschidé, de carnivore, de chauve-souris (?), d'oiseau et de tortue terrestre. D'après ces premiers indices, la faune paraîtrait se rapprocher dans son ensemble de celle de la Grive, près Bourgoin (Isère), et appartenir au terrain miocène.

« Le mode général de formation de ces gîtes paraît ressortir assez clairement des caractères qui viennent d'être signalés.

« D'abord, d'après la manière nette dont les parois du calcaire jurassique ont été découpées, et dont elles se séparent des masses de phosphates, on ne peut douter que ces gîtes ne résultent d'un remplissage de cavités de configurations variées, poches, crevasses ou boyaux, cavités qui avaient été préalablement produites dans le calcaire jurassique depuis sa complète consolidation.

« De plus, il suffit de voir, même sur de petits échantillons, la fréquence de formes évidemment concrétionnées pour reconnaître des dépôts formés par les eaux. On y trouve, en effet, tous les accidents de structure qui se produisent journellement encore dans des incrustations de carbonate de chaux, y compris les pisolithes ou dragées. A Mas-Merlin, les dépôts se sont appliqués successivement sur les deux parois verticales de la crevasse, avec la même régularité que dans les types classiques de filons rubanés.

« Les effets de corrosions que présentent les parois calcaires, ainsi que les blocs arrondis qui, après en avoir été détachés, ont été dispersés dans l'intérieur des masses phosphatées, dénoncent d'ailleurs la présence d'un liquide qui pouvait attaquer le calcaire ou le réduire en une masse pulvérulente comme de la farine.

« C'est donc à des sources minérales que l'on doit attribuer cette abondante précipitation de phosphorite. La présence très-probable de l'acide carbonique dans ces sources contribuait à en augmenter le pouvoir dissolvant.

« Les ossements d'animaux qu'on y rencontre paraissent avoir été apportés du voisinage dans les petits bassins où se faisait ce dépôt de phosphate, de même que les galets, dans des circonstances qu'il est facile de se représenter. Leur présence ne prouve donc aucunement que l'eau des bassins constituât un milieu propre à la vie.

« Quant à l'époque où le phénomène s'est produit, elle est nécessairement postérieure au calcaire jurassique moyen qui supporte les gîtes. D'un autre côté, la nature des animaux vertébrés, dont les ossements se rencontrent, fournit une limite supérieure de cette date. Cette donnée est complétée par les cailloux quartzeux déposés très-probablement à l'époque tertiaire sur les plateaux, qui paraissent avoir été empâtés, de même que les ossements, dans le phosphate, avant que le dépôt en fût complétement arrêté. Par leur âge, les dépôts dont il s'agit appartiennent donc à la période crétacée ou à la période tertiaire; la présence des débris d'animaux et des cailloux, ainsi que leur association au minerai de fer pisolithique annoncent en tout cas que le phénomène a au moins duré pendant une partie de cette dernière période.

« Des dépôts de cette nature sont déjà connus dans les communes de Caylux, Ser-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vanac, Mouillac et de Montricoux (département de Tarn-et-Garonne), de Bach, Escamps, Concots, Saint-Projet, Saillac, Saint-Jean-de-Laur, Cajarc, Larnagol, Gréalou (département du Lot). Le groupe est donc déjà constaté sur une longueur de plus de 40 kilomètres, du Nord au Sud, et de 7 à 8 kilomètres de l'Est à l'Ouest.

« Parmi les gîtes de phosphate connus dans d'autres contrées et qui offrent de l'analogie avec ceux qui nous occupent, je citerai ceux de Nassau qui reposent sur le calcaire dévonien (à Stringocéphales), de même que les riches dépôts de minerai de manganèse et de fer de la même contrée, auxquels la phosphorite est associée (1). Il en est de même de ceux qui ont été découverts en Belgique, dans l'arrondissement de Verviers (2). Dans ces diverses localités, les dépôts de phosphates sont plus récents aussi que les roches qui les encaissent. La ressemblance s'applique particulièrement à ceux des environs d'Amberg, en Bavière, qui sont superposés au calcaire jurassique inférieur (Dogger), à proximité d'un dépôt de limonite, et paraissent tertiaires (3). La présence de l'iode dans ces divers dépôts s'ajoute aux analogies de gisement et d'aspect.

« A part la présence de pisolithes de fer oxydé hydraté au milieu du phosphate, je rappellerai qu'on a découvert à Montricoux un amas de phosphorite qui est situé seulement à 600 mètres de plusieurs gîtes de minerai de fer, qui ont été autrefois exploités pour les forges de Bruniquel.

« Ces associations suffiraient pour motiver un rapprochement entre le mode de dépôt du phosphate de chaux et du peroxyde de fer hydraté, malgré leur différence de nature.

« Mais si l'on considère d'une manière générale les gîtes de minerai pisolithique connus dans diverses parties de la France, on constate également des analogies frappantes pour la configuration générale et pour le mode probable de formation. Ainsi ceux des environs d'Aumetz et de Saint-Pancré, en Lorraine, présentent, outre des cavités en entonnoir, des séries de crevasses alignées parallèlement entre elles et disposées d'une manière toute semblable. Des cailloux quartzeux sont empâtés par le minerai, comme par le phosphate, par exemple, à Arry, près de Pont-à-Mousson, dans des amas qui ont été l'objet de recherches, il y a une quinzaine d'années.

« Les rapprochements qui viennent d'être établis montrent suffisamment dans quelles conditions géologiques il convient de rechercher les gîtes de phosphate appartenant au type de gisement qui nous occupe.

« A ce sujet, il n'est pas inutile de rappeler l'une des circonstances où Berthier a

---

(1) STEIN : *Ueber das Vorkommen von Phosphorsauren Kalk in den Lahn und Dillgegend (Zeitschrift fur das Berg hütten und Salinen Wesen)*, t. XVI, 1868.

(2) Notice sur la découverte et la mise en exploitation de nouveaux gisements de chaux phosphates. *(Annales des Mines,* 6e série, t. XIII, p. 76-78; 1868.)

(3) GÜMBEL : *Sitzungsberichte der K. bayerischen Akad. der Wissenschaften,* 1864, t. II, p. 325.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

découvert avec tant de perspicacité le phosphate dans des nodules ferrugineux qui, aux environs de Saint-Thibault (Côte-d'Or), sont superposés aux couches du lias (1).

« Il est aussi des gîtes de manganèse qui offrent la même disposition : tels sont ceux situés dans une partie de l'arrondissement de Grasse (département des Alpes-Maritimes), par exemple près de Roquefort. Le minerai y remplit, en effet, une série de crevasses, le plus souvent verticales, à parois corrodées, dans des couches calcaires qu'on rapporte à l'étage néocomien; il est accompagné de quartz cristallin et de jaspe.

« Il serait facile encore d'étendre cette ressemblance à d'autres gîtes métallifères, particulièrement à ceux de zinc ou de calamine, qui ont rempli des poches dans des roches calcaires ou dolomitiques de divers âges, quelquefois jurassiques ou crétacées, particulièrement dans les Asturies, aux environs de Santander. Dans cette contrée, le silicate de zinc se présente parfois même avec une structure globulaire, de sorte qu'on le distingue difficilement des dépôts de même structure, mais formés de carbonate de chaux, que produisent les sources thermales de Carlsbad en Bohême, ou de Hamman-Meskoutin en Algérie.

« Enfin, comme gîtes formés dans des conditions analogues, on peut citer également les gîtes d'hydrate d'alumine ou bauxite, reconnus maintenant en beaucoup de parties de la France méridionale, et qui le plus souvent sont superposés à l'étage néocomien.

« Comme on l'a vu, ces gîtes de phosphates s'amincissent très-rapidement dans la profondeur, où ils se terminent par de simples fissures. Ce fait n'intéresse pas moins la pratique que la théorie. Il apprend, en effet, à ceux qui veulent exploiter ce genre de gîtes à se mettre en garde contre les illusions qu'a déjà fait naître leur épanouissement aux abords de la surface. Il ne faut pas oublier non plus que les principaux amas rencontrés jusqu'à présent dans ce groupe qui s'étend sur plus de 300 kilomètres carrés n'occupent chacun qu'une surface assez restreinte. A raison de ces deux circonstances, beaucoup de ces gîtes paraissent devoir être bientôt épuisés. C'est un motif de plus pour rechercher d'autres membres de la même famille. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

PHOTOGRAPHIE MICROSCOPIQUE

SUR L'ENVOI DES DÉPÊCHES TÉLÉGRAPHIQUES AU MOYEN DE PIGEONS PENDANT L'INVESTISSEMENT DE PARIS, PAR M. DAGRON.

Le ballon *le Niepce* partit de Paris, le 12 novembre 1870, à neuf heures du matin,

(1) *Annales des Mines*, t. IV, 2e série.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

monté par MM. Dagron, photographe, Fernique, ingénieur des arts et manufactures, Poisot, artiste peintre, gendre de M. Dagron, Gnocchi, préparateur de M. Dagron, Pagano, marin, élève aéronaute ; il emportait environ 600 kilog. d'appareils appartenant à M. Dagron.

Le ballon *le Daguerre* partait en même temps que le *Niepce*, emportant trois voyageurs, la correspondance postale, des pigeons et le complément des appareils appartenant à M. Dagron.

M. Dagron et M. Fernique étaient envoyés par M. Rampont, directeur général des Postes, avec l'approbation de M. Picard, Ministre des finances, pour établir en province un service de dépêches photomicroscopiques, que l'on devait envoyer à Paris au moyen de pigeons voyageurs. Ce service était réglé par un décret du 10 novembre 1870, et devait être installé à Clermont-Ferrand.

Au départ des deux ballons, le vent portait en plein Est. Nous partîmes néanmoins, accompagnés de vifs témoignages de sympathie.

Arrivé au-dessus des lignes prussiennes, le *Niepce* fut, ainsi que son compagnon de route, le *Daguerre,* accueilli par une vive fusillade. A une hauteur de 800 mètres les balles sifflaient autour de nous. Le *Daguerre* fut atteint, et nous le vîmes, le cœur serré, descendre vertigineusement et tomber sur le mur d'une ferme, à quelques lieues de Paris ; nous savons maintenant que c'était près de Ferrières.

Un fait dont les conséquences eussent pu être terribles pour nous, et qui dut être la perte du *Daguerre*, c'est que les sacs de lest étaient faits en toile de coton avariée, d'une force insuffisante. Le spectacle du *Daguerre* percé de balles, et capturé par des cavaliers ennemis que nous vîmes accourir, nous fit sentir la nécessité de hâter notre ascension pour échapper au même sort ; mais les sacs de lest se rompaient. Il fallut, pendant tout le temps du voyage, ramasser le sable dans une assiette, et le jeter ainsi par petite fraction hors de la nacelle.

Vers une heure et demie de l'après-midi, nous étions parvenus à une hauteur de 1 500 mètres. Il nous restait à peine la valeur de deux sacs de lest, et, dans l'ignorance où nous étions de la présence ou de l'absence des Prussiens, il fut décidé que la descente se ferait très-rapidement pour ne pas leur laisser le temps d'arriver. La descente se fit donc à raison de 10 mètres par seconde environ. Grâce au lest que nous avions ménagé, et aux deux guides-ropes dont nous nous étions munis, l'atterrissage, malgré un vent violent, se fit sans de graves accidents ; mais le ballon se coucha, et parcourut environ 2 kilomètres avec une vitesse considérable, entraînant avec lui la nacelle et nous tous cramponnés dans les cordages. Le pays ne présentait ni buissons ni arbustes que pussent accrocher l'ancre et les guides-ropes ; aussi le ballon ne s'arrêta-t-il que quand les filets et tissus furent tellement en lambeaux que le vent n'eut plus sur eux aucune prise. Les cordages, en se croisant, serrèrent le cou de M. Fernique, qui se dégagea par un effort désespéré ; même chose arriva à M. Gnocchi, qui ne fut débarrassé que par un mouvement de rotation que subit la nacelle. Ce fut M. Poisot qui put

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sortir le premier de la nacelle, et nous venir en aide. Quant à moi, une lourde caisse suspendue à hauteur de ma tête allait m'atteindre, lorsque, voyant le danger, je la repoussai d'une main; le contre-coup me fit tomber à la renverse les pieds en l'air, presque sans connaissance; ce fut mon gendre qui me tira de cette position critique.

De nombreux paysans, qui étaient accourus, nous apprirent que nous étions à quelques kilomètres de Vitry-le-Français. Ils nous donnèrent leurs blouses et leurs casquettes, et mirent à notre disposition deux voitures, sur lesquelles fut placé en grande hâte tout le matériel que j'emportais. A peine les voitures étaient-elles chargées, que les Prussiens arrivaient, et s'emparaient de l'une d'elles; ils mirent en joue le groupe de paysans auquel nous étions mêlés; mais, ne nous reconnaissant pas, à cause de notre prompt changement de costume, ils ne tirèrent pas. Le ballon fut capturé également, et c'est à sa prise, qui occupait le plus l'ennemi, que nous devons d'avoir pu nous échapper de ses mains, en sauvant heureusement avec nous, à travers champs, la seconde voiture.

A ce moment, M. Fernique prit seul la direction de Cool où nous devions le rejoindre, mais les hasards de la fuite nous conduisirent à Vessigneul.

Le maire de Vessigneul, M. Songy, dont nous resterons toujours les obligés, consentit à nous cacher dans le grenier de sa maison. J'avais mis dans la poche de Mme Songy, pour les sauver, les papiers et les lettres qui m'avaient été confiés. Les bagages furent vivement placés sous la paille d'une grange. Une caisse seule restait à y cacher, quand les Prussiens arrivant la prirent et l'emportèrent.

Profitant de leur départ et prévoyant leur prompt retour en plus grand nombre, M. Songy, sans perdre de temps, nous fit monter dans sa voiture et nous conduisit lui-même à Fontaine-sur-Coole, chez M. le curé Cachier. Ce dernier, qui avait eu la veille à loger deux officiers prussiens, et qui d'un instant à l'autre devait en recevoir d'autres, sachant aussi l'ennemi à notre poursuite, se hâta de nous faire partir par le derrière de sa maison et du pays, afin d'éviter la rencontre des Prussiens et l'indiscrétion des habitants.

M. Cachier nous recommanda de la manière la plus obligeante à son collègue M. Darcy, curé de Cernon, où nous arrivâmes, exténués de fatigue et de faim, à dix heures du soir.

M. Darcy et sa mère s'empressèrent de nous donner les soins les plus dévoués. Nous devons aussi un témoignage de reconnaissance au maire de cette localité, qui se mit entièrement à notre disposition de la manière la plus obligeante. M. Darcy voulait nous faire reposer; mais à minuit on vint frapper à sa porte. C'étaient des paysans qui rapportaient une partie des bagages laissés à Vessigneul, et venaient pour nous avertir que les Prussiens étaient sur nos traces et les suivaient de près. M. Darcy nous fit aussitôt mettre en route pour Bussy-Lettrée, où nous arrivions à cinq heures du matin. Ayant abandonné nos vêtements à la descente du ballon, n'ayant qu'une blouse sur le dos, nous eûmes à souffrir considérablement du froid pendant cette nuit glaciale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'instituteur de Bussy-Lettrée, M. Varnier, s'empressa, à son tour, sur la bonne recommandation de M. le curé de Cernon, de nous rendre service. Il nous fit un bon feu, près duquel nous pûmes réchauffer nos membres glacés, et nous procura des voitures pour Sompuis. Nous avions décidé que nous n'entrerions pas tous ensemble dans ce petit pays, pour ne pas éveiller la curiosité. M. Poisot, resté en arrière, fut interrogé par un groupe d'habitants, qui lui apprirent qu'un étranger était allé la veille chez le receveur des postes, M. Legrand. Supposant que cet étranger pourrait bien être M. Fernique, j'allai aux informations, et j'eus le plaisir d'apprendre par M. Legrand lui-même que c'était bien effectivement notre collègue, échappé comme nous jusqu'alors aux mains de l'ennemi. M. Legrand l'avait lui-même conduit la veille à Dampierre. Avec la plus grande obligeance, il nous offrit de repartir immédiatement pour la même destination. Nous arrivâmes à Dampierre à une heure du matin.

Dans cette ville, M. le docteur Mosment nous offrit cordialement l'hospitalité. Dans l'espoir que le voyage pourrait s'effectuer plus aisément, il nous procura à Dampierre des conducteurs munis de laissez-passer prussiens pour des transports de vin. Un de ces conducteurs, dont nous nous rappelons le nom avec plaisir, est M. Gauthier, homme estimable bien connu dans le pays. Ce qui avait été sauvé du matériel fut placé dans des tonneaux vides et transporté ainsi pendant quelque temps. Nous passâmes à Nogent-le-Long, où nous fûmes, sur la recommandation du docteur Mosment, reçus amicalement par le docteur Bertrand. A son tour, le docteur Bertrand nous recommanda au préfet de l'Aube, M. Lignier, qui était à ce moment à Pougy. M. Lignier nous donna le conseil de passer par Vandeuvre. Il y avait huit heures que nous en suivions la route, quand les gens du pays nous prévinrent que les Prussiens réquisitionnaient en cet endroit les chevaux et les voitures. Il nous fallut donc retourner sur nos pas et prendre la route d'Arcis-sur-Aube, occupé par les Prussiens. Comme nous ne pouvions présenter nos barriques à l'octroi, nous les laissâmes dans un petit village, et nous entrâmes dans Arcis, où tous les hôtels étaient remplis de Prussiens.

A l'hôtel de la Poste, à la table d'hôte où nous fûmes obligés de dîner avec les officiers, un médecin vétérinaire hanovrien, qui probablement avait quelque doute à notre égard, voulut absolument parier cent thalers avec moi que dans 14 jours Paris serait rendu. Il me passa sa carte pour me confirmer son pari, ce qui semblait me demander la mienne. Inutile de dire que je ne l'acceptai pas.

Pendant la nuit, les bagages furent replacés en caisses et en paniers, et, à quatre heures du matin, nous quittâmes Arcis pour nous rendre à Troyes, également occupé. Nous laissions à Arcis le marin Pagano, la sûreté générale exigeant cette séparation. Bien nous prit, en effet, de partir la nuit, car nous apprîmes, plus tard, qu'à sept heures du matin toutes les issues de la ville étaient gardées.

A Troyes, notre position ne fut pas améliorée; nous eûmes grand'peine à nous procurer voitures et chevaux. Nous sommes heureux de reconnaître que l'aide de M. Joffroy, négociant de cette ville, nous fut d'un grand secours à cet effet. Nous quittâmes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Troyes le 17, à trois heures du matin, par la route de Saint-Florentin à Auxerre. Un corps considérable de l'armée du prince Frédéric-Charles nous précédait de douze heures sur cette route, qui devenait ainsi hérissée d'obstacles pour nous. Arrivés à Avrolles, que les Prussiens venaient d'occuper, on ne voulut pas nous en laisser sortir. M. Poisot se rendit chez le major prussien, logé au château de M. de la Bourdonnaye, et demanda l'autorisation de continuer notre chemin. Le major répondit qu'on ne pourrait quitter Avrolles que le lendemain matin à huit heures, après le départ des Prussiens.

Pendant que j'étais, avec mon préparateur, arrêté par les sentinelles prussiennes et attendant la réponse du major, des coups de fusil se firent entendre à quelque distance. Des sentinelles, nous prenant pour des francs-tireurs, s'apprêtaient à nous faire un mauvais parti ; j'eus de la peine à leur faire attendre l'arrivée de mon gendre, qui vint fort à propos faire connaître les ordres du major. On nous laissa retourner la voiture, avec laquelle nous pûmes gagner une ferme du village. Comme il pleuvait à verse, nous entrâmes dans une grange avec l'intention d'y passer la nuit; mais les Prussiens ne tardèrent pas à nous en déloger, en proférant des menaces.

La voiture de matériel étant restée dans la cour, les Prussiens voulurent la visiter, disant que sûrement nous arrivions de Paris. Je déclarai venir de Troyes, et un officier fut demandé pour constater le fait. Les soldats exigèrent, en attendant sa venue, que les caisses restassent ouvertes. C'est à cette fâcheuse mesure que je dois attribuer une nouvelle perte de plusieurs appareils importants pour le travail de ma mission. Le temps se passa, et l'officier, occupé à dîner, fort heureusement ne vint pas. Pendant ce temps, le conducteur de la voiture, qui avait laissé sa lanterne dans la grange, y retournait pour la prendre. Les Prussiens, apercevant cette grange ouverte à nouveau, pensent que nous y sommes rentrés malgré leur défense. Ils donnent l'ordre aux propriétaires de prendre des lumières pour les éclairer, et nous cherchent pour nous fusiller.

Nous avions heureusement pu, dans l'obscurité, gagner la porte de sortie de la ferme, traverser le chemin, et entrer dans une auberge où étaient encore quantité d'autres Prussiens. Nous nous assîmes devant le feu. Les officiers, qui sortaient de table d'une salle à côté, nous regardaient avec méfiance et passaient près de nous le revolver à la main. Nous dûmes rester toute la nuit sur pied dans cette auberge, dont les maîtres étaient affolés par les exigences des envahisseurs, et tous nous perdîmes espoir de nous tirer d'affaire.

Le 18 au matin, les Prussiens s'éloignèrent sur Joigny; l'avant-garde n'avait pas fait 3 kilomètres, qu'elle rencontra, à Brienon, une défense organisée de la garde nationale. Le combat rendait le chemin impossible pour nous ; il fallut, avec notre voiture de bagages, prendre à travers champs par une pluie torrentielle, avançant très-péniblement sur des terres labourées et détrempées, poussant ou soutenant tour à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tour nous-mêmes la voiture. Nous trouvions souvent les traces profondes des chevaux des uhlans, qui venaient d'explorer en tous sens avant nous cette partie de la campagne.

Arrivés aux lignes françaises, à Mont-Saint-Sulpice, une difficulté que nous n'attendions guère se présenta. Ce fut l'autorité de l'endroit, qui, ne voulant pas croire que nous avions pu parcourir impunément tout ce pays occupé, ne trouva rien de mieux que de nous recommander désobligeamment sur le reste du chemin que nous avions encore à faire pour nous rendre à Auxerre, où nous savions le préfet instruit de notre mission. A Seignelay, cette mauvaise recommandation nous causa des ennuis sérieux et une perte de temps sensible; nos bagages furent visités, et la foule, mal prévenue, se montrait hostile. Nous quittâmes ce pays, escortés par un détachement de la garde nationale, qui nous conduisit jusqu'à Monéteau, où une nouvelle escorte nous attendait. Nous devons dire cependant, à la louange du capitaine de la garde nationale de Monéteau, dont nous avons le regret de ne pas connaître le nom, que non-seulement il nous donna protection, mais encore qu'il mit à notre disposition sa voiture et des couvertures, pour nous garantir d'un temps affreux, et nous conduisit avec ses hommes chez M. le préfet d'Auxerre, où nous arrivâmes à onze heures du soir, brisés de fatigue et d'émotions, Le préfet nous fit connaître qu'il venait de recevoir de la délégation de Tours l'ordre de nous y envoyer. A Nevers, nouveau télégramme de M. le ministre Gambetta, nous enjoignant d'arriver sans délais et de toute urgence.

Le 21 novembre, nous arrivions enfin à Tours à huit heures du matin, et nous nous présentions immédiatement chez M. Gambetta. M. Fernique, qui avait pu gagner Tours avant nous, y fut mandé aussitôt. Nous fîmes prendre connaissance de notre traité du 10 novembre, avec M. Rampont, directeur général des Postes, signé par M. Picard, Ministre des finances. La Délégation, sur les avis de M. Barreswil, l'éminent chimiste, avait eu aussi l'idée de réduire les dépêches photographiquement par les procédés ordinaires. Dans cette vue, la Délégation avait décrété, le 4 novembre, l'organisation d'un service analogue.

M. Blaise, photographe à Tours, avait commencé ce travail, mais sur papier. Il reproduisait deux pages d'imprimerie sur chaque côté de la feuille. La finesse du texte était limitée par le grain et la pâte du papier.

Mis en demeure par M. Steenackers, directeur des Télégraphes et des Postes de la Délégation, de fournir un spécimen de ma photomicroscopie sur pellicule, l'exemplaire que je produisis fut trouvé tout à fait satisfaisant, et la photographie sur papier fut abandonnée pour les dépêches. Ma pellicule, outre son extrême légèreté, présentait l'immense avantage de ne poser, en moyenne, que deux secondes, tandis que le papier nécessitait plus de deux heures, vu la mauvaise saison; de plus, sa transparence donnait un excellent résultat à l'agrandissement qui se faisait à Paris, au moyen de la lumière électrique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aidé par mes collaborateurs, j'organisai immédiatement le travail de la reproduction des dépêches officielles et privées, qui devait être si utile à la Défense nationale et aux familles. A partir de ce moment, je fus seul à les exécuter, sous le contrôle éclairé de M. de Lafollye, inspecteur des Télégraphes, chargé par la Délégation du service des dépêches par pigeons voyageurs. Sur ses avis, le travail originaire fut modifié, et le résultat, eu égard au peu de matériel que nous avions pu sauver, fut une production plus rapide et plus économique.

Les journaux ayant fait connaître que les Prussiens s'étaient emparés d'une grande partie de mon matériel, je me fais plaisir de dire ici que M. Delezenne et M. Dreux, agent de change à Bordeaux, tous deux amateurs distingués de photographie, offrirent avec empressement à l'Administration des appareils semblables à ceux que je possédais, et ils furent mis à ma disposition.

Le stock des dépêches fut promptement écoulé. Je suis heureux de pouvoir affirmer que, activement secondé par mes collaborateurs, aucun retard ne s'est produit dans mon travail; mais le déplacement de la Délégation et surtout le froid intense qui paralysait les pigeons ont créé de sérieuses difficultés.

Lorsque rien n'entravait le vol de ces intéressants messagers, la rapidité de la correspondance était vraiment merveilleuse. Je puis, pour ma part, en citer un exemple.

Manquant de certains produits chimiques, notamment de coton azotique, que je ne pouvais me procurer à Bordeaux, je les demandai par dépêche-pigeon, le 18 janvier, à MM. Poullenc et Wittmann, à Paris, en les priant de me les expédier par le premier ballon partant. Le 24 janvier, les produits étaient rendus à mes ateliers à Bordeaux. Le pigeon n'avait mis que douze heures pour franchir l'espace de Poitiers à Paris. La télégraphie ordinaire et le chemin de fer n'eussent pas fait mieux.

Les dépêches officielles ont été exécutées avec une rapidité surprenante. M. de Lafollye nous les remettait lui-même à midi, et le jour même à cinq heures du soir, malgré une saison d'hiver exceptionnellement mauvaise, dix exemplaires étaient terminés et remis à l'Administration. Nous en avons fait ainsi treize séries, sans être une seule fois en retard. Les dépêches privées étaient exécutées dans les mêmes conditions. Le travail était considérable, car, à l'exception d'un petit nombre de pellicules, qui n'ont été envoyées que six fois, parce qu'elles sont promptement arrivées, la plupart l'ont été en moyenne vingt fois, et quelques-unes trente-cinq et trente-huit fois. Nous avons aussi reproduit en photomicroscopie une grande quantité de mandats de poste. Les destinataires ont pu toucher leur argent à Paris comme en temps ordinaire.

Chaque pellicule était la reproduction de douze ou seize pages in-folio d'imprimerie, contenant en moyenne, suivant le type employé, trois mille dépêches. La légèreté de ces pellicules a permis à l'Administration d'en mettre sur un pigeon jusqu'à dix-huit exemplaires, donnant un total de plus de cinquante mille dépêches pesant ensemble *moins d'un gramme*. Toute la série des dépêches officielles et privées que nous avons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faites pendant l'investissement de Paris, au nombre d'environ cent quinze mille, pesait en tout deux grammes ; un seul pigeon eût pu aisément les porter. Si l'on veut maintenant multiplier le nombre des dépêches par le nombre d'exemplaires fournis, on trouve un résultat de plus de deux millions cinq cent mille dépêches que nous avons faites pendant les deux plus mauvais mois de l'année.

On roulait les pellicules dans un tuyau de plume que des agents de l'Administration attachaient à la queue du pigeon. Leur extrême souplesse et leur complète imperméabilité les rendaient tout à fait convenables à cette usage.

En outre, ma préparation sèche a le triple avantage d'être apprêtée en une seule fois, de ne donner aucune bulle, et de ne pas se détacher du verre à la venue de l'image ; elle donne toute sécurité dans le travail et n'expose pas aux déboires comme les procédés ordinaires.

Nous extrayons, en outre, d'une lettre adressée à M. le secrétaire de l'Association amicale des anciens élèves de l'École centrale des arts et manufactures, par M. Fernique, l'un des collaborateurs de M. Dagron, les passages suivants, relatifs au même sujet :

Déjà un photographe de Tours, M. Blaise, avait fait quelques reproductions de dépêches officielles et privées, mais dans des conditions telles qu'un pigeon ne pouvait porter plus de 2 000 dépêches, tandis que, par nos procédés, on a pu leur en faire porter sans fatigue 60 000.

Nous avons reproduit, en tout, 470 pages typographiées, quelquefois autographiées, contenant chacune plus de 15 000 lettres ou caractères, soit 200 à 250 dépêches.

Seize de ces pages se trouvaient reproduites sur une pellicule transparente et inaltérable de 30 millimètres sur 35 millimètres, pesant $0^{g},05$.

Chaque pellicule contenait donc de 3 000 à 4 000 dépêches de 20 mots.

Vingt de ces pellicules roulées les unes sur les autres entraient facilement dans un petit tuyau de plume que l'on attachait à la queue du pigeon.

Chaque dépêche a été envoyée à 20, 30 et même 40 exemplaires par autant de pigeons différents ; on envoyait tous les jours de nombreux exemplaires de toutes les feuilles dont Paris n'avait pas encore accusé réception. Il en est résulté que certains des derniers pigeons envoyés portaient plus de 40 000 dépêches privées sans compter les dépêches officielles.

Nos efforts furent couronnés d'un certain succès ; le jour de l'armistice, nous n'avions plus une seule dépêche à faire ; elles avaient été toutes reproduites au fur et à mesure de leur remise ; malgré le petit nombre des pigeons qui arrivaient à bon port, Paris a pu recevoir environ 50 000 dépêches sur près de 100 000 envoyées.

(*Bulletin de la Société française de photographie.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE.

NOTICE SUR M. JEAN KŒCHLIN-DOLLFUS.

Dans l'article nécrologique que nous avons publié récemment (1), nous avons fait une omission que nous nous empressons de réparer; nous voulons parler de M. Jean Kœchlin Dollfus, que cette fatale année de 1870 a vu disparaître comme tant d'autres ont disparu, dont l'heure ne semblait pas devoir être encore arrivée.

Sa haute position dans l'industrie de l'Alsace, les services éminents qu'il a rendus dans le cours d'une carrière que la maladie seule est venue briser, nous font un devoir de consacrer quelques lignes à sa mémoire, et nous ne saurions mieux faire que de reproduire, d'après le Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, la notice que l'un des membres de cette société, M. A. Penot, a lue dans la séance du 29 mars 1871.

Il est des hommes que nous nous plaisons à fréquenter pendant leur vie, et dont nous conservons un affectueux souvenir, lorsque la mort les a fatalement séparés de nous. L'aménité et la franchise de leur caractère, les qualités solides de leur esprit, leur cœur ouvert et bienveillant, leur commerce facile sont autant de dons précieux qui les font rechercher tant qu'on peut jouir de leur compagnie, et qui laissent d'amers regrets dès qu'on les a perdus. Tel fut notre cher collègue, M. Jean Kœchlin-Dollfus, que nous avons vu siéger pendant plus de quarante ans au milieu de nous, prenant le plus vif intérêt à nos travaux, qu'il a souvent partagés.

M. Jean Kœchlin-Dollfus naquit à Mulhouse le 28 octobre 1801. Son père, M. Rodolphe Kœchlin, fabricant d'indiennes dans cette ville, le destina de bonne heure à lui succéder dans la direction de son établissement, après qu'il l'aurait formé lui-même, par une collaboration active et bien dirigée, à l'art difficile, dans ce temps surtout, de la coloration des étoffes. Mais il fallait qu'il se préparât d'abord à cette laborieuse carrière par des études sérieuses, de chimie principalement, cette science qui est la première et indispensable base de la belle industrie à laquelle il devait se vouer. Il ne faut pas oublier qu'à cette époque le fabricant de toiles peintes n'avait pas à s'occuper seulement des opérations plus ou moins compliquées que nécessitent directe-

(1) Voir cahier d'août 1871, p. 246.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment l'impression et la teinture. Il devait encore obtenir dans ses ateliers, et à des prix souvent élevés, certains produits que le commerce ne lui offrait pas alors, et que les progrès de son art avaient rendus nécessaires : comme chlorure de chaux, chromate de potasse, sels d'étain, extraits de bois colorants, etc. Il ne pouvait pas se procurer, comme on le voit pour bien des genres aujourd'hui, des couleurs toutes faites, qu'il suffit de fixer sur le tissu, et il devait puiser dans ses propres ressources une partie des secours que les fabriques de produits chimiques lui ont largement apportés depuis. Ce fut à Paris que le jeune Jean Kœchlin fut confié à l'habile direction de Baruel, qui assistait dans ses leçons le professeur Orphila, dont il est resté, pendant bien des années, le savant et modeste préparateur en chef à la Faculté de médecine.

Rentré à Mulhouse, M. Jean Kœchlin y fut donc adjoint à son père, et travailla avec lui jusqu'en **1828**, époque où il épousa Mme Marie Dollfus, veuve de M. Jean Meyer. Cette dame se trouvant propriétaire d'une filature de coton, son mari abandonna la fabrication de l'indienne pour exploiter cet établissement, et en conserva seul la direction jusqu'en **1835**. Il s'associa alors son frère, M. Émile Kœchlin, et dès **1837** ces Messieurs transformaient une partie de leur filature de coton en filature de laine peignée. Cette dernière industrie prit chez eux de plus en plus d'importance, jusqu'au moment où elle s'y vit seule exploitée, dès **1855**. M. Jean Kœchlin resta dans les affaires actives jusqu'en **1867**, et se retira en même temps que son frère, pour ne plus figurer que comme commanditaire dans la nouvelle usine que construisait son fils, M. Alfred Kœchlin-Schwartz, qui allait prendre la suite de l'ancienne maison.

Pendant qu'il étudiait la chimie à Paris, M. Jean Kœchlin se sentait attiré par d'irrésistibles instincts vers le culte des beaux-arts, qui fut la noble passion de toute sa vie. Il y puisa dans les meilleurs ateliers, et sous la sage inspiration de maîtres éminents, ce sentiment exquis du beau dont il nous a donné tant de preuves, et qui avait fait de lui un des plus sûrs, comme un de plus équitables appréciateurs des œuvres et du mérite d'autrui. Dessin, peinture, architecture, musique, tout ce qui charme et élève l'âme était de son domaine ; et combien de nos concitoyens n'ont-ils pas reçu de lui de bienveillants encouragements au début de leur carrière, ou d'utiles conseils sur des projets qu'ils venaient lui soumettre ? Un membre de cette assemblée, très-bon juge lui-même en ces matières attrayantes, M. Engel-Dollfus, nous a donné dans un rapport, avec une autorité qui me manque, une image si vivante de notre aimable et regretté collègue, que je lui demande la permission de la reproduire, comme la plus fidèle expression de la haute valeur de cet artiste, que nous avons connu si modeste.

« S'il est quelque chose de délicat, d'exquis, qui ne peut vraiment se répandre que par l'application qu'on en voit faire de ses propres yeux, dans mille occasions, et sous toutes les formes possibles, c'est bien le *goût*, ce don précieux qui fait naître en nous le sentiment cultivé et épuré du beau dans l'art et dans la nature.

« M. Jean Kœchlin possédait au suprême degré ce sentiment, dont la véritable dé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

finition m'échappe, mais dont quelques exemples vous feront mieux comprendre le caractère. Ainsi, nul à Mulhouse ne savait mieux que lui apprécier les justes proportions à donner à un édifice; nul d'entre nous n'aurait su aussi bien ordonner une exposition ou une grande fête publique; enfin l'imagination, le bon goût, qui, tour à tour, embellissent une demeure, ou créent des parcs ou des jardins, étaient chez lui tout à fait innés.

Il avait beaucoup vu; ses facultés naturelles, jointes à des voyages en Italie, en Allemagne, à Paris, où l'art l'appelait plus souvent que les affaires, avaient fait de lui le dessinateur habile, l'architecte, le jardinier-paysagiste, le musicien, l'artiste enfin dans la véritable acception du mot, que n'avaient pas réussi à détourner, à dévoyer les soucis de la carrière industrielle.

« Félicitons-nous-en, Messieurs; car, à une époque où les rapports de notre ville avec Paris étaient moins fréquents, et où nous nous trouvions, au point de vue de l'art, dans une obscurité qu'il n'a pas dépendu de lui de faire cesser complétement, M. Jean Kœchlin nous initiait aux bons modèles; il attirait, dans nos murs, des architectes de mérite, des peintres-décorateurs habiles, et répandait partout le goût des constructions élégantes. Sa maison devenait un foyer d'où rayonnaient, avec une libéralité que doublaient l'obligeance extrême et l'affabilité de son possesseur, les plans, les conseils, les devis, les esquisses, les matériaux de toute espèce. »

Il me suffira d'ajouter quelques traits à ce portrait déjà presque achevé, pour en compléter la ressemblance. Au jugement le plus sain pour les œuvres qui plaisent aux yeux, M. Jean Kœchlin joignait une aptitude non moins vive et non moins heureuse pour les jouissances délicates de l'oreille; et c'est ici qu'apparaissait dans tout son jour sa native aménité, élan spontané du cœur bien sensible aux artistes, qui trouvaient toujours auprès de lui un accueil sympathique et bienveillant. C'est à lui que s'adressaient d'abord ceux qui, de passage dans notre ville, étaient désireux de s'y faire entendre. Grâce à sa juste influence et à son infatigable activité, des maîtres et des amateurs qui valent des maîtres étaient bientôt réunis pour prêter leur concours empressé à un chanteur ou à un instrumentiste de renom, et contribuer ainsi au plaisir de notre public, qui compte tant d'amis de la bonne musique. Là ne se bornait pas sa sollicitude constamment éveillée. Dans plus d'une occasion, sa bourse s'est généreusement ouverte pour soulager des infortunes passagères et imméritées; car il se rencontre souvent bien des déceptions et de dures épreuves dans la vie, quelquefois un peu aventureuse, de plus d'un artiste.

Longtemps président de la Société philharmonique de notre ville, M. Jean Kœchlin avait contribué à répandre et à épurer parmi nous l'amour d'un art fait pour impressionner à un haut degré le cœur et la pensée. C'est surtout à son initiative intelligente, à sa persévérance que rien ne rebutait, qu'il faut attribuer la restauration de notre ancien théâtre et la construction, si longtemps restée en projet, du nouveau, placés l'un et l'autre sous le généreux patronage d'une commission d'hommes de goût, qu'il pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sida jusqu'à la fin de sa vie. Par suite de l'heureuse impulsion de cette commission, il nous a été donné de mêler parfois d'agréables distractions aux sérieux travaux de nos journées, et d'entendre, un mois durant pendant plusieurs années, ces troupes d'opéra, si habilement recrutées, qui ont charmé nos soirées dans des temps plus tranquilles et plus heureux.

Sans cesse occupé de ses affaires industrielles et de ses arts favoris, patriote sincère et exempt de préventions, M. Jean Kœchlin se tenait soigneusement à l'écart des divers partis politiques qui divisent si malheureusement notre pauvre pays, se contentant d'accomplir, jusque dans leurs dernières exigences, tous les devoirs d'un bon et loyal citoyen. Ses longs et honorables services dans les rangs de nos sapeurs-pompiers et de notre garde nationale en témoignent suffisamment. Entré comme brigadier dans le peloton des pompiers à cheval, au moment de sa formation en **1826**, il contribua à la première organisation de tout le corps que commandait son oncle, M. Édouard Kœchlin. En **1830**, il passa maréchal des logis, et, après la révolution de juillet, il fut promu au grade de maréchal des logis chef, puis de sous-lieutenant dans la cavalerie cantonale de la garde nationale, dont les pompiers à cheval de Mulhouse avaient formé le premier noyau.

En **1834**, après la dissolution des légions cantonales et la réorganisation des gardes nationales communales, M. Jean Kœchlin fut nommé maréchal des logis de la garde à cheval. Il y passa sous-lieutenant en **1838**, et en devint le lieutenant-commandant en **1842**. Quatre ans plus tard, en **1846**, il fut appelé à commander le bataillon de Mulhouse; et en **1849**, lors de l'organisation de la légion communale, il y obtint le grade de lieutenant-colonel, M. Émile Dollfus étant colonel. On sait que notre garde nationale fut dissoute en **1850**, et, lorsqu'on réorganisa d'une manière plus complète bataillon des sapeurs-pompiers en **1859**, M. Jean Kœchlin en reçut le commandement, qu'il a conservé jusqu'à sa mort.

Pendant les nombreuses années passées dans nos milices, M. Jean Kœchlin a rendu de très-sérieux services à sa ville natale et à la chose publique. Le corps des sapeurs-pompiers surtout, que nous avons vu si bien équipé, si remarquable de discipline et de dévouement, lui devait en grande partie l'excellence de son organisation, et cette rare habileté dans les manœuvres, dont il n'a eu que trop souvent l'occasion de nous donner la preuve. Aucun sacrifice ne lui avait coûté pour faire de ce bataillon une troupe d'élite, sur qui nous pouvions toujours compter pour la sécurité de nos personnes et de nos propriétés en cas d'incendie. Toutefois, dans deux circonstances très-graves, dont il est douloureux d'avoir à invoquer le souvenir, M. Jean Kœchlin a eu à remplir des devoirs bien pénibles pour un citoyen. Il contribua à réprimer en **1830**, sans qu'il fût nécessaire de faire emploi de la force, un soulèvement produit dans un des grands établissements de Dornach; et, se trouvant à la tête de la garde nationale, lors de l'émeute de **1847**, il fit preuve, en cette circonstance regrettable, d'autant de fermeté que de modération. Commandant encore en chef la garde nationale en **1848**, pendant la Ré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

publique, son caractère conciliant sans faiblesse, son zèle infatigable, la confiance si bien justifiée qu'avait en lui la milice sous ses ordres, n'ont pas peu contribué à maintenir la tranquillité dans ces temps difficiles, où il aurait suffi d'une seule mesure imprudente pour amener peut-être d'effroyables malheurs.

Tant de services signalés devaient avoir leur récompense, indépendamment de la juste reconnaissance que lui accordaient ses concitoyens. En 1860 M. Jean Kœchlin fut nommé chevalier de la Légion d'honneur, aux applaudissements de notre ville entière, qui savait apprécier le mérite réel de ce citoyen dévoué, sur qui elle pouvait toujours compter.

Mais ce qu'il faut particulièrement rappeler ici, Messieurs, et ce qui doit être surtout l'objet de notre gratitude, c'est que M. Jean Kœchlin fut un des vingt-deux fondateurs de la Société industrielle. Les rangs en sont bien éclaircis aujourd'hui, après un espace de quarante-quatre ans. Trois seulement de ces hommes clairvoyants, qui devinèrent si bien l'avenir de notre cité, continuent à siéger au milieu de nous. Ceux-là, et le collègue que nous regrettons en ce moment, ont assez vécu pour voir s'accomplir, même au delà de leurs espérances, la prospérité de leur œuvre et celle de nos industries. Les temps néfastes que nous traversons arrêteront-ils cet essor, jusqu'ici toujours ascendant? La fabrique alsacienne doit-elle déchoir du haut rang qu'elle a conquis dans la production du monde? Faudra-t-il, pour continuer à vivre et à prospérer, qu'elle se résigne à une émigration difficile, pour porter ailleurs la féconde activité de ses chefs, la science élevée et pratique de ses ingénieurs, l'habileté, depuis longtemps acquise, de ses ouvriers? Où trouvera-t-elle, dans les conditions nouvelles qui lui seront faites, des éléments favorables à son existence et à son développement? Redoutables problèmes qui s'imposent implacablement aujourd'hui, et dont on entrevoit à peine, cachée dans les sombres secrets d'un avenir incertain, la solution d'où va dépendre le sort de bien des fortunes laborieusement acquises, et d'une population intéressante et nombreuse, que le travail a condensée autour de nous.

Pour notre Société, Messieurs, qui semblerait, par la nature pacifique de ses travaux, devoir planer au-dessus de ces terribles orages, ne verra-t-elle pas son avenir indissolublement lié à celui de l'industrie alsacienne, à qui elle a dû sa naissance et sa force? Pourra-t-elle rester le centre radieux où venaient converger tant de travaux scientifiques, tant de découvertes importantes, tant d'applications nouvelles et utiles, et d'où sont émanées ces idées libérales et généreuses qui lui ont valu l'estime du monde? Serrons nos rangs plus que jamais, pour mieux résister à cet ouragan furieux qui passe, portant dans ses flancs la menace de plus d'un naufrage! Attendons avec courage et confiance le retour de jours plus sereins, et continuons à nous donner rendez-vous dans cette enceinte qui nous est restée si chère, afin d'y retremper, par la reprise de notre travail assidu et fécond d'autrefois, nos forces momentanément abattues! Nous y sommes conviés par nos propres instincts de progrès et de labeur inces-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sant, par le devoir sacré qui nous incombe de maintenir la haute réputation de notre compagnie, par la reconnaissance que nous devons à ceux qui en furent les intelligents créateurs, parmi lesquels, comme je l'ai rappelé, figurait le digne collègue dont j'essaye de raconter la vie.

Et ce n'est pas seulement à titre de fondateur que nous devons conserver fidèlement la mémoire du zélé confrère, dont l'absence se fera plus d'une fois sentir parmi nous. Dans combien de circonstances diverses n'a-t-il pas mis au service de notre institution ce goût si parfait en toute chose, chez lui heureux don de la nature, et le talent distingué qu'il devait à des études consciencieuses et bien dirigées ! Durant les premières années de son existence, la Société industrielle a eu plusieurs fois l'occasion d'installer, dans son hôtel, des expositions publiques, où étaient représentés les divers produits de nos fabriques alsaciennes, et où recevaient en même temps une loyale hospitalité ceux des départements voisins, et parfois même ceux de la Suisse et du pays de Bade. Alors, M. Jean Kœchlin, et un autre de nos plus actifs collègues, M. Daniel Kœchlin-Ziegler, lui aussi véritable artiste dans l'âme, se chargeaient de grouper dans nos salles tous les objets destinés à les décorer; et, au moyen d'un ordre savant et gracieux, savaient en rehausser la valeur, tantôt par des rapprochements ingénieux, tantôt par de frappants contrastes. C'est à l'initiative toujours vigilante de ces deux amis sincères du progrès réel et sérieux, que nous avons dû également plusieurs expositions de tableaux, où nous avons vu figurer, à côté des œuvres de nos artistes alsaciens, les toiles de valeur que possèdent d'éminents amateurs de notre province, et celles qui nous étaient envoyées par des peintres français ou étrangers.

Les besoins particuliers de la plus ancienne de nos industries cotonnières, l'impression des étoffes, qui veut tant d'imagination et de grâce dans l'agencement des couleurs dont elle les enrichit, avaient appelé de bonne heure, à Mulhouse, des artistes d'un remarquable talent, auxquels il importait de préparer toujours de dignes successeurs; car nos fabriques de toiles peintes doivent une aussi grande part de leur fortune aux compositions charmantes de leurs dessinateurs qu'à la science éprouvée de leurs mécaniciens et de leurs chimistes. Ce serait, d'ailleurs, se faire une illusion fâcheuse que de supposer que l'indienne seule exige des études spéciales pour créer ces combinaisons qui plaisent au public, donnent le ton, fixent la mode, et procurent des ventes assurées et avantageuses. Combien d'autres professions ne peuvent-elles pas trouver également une cause certaine de réussite dans l'élégance qu'elles savent donner à leurs produits ? La liste en serait longue : ébénistes, tourneurs, fondeurs en métaux, lithographes, marbriers, tapissiers, tous ceux, en un mot, pour qui la forme et l'harmonie des proportions sont, sinon des conditions absolues, du moins des auxiliaires puissants de succès.

Un enseignement spécial et bien approprié au but qu'il était urgent d'atteindre manquait à notre ville, et pouvait seul faire éclore et maintenir parmi nous ce culte du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

beau, qu'il importe de transmettre de génération en génération, sous peine de voir déchoir la prospérité de nos fabriques. Il fallait tenir compte, en outre, des nécessités nouvellement créées par des ateliers de construction, qui commençaient à prendre une grande extension dans notre département, par suite de l'accroissement rapide de l'industrie. Dès 1828, sur la proposition de MM. Godefroi Engelmann, Daniel Kœchlin-Ziegler et Jean Kœchlin-Dollfus, la Société industrielle fonda à Mulhouse une école de dessin de machines et d'ornements, à laquelle elle ajouta des leçons de peinture deux ans plus tard, à la demande de son vice-président, M. Édouard Kœchlin. C'est cette même institution qui fonctionne encore aujourd'hui, après quarante-deux ans d'existence, pendant lesquels elle n'a cessé de rendre d'importants services à nos ateliers et à un grand nombre de jeunes gens qui ont pu trouver, dans les bonnes études qu'ils y ont faites, l'occasion de parvenir à des positions très-honorables.

Nommé secrétaire de notre comité des beaux-arts à la mort de M. Daniel Kœchlin-Ziegler, M. Jean Kœchlin-Dollfus fut spécialement chargé de la surveillance de cette école, à laquelle il a voué tant de temps et de soins, jusqu'au moment où il fut atteint de la longue et cruelle maladie qui devait le séparer pour toujours de sa famille et de nous.

Vous vous rappelez, Messieurs, la santé florissante et la surprenante activité, pour son âge, de notre regretté collègue, jusque vers les dernières années de sa vie. Blessé à la jambe dans un incendie, en 1867, on crut d'abord à une guérison prompte et complète. Malheureusement un érysipèle survint, qui compliqua d'une manière fâcheuse un mal dont toute la science des médecins ne put pas arrêter les progrès. Envoyé aux eaux de Wildbad, M. Jean Kœchlin-Dollfus en revint avec une aggravation qui devait avoir une issue fatale. Une tumeur intérieure s'était déclarée, et fut reconnue incurable par son médecin et le docteur Nélaton, qu'on avait appelé de Paris. Toutes les ressources de l'art purent à peine calmer les effroyables douleurs qu'il eut à subir, et qu'il supporta avec une résignation admirable. Il s'éteignit le 17 mai 1870, heureux d'échapper, par la mort, à d'intolérables souffrances; plus heureux encore d'avoir quitté ce monde à temps pour n'être pas témoin des désastres et du déchirement de la patrie.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE.

PROGRAMME DES PRIX PROPOSÉS POUR ÊTRE DÉCERNÉS EN 1872.

PRIX ÉMILE DOLLFUS.

Sur la généreuse proposition de la famille de M. Émile Dollfus, qui a offert d'en faire les frais pour honorer la mémoire de son chef, la Société industrielle décerne tous les dix ans, à partir de 1869, c'est-à-dire pour la seconde fois en 1879,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

UNE MÉDAILLE D'HONNEUR ET UNE SOMME DE 5000 FRANCS à l'auteur de la découverte, invention ou application, faite dans les dix années précédentes, et qui, au jugement de la Société, sera considérée comme ayant été la plus utile à une des grandes industries exploitées dans l'ancien département du Haut-Rhin.

Si parmi les découvertes, inventions ou applications présentées au concours, il ne s'en trouvait aucune que la Société regardât comme assez importante, le prix ne serait point décerné; mais il pourrait être accordé des primes d'encouragement, dont la valeur serait proportionnée au mérite desdites découvertes, inventions ou applications.

PRIX DANIEL DOLLFUS.

Afin de perpétuer la mémoire de M. Daniel Dollfus fils, sa veuve a fait don d'une somme de **10 000** francs à la Société industrielle, pour fonder un prix décennal dans les mêmes conditions que le précédent, avec lequel il alternera; de manière qu'une médaille d'honneur et une somme de **5000** francs pourront être décernées en **1874**.

Toute découverte, invention ou application qui aura obtenu l'un des prix précédents sera, par là, exclue des deux concours à l'avenir.

ARTS CHIMIQUES.

I.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour l'explication théorique de la fabrication du rouge d'Andrinople.*

L'auteur devra expliquer les effets chimiques de l'huilage, du passage au sumac ou à la noix de galle, de l'alunage, de la teinture et de l'avivage.

Il serait intéressant que ce travail fût accompagné d'un précis historique sur l'introduction de ce genre de teinture en France.

II.

MÉDAILLE D'HONNEUR, DE 1re OU DE 2e CLASSE, *pour la découverte ou l'introduction d'un procédé utile à la fabrication des toiles peintes ou des produits chimiques.*

On connaît tout le parti qu'on a tiré des chromates. Un autre sel métallique ne pourrait-il pas fournir aussi des résultats avantageux ?

Nous indiquerons encore :

1° Un moyen économique de produire l'effet du savon sur les couleurs garancées, par l'emploi d'une substance moins chère ;

2° Appliquer sur toile de coton une nouvelle substance colorante, de quelque nature qu'elle soit, solide aux acides faibles et aux alcalis;

3° Introduire dans le Haut-Rhin la culture en grand d'une plante ou d'un insecte servant à la teinture de la laine, de la soie ou du coton, et qui jusqu'à présent aurait été tiré de l'étranger, ou d'un département non limitrophe;

4° Trouver un moyen propre à abréger le temps nécessaire à l'huilage des toiles, ou des fils de coton destinés à la fabrication du rouge d'Andrinople;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5° Augmenter la solidité des couleurs d'aniline et de naphtaline par des moyens propres à l'impression sur coton, sans altérer les qualités physiques du tissu.

III.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un alliage métallique ou une autre substance propre à servir pour racles de rouleaux, et qui réunisse à l'élasticité et à la dureté de l'acier la propriété de ne donner lieu a aucune action chimique en présence des couleurs acides ou chargées de certains sels métalliques.*

Les couleurs chargées de sels de cuivre ou de sels de fer, au maximum, attaquent énergiquement les racles en acier, et les mettent promptement hors d'état de bien essuyer; en même temps la couleur se charge de fer, ce qui est souvent un grave inconvénient. D'autres fois l'attaque est beaucoup moins vive, par exemple quand elle n'est due qu'à la présence, dans la couleur, d'un excès plus ou moins grand d'acide acétique, ou d'une autre substance douée de propriétés acides faibles. Dans ce cas, le fonctionnement de la racle n'est plus sensiblement entravé; mais, lorsqu'il s'agit de certaines couleurs absolument imcompatibles avec la plus légère trace de fer, le travail n'en est pas moins rendu impossible: c'est ce qui a lieu spécialement pour les *rouges garance d'application.*

Les racles en composition, qu'on a tenté jusqu'à présent de substituer, dans ces différents cas, aux racles en acier, résistent suffisamment à ces actions dissolvantes, mais elles sont trop molles et manquent d'élasticité; aussi s'usent-elles promptement par le frottement contre le rouleau gravé et contre les particules solides qui peuvent se trouver en suspension dans la couleur, d'où résultent des inconvénients encore plus graves que ceux que présentent les racles en acier.

Ce que nous demandons, ce sont donc des racles qui possèdent à la fois la résistance au travail mécanique des racles d'acier, et la résistance aux actions chimiques des racles en composition.

Il y aurait lieu peut-être d'étudier l'influence que peuvent avoir sur les propriétés de l'acier les différentes substances que l'on peut y combiner en petites quantités, le tungstène par exemple.

Des essais ont déjà été faits avec le platine allié à une petite quantité d'iridium; peut-être qu'en variant les proportions on pourrait arriver à un meilleur résultat.

Rappelons aussi que, d'après Berzélius (1), une petite quantité de phosphore combiné au cuivre le rend si dur, qu'on peut l'aiguiser et en faire des instruments tranchants; Berzélius cite même un canif que Helwig et Hjelm avaient fait faire avec cette combinaison.

IV.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour une amélioration importante dans le blanchiment de la laine ou de la soie.*

Le blanchiment des laines et de la soie est encore très-incomplet; les opérations réitérées par lesquelles on passe les laines et la soie suffisent à peine à les dégraisser et à réduire leur matière colorante, sans toutefois la détruire. Les laines et les soies d'apparence blanche tiennent cette qualité bien plus de celle de la matière première que de l'effet du blanchiment.

Le procédé que nous exigeons devra réussir sur toutes les qualités de laines ou soies, sans adjonction de l'azurage complémentaire, avec lequel on imite un faux blanc. Il devra supporter un vaporisage d'une heure, et ne pas nuire aux couleurs d'impression.

---

(1) Berzélius, 1re édition française, tome III, page 136.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

V.

Médaille de 1re classe *pour le meilleur mémoire sur le blanchiment des toiles de coton écru, ou du lin, du chanvre, de la soie, de la laine.*

L'auteur devra présenter de nouveaux faits tendant à rendre le blanchiment plus expéditif et plus économique. Il s'appliquera surtout à déterminer le degré de solubilité de la matière colorante du coton dans les lessives de diverses forces et dans des savons, depuis 16 degrés jusqu'à 180 degrés, température de 18 atmosphères. Il dira jusqu'à quel degré la solution progresse, et conclura de là la température la plus favorable pour blanchir.

Pour le blanchiment de la laine et de la soie, il s'agit de déterminer les quantités les plus convenables de soude et de savon à employer, d'indiquer la température à observer, de fixer la durée de l'immersion dans les bains de soude et de savon.

L'auteur devra examiner les différentes méthodes employées jusqu'a ce jour pour exposer les tissus laine et soie à l'influence de l'acide sulfureux, et indiquer la méthode la plus rationnelle. Il décrira aussi le moyen le plus convenable de désoufrer la laine et la soie, sans porter atteinte ni au lustre, ni au toucher de ces étoffes.

VI.

Médaille de 1re classe *pour la préparation industrielle et à l'état de pureté des extraits de bois colorants.*

VII.

Médaille d'honneur ou de 1re classe *pour une amélioration notable faite dans la gravure des rouleaux.*

Les concurrents devront indiquer un moyen nouveau d'exécution, produisant sur les méthodes actuelles un avantage notable sous le rapport de l'économie ou de la promptitude d'exécution.

Le choix d'une matière première, d'un prix sensiblement moins élevé que le cuivre jaune ou rouge employé aujourd'hui, serait regardé comme satisfaisant à la question.

Les nouveaux procédés indiqués, quelle que soit leur nature, devront avoir reçu la sanction de la pratique.

VIII.

Médaille de 1re classe *pour le meilleur système de cuves de teinture et de savonnage.*

On devra envoyer un plan de cuve ayant déjà fonctionné avec succès dans une fabrique et présentant, par sa disposition, une économie de vapeur et de main-d'œuvre sur les cuves aujourd'hui en usage.

IX.

Médaille d'honneur *pour l'une ou l'autre des couleurs suivantes :*

Rouge métallique;
Vert métallique foncé;
Violet métallique;
Grenat plastique;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une nuance de la série allant du gris-perle au bois, susceptible d'être imprimée au rouleau, avec l'albumine pour épaississant.

Une exécution prompte, une sécurité augmentée par l'avantage de pouvoir juger des résultats durant l'impression, et une solidité suffisante rehaussée par la nature même de l'épaississant, ont donné à nos genres plastiques une étendue que les imprimeurs sur étoffes cherchent à développer chaque jour, en raison de la faculté qu'ils trouvent d'y pouvoir utiliser toutes les couleurs organiques ou minérales. Cependant, parmi celles-ci, il manque encore quelques nuances principales, et c'est en raison de cette lacune que nous faisons appel aux fabricants de couleurs.

La qualité dominante sous-entendue par *métallique* est tout d'abord la solidité à la lumière. Ses autres conditions sont : l'insolubilité et l'éclat de la nuance même. Ainsi, nous ne saurions accepter, par exemple, comme rouges, des précipités qui quelquefois portent ce nom dans les verres à expérience, s'ils ne pouvaient être placés entre le vermillon et le carmin, ni former du violet ou de l'orange par leur mélange avec du bleu ou du jaune.

Pour le vert, il faut l'intensité qui manque aux composés de cuivre, d'urane, de cobalt ou de chrome, intensité qui se définirait assez bien par la teinte foncée du *vert de vessie;* mais les verts que donnent leurs mélanges perdent, dans nos conditions de travail, les caractères de vivacité de couleurs élémentaires.

Pour le violet, nous exigeons un ton égal au violet garance, ou à ceux que donnent nos mélanges de bleus avec roses.

Il est indispensable, pour nos impressions mécaniques, d'avoir ces couleurs dans un état de division impalpable ; les outremers du commerce peuvent servir de types à cet égard. Cette condition antagoniste de l'intensité est jusqu'à présent la cause pour laquelle le vermillon, entre autres, n'a pu être appliqué. D'autres fois, cette division extrême favorise une sensibilité inaperçue en masses, mais qui, en petites couches, montre de la fugacité sur nos étoffes ; tel est l'iodure de mercure, qui en disparaît spontanément.

Signaler ces différents inconvénients, c'est attirer l'attention des fabricants de couleurs sur des produits de la plus grande stabilité et d'une intensité telle, que la porphyrisation seule les descende à celle que nous réclamons. Ces conditions ne se rencontreraient-elles pas, comme déjà pour l'azur, dans les silicates, dans les flux vitreux, qui offrent des exemples de puissance colorante qui souvent ne peut être perçue autrement, et qui, telle que celle du cristal rougi par l'or, est encore sans application dans la peinture des tissus? Rappelons, cependant, à l'occasion du métal que nous venons de citer que, en 1804 déjà, Widmer faisait, à Jouy, des fonds violets au protoxyde d'or, par un procédé analogue à celui du pourpre de Cassius.

X.

Médaille d'honneur *pour la préparation de laques de garance foncées, rouges ou violettes.*

Les laques de garance dont l'impression des tissus fait usage proviennent de dissolutions alumniques, précipitées par des alcalis ou par des sels alcalins. En retirant de l'alumine à ces laques, ou en les traitant par des eaux de garance, elles peuvent devenir plus foncées, mais au détriment de leur vivacité. Ce que nous exigeons est : une laque rouge, d'une part, et une laque violette, d'autre part; que ces laques, dans leur plus grand état de division, possèdent la nuance de couleurs garance avivées, et qu'elles ne soient pas moins solides à l'air ; ainsi, que la laque d'alumine soit égale non à un rose, mais à un rouge avivé, et la violette égale aux violets savonnés: enfin, que le prix de revient n'en rende pas l'application sensiblement plus coûteuse que par la voie de teinture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

XI.

MÉDAILLE D'HONNEUR, DE 1re OU DE 2e CLASSE (*selon le mérite respectif des ouvrages*), *pour les meilleurs manuels pratiques sur l'un ou l'autre des sujets suivants* :

1° *Gravure des rouleaux servant à l'impression.*

Gravure en creux pour planche plate et rouleau.

Métaux employés, avec leur appréciation, cuivre, laiton, etc.

Différents systèmes de gravure avec la description raisonnée des machines employées pour chacun.

Décalquage des dessins.

Gravure au burin.

Gravure à l'eau-forte.

Gravure à la molette.

Machine à guillocher.

Machine pantographique.

Manière de graver les picotages, les fonds, les fondus, etc., pour chacun de ces systèmes.

2° *Gravure des planches servant à l'impression.*

Gravure en relief pour impression à la planche ou à la perrotine.

Principes de ce genre de gravure.

Mise sur bois; différents procédés.

Différentes espèces de bois employées; qualités et défauts de chacune.

Outils employés; leur appréciation.

Gravure en laiton pour picotages et contours.

Gravure à l'alliage fusible; clichés; machines à brûler; différents systèmes; leur appréciation.

Feutrage des planches.

Dans toutes ces opérations, indiquer, autant que possible, des recettes sûres et pratiques, des procédés éprouvés et consacrés par l'expérience, en justifiant l'utilité des méthodes suivies.

3° *Blanchiment des tissus de coton, laine, laine et coton, soie, chanvre et lin.*

L'auteur devra décrire les meilleurs procédés pour le blanchiment de ces différents tissus, et donner une explication raisonnée des diverses opérations que le blanchiment nécessite. Il faudra surtout avoir égard aux tissus destinés à l'impression et aux conditions essentielles que l'imprimeur exige d'un bon blanchiment. Ce traité devra, en outre, renfermer la description des appareils et machines dont on fait usage dans les blanchiments.

XII.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour une substance qui puisse servir d'épaississement pour couleurs, apprêts ou parements, et qui remplace avec une économie d'au moins 25 % toutes les substances employées jusqu'ici à ces divers usages.*

Il faudra que cette substance puisse remplacer les amidons blanc et grillé, la fécule, et leurs dérivés. Son prix ne devra pas dépasser, pour le même effet utile, les 3/4 des prix moyens dans les années de récolte ordinaire, des épaississants actuellement employés.

Quel que soit le nouvel épaississant proposé, il devra avoir été livré au commerce.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

XIII.

Médaille d'honneur *pour une substance pouvant remplacer, dans l'industrie des toiles peintes, l'albumine sèche des œufs, et présentant une économie notable sur le prix de l'albumine.*

Les matières colorées en poudre fine ou en pâte, telles que l'outremer ou les laques fixées au moyen de l'albumine sur les différents tissus, ont plus ou moins d'adhérence sur ces tissus, suivant le plus ou moins d'albumine sèche employée. Il faut donc que la substance devant remplacer l'albumine produise des couleurs au moins aussi solides que le fait l'albumine dans les meilleures circonstances. Les couleurs fixées avec le nouvel épaississant devront supporter les différents passages, tels que savons, etc., et résister aussi bien au frottement que les mêmes couleurs fixées à l'albumine, sans leur donner plus de roideur.

XIV.

Médaille d'honneur *pour une albumine du sang décolorée, et ne se colorant pas par le vaporisage.*

L'albumine du sang est restée jusqu'ici le meilleur, le seul substitut réel de l'albumine d'œufs, et, si son emploi est limité à l'impression de certaines couleurs, cela est dû uniquement à sa coloration.

Une albumine du sang suffisamment décolorée pourrait donc remplacer le blanc d'œuf desséché dans toutes ses applications industrielles; mais il faudrait que cette albumine pût se vendre à un prix inférieur à celui de l'albumine d'œufs, et qu'elle n'eût pas perdu la propriété de se dissoudre complétement dans l'eau froide et d'être coagulée par la chaleur.

Le produit envoyé au concours devra être une substance commerciale, et présenter une économie notable sur le prix de l'albumine d'œufs.

XV.

Médaille de 2e classe *pour un travail sur cette question : L'indigotine peut-elle être régénérée de ses composés sulfuriques?*

Les applications de l'indigo ne se sont jusqu'à présent obtenues sur coton que par réduction et par l'intermédiaire de dissolvants alcalins. Les composés sulfuriques de l'indigo n'ont pas encore leur fixateur sur coton. La nuance plus pure de ces composés, leur grande solubilité et l'avantage de pouvoir les unir aux couleurs vapeur, donneraient de l'importance au procédé qui leur rendrait à la fois sur coton l'insolubilité et la solidité de l'indigo.

XVI.

Médaille de 1re classe *pour un mémoire sur cette question : Quels sont les degrés d'humidité et de chaleur auxquels la décomposition des mordants acétatés s'opère le plus rapidement et le plus avantageusement?*

Entre leur impression et leur teinture, les mordants sont exposés à des opérations qui ont pour but d'enlever la partie de leur acide qui doit les convertir en sous-sels insolubles.

Ces opérations consistent généralement en un séjour plus ou moins long dans une atmosphère humide; c'est, à proprement parler, un vaporisage lent, qui s'appelle aérage. La vapeur d'eau seule est nécessaire pour enlever l'acide acétique des mordants d'alumine et de fer. Un sesquioxyde mis en contact avec l'acide acétique est souvent lent à s'y dissoudre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cet acétate formé peut-il perdre son acide plus vite qu'il ne s'y est combiné? Peut-il y avoir quelquefois résorption d'acide dans nos ateliers d'aérage?

Dans ces milieux humides les couleurs oxydables, telles que les cachoux, atteignent leur degré d'intensité d'autant plus rapidement que la température a été plus élevée; mais quelle pourra être la réaction des pertes d'acide chlorhydrique de ces couleurs sur les mordants avoisinants, et l'effet de la température sur les mordants faibles?

Tout procédé ou appareil qui, dans la fabrication des toiles peintes, n'est pas fondé sur les conditions chimiques et physiques, est en dehors de la théorie et peut rendre de mauvais services.

C'est afin de confirmer sous le point de vue théorique l'usage des nouveaux appareils d'aérage que ce problème est posé.

XVII.

Médaille de 1re classe *pour un mémoire sur l'emploi des résines dans le blanchiment des tissus de coton.*

Le mémoire devra indiquer à quelle époque remonte l'emploi du savon de résine, le rôle qu'il joue dans le lessivage des tissus, les proportions dans lesquelles la résine doit être employée, le meilleur mode de préparation du savon de résine, ainsi que les qualités des résines qui conviennent le mieux; enfin, si les savons faits avec des corps gras, tirés du règne végétal ou animal, peuvent remplacer le savon de résine, en donnant les mêmes résultats.

XVIII.

Médaille de 1re classe *pour une encre indélébile à marquer les étoffes, pouvant supporter toutes les opérations du blanchiment, de la teinture et de l'avivage, et n'offrant aucun inconvénient pendant les différentes phases de ces opérations.*

L'encre actuellement employée est composée de goudron, de benzine et de plombagine.

XIX.

Médaille d'honneur *pour une nouvelle machine à rouleaux permettant d'imprimer au moins huit couleurs à la fois, et offrant des avantages sur celles employées jusqu'à ce jour.*

L'impression avec un grand nombre de rouleaux prend tous les jours plus d'extension; mais à côté d'une netteté d'impression, d'une exactitude de cadrage et d'un débit de travail que ne possédait encore aucune machine à imprimer, les machines à rouleaux actuelles, employant exclusivement la gravure en creux, présentent de graves inconvénients.

Les couleurs déposées sur l'étoffe par les premiers rouleaux avec lesquels elle est en contact s'écrasent en passant avec une forte pression sur les rouleaux suivants, et se réimpriment successivement sur les parties non gravées de ces rouleaux.

Non-seulement ce laminage ternit les nuances et affaiblit de 50 pour 100 leur intensité, au point que, pour y parer, il faut recourir à des concentrations dispendieuses; mais les couleurs ainsi réappliquées sur les rouleaux étant incomplétement reprises par les contre-racles, vont se mélanger avec les couleurs qui suivent, et les souillent à mesure que le travail avance.

La suppression de ces inconvénients, dont la gravité augmente avec la cherté des couleurs vapeur actuelles, serait un des plus beaux et des plus fructueux succès que la fabrication des toiles peintes puisse attendre de la mécanique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ce but, on avait imaginé des machines à surface dans lesquelles, soit tous les rouleaux, soit un certain nombre d'entre eux seulement, étaient gravés en relief.

Ordinairement ces rouleaux étaient en bois, et des clichés en métal y étaient fixés. Il est évident que de pareils rouleaux devaient facilement se déranger, et que cette gravure ne pouvait s'appliquer qu'à des impressions très-grossières.

Il s'agit donc, pour résoudre la question, de combiner une machine à rouleaux de telle sorte qu'elle soit exempte des inconvénients précités, et qu'elle donne une impression aussi parfaite que celle obtenue avec les machines actuelles à rouleaux gravés en creux.

Cette machine devra pouvoir imprimer au moins huit couleurs et avoir fonctionné dans l'ancien département du Haut-Rhin, d'une manière régulière et continue, pendant un mois au moins.

XX.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour un dissolvant des couleurs d'aniline, meilleur marché que les alcools, rendant les mêmes services dans la teinture et l'impression, et ajoutant aux avantages de l'alcool celui de ne pas coaguler les épaississants.*

XXI.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour un nouveau procédé de fixer par l'impression les couleurs d'aniline d'une manière plus complète que par l'albumine.*

On a déjà trouvé le moyen de fixer les couleurs d'aniline au moyen de tannin; on désire un mode de fixage plus complet, et qui n'altère pas les nuances.

XXII.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour l'introduction ou la fabrication, en Alsace, de cylindres en fer fondu recouverts de cuivre par la galvanoplastie et servant à l'impression des indiennes.*

Un point très-important pour le fabricant d'indiennes, c'est d'avoir des cylindres d'une moindre valeur afin de pouvoir diminuer le capital qu'il est obligé d'immobiliser dans son industrie.

Des cylindres en alliage d'un prix inférieur à celui du cuivre, et recouverts, au moyen de la galvanoplastie, d'une couche de 2 millimètres à 2mm,5 de ce métal, ont été introduits depuis peu dans l'industrie des toiles peintes; mais l'emploi de ces rouleaux ne s'est pas encore généralisé, la différence de leur prix, comparé à celui des rouleaux en cuivre rouge, étant insignifiante.

Les cylindres en fonte recouverts de cuivre, livrés jusqu'à présent pour l'impression des toiles peintes, sont loin de répondre aux exigences de la gravure; le manque d'adhérence parfaite du cuivre au fer est surtout un inconvénient bien grave.

Soumis à la forte pression qu'exige le molletage de certains dessins, le cuivre se détache par place sur ces rouleaux, qui n'ont pu être utilisés jusqu'à présent que pour les gravures au pantographe.

XXIII.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un mode nouveau de traitement des différentes especes d'huiles propres au graissage des machines.*

Ce traitement aurait pour but d'améliorer les huiles, sous le rapport de la conservation des machines, et surtout de la légèreté de leur marche. Le dynamomètre devra accuser un avantage sensible pour l'emploi de l'huile modifiée, comparativement à celui de l'huile brute. On demande la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

preuve que, durant l'année qui a précédé, il a été employé par une ou plusieurs filatures du pays une quantité de 20,000 kilog. de cette huile.

(Voir, au sujet des essais d'huiles, les *Bulletins* 128 et 129 *de la Société industrielle de Mulhouse*).

XXIV.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un mémoire sur le rôle que jouent les diverses espèces de coton dans le blanchiment et la coloration des tissus.*

La crise cotonnière a amené sur les marchés d'Europe une grande variété de cotons. Certaines sortes qui n'avaient jamais été employées qu'à titre d'essai le sont maintenant d'une manière presque générale.

Les tissus pour impression étaient, il y a quelques années, formés uniquement de filés en Louisiane et Jumel, ou en Géorgie longue soie. Aujourd'hui une grande partie des calicots se font en coton des Indes, ou du Levant pur ou mélangé de Louisiane; des cotons du Brésil remplacent des Jumels, etc., etc.; en un mot, la nature des filés destinés à la fabrication des tissus a subi de grandes modifications, et l'impression est obligée d'employer des tissus faits avec des cotons de toute provenance.

Le mémoire devra indiquer la solidité relative des divers cotons, l'action qu'a sur eux le blanchiment, leur affinité pour les mordants organiques et inorganiques, ainsi que leur affinité pour les matières colorantes.

XXV.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un travail théorique et pratique sur le carmin de cochenille.*

On devra indiquer d'où provient l'infériorité des produits obtenus par les procédés décrits dans les traités de chimie relativement à ceux que livre le commerce, et dire pour quelle cause la totalité de la matière colorante n'est pas transformée, ou ne serait pas transformable en carmin.

Il s'agit donc de donner un procédé de préparation dont les produits puissent rivaliser, quant au prix et à la vivacité de la nuance, avec les meilleures marques du commerce; puis d'expliquer théoriquement l'extraction partielle du colorant, ainsi que l'action réciproque des agents employés.

XXVI.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un noir d'aniline soluble dans un véhicule quelconque, pouvant servir en teinture, et résistant à l'action de la lumière autant que le noir d'aniline.*

XXVII.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un noir d'aniline vapeur pour l'impression au rouleau, sans aérage préalable.*

Ce noir ne doit pas attaquer la racle d'acier, ni affaiblir le tissu. Imprimé avec des couleurs à l'albumine ou autres, il ne doit pas les altérer. Un simple lavage à l'eau froide doit le dégorger suffisamment pour ne pas occasionner de rappliquages. Le chlorage, les passages en chromate de potasse et eau de chaux bouillante ne devront pas lui faire perdre de son éclat.

XXVIII.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un mémoire sur la composition du noir d'aniline.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

XXIX.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour un bleu qui puisse servir à l'azurage des laines, et résister à l'action du vaporisage et de la lumière.*

Les bleus dérivés de l'indigo et additionnés d'une certaine quantité d'extrait de cochenille ammoniacale sont ceux généralement employés; mais ils donnent un azur qui manque de fraîcheur.

Le bleu d'aniline conviendrait beaucoup, sans sa grande fugacité à la lumière.

L'outremer a l'inconvénient d'être en partie détruit par l'acide sulfureux qui accompagne généralement la laine. Cette altération a surtout lieu pendant le vaporisage.

Enfin le bleu de cobalt pourrait être employé avantageusement dans certains cas, si on parvenait à le livrer plus divisé et surtout moins dense que celui qu'on trouve dans le commerce.

XXX.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un rouge écarlate dérivé d'un alcaloïde, susceptible d'applications pareilles à celles des couleurs d'aniline, qui ne soit pas plus fugace que celles-ci et pas plus cher qu'un ponceau cochenille.*

XXXI.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un mémoire indiquant des moyens de répéter sur un alcaloïde naturel ou artificiel quelconque les procédés de préparation des couleurs d'aniline et autres, connus aujourd'hui; procédé du rouge, des violets, du bleu, du vert, du noir.*

XXXII.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un moyen d'augmenter la solidité des matières colorantes artificielles.*

On sait les différences de solidité qui résultent de ces circonstances :

Procédé de fixation; tannin, albumine, arséniates;

Influence du tissu, laine ou coton;

Mode de préparation de la couleur, violet Perkin, par exemple, plus solide que les violets dérivés de la fuchsine; certains bleus d'aniline plus solides que les bleus d'indigo;

Le bleu de quinoléine dont on n'a pu corriger la fugacité;

Et parmi les bleus encore, cet exemple de solidité des bleus à l'indigo réduit, comparés aux bleus des sulfindigotates, serait-il sans analogie avec certaines couleurs d'aniline?

Le prix sera décerné pour l'une quelconque des matières colorantes artificielles.

XXXIII.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour un moyen sûr et pratique d'amener le noir d'aniline, immédiatement après l'impression, au maximum d'oxydation sans avoir recours à l'aérage et sans altérer le tissu, ni attaquer les métaux servant à l'impression.*

Le moyen d'oxydation que l'on demande doit pouvoir se faire d'une manière continue, sans porter atteinte ni à la netteté de l'impression ni à la pureté du blanc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

XXXIV.

MÉDAILLE D'HONNEUR *à celui qui aura le premier fabriqué et livré aux fabriques d'indiennes d'Alsace un produit artificiel remplaçant la matière colorante de la garance dans toutes ses applications. Le concurrent devra avoir livré une quantité équivalente à 40,000 kilog. de garance, de ce produit dont on exige qu'il fournisse, par les procédés de teinture, et par application directe, les mêmes résultats que les extraits de garance du commerce.*

Le grand problème de la préparation de l'alizarine artificielle, posé par A. Laurent, a été résolu au point de vue scientifique par MM. Graebe et Liebermann, et la haute importance de cette découverte ne saurait être mise en doute.

La garance est pour la fabrication de l'indienne une des matières tinctoriales les plus indispensables, et, comme elle ne contient qu'un pour cent d'alizarine, elle est en même temps aussi une des plus coûteuses, car, en admettant le prix moyen à 120 francs les 100 kilog., le kilog. d'alizarine, tiré de la garance, reviendrait, sans tenir compte des frais de fabrication, à 120 francs.

XXXV.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour l'introduction, dans l'industrie des toiles peintes, d'une nouvelle couleur qui se développe et se fixe dans des conditions analogues à celles dans lesquelles se produit le noir d'aniline, qui soit aussi solide à l'air et à la lumière, et qui résiste à l'action du savon, des alcalis et des acides.*

Le noir d'aniline diffère essentiellement des autres couleurs de même nom. Tandis que toutes ces dernières sont appliquées toutes formées sur le tissu, et fixées par un agent qui n'a pour but que de les faire adhérer à la fibre, le noir, au contraire, ne prend naissance que sur le tissu, par l'impression du mélange des diverses matières qui doivent concourir à le former. La plupart des couleurs obtenues de cette manière présentent beaucoup plus de solidité que celles qui sont appliquées toutes faites sur le tissu. Il serait donc à désirer qu'on en vît augmenter le nombre.

Ce que nous demandons, c'est une nouvelle couleur qui ne prenne naissance que sur le tissu et qui présente des caractères de vivacité et de solidité suffisants. Le noir d'aniline nous a paru le meilleur terme de comparaison. Un puce ou grenat, par exemple, produit par l'impression d'un sel d'aniline, de naphtylamine, etc., etc., additionné des agents nécessaires, et qui présenterait les mêmes caractères de solidité que le noir d'aniline, rendrait de grands services à l'industrie des toiles peintes.

XXXVI.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour un procédé permettant de régénérer le soufre contenu dans l'acide sulfhydrique.*

On trouve dans un grand nombre d'ouvrages la réaction de l'acide sulfureux sur l'acide sulfhydrique, indiqué comme moyen de régénération du soufre; mais cette réaction est incomplète et donne lieu à la formation d'nne grande quantité d'acide pentathionique.

Le nouveau procédé doit donner le moyen de régénérer à l'état de soufre la totalité de ce corps renfermé dans le gaz; et les frais de régénération ne doivent pas dépasser le prix de 14 francs par 100 kilog. de soufre obtenu.

XXXVII.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour une table de contenances de l'acide sulfurique en acide réel, à différentes densités.*

Cette table devra être faite avec les précautions et l'exactitude qui ont été apportées dans la con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fection d'une table concernant l'acide azotique, et qui a paru dans les *Bulletins de la Société industrielle*. Le même travail devra être fait sur l'acide sulfurique pur, et sur l'acide sulfurique commercial d'une provenance connue.

XXXVIII.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un mémoire expliquant les modifications qu'éprouve successivement, par les opérations de l'avivage, la laque de garance déposée sur tissu par voie de teinture.*

XXXIX.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour une série de nouvelles couleurs à bases métalliques, inaltérables à l'action de l'air et de la lumière. Ces couleurs, destinées surtout à faire des unis, devront être fixées autrement que par l'albumine, et pouvoir supporter des savonnages.*

ARTS MÉCANIQUES.

Filature.

I.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un mémoire sur la filature de coton, nos 80 à 200 métriques.*

Le choix du coton étant l'une des cenditions essentielles pour obtenir un bon résultat dans la filature des numéros élevés, il faudra, dans le mémoire qu'on demande, parler des principales marques des différents cotons, de leurs qualités particulières, des moyens de les connaître, et dire jusqu'à quel numéro on peut ordinairement les filer.

On traitera de l'épluchage, du peignage, du cardage et du laminage; des meilleurs rapports de vitesse à donner aux organes des machines de préparation, du doublage, de l'écartement aux laminoirs, du tors aux bancs à broches, etc.

On indiquera les soins à prendre pour éviter, autant que possible, l'inégalité du fil; les principales causes qui occasionnent les vrilles, et les moyens de les éviter; l'inclinaison à donner aux broches des métiers à filer, pour les différents numéros; la meilleure vitesse à leur imprimer; le maximum d'étirage et d'allongement de chaque renvidée; le tors nécessaire à chaque numéro, chaîne et trame, donné en tours de broche par centimètre, avec la force correspondante sur le dynamomètre; les précautions à prendre pour éviter le duvet du fil; les soins à mettre au dévidage; en résumé, toutes les manutentions qui ont rapport à la filature en fin seront indiquées, ainsi que les meilleures dispositions à donner aux métiers.

Cette partie offre tant d'intérêt et d'utilité, sous tous les rapports, qu'il serait à désirer que des personnes capables, mettant de côté tout intérêt particulier, fournissent tous les renseignements à leur portée, afin de contribuer à l'avancement de notre industrie cotonnière.

II.

MÉDAILLE D'ARGENT DE 1re CLASSE *pour un mémoire sur la filature de laine peignée, d'après les meilleurs systèmes connus aujourd'hui. Ce mémoire devra être accompagné de plans détaillés et de la description de toutes les machines composant l'assortiment de cette filature.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

III.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour l'invention et l'application, avec avantage, sur les procédés connus, d'une machine ou d'une série de machines, disposant toute espèce de coton longue soie, d'une manière plus convenable qu'avec les procédés actuels, pour être soumis à l'action du peignage.*

La machine ou les machines dont il s'agit devront avoir fonctionné pendant une année et pour 10 000 broches au moins. Elles devront ouvrir suffisamment le coton, en enlever la poussière et les grosses impuretés, puis le former en nappes ou rubans convenables pour être soumis à l'action de la peigneuse. Elles ne devront ni briser, ni affaiblir ou détériorer les filaments de coton, ne pas produire de boutons ou étoiles; leur travail devra coûter moins, et ne pas produire plus de déchet que les opérations connues. Leur produit devra être assez considérable et en même temps assez avantageux pour que les filateurs trouvent économie à adopter la nouvelle invention.

IV.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour l'invention et l'application, avec avantage, sur les procédés connus, d'une machine ou d'une série de machines propres à ouvrir et à nettoyer toute espèce de coton courte soie, de manière à le disposer convenablement pour être soumis à l'action des cardes, des épurateurs, des peigneuses, s'il en existe pour les courtes soies à l'époque de l'invention, ou de toutes autres machines préparatoires analogues.*

La machine ou les machines dont il s'agit devront avoir fonctionné pendant un an et pour 10 000 broches au moins dans le Haut-Rhin; elles devront entièrement purger le coton de la poussière et des matières nuisibles à la filature, sans le briser, le détériorer, fatiguer, rouler, corder, ou en former des nœuds ou étoiles. Il faudra, en outre, qu'elles divisent convenablement les filaments, et en forment une nappe ou un ruban propre à être soumis aux machines préparatoires subséquentes, dont le travail devra être rendu plus facile.

Le produit de la machine ou des machines nouvelles devra être assez considérable et présenter, en un mot, des avantages suffisants pour que les filateurs trouvent convenance à les adopter.

V.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour l'invention et l'application, avec avantage, sur les procédés connus, d'une peigneuse ou d'une série de machines peigneuses, pour le coton courte soie employé à la filature des numéros ordinaires, et remplaçant avec avantage également le cardage ou l'un des deux cardages, et même, s'il est possible, en grande partie, le battage et épluchage, ou nettoyage du coton, comme le font aujourd'hui les peigneuses Heilmann et Hübner, pour les cotons longue soie et les filés fins.*

La machine ou les machines dont il s'agit devront avoir fonctionné pendant un an et pour 10 000 broches au moins dans le Haut-Rhin. Il faudra que le peignage sépare les filaments assez longs et convenables d'avec ceux trop courts pour former un bon fil, en même temps que les nœuds et impuretés nuisibles, sans produire plus de déchet que n'en font les procédés actuels, et sans raccourcir ou fatiguer la matière à traiter.

L'opération devra revenir meilleur marché que par les opérations équivalentes connues jusqu'à présent, et nuire moins aux brins du coton. Le produit des nouvelles machines devra, sous le rapport de la main-d'œuvre, comme sous tous les autres, offrir de l'économie et des avantages réels comparativement aux procédés actuels.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VI.

Médaille de 1re classe *pour un mode d'emballage des filés en bobines ou canettes, plus économique que celui actuellement employé.*

Le mode généralement suivi pour l'emballage des filés en bobines ou canettes consiste dans l'emploi de caisses en bois, dont l'entretien et surtout le transport sont coûteux, en raison du poids considérable que les caisses ajoutent à celui de leur contenu. On demande un système d'emballage plus économique à ce double point de vue, tout en garantissant la parfaite conservation de la marchandise.

VII.

Médaille d'honneur *pour un travail sur la force motrice nécessaire pour mettre en mouvement l'ensemble des machines et la transmission des filatures de coton de divers systèmes.*

Le prix n° XXXVII est relatif à des expériences dynamométriques sur des machines isolées ou sur un ensemble de machines de même système; on demande ici des renseignements résultant d'essais faits dans divers établissements, propres à éclairer le filateur dans la force à adopter pour le moteur principal de son établissement suivant les numéros des fils à produire et la disposition de la filature. Les essais demandés peuvent être faits soit au frein de Prony, soit à l'indicateur de Watt. Des récompenses d'un ordre moins élevé seront décernées aux auteurs des travaux qui tendront à résoudre une partie du problème proposé, à un directeur de filature, par exemple, qui aurait déterminé avec précision, au moyen d'expériences suffisamment nombreuses, la force motrice nécessaire à la marche de son établissement, et qui donnerait en même temps les renseignements nécessaires sur la composition des machines commandées par le moteur et sur leur production.

VIII.

Médaille de 1re classe *pour un moyen simple et pratique de dégager le coton des peignes cylindriques des peigneuses Heilmann et Hübner.*

Dans ces machines, le peigne cylindrique est nettoyé du coton court et des boutons par une brosse qui s'appuie fortement contre lui et qui tourne dans le même sens, mais plus vite que ce peigne. La brosse s'use rapidement, parce que son action doit être énergique et sa rotation rapide. Le coton est enlevé à la brosse à l'aide d'un tambour garni d'un ruban de carde, lequel est dégagé par un peigne.

Il résulte, de là, un autre inconvénient : l'action de la brosse roule le coton et forme une grande quantité de boutons. On pourrait peut-être arriver à dégager ce coton du peigne dans un état tel qu'il ne fût, dans aucun cas, nécessaire, pour le filer, de le passer de nouveau par une carde.

L'appareil demandé devra avoir été appliqué, depuis au moins six mois, à un assortiment de peigneuses fonctionnant dans une des filatures du Haut-Rhin.

IX.

Médaille d'honneur et 500 fr. *pour une théorie complète et raisonnée de la carde, et pour une description des différents genres de cardes.*

On traitera également du cardage dans son application aux différentes sortes de coton et aux différentes manières de filer : en simple cardage, en double cardage et en cardage et peignage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

X.

Médaille d'honneur ou de 1re classe ***pour un mémoire complet sur la filature des cotons de l'Inde, nos 25 à 50 métriques.***

Ce mémoire devra traiter :

1° *Du battage et nettoyage de ces cotons :* décrire les différentes machines utilisées dans ce but et indiquer leur rendement comparatif; étudier l'action préalable de la vapeur d'eau sur les cotons au sortir des balles, et son influence sur les manipulations ultérieures.

2° *Du cardage :* décrire les différents genres de cardages employés et indiquer leur rendement, puis en conclure le système le plus avantageux au point de vue de la production et de la qualité du cardage.

3° *Du laminage et des bancs à broches :* l'auteur du mémoire demandé devra présenter une étude raisonnée et approfondie des différents éléments constituant un bon laminage pour le coton Surate; indiquer quels sont les écartements, les diamètres et nombres de cylindres, les doublages et les épaisseurs des nappes les plus convenables à adapter aux laminoirs et aux bancs à broches; pour ces derniers indiquer les numéros et torsions de mèche à adopter pour la filature des nos 28 chaîne et 36 trame.

4° *Du métier à filer :* étudier le rendement comparatif des différents systèmes employés en Alsace, et indiquer leur production par broche pour les numéros ordinaires en coton Louisiane et en coton Surate; pour ces derniers, indiquer les étirages des cylindres, les pressions et la torsion les plus convenables à adopter.

Le mémoire, pour être complet, devra traiter des cotons de l'Inde de provenances diverses, indiquer leur rendement comparatif au point de vue du déchet et des numéros qu'ils sont susceptibles de produire; le tout comparé au rendement du coton Louisiane bas.

Enfin il devra traiter de l'influence et de l'emploi du coton de l'Inde au point de vue du tissage et de l'impression.

(La Société industrielle décernera une médaille de 1re ou de 2e classe à l'auteur d'une notice qui traitera de l'un ou de l'autre des points principaux exposés ci-dessus.)

Tissage.

XI.

Médaille de 1re classe ***pour la fabrication et la vente de nouveaux tissus dans le pays.***

Les produits de nos tissages sont généralement recherchés pour leur bonne qualité et pour la solidité qui les distingue. On apprécie la beauté des tissus en couleur; mais c'est surtout par les articles vendus en blanc que prime la fabrication de notre pays, et c'est à juste titre que ce genre a conquis sa réputation sous le nom de toile d'Alsace. Mais il n'est pas moins vrai que la production des tissus en général est susceptible d'une bien plus grande extension, sous le rapport de la variété des articles. La bonne qualité et le bas prix des fils fins de nos propres filatures font souhaiter que le fabricant de tissus, profitant de ces avantages, exploite, encore mieux qu'il ne l'a fait jusqu'à présent, les articles fins, et trouve ainsi le moyen d'assurer de nouveaux débouchés à nos manufactures.

Le génie inventif et industriel des fabricants de notre pays n'a pas eu besoin, jusqu'à présent, d'être éveillé sur une pareille recherche; néanmoins, la Société industrielle croit qu'il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre dans le but de son institution d'en hâter l'application en récompensant, d'une manière honorifique, les personnes qui s'en occuperaient avec le plus de succès.

En conséquence, la Société industrielle offre une médaille de première classe à chacun des trois fabricants qui, avant le 1er mai **1872**, auront fabriqué, dans le Haut-Rhin, et livré à la consommation, pour une valeur de **10 000** francs au moins, un ou plusieurs genres de tissus en coton, ou toute autre matière, soit en blanc, soit en couleur, qui n'étaient pas encore exploités dans ce département.

Les concurrents devront soumettre une note sommaire sur leurs procédés de fabrication, et autoriser des délégués de la Société industrielle à visiter leurs établissements.

La préférence sera accordée à ceux des concurrents dont les produits présenteront le plus d'utilité générale.

XII.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour l'encollage des filés fins au-dessus du n° 60, sur la Sizing-machine.*

Cette machine, d'origine anglaise, tend à se répandre de plus en plus dans notre rayon industriel ; elle réussit très-bien pour les numéros gros et les numéros ordinaires, jusqu'à 20 ou **30**, en compte **70** P. au plus. Lorsqu'on arrive à des numéros plus élevés et comptes forts, cette machine ne peut pas remplacer encore les machines à parer. Par les dispositions mêmes de la Sizing-machine, on ne peut brosser le fil, et le duvet qui reste à sa surface gêne tellement au tissage, qu'on a été obligé, dans bien des cas, de renoncer aux chaînes encollées à cette machine.

La Sizing demandée devra conserver le caractère qu'elle a en ce moment, produire beaucoup, ménager les chaînes le plus possible, et être disposée de telle sorte qu'on puisse rapidement passer de l'encollage d'un article à celui d'un autre.

XIII.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour une amélioration importante apportée au métier à tisser, telle que : casse-chaîne sous la forme d'un appareil simple, ne gênant pas l'ouvrier dans son travail, et arrêtant le métier chaque fois qu'un fil de chaîne se casse; tissage simultané de deux pièces sur un métier ; rentrage pendant la marche des fils de chaîne cassés ; changement de navette pendant la marche, sans arrêt ni défaut dans le tissu ; perfectionnement notable apporté à la disposition des templets et harnais, etc.*

La disposition (ou l'appareil proposé) devra avoir été appliquée, depuis au moins six mois, à **100** métiers à tisser, fonctionnant dans le Haut-Rhin.

Moteurs et générateurs de vapeur.

XIV.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour celui qui, le premier, aura fait fonctionner, dans le Haut-Rhin, une machine à vapeur d'un système nouveau, ne consommant que* 9 *kilog. de vapeur par force de cheval et par heure, la force motrice étant mesurée au frein sur l'arbre du volant.*

Les expériences seront faites par le comité de mécanique, d'après la méthode adoptée par les délégués du comité pour les essais publiés dans le *Bulletin* de la Société sur les machines de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Hausmann, Jordan, Hirn et comp., et Dollfus-Mieg et comp. Le moteur dont il s'agit devra avoir fonctionné, durant une année au moins dans le pays, d'une manière régulière et continue.

XV.

Médaille d'honneur et une somme de 500 fr. ***pour un moyen de déterminer la quantité d'eau entraînée par la vapeur hors des chaudières à vapeur.***

On ne possède pas de moyen facile de déterminer avec une approximation convenable la proportion d'eau vésiculaire entraînée en quantité variable avec la vapeur hors des générateurs; on demande un moyen pratique dont l'emploi ne dépasse pas les ressources dont on peut, à la rigueur, disposer dans les ateliers (1). Un pareil procédé serait fort utile pour comparer le rendement des diverses chaudières, et étudier les conditions dans lesquelles se produit cet entraînement d'eau toujours nuisible.

Un mémoire détaillé sur la question devra être envoyé avec la description de l'appareil ou du mode d'opérer proposé; cette note devra mentionner une série d'expériences indiquant comment l'entraînement varie avec les diverses natures de chaudières, avec le chiffre de la consommation sur une même chaudière; quelle influence d'autres circonstances, telles que le niveau de l'eau, la disposition de la prise de la vapeur, ont également sur la présence de l'eau entraînée.

Étudier l'influence des divers appareils proposés jusqu'ici pour empêcher ou atténuer la production de cette circonstance défavorable à la formation économique de la vapeur.

XVI.

Médaille d'honneur ***pour une amélioration nouvelle dans la construction ou la disposition des chaudières à vapeur du type à bouilleurs, ou de leurs foyers.***

D'après les expériences récentes, faites par le comité de mécanique de la Société industrielle, il est probable que les chaudières à bouilleurs nouvellement modifiées seront, au moins pendant un certain temps encore, conservées en Alsace, parce que leur usage est éminemment pratique, et que leur rendement n'est point sensiblement inférieur à celui des autres systèmes connus aujourd'hui.

Cependant, d'après les chiffres même les plus favorables, constatés par le comité, il doit être possible d'améliorer encore ces appareils, puisque le maximum accusé par ses essais est encore inférieur d'environ 30 pour 100 au rendement théorique, et que, tout en tenant compte des causes de perte qu'il est impossible d'annuler, il reste encore une différence qu'on peut espérer voir disparaître un jour.

On exige que la disposition présentée ait été appliquée, durant au moins six mois, à une chaudière à vapeur fonctionnant dans le Haut-Rhin.

XVII.

Une médaille d'honneur ***pour la découverte et l'application d'un procédé de séparation, dans des réservoirs hors de la chaudière, des sels calcaires et autres contenus dans les eaux de puits de Mulhouse.***

La Société industrielle ne demande pas un moyen de préserver les chaudières à vapeur des in-

(1) Voir, à ce sujet, le rapport sur le concours des chaudières à vapeur de l'année 1859, publié dans les Bulletins de la Société de Mulhouse de l'année 1860.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

crustations par l'introduction, dans la chaudière même, d'un corps agissant sur les sels calcaires et autres, et les empêchant d'adhérer fortement au métal. Tous ces procédés présentent des inconvénients plus ou moins graves, et la Société refuse formellement de les admettre au concours.

Pour remporter le prix, il faudra précipiter les sels calcaires et autres avant d'envoyer l'eau dans la chaudière, de façon à l'alimenter avec de l'eau complétement débarrassée de ces sels.

Le procédé proposé ne devra pas remplacer les sels nuisibles par une autre substance qui puisse occasionner des vidanges fréquentes et donner lieu, par suite, à des pertes de calorique.

Ce procédé devra être d'une application facile, ne pas exiger des appareils compliqués et coûteux, et en même temps être très-rapide, afin que l'eau de condensation que l'on soumettrait à la précipitation conserve la plus grande partie de sa chaleur. En aucun cas l'emploi du procédé proposé ne devra entraîner, en y comprenant l'intérêt et l'amortissement des appareils, à une dépense de plus de 10 centimes par mètre cube d'eau purifiée.

L'appareil ou le procédé présenté au concours devra avoir fonctionné, pendant six mois au moins, dans une usine du Haut-Rhin.

La Société pourra, le cas échéant, donner des médailles d'encouragement pour les procédés qui ne réuniraient pas toutes les conditions, mais qui pourraient cependant, dans certains cas, être employés avec avantage.

XVIII.

Six médailles d'argent et cinq sommes de 100, 50, 25, 25 et 25 fr. *à décerner aux plus habiles chauffeurs de chaudières à vapeur de machines fixes.*

La Société industrielle décernera les primes ci-dessus désignées aux chauffeurs qui auront été reconnus les meilleurs, à la suite d'un concours qui aura lieu dans le courant de l'année 1872.

Une commission du comité de mécanique de la Société dirigera le concours.

Les chauffeurs qui désireront se présenter au concours devront se faire inscrire du 1er au 15 août 1871, au secrétariat de la Société. Ils devront déposer, avec une demande signée par eux, un certificat des chefs de l'établissement dans lequel ils sont employés, constatant : 1° que leur conduite est irréprochable ; 2° qu'ils entendent parfaitement tous les soins à apporter à la conduite du feu ; 3° qu'ils sont employés, depuis un an au moins, en qualité de chauffeurs, chez le même fabricant, membre de la Société industrielle ou de l'Association alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur.

Le nombre des chauffeurs à admettre au concours ne pourra pas dépassor dix. Si les candidats inscrits excèdent ce nombre, le sort désignera ceux d'entre eux qui seront exclus pour cette année. Les soigneurs de machines seront admis comme les chauffeurs.

Les essais auront lieu avec de la houille de Ronchamp exclusivement.

Il sera procédé comme suit relativement à l'appréciation du mérite des divers concurrents :

Un premier classement sera fait par le comité de mécanique à la suite d'un examen qui aura lieu aux établissements mêmes dans lesquels sont employés les ouvriers qui seront présentés au concours, sous la direction d'un contre-maître chauffeur désigné par le comité, et sous la surveillance d'un ou de plusieurs membres de la Société.

A la suite de ce premier examen, le comité de mécanique désignera les chauffeurs qui seront admis à une seconde épreuve. Celle-ci aura lieu au moyen d'essais suivis qui pourront durer plusieurs jours pour chaque concurrent, et qui seront effectués avec une seule chaudière et dans des conditions qui seront ultérieurement indiquées.

Les chefs d'établissement qui enverront des chauffeurs au concours auront à pourvoir aux frais de déplacement et au salaire journalier de chacun d'eux, pendant toute la durée de l'essai auquel

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il sera soumis. Ils auront également à supporter leur part proportionnelle de la paye du contremaître chauffeur chargé de diriger les expériences sous la surveillance de la commission du comité de mécanique.

Le présent programme sera distribué à tous les industriels, membres de la Société et de l'Association alsacienne des chaudières à vapeur, avec prière de le faire afficher dans le local de leurs chaudières à vapeur.

Les noms des chauffeurs primés seront insérés dans les journaux de Mulhouse, et inscrits l'an prochain à la suite de l'annonce de concours pour 1872, dans le cas où, ainsi qu'elle en a l'espoir, la Société industrielle se déciderait à répéter, pour cette année, l'offre des récompenses qu'elle vient de proposer.

XIX.

MÉDAILLE D'HONNEUR ET UNE SOMME DE 1 000 FR. *pour un mémoire basé sur un nombre suffisant d'expériences, dont le détail devra accompagner le mémoire, sur le rapport qui existe pour les divers types de machines à vapeur entre la force motrice disponible sur le piston, constatée au moyen de l'indicateur de Watt, et celle utilisable sur l'arbre du volant.*

XX.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour un appareil indicateur-totalisateur de Watt.*

Le calcul des courbes obtenues à l'aide de l'indicateur de Watt est toujours fort long. C'est un travail rebutant, que l'on peut abréger, il est vrai, à l'aide des planimètres, dont l'emploi est devenu facile depuis quelques années; mais, dans le but d'arriver à une évaluation suffisamment exacte du travail disponible sur le piston d'une machine à vapeur, il serait désirable d'avoir, au moyen d'une simple lecture, la moyenne d'un nombre d'expériences un peu plus considérable.

Le problème ne paraît pas présenter plus de difficultés que celui proposé, il y a quelques années, par le comité de mécanique pour les dynamomètres, lequel a été résolu d'une manière satisfaisante.

XXI.

MÉDAILLE D'HONNEUR ET UNE SOMME DE 500 FR. *pour un mémoire accompagné d'un nombre suffisant d'expériences sur les dimensions à adopter pour les cheminées des chaudières à vapeur.*

On demande un mémoire renfermant des formules ou des indications d'un usage pratique, au moyen desquelles il serait possible, dans chaque cas, de calculer les dimensions à donner aux cheminées de chaudières à vapeur.

Les règles et indications qui résulteront de formules proposées devront essentiellement avoir été vérifiées par un nombre suffisant d'expériences sur le tirage de foyers existants.

Dans le cas où il ne serait pas proposé de formules applicables à chaque cas particulier, on demanderait qu'un nombre assez considérable d'expériences, sur des foyers placés dans des conditions diverses, pût donner des indications destinées à servir de guide sûr dans l'établissement des cheminées.

XXII.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un nouveau système de chauffage économique des chaudières à vapeur, fondé sur le principe de la transformation préalable des combustibles en gaz, et permettant, au besoin, de recueillir les produits de la distillation de la houille.*

On a étudié depuis longtemps la question générale du chauffage au point de vue de la transfor-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mation préalable des combustibles en gaz. Il en est résulté quelques procédés pratiques employés dans la métallurgie. Mais ces systèmes n'ont pas encore été appliqués avec avantage au chauffage des chaudières à vapeur. Le prix proposé a pour but de provoquer des études dans ce sens.

L'auteur du nouveau procédé devra présenter un appareil ayant fonctionné au moins pendant trois mois consécutifs dans un établissement du Haut-Rhin, et ayant réalisé une économie bien constatée de 15 pour 100, indépendante de la valeur des goudrons et autres produits de la distillation de la houille, qui auraient pu être recueillis séparément.

Construction de bâtiments.

XXIII.

MÉDAILLE D'HONNEUR ET UNE SOMME DE 500 FR. *pour le meilleur mémoire sur les dispositions les plus convenables à adopter pour la construction des bâtiments et des machines d'une filature de coton, ou d'un tissage mécanique.*

Les auteurs des mémoires devront entrer dans la comparaison des divers genres de construction des bâtiments, soit en rez-de-chaussée, soit en bâtiments à un ou plusieurs étages. Il y aura à tenir compte des diverses conditions exigées par les différents systèmes de filature et des numéros à produire, soit par métiers automates, soit par *mull-jennys* ordinaires, ou bien par *continus*. Les mémoires devront contenir, à l'appui des raisonnements, les devis de construction des différents systèmes, en ayant égard à la nature du moteur, qui pourra être l'eau ou la vapeur, ou bien les deux réunies.

On demande, en un mot, de mettre l'industriel à même de faire choix, en connaissance de cause, et en suivant les conditions de localité dans lesquelles il peut se trouver, entre l'une ou l'autre des différentes manières d'exécuter les bâtiments et d'y disposer les machines, pour une filature de coton ou un tissage mécanique.

Les bâtiments à rez-de-chaussée, très-répandus en Angleterre, sont maintenant adoptés pour la plupart des filatures et dès tissages qui se créent dans notre région.

La somme promise sera doublée pour un travail complet sur une construction de ce genre déjà existante, et appropriée à nos conditions climatériques. La question devra être traitée particulièrement au point de vue de la construction des bâtiments, sans négliger le côté industriel et pratique résultant des exigences de la fabrication.

On donnera tous les détails et renseignements nécessaires à l'architecte et à l'entrepreneur. Des prix de revient détaillés, ainsi que des planches complètes, seront indispensables. Une discussion critique et sommaire des divers systèmes employés, devra faire partie du mémoire demandé.

XXIV.

PRIX DE 6,000 FR. *pour plans et devis de maisons à construire à Mulhouse, analogues à celles des cités ouvrières qui y ont été érigées de* 1858 *à* 1869, *et donnant un rabais de* 20 *pour* 100 *au moins sur le prix de revient de ces maisons.*

Les bases à adopter comme dimension des maisons et nombre de chambres seront celles qui ont été suivies pour les dernières constructions.

Ces nouvelles constructions devront remplir les mêmes conditions générales que celles exécutées jusqu'ici, soit même solidité et durée, mêmes conditions hygiéniques. Il faut que l'entretien n'en soit pas plus dispendieux. — Ces maisons étant contiguës, ni la sonorité, ni les chances de com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bustibilité ne devront être augmentées. Il est à désirer que l'intérieur puisse être blanchi à la chaux; chaque maison devra avoir ses privés inodores, comme les maisons actuelles.

La Société des cités ouvrières a construit des maisons par groupes de quatre et par groupes plus considérables : ceux par quatre sont indiqués comme préférables, sans cependant être prescrits par le concours.

Copies des plans et des marchés actuels seront remises aux personnes qui les demanderont, avec tous les renseignements qu'elles pourront désirer.

Pour tous les détails techniques, s'adresser à M. Muller, architecte des cités ouvrières et membre de la Société industrielle, à l'École centrale, à Paris.

Ce prix pourra n'être délivré que lorsqu'une maison conforme aux plans et devis, et réalisant le rabais demandé, aura été construite; et, dans ce cas, il serait pris des mesures pour que cette construction fût achevée avant la fin de **1872**.

XXV.

Médaille d'honneur *pour la fabrication et la vente, dans le Haut-Rhin, de briques moins chères que celles en usage aujourd'hui.*

Les briques de bonne qualité, qui se fabriquent en Alsace, se vendent généralement de **20** à **25** francs le mille, prises sur place. Elles ont pour dimensions environ **25** centimètres sur **12**, avec une épaisseur de **5** à **5** centimètres et demi.

On demande une fabrication ayant fourni, dans un espace d'une année, au moins deux millions, à **18** francs le mille, de briques de qualité pareille aux bonnes sortes d'aujourd'hui.

XXVI.

Médaille d'honneur, a laquelle sera jointe une somme de 1 000 fr., *pour le meilleur projet de maisons d'ouvriers.*

On exige des plans complets et détaillés, auxquels seront joints des devis, également complets, et un mémoire.

La Société demande que les auteurs de ces projets profitent des expériences acquises sur les dernières maisons construites à Mulhouse, à Guebwiller et à Beaucourt, et que les projets présentés offrent, sous le rapport des dispositions adoptées, des avantages sur les constructions dont il s'agit.

Les études que l'on réclame devront avoir rapport à des groupes de maisons disposées quatre par quatre, tant avec étage sur rez-de-chaussée qu'avec simple rez-de-chaussée, de dimensions pareilles, à peu près, à celles construites à Mulhouse de **1861** à **1868**. Le coût des maisons projetées ne devra, en aucun cas, dépasser celui de ces dernières. Il sera tenu grand compte, dans l'appréciation des projets, des économies apportées à ces derniers prix de revient.

Accidents de machines.

XXVII.

Médaille d'honneur *à l'établissement industriel du Haut-Rhin qui, à conditions égales, aura le plus complétement appliqué à l'ensemble de ses machines les dispositions nécessaires pour éviter les accidents.*

Chacun déplore les funestes accidents causés souvent par les machines employées dans les établissements industriels, ou par les agents qui les mettent en mouvement. Ces accidents deviennent plus fréquents à mesure que les machines se multiplient, ou que leur marche devient plus accélérée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce sujet a, depuis longtemps, éveillé la sollicitude des constructeurs aussi bien que des chefs d'industrie; et, il faut le reconnaître, de louables efforts sont faits chaque jour par eux, pour atténuer, autant que possible, soit par des dispositions mécaniques, soit par des mesures réglementaires, les causes des dangers que nous venons de signaler. Cependant il y a beaucoup à améliorer encore sous ce rapport.

Dans l'intérêt des ouvriers employés dans nos manufactures, on ne saurait trop se préoccuper des moyens d'amener de nouveaux progrès dans cette voie, en même temps que de chercher à généraliser de plus en plus les applications utiles déjà réalisées, et en en répandant la connaissance.

La Société industrielle se propose, dans ce but, de publier toutes celles qui lui paraîtront mériter d'être signalées; des rapports de **1868** et de **1869** de la Société *l'Inspection des manufactures* renferment déjà, à cet égard, l'indication d'un certain nombre d'appareils préventifs fort utiles et d'une application facile, ainsi qu'une série de règlements mis en pratique dans la presque totalité des établissements de Mulhouse, et donnés sous forme de livrets à tous les ouvriers occupés dans ces établissements. Mais comme il importe, avant tout, d'encourager, comme il vient d'être dit, l'adoption des mesures de précaution déjà connues, et de perfectionner ou d'étendre celles existantes, la Société industrielle offre en même temps une médaille d'honneur à l'établissement qui, à conditions égales, c'est-à-dire pour un même genre d'industrie, aura le plus complétement (jusqu'à la clôture du concours de ses prix) appliqué à l'ensemble de ses machines toutes les dispositions nécessaires pour éviter les accidents susceptibles d'être causés par elles. Il faudra, pour obtenir le prix, que ces dispositions soient, en outre, jugées suffisantes, et que, pour en assurer toute l'efficacité, elles soient accompagnées, en ce qui concerne la police des ateliers, des prescriptions réglementaires nécessaires. On mentionnera, entre autres, à cet égard, la question du nettoyage des machines; beaucoup d'accidents provenant, ainsi que le démontre l'expérience, de ce que celui-ci se fait souvent pendant leur marche.

La Société se réserve de décerner également, s'il y a lieu, à titre d'accessit, des médailles de 1re classe aux établissements qui, sans remplir entièrement les conditions du programme susénoncé, auront cependant introduit chez eux des améliorations dans le sens indiqué.

XXVIII.

Médaille d'honneur ***pour l'invention et l'application, dans un établissement du Haut-Rhin, d'un appareil, ou d'une disposition non encore employée dans le pays, et propre à éviter pour les ouvriers les accidents causés par les machines ou transmissions de mouvement.***

La Société industrielle a déjà provoqué, par diverses publications, par le patronage qu'elle a accordé à la Société de l'inspection des manufactures, dont la création est due à l'initiative de quelques-uns de ses membres, et par l'offre de médailles, qu'elle a faite à plusieurs reprises, des améliorations ayant pour but d'éviter les accidents par les machines; elle désire rappeler encore une fois l'attention sur ce sujet, si digne de préoccuper les chefs d'établissements.

XXIX.

Prix ***spécialement institué en vue de venir en aide à l'inspection des manufactures dans le but qu'elle se propose.***

(1) (Fondation anonyme.)

---

(1) L'Inspection des manufactures est une association fondée récemment entre un grand nombre de chefs d'établissements de Mulhouse, dans le but de diminuer, autant que possible, *par l'emploi de mesures préventives,* les chances d'accidents causés par les machines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Consistant en médailles d'or de 335 francs chacune, à décerner le 31 mai 1871,
— — 1873,
aux directeurs ou contre-maîtres en chef des établissements faisant partie de l'Association pour prévenir les accidents de fabrique, qui auront réduit le plus complétement les chances d'accident, soit en faisant adopter les dispositions les plus complètes et les mieux entendues de couvertures d'engrenages, de transmissions, etc., soit en assurant l'exécution stricte, complète, permanente des règlements les plus propres à prévenir les accidents de machines.

Le juge du concours sera le comité de mécanique de la Société industrielle, qui s'adjoindra une délégation de quatre membres de l'*Association*, dont l'inspecteur fera partie de droit.

Prix divers.

XXX.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE ET UNE SOMME DE 1 000 FR. *pour de nouvelles recherches, théoriques et pratiques, sur le mouvement et le refroidissement de la vapeur d'eau dans les grandes conduites.*

On est souvent dans le cas, pour utiliser la vapeur perdue des machines qui fonctionnent sans condensation, de conduire cette vapeur à d'assez grandes distances, parce qu'il n'arrive pas toujours qu'on ait les moyens de l'employer dans l'établissement même, ou dans tout autre situé à proximité. On citera comme exemple une filature ou un tissage mécanique, qui cède la vapeur perdue de son moteur à un établissement d'impression ou de blanchiment. Plusieurs applications utiles de ce genre existent dans le Haut-Rhin ; il est probable qu'elles deviendraient plus nombreuses, si, mieux fixé sur les distances qu'il est possible de faire franchir à la vapeur, pour l'employer encore avec avantage, le fabricant n'était retenu aujourd'hui par la crainte de faire des dépenses en pure perte.

Plusieurs savants se sont occupés de cette matière, et se sont livrés à de nombreuses expériences; mais généralement on a opéré sur des distances bien plus rapprochées que celles dans lesquelles l'industrie aurait à se renfermer, dans la plupart des cas qui comporteraient des applications du genre de celles citées. Aussi les théories établies laissent-elles à désirer sous ce dernier rapport, ou du moins ne sont-elles pas, à cet égard, appuyées sur des faits assez positifs pour inspirer à l'industrie une confiance suffisante. Il y a donc là une lacune à remplir, et il est facile de concevoir quels avantages résulteraient, pour l'industrie en général, de nouvelles recherches sur ce sujet, et de l'établissement de règles pratiques qui seraient basées sur des expériences entreprises en grand. La Société industrielle décernera une médaille de 1re classe à l'auteur du mémoire qui éclairera convenablement ces questions.

Les concurrents devront surtout s'appliquer à faire ressortir d'expériences pratiques, et à indiquer, par une formule d'une application facile, la déperdition de vitesse, ainsi que le refroidissement qu'éprouve la vapeur d'eau, par son passage dans des conduits d'une longueur et d'une ouverture données. Les expériences devront avoir été faites sur des conduites d'une longueur suffisante ; on devra spécifier la nature des matériaux dont celles-ci seront formées, et indiquer les différences des résultats obtenus pour chacune d'elles.

XXXI.

MÉDAILLE D'HONNEUR ET UNE SOMME DE 500 FR. *pour un mémoire complet sur les transmissions de mouvement.*

Ce mémoire devra renfermer des données exactes sur les dimensions des arbres et des engre-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nages; indiquer les meilleurs ajustements, tant pour les accouplements que pour toute autre partie des transmissions; faire connaître les meilleures vitesses à donner aux arbres, et les rapports les plus convenables de ces vitesses entre elles, transmises par engrenages ou par courroies. Les divers modes de transmission et tous les agents qui en dépendent devront être examinés; on aura aussi à parler des supports, paliers, etc.; en un mot, à traiter de tout ce qu'il peut importer de connaître en fait de transmissions de mouvement en général.

XXXII.

Médaille d'honneur *pour un mode nouveau de traitement des différentes espèces d'huiles propres au graissage des machines.*

(Voir le prix n° XXIII des arts chimiques.)

XXXIII.

Médaille de 1re classe et une somme de 500 fr. *pour un mémoire sur le chauffage à la vapeur des ateliers, et en particulier des ateliers de filature.*

L'auteur devra indiquer la disposition la plus favorable à donner aux diverses parties des appareils, le choix à faire des matériaux à employer dans la construction des tuyaux, la dimension de ceux-ci, des soupapes, robinets, etc., enfin présenter un travail raisonné sur les règles à suivre pour arriver aux meilleurs résultats sous le rapport du fonctionnement des appareils et de leur économie.

Il y aura lieu également de considérer le chauffage dans son application aux filatures à étages, comparativement à celles à rez-de-chaussée.

XXXIV.

Médaille d'honneur *pour l'exécution d'un projet complet de retenue d'eau, au moyen de digues ou barrages, appliqué à l'un des cours d'eau du Haut-Rhin, et susceptible d'atteindre le double but de contribuer à prévenir les débordements et de former, pour les temps de sécheresse, une réserve d'eau, dont pourraient profiter l'agriculture et l'industrie.*

Le travail demandé devra opérer une retenue d'au moins 100 000 mètres cubes. La Société industrielle exige, en outre, qu'il soit adressé un mémoire indiquant le mode de construction, les prix de revient et les avantages qu'en retireraient l'industrie et l'agriculture.

XXXV.

Médaille d'honneur *pour l'invention et l'application d'un nouvel appareil compteur à eau applicable aux générateurs à vapeur.*

L'invention d'un bon appareil de ce genre serait indubitablement la source de progrès considérables, réalisés dans le but d'obtenir un meilleur rendement de combustible sous les chaudières à vapeur. Indépendamment de l'utilité d'un compteur dans le cas où il s'agit d'essais et de recherches sur des chaudières, il y aurait, pour tout industriel désireux de ménager le combustible, un intérêt réel à pouvoir contrôler, chaque jour, son emploi en partant de la seule base certaine pour cela.

Les chauffeurs, parfois si négligents et routiniers, ne feraient-ils pas mieux leur devoir et n'ar-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

riveraient-ils pas plus sûrement à la connaissance des conditions nécessaires à un bon chauffage, si, en réglant leur salaire suivant le rendement du combustible obtenu par eux, on pouvait, au moyen du mobile puissant de leur intérêt, les forcer à faire de leur métier une étude plus sérieuse?

Il a déjà été proposé divers systèmes d'appareils compteurs à eau; en Angleterre surtout il existe de nombreux appareils de ce genre; il ne sera pas inutile de consulter ce qui a été tenté à ce sujet (1). Aucun de ces appareils ne paraissant résoudre d'une manière satisfaisante le problème en question, on demande un compteur qui satisfasse aux conditions ci-après.

Il devra être placé de préférence entre la pompe alimentaire qui refoule l'eau dans les chaudières et ces dernières, sans nécessiter l'adoption d'une seconde pompe ou d'un réservoir. Il faudra qu'il fonctionne également bien à toutes les pressions et températures usitées pour l'eau d'alimentation; il devra, au-dessous du débit normal pour lequel il aura été établi, pouvoir enregistrer les quantités d'eau les plus variables, sans que ces indications soient moins précises. Enfin son maniement devra être sûr, facile et à l'abri des atteintes du chauffeur.

Il est exigé que ce compteur ait fonctionné dans le Haut-Rhin, au moins pendant six mois, d'une manière régulière et continue.

XXXVI.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un mémoire sur la force motrice nécessaire pour mettre en mouvement les diverses machines d'une filature ou d'un tissage mécanique. Ce travail devra être basé sur des expériences dynamométriques directes.*

XXXVII.

DEUX MÉDAILLES D'HONNEUR, DEUX MÉDAILLES DE 1re CLASSE ET DEUX MÉDAILLES DE 2e CLASSE *(selon le mérite respectif des ouvrages), pour les meilleurs mémoires, sous forme de traités pratiques, résumés ou manuels, s'appliquant à l'une ou l'autre des industries ci-après, et destinés principalement à être mis entre les mains des chefs d'atelier, contre-maîtres ou ouvriers :*

Filature de coton (l'on pourra traiter, au besoin, l'une ou l'autre seulement des principales opérations de cette industrie, telles, par exemple, que le battage et épluchage, les opérations de la carderie, le filage proprement dit).

Filature de laine peignée (avec les mêmes observations que ci-dessus en ce qui concerne les opérations du peignage, de l'étirage, du filage, etc.).

Fture de laine cardée.

Filature de la bourre de soie.

Tissage du coton (au besoin seulement le bobinage et ourdissage, le parage ou le tissage proprement dit, etc.).

Retordage du coton, de la laine ou de la soie.

Fabrication du papier.

Construction des machines.

Pour ces diverses industries, on pourrait aussi traiter seulement l'une ou l'autre des parties suivantes : montage des machines, graissage en général, éclairage des ateliers, chauffage, transmis-

---

(1) Voir la revue périodique intitulée : *Practical mechanic's Journal*, vol. V, pages 78 et 178; vol. VIII, pages 199 et 268; vol. Ier (2e série), page 24, et vol. II (2e série), page 16.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sions de mouvements, précautions contre les accidents dus aux machines, conduite de machines à vapeur et chaudières (guide du chauffeur).

XXXVIII.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour une nouvelle machine à imprimer à rouleaux, permettant d'imprimer au moins huit couleurs à la fois, et offrant des avantages sur celles employées jusqu'à ce jour.*

(Voir le n° XVIII des arts chimiques.)

XXXIX.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour un alliage métallique ou une autre substance pouvant remplacer avantageusement, dans toutes les circonstances, le bronze employé dans la construction des machines, pour coussinets d'arbres de transmission ou pièces de machines, collets de broches de machines de filature, etc., etc.*

Cet alliage ou cette substance, devra être d'un prix de revient inférieur à celui du bronze d'au moins un tiers à volume égal.

Le prix ne pourra être décerné qu'après qu'il aura été constaté qu'une quantité d'au moins 1 000 kilog. aura été employée dans divers établissements du Haut-Rhin, dans l'année qui a précédé la demande adressée par les concurrents à la Société industrielle.

Le poids indiqué ci-dessus (1 000 kilog.) sera réduit suivant l'appréciation du comité de mécanique s'il s'agit d'une substance non métallique d'une faible densité.

XL.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour le premier boulanger qui aura, dans le Haut-Rhin, livré à la consommation une quantité de 40 000 kilog. de pain cuit à la houille.*

Ce pain devra être d'aussi bonne qualité que celui cuit au bois. Ce dernier résultat peut être obtenu d'après les renseignements que le comité de mécanique a reçus de pays où l'on emploie concurremment la houille et le bois.

XLI.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour un procédé ou appareil nouveau destiné à donner à l'air des salles de filature et de tissage le degré d'humidité nécessaire pour rendre le travail facile.*

On sait que, lorsque l'air des ateliers n'est pas convenablement saturé d'humidité, il se produit divers inconvénients graves, tels que casse des fils, production de barbes, etc. On remédie à la sécheresse de l'air par des injections de vapeur, des arrosages, etc. Ces moyens, outre qu'ils ne permettent pas d'atteindre convenablement le but proposé, présentent des inconvénients qu'il serait désirable de pouvoir supprimer.

On demande que le procédé nouveau ait été appliqué avec succès, pendant au moins une année, dans plusieurs établissements du Haut-Rhin.

XLII.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour un perfectionnement important des organes de transmission par câbles métalliques.*

Les transmissions par câbles métalliques ont pris, depuis quelques années, une extension très-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grande, qu'explique le bon marché de leur établissement comparé à celui d'un mouvement par arbres de couche. Il s'en faut, néanmoins, que la dépense occasionnée par leur entretien soit de peu d'importance. Cet entretien porte principalement sur les points suivants :

Renouvellement de la gutta-percha des gorges de poulies;

Usure des câbles;

Dépense d'un câble neuf, chaque fois qu'il est nécessaire de raccourcir le câble en place.

XLIII.

Médaille d'honneur *pour l'invention et l'application d'un pyromètre destiné à évaluer la température des produits gazeux de la combustion de la houille sous les chaudières à vapeur.*

On demande un instrument capable d'indiquer, à une approximation d'au moins 5 pour 100 près, la température d'un courant gazeux, dans les carneaux d'une chaudière à vapeur, entre les limites de 400 à 700 degrés centigrades.

Il serait à désirer (cette condition n'est cependant pas de rigueur) que l'appareil lui-même plongeant dans les gaz, le cadran indiquant les températures, pût être placé en dehors du massif du fourneau du générateur à vapeur, afin de rendre faciles les lectures sur le cadran.

Le prix ne sera décerné qu'à un appareil appliqué, pendant un temps suffisamment prolongé, à une chaudière à vapeur fonctionnant dans le Haut-Rhin.

XLIV.

Médaille de 1re classe *pour divers perfectionnements à apporter aux essoreuses.*

Les améliorations sur les systèmes existants pour l'essorage des tissus devront porter :

1° Sur la commande et les organes de mise en train ;

2° Sur le mode de graissage ;

3° Sur l'équilibre et la suspension du panier tournant ;

4° Sur la construction des supports, pivots et crapaudine en vue d'éviter l'usure des pièces;

5° Sur les précautions pour éviter les ruptures et les accidents;

6° Sur le frein;

7° Sur les facilités de réparation et d'examen des parties sujettes à se déranger.

Le prix ne pourra être décerné qu'après fonctionnement, durant un an, de la machine proposée dans un des établissements de Mulhouse ou des environs.

XLV.

Médaille de 1re classe *pour les plans et devis détaillés d'une grue destinée au déchargement des houilles et autres matières en morceaux ou menus fragments, tels que chaux, plâtre, terre, sable, etc.*

La grue demandée devra être destinée au bassin du canal de Mulhouse; elle sera établie en vue surtout du déchargement des houilles amenées dans les bateaux et transportées le plus généralement sur des voitures qui la mènent dans différents établissements industriels. Actuellement on paye environ 35 à 40 centimes par tonne pour enlever la houille avec des brouettes sur le bateau et la porter dans les voitures, avec l'aide du voiturier. Le mode de déchargement proposé devra offrir des avantages sur celui actuellement en usage, et être étudié en vue des besoins spéciaux de la place de Mulhouse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

XLVI.

Médaille de 1re classe *pour un perfectionnement dans la disposition des puits d'alimentation, ou dans l'organisation des pompes, donnant, comme rendement, de meilleurs résultats que ceux obtenus jusqu'ici.*

On peut citer, comme exemple des tentatives faites dans ce sens, un arrangement (non encore appliqué dans notre rayon industriel) qui consisterait à faire le vide dans la partie inférieure du puits en fermant hermétiquement l'orifice supérieur pour empêcher l'accès de l'air et forcer ainsi le liquide à se renouveler plus rapidement que ne le permettrait l'infiltration naturelle à travers les couches poreuses aquifères.

Il faut observer que l'invention n'aurait de mérite qu'autant que l'augmentation nécessaire du travail serait peu considérable relativement à celle du rendement.

Ce prix ne pourra être décerné qu'après fonctionnement pendant quelques mois au moins à Mulhouse.

XLVII.

Médaille de 1re classe et une somme de 500 fr. *pour un mémoire raisonné sur les conditions d'établissement des puits à Mulhouse et dans les environs.*

Il faudrait donner, en s'appuyant sur des expériences à faire ou déjà faites, des indications sur les dimensions les plus avantageuses à adopter, comme profondeur et diamètre, suivant la nature du terrain, la quantité d'eau à fournir et l'usage auquel elle est destinée.

XLVIII.

Médaille d'honneur *pour une pompe rotative aspirante et foulante, dont le rendement sera égal à celui des meilleures pompes à piston, en usage dans le Haut-Rhin, la colonne élévatoire étant d'au moins 8 mètres, et dont le prix, à quantités égales d'eau élevée, sera moindre de moitié.*

L'essai de la pompe rotative sera fait à Mulhouse par le concurrent, sous la surveillance d'une commission nommée par le comité de mécanique. Ce dernier désignera les pompes à piston qu'il voudra essayer comparativement à celle présentée au concours.

La pompe rotative devra être construite de manière à offrir les mêmes garanties de durée que celles à piston, et un entretien moindre.

Elle devra avoir fonctionné, durant une année au moins, dans l'un des établissements du Haut-Rhin, ou deux années dans cinq usines françaises.

XLIX.

Médaille d'honneur *pour un moteur à gaz présentant des avantages sur ceux qui ont été expérimentés jusqu'ici à Mulhouse.*

Les moteurs qui ont fonctionné temporairement dans notre ville laissaient à désirer sous le rapport de la régularité de la marche; la dépense tant en gaz qu'en matières lubrifiantes, entretien de la pile, main-d'œuvre, était trop considérable, relativement à celle afférente aux moteurs à vapeur. (Voir, entre autres, le rapport de M. Lebleu sur les expériences faites sur la machine Lenoir. *Bull.*, vol. 35, p. 289.) Des essais plus récents ne paraissent pas avoir mieux réussi que celui mentionné dans le rapport précité. On demande un moteur offrant des perfectionnements notables sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ceux qui ont été essayés à Mulhouse. Le prix ne pourra être décerné que lorsqu'une machine de la force d'au moins trois chevaux-vapeur aura fonctionné, à Mulhouse ou environs immédiats, d'une manière régulière et continue durant six mois.

L.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour l'application, à Mulhouse, d'un chemin de fer du système dit américain pour chevaux, destiné au transport des marchandises et surtout de la houille, et fonctionnant sur les routes ordinaires.*

LI.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour l'invention ou la première application, à Mulhouse, d'un nouveau moyen de transport, destiné spécialement à de faibles parcours et pouvant faciliter notamment les services dans l'intérieur d'une grande usine.*

Comme exemple d'une application du genre de celle que l'on demande, on citera le chemin aérien de Bardon Hill, dont le *Journal d'agriculture*, ainsi que l'*Année scientifique* de M. Figuier (1869) ont donné des descriptions sommaires. Ce nouveau mode de transport, que l'un des membres du comité de mécanique a pu étudier dans un récent voyage en Angleterre, pourrait rendre des services pour le transport des houilles, moellons et autres matériaux.

LII.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour l'invention ou l'application, dans le Haut-Rhin, d'un appareil compteur de tours ou de coups applicable aux moteurs, transmissions, ainsi qu'aux pompes, etc., et dont le prix ne dépasserait pas 20 francs environ.*

LIII.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour un nouveau compteur spécialement destiné aux broches des métiers à filer, et pouvant enregistrer jusqu'à 10 000 tours par minute.*

La force nécessaire pour mettre en mouvement cet appareil devra être assez minime pour éviter tout glissement des cordes de commande des broches, afin d'enregistrer avec précision le nombre de tours réel de la broche.

LIV.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un nouveau bec pour le gaz à la houille, utilisant plus complétement que les becs connus la lumière produite par la combustion, tout en restant dans de bonnes conditions de prix et de simplicité, et reposant sur un principe nouveau.*

Les questions touchant à l'éclairage au gaz ont toujours préoccupé la Société industrielle, et elle a suivi avec intérêt toutes les découvertes ayant pour but de diminuer le prix de revient de ce mode d'éclairage et, par suite, de le vulgariser.

Dans l'état actuel de la science, et malgré les nombreuses inventions pour produire un gaz moins cher de fabrication, il semble que l'on peut admettre :

1° Que le gaz à la houille, distillé avec les procédés connus, conservera son rôle prépondérant, les frais de fabrication, déduction faite de la valeur des sous-produits, étant insignifiants ;

2° Que les conduites en fonte, bien que plus coûteuses, doivent être pourtant préférées, parce qu'on peut les faire plus étanches qu'avec toute autre matière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le prix de revient du mètre cube de gaz à la houille vendu au consommateur se compose de trois éléments :

a. Prix des matières premières servant à la distillation ou à l'épuration, dont la valeur est proportionnelle au nombre de mètres produits.

b. Intérêt et entretien de la canalisation qui restent indépendants de la consommation.

c. Frais généraux de l'usine, qui n'augmentent que très-peu avec une grande extension de la consommation.

Il suit de là que c'est surtout dans l'augmentation du nombre de clients pour un même réseau de conduites qu'il faut chercher la diminution du prix de vente du gaz, et que toutes les découvertes, soit pour produire un autre gaz, soit pour le conduire autrement, n'aboutiraient pas à faire baisser sensiblement le prix du mètre vendu au consommateur.

La conclusion à tirer de ce qui précède, c'est que le point qui paraît, pour le moment, offrir le plus d'intérêt, ce serait d'arriver à produire avec un mètre cube la plus grande lumière possible, ou, à lumière égale, de brûler le moins de gaz possible.

Les expériences de M. Jeanneney (voir *Bulletin de la Société industrielle*) et d'autres savants ont démontré que, pour une même pression, le titre augmente sensiblement avec la consommation ; qu'ainsi, à pression égale, il y a beaucoup plus d'avantage à allumer un bec de 120 litres que deux becs de 60 litres, et, en second lieu, que, pour une même dépense, plus la pression est faible, plus le titre est grand.

C'est surtout ce dernier principe qu'ont exploité les inventeurs pour offrir des becs dits économiques et réalisant d'une manière plus ou moins compliquée cette condition de réduire à une pression de 2 à 3 millimètres celle de 20 ou 30 qui existait dans la conduite.

Ce qui est étonnant, c'est que presque tous ces inventeurs trouvent à vendre leurs becs très-cher, et que ceux qui les essayent y trouvent de grandes économies.

On arriverait exactement aux mêmes résultats avec les becs ordinaires d'un bon fabricant coûtant quelques centimes, en ayant soin seulement de régler convenablement le robinet d'admission, de manière à laisser échapper le gaz par une large ouverture et avec une faible pression.

Le bec d'Argand, modifié depuis par Dumas, a réalisé un perfectionnement remarquable dans l'emploi du gaz d'éclairage ; il est regrettable que son prix soit un peu élevé et qu'il ait certains inconvénients, comme de fumer quand la pression vient à augmenter dans la conduite.

Le comité de mécanique, écartant toutes les inventions insignifiantes qui ne changent rien aux principes connus, propose, en conséquence, à la Société d'instituer le prix énoncé ci-dessus.

HISTOIRE NATURELLE ET AGRICULTURE.

I.

Médaille de 1re ou de 2e classe *pour une description géognostique ou minéralogique d'une partie du Haut-Rhin.*

Les concurrents devront joindre à leur mémoire une carte, un nivellement, des coupes et des échantillons de diverses roches ou minéraux, et faire voir quels avantages on pourrait en tirer pour l'industrie.

II.

Médaille de 1re ou de 2e classe *pour le catalogue raisonné des plantes des arrondissements de Mulhouse ou de Belfort, ou seulement d'un ou plusieurs cantons de ces arrondissements.*

Toutes les parties du Haut-Rhin n'ayant pas été également explorées sous le rapport bota-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nique, la Société met au concours le catalogue raisonné des plantes de l'un des deux arrondissements de Mulhouse ou de Belfort, ou seulement d'un ou de plusieurs cantons de ces arrondissements.

La Société ne demande pas un *species*, mais un catalogue. Il sera donc inutile de donner la description des espèces suffisamment connues; mais les auteurs resteront libres de joindre des notes sur les espèces critiques, sur leur synonymie, ou sur celles qui auront donné lieu à des observations intéressantes.

Les candidats au prix proposé devront surtout s'attacher à faire connaître exactement l'habitation (localité) des plantes décrites, leur quantité et leur aire de dispersion, les circonstances physiques (sol, exposition, etc.) qui constituent leurs stations; ils devront, en outre, joindre à leur mémoire des échantillons desséchés des espèces critiques, ou nouvelles pour le pays, ou remarquables à d'autres titres.

La Société recommande à l'attention des botanistes la flore aquatique, généralement plus négligée que la flore terrestre. Elle pourrait, s'il y avait lieu, décerner une médaille à l'auteur du catalogue le meilleur ou le plus complet des *characées* et des conferves du département, d'un arrondissement ou d'un canton. Des échantillons préparés devront être envoyés à l'appui du mémoire.

III.

Médaille de 1re classe *pour un travail sur la Faune de l'Alsace.*

Ce travail peut consister :

A, en une énumération complète et raisonnée : 1° des vertébrés, 2° des mollusques, 3° des articulés moins les insectes, 4° des coléoptères, 5° des orthoptères et hémiptères, 6° des hyménoptères et névroptères, 7° des lépidoptères, 8° des diptères qui se trouvent dans les anciens départements du Rhin.

Si le concurrent a découvert de nouvelles espèces ou variétés, il devra en donner la description; il devra aussi indiquer, autant que possible, les dénominations vulgaires en francais et en allemand, et les localités où l'on trouve les espèces citées.

B, en une énumération des insectes nuisibles d'un ou de plusieurs ordres.

Il serait à désirer que les concurrents pussent indiquer des moyens efficaces et applicables en grand de détruire ces insectes.

IV.

Médaille de 1re ou de 2e classe *pour un travail sur les cryptogames cellulaires du Haut-Rhin.*

La Société, voulant encourager les études cryptogamiques, malheureusement trop peu répandues, met au concours un prix relatif aux cryptogames cellulaires du Haut-Rhin.

Elle ne précise point la question, afin de laisser toute latitude aux concurrents. Elle récompensera, s'il y a lieu, les mémoires relatifs à une circonscription territoriale, aussi bien que les monographies dans lesquelles une seule chose serait traitée (Characées, Mousses, Lichens, Champignons ou Algues).

La Société pense que, si les études cryptogamiques sont si peu répandues, cela tient encore plus au manque d'ouvrages élémentaires bien faits qu'à la difficulté du sujet. Elle serait donc particulièrement reconnaissante envers l'auteur qui s'efforcerait, par l'emploi des clefs dichotomiques, auxquelles la botanique doit en partie sa popularité, de vulgariser les études cryptogamiques en les rendant abordables aux commençants. Elle pense qu'un tel résultat n'est pas impossible à ob-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tenir, au moins pour quelques classes, dans un pays qui a été l'objet des herborisations classiques de Mougeot et de M. Schimper.

PRIX DU COMITÉ DE COMMERCE.

I.

MÉDAILLE D'HONNEUR *à décerner à l'auteur du meilleur mémoire traitant des différents emplois de l'alcool dans les arts industriels, et indiquant un moyen nouveau et pratique de dénaturer ce liquide. Le procédé indiqué devra concilier les intérêts de l'industrie avec les exigences du fisc.*

Le procédé actuel de dénaturation de l'alcool consiste à mélanger ce liquide avec certaines essences ou huiles (voir les *Annales des contributions indirectes*, tome VIII, page 277) dans des proportions où ces dernières figurent pour au moins 20 pour 100 du volume du mélange. On demande un moyen nouveau, que l'administration puisse adopter, qui soit plus économique que l'ancien, et qui ne nuise pas à l'action de l'alcool dans certains emplois industriels; notamment dans celui où il sert de dissolvant aux matières colorantes provenant de l'aniline.

Il serait à désirer qu'on réduisît de beaucoup la proportion d'essence, d'huile ou de la substance nouvelle devant servir à dénaturer l'alcool.

II.

MÉDAILLE D'HONNEUR *à décerner à une maison française établie en Chine, au Japon, en Australie, ou dans les Indes anglaises, qui, la première, pourra prouver qu'elle a vendu en une année pour au moins* 100 000 *francs de produits provenant de l'industrie du Haut-Rhin, et cela à un prix rémunérateur qui permette de continuer le même genre d'affaires.*

III.

MÉDAILLE D'HONNEUR ET 500 FR. *pour un mémoire traitant de la substitution, aux États-Unis, du travail libre au travail esclave, et des effets de cette substitution sur la culture et la valeur du coton.*

Un fait d'une immense portée s'est produit aux États-Unis.

L'abolition de l'esclavage y est devenue le résultat final de la lutte engagée entre les Etats du Nord et ceux du Sud, possesseurs d'esclaves.

La question de l'émancipation se présente sous deux aspects bien distincts :

Le côté moral, religieux et social;

Le côté économique.

La discussion sur le premier de ces points est depuis longtemps close en France; elle a abouti, en 1848, à l'émancipation définitive des noirs dans nos colonies, et l'opinion publique se manifesterait avec plus de force encore si elle avait à se prononcer aujourd'hui.

La même unanimité ne se remarque pas dans l'appréciation des conséquences économiques de la suppression de l'esclavage dans le pays où elle a eu lieu.

Le comité de commerce de la Société industrielle, dans le but d'éclairer cette question très-controversée encore, met au concours le prix ci-dessus indiqué.

L'auteur du mémoire, après avoir indiqué la situation générale de l'esclavage, partout où il subsiste encore, devra s'attacher à démontrer, par l'exposé très-complet des faits qui se sont produits

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les contrées où l'on a émancipé les noirs, quelles sont les conséquences que l'on doit en attendre aux États-Unis, sous un régime politique très-différent.

Il devra chercher à éviter les généralités, s'entourer de faits précis et récents, analyser l'effet des modifications de la législation douanière en rapport avec son sujet, citer des chiffres et s'attacher à faire partager, à l'aide des chiffres, par *raisonnement* plutôt que par *sentiment*, l'opinion à laquelle ses études l'auront conduit.

Les résultats matériels de l'émancipation, en ce qui concerne la production, peuvent ne pas être immédiatement d'accord avec le bienfait de l'émancipation même.

Ce que le comité de commerce demande, ce n'est donc pas plus un plaidoyer en faveur du travail libre que l'éloge du travail esclave.

Il désire simplement qu'on lui montre, par des rapprochements puisés aux sources les plus certaines, quelles seront les conséquences probables, *au point de vue des quantités et du prix de revient du coton*, de la révolution qui s'opère dans le sort des travailleurs noirs occupés à cette culture.

Un travail lu, en 1861, à l'Académie des sciences morales et politiques traite déjà la question que le comité de commerce entend mettre au concours ; mais ce mémoire semble partir, jusqu'à un certain point, d'idées préconçues ; le côté économique y paraît trop subordonné au désir de trouver d'accord les résultats matériels et la question morale ; les intérêts lésés n'y semblent pas trouver suffisamment l'expression de leurs griefs, lesquels se sont fait jour dans d'autres publications.

L'auteur du mémoire que voudrait provoquer la Société industrielle devra éviter cette tendance trop exclusivement philanthropique, et donner un tableau complet des conditions nouvelles du travail dans le pays où les noirs ont été émancipés. Il devra produire des états comparatifs de salaires et de main-d'œuvre en général, *avant* et *après* l'émancipation, et analyser l'effet que pourront avoir sur le coût de la culture les modifications qui en seront la conséquence probable aux États-Unis, et donner finalement un aperçu fidèle de la position actuelle et antérieure des colonies, en s'appuyant, dans ces différentes considérations, sur des documents irrécusables ; les faits signalés ne devant l'être qu'avec la certitude qu'ils sont de la plus grande exactitude.

IV.

Médaille d'honneur ***pour le meilleur mémoire indiquant, d'une manière précise et complète, les progrès qui ont été faits depuis cinq ans, notamment en Angleterre, dans la préparation et la filature des cotons de l'Inde.***

Indiquer et décrire quelles sont les machines modifiées ou nouvelles qui ont servi à réaliser ces progrès.

Citer les numéros les plus élevés pour chaîne et pour trame qu'on a pu produire avec les différentes sortes de coton de l'Inde.

Ne s'attacher, dans ces indications, qu'à des produits sérieux et pratiques, qui puissent avoir de l'avenir dans l'industrie de la filature.

Dans le mémoire mis au concours, on devra séparer avec soin les faits *accidentels* dérivant de la pénurie du coton, de ceux qui paraîtront offrir un caractère *permanent ;* or cette permanence ne se trouvera que dans les circonstances où, la matière première étant à un cours normal, le coton de l'Inde remplace le coton d'Amérique avec économie et avantages pour le filateur et le tisseur.

La nécessité de cette distinction doit amener l'auteur à diviser son travail en deux parties : l'une *toute technique*, l'autre *toute commerciale*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour mieux indiquer sa pensée, le comité de commerce résume dans un sommaire les principaux points sur lesquels il désire être éclairé.

Partie technique.

Cotons de l'Inde. — Indiquer les provenances, les qualités et défauts de chaque sorte : longueur, finesse, force, netteté, préparation, déchets, etc. — Machines nouvelles spéciales au traitement du coton de l'Inde.

Noms des constructeurs ou des établissements qui les utilisent.

Modifications possibles aux machines actuelles.

Conseils pour arriver à la production d'un fil régulier et fort.

Mélanges des cotons de l'Inde avec d'autres sortes.

Valeur comparative au métier à tisser du fil fait en coton de l'Inde, et du fil fait en coton d'Amérique, en allant progressivement des numéros les plus gros aux numéros les plus fins, faits en coton de l'Inde.

Effets de l'excès de torsion sous le rapport de la casse aux métiers à tisser, et de l'encollage de la machine à parer.

Indication des meilleures torsions à adopter à partir du banc à broches en gros, pour tous les numéros.

Main-d'œuvre et façons comparatives des cotons de l'Inde et cotons d'Amérique. Détails à partir du banc à broches. Production par broche à chaque machine, vitesse.

Un paragraphe spécial est à consacrer aux numéros de l'usage le plus courant en Alsace : chaîne 28, trame 37.

Partie commerciale.

Prix normaux et consommation, en Angleterre, du coton de l'Inde depuis dix ans, comparativement aux cotons d'Amérique.

Même comparaison pour la France et la Suisse.

Perspective qu'offrent, quant aux prix en général, les travaux de canalisation et de viabilité projetés par l'Angleterre aux Indes ; indiquer ceux dont l'effet doit être prochain.

Coût aux Indes ; fret, frais, change, prix de revient en France et en Angleterre : cours comparatif, en Angleterre, des filés en coton de l'Inde et en coton d'Amérique, à la parité de numéros et pour plusieurs années.

Comparaison du coût de la matière première pour les deux sortes en indiquant les déchets vendus.

Valeur des tissus en coton d'Amérique et des sortes analogues en coton de l'Inde sur le marché de Manchester.

Aptitude comparative des cotons de l'Inde et de l'Amérique à l'absorption des couleurs en teinture et à l'impression ; filés, tissus.

Effets des mélanges de coton de provenance américaine et indienne ; citer des faits, des expériences décisives et l'opinion d'industriels compétents.

V.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un mémoire exposant, d'une manière satisfaisante et d'après des données statistiques, l'influence que les derniers traités de commerce avec l'Angleterre, la Belgique, l'Italie, l'Union douanière allemande et la Suisse ont exercée jusqu'à ce jour sur l'industrie et le commerce de la France en général, et du Haut-Rhin en particulier.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VI.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un mémoire donnant l'historique des établissements commerciaux fondés par les Anglais en Chine et au Japon, depuis la conclusion des derniers traités de commerce de ces pays avec les étrangers.*

L'auteur du mémoire devra indiquer la nature et l'importance des marchandises d'importation et d'exportation de ces deux pays avec l'Angleterre, et les prix des principaux de ces articles. Il serait aussi convenable d'indiquer pour quelle raison il y a encore si peu de maisons françaises fondées dans ces mêmes pays.

VII.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour la production, en France ou dans une colonie française, de laines longues, ayant les qualités et le brillant des laines anglaises, dites de Kent.*

Pour avoir droit à la médaille, il faudra avoir livré au moins 1000 kilog. de cette laine à une maison française, et dans l'espace d'une seule année.

VIII.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour un moyen sûr et pratique de remplacer la tournure des rouleaux en cuivre ou en bronze, gravés pour l'impression, de manière à conserver leur ancienne circonférence, sans nuire à la qualité du métal lors de l'application d'une gravure nouvelle.*

On cherche depuis longtemps à fermer les anciennes gravures en précipitant sur le cylindre une couche de cuivre métallique par le galvanisme. Ce procédé a déjà donné quelques résultats; mais il demande encore des perfectionnements dont la découverte formerait le sujet de ce prix. (Voir le programme des Arts chimiques.)

IX.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE *pour des recherches faites en Chine ou au Japon, dans le but de retirer de ces pays des matières premières permettant de réaliser une économie d'au moins 20 pour 100 dans la préparation de certains produits chimiques, tels que : acide tartrique, acide citrique, borax ou acide borique, etc., etc.*

X.

MÉDAILLE DE 1re CLASSE ET UNE SOMME DE 500 FRANCS *pour un mémoire répondant à cette question : La protection des dessins et marques de fabrique, telle qu'elle est établie par les traités de commerce conclus avec l'Angleterre, le Zollverein, l'Italie, la Suisse et par la législation autrichienne, est-elle suffisante et complète?*

Ce mémoire devra examiner si, *dans la pratique,* la protection de la propriété nous est aussi complétement assurée qu'elle semble l'être par les protocoles.

A défaut, il aura à indiquer en quoi elle est insuffisante, et quels sont les obstacles qui la rendent inefficace.

Il devra, pour chaque pays, citer et analyser les formalités à remplir pour s'assurer la propriété des marques de fabrique, faire la critique de celles qui présentent des difficultés, montrer le côté faible des législations défectueuses au point de vue de la protection, et devenir en quelque sorte *le guide* du manufacturier désireux de se mettre à l'abri de la contrefaçon en pays étranger.

Des renseignements relatifs à l'opportunité de cette étude et à la difficulté d'obtenir une protec-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion sérieuse dans certains Etats, où elle semble assurée, seront donnés par le comité de commerce à toute personne disposée à s'occuper de cette question.

XI.

MÉDAILLE D'HONNEUR *à décerner aux agents consulaires français qui, par des renseignements fournis à la Société industrielle, auraient contribué ou contribueraient à établir des relations commerciales nouvelles entre la France et les pays où ils sont accrédités.*

XII.

UNE MÉDAILLE D'HONNEUR *à accorder au planteur d'Algérie qui prouvera qu'il a le premier fourni pendant une période de trois années consécutives, à une ou plusieurs filatures françaises, des cotons de sa production d'une qualité suivie et approchant, autant que possible, pour la longueur, la force, la finesse et le brillant, des sortes moyennes de Géorgie long.*

La quantité livrée chaque année à la consommation devra s'élever, au minimum, à 5000 kilog. de coton égrené.

XIII.

MÉDAILLE D'HONNEUR *à l'auteur d'un mémoire indiquant d'une manière satisfaisante l'influence que la production rapidement croissante de la laine a déjà exercée et devra continuer d'exercer sur l'industrie cotonnière. Indiquer dans ce mémoire dans quelles proportions la production de la laine, surtout de celle de l'Australie, a augmenté dans les dix dernières années; décrire les étoffes légères fabriquées en laine pure, ou en laine mélangée avec soie, fil ou coton ; en indiquer approximativement la quantité produite en France, en Angleterre et en Allemagne et leurs prix de vente sur les principaux marchés de l'Europe.*

XIV.

MÉDAILLE D'HONNEUR *à l'auteur d'un mémoire réunissant dans des tableaux statistiques les tarifs comparés des douanes des principales colonies anglaises et françaises.*

L'auteur devra indiquer l'influence de ces tarifs sur les budgets et le développement économique de ces colonies, comme aussi sur l'industrie et le commerce de leurs métropoles respectives.

XV (1).

MÉDAILLE D'HONNEUR ET UNE SOMME DE 3 000 FRANCS *à l'auteur d'un mémoire traitant, sous le point de vue financier et pratique, la question de l'établissement, par actions, d'un canal qui aurait sa prise d'eau dans le Rhin, du côté d'Huningue par exemple, et qui descendrait vers Strasbourg, en parcourant le Haut et le Bas-Rhin.*

Ce canal devrait fournir de l'eau d'irrigation à l'agriculture.

Il pourrait servir également à l'établissement de moteurs hydrauliques à l'usage de l'industrie.

Il faudrait raisonner dans ce mémoire, et d'une manière satisfaisante, le prix de revient par kilomètre et s'étendre sur le rendement possible ou probable d'une pareille entreprise.

---

(1) Fondé par M. Georges Steinbach.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX DU COMITÉ D'HISTOIRE ET DE STATISTIQUE.

MÉDAILLE D'HONNEUR, DE 1re OU DE 2e CLASSE, *selon le mérite du travail présenté pour* (1) :

I.

L'histoire complète d'une des branches principales de l'industrie du Haut-Rhin, telles que la filature et le tissage du coton ou de la laine, l'impression des étoffes de coton ou de laine, la construction des machines, etc.

II.

La biographie complète d'un ou de plusieurs des principaux inventeurs ou promoteurs des grandes industries du Haut-Rhin.

III.

Des recherches statistiques sur la population ouvrière de Mulhouse, son histoire, sa condition et les moyens de l'améliorer.

IV.

Déterminer, à l'aide de renseignements incontestables, les variations que le prix de la journée de travail a éprouvées depuis un siècle dans le Haut-Rhin. Mettre en regard le prix de l'hectolitre de blé, ainsi que celui des objets de première nécessité pendant la même période.

V.

Une carte du Haut-Rhin à l'époque gallo-romaine.

Indiquer les routes ainsi que les fragments de routes romaines; les villes, les sations, les *castra;* les murailles sur les crêtes des Vosges; les colonnes itinéraires; les tumuli celtiques ou gallo-romains; les emplacements où l'on a trouvé des armes, des monnaies, des briques ou tuiles, ou autres objets importants appartenant à l'époque gallo-romaine.

VI.

Une carte des seigneuries féodales existant dans la haute Alsace au commencement du XVIIe siècle.

VII.

Une carte des établissements industriels du Haut-Rhin en **1789** et en **1868.**

Distinguer par des marques et des couleurs particulières les différentes branches d'industrie établies dans le Haut-Rhin, et leur rayon respectif.

Les cartes ci-dessus spécifiées devront être exécutées sur l'échelle de la « Carte du Bas-Rhin, indiquant le tracé des voies romaines, etc., par M. le colonel de Morlet. » (Voir la 1re livraison du tome IV du *Bulletin* de la Société pour la conservation des monuments historiques d'Alsace.)

Ces différentes cartes devront être accompagnées de notes historiques et justificatives.

---

(1) Les auteurs pourront traiter une partie seulement de chaque question, ou même fournir simplement des documents utiles à une histoire future.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VIII.

Histoire des voies de communication dans le Haut-Rhin (routes, canaux, chemins de fer). Examen de leur influence sur la prospérité commerciale, industrielle et agricole du pays, au point de vue soit de l'entrée, soit de la sortie des matières premières, des marchandises manufacturées, ou des produits agricoles, etc.

IX.

Une histoire des voies de communication en Alsace et de leur influence sur le commerce et l'industrie.

Grandes routes, rivières, canaux, chemins de fer.

Indication sommaire de quelques-uns des chapitres à traiter.

Nomenclature, dates, descriptions, coût, parcours, mouvement, tonnage.

Prix de transport à différentes époques; influence sur le prix des produits, et notamment sur celui du combustible.

Avenir, améliorations à réaliser.

X.

Étude critique énumérant et appréciant les travaux archéologiques, historiques et statistiques faits en Alsace depuis le commencement de ce siècle.

XI.

Évaluer, en monnaies françaises actuelles, les différentes sortes de monnaies usitées en Alsace depuis le XIVe siècle, et en indiquer les rapports avec celles des pays riverains. (On pourra aussi ne traiter qu'une époque particulière ou qu'une partie de l'Alsace.)

XII.

Même travail pour les poids et mesures.

XIII.

Production de documents authentiques ayant trait à l'existence de l'industrie cotonnière en Alsace, du XIIIe au XVIIe siècle.

XIV.

Guide pratique du touriste dans les Vosges ;

Faire mention des voies de communication, chemins de fer, routes, chemins et sentiers ; indiquer les hôtelleries, lieux d'arrêt et de gîte, guides et moyens de transport; citer les points de vue pittoresques, les endroits historiques, châteaux, ruines, etc. ; donner quelques détails relatifs à la géologie, à la botanique, à l'histoire et à l'archéologie.

Faire suivre ce guide d'une carte bien claire, donnant, autant que possible, les indications ci-dessus mentionnées, pour des excursions d'une ou de deux journées, ayant pour points de départ les principaux centres du Haut-Rhin. Prendre comme modèle le guide du touriste en Suisse, par Bædecker.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

XV.

UNE MÉDAILLE D'HONNEUR ET 500 FRANCS *pour une histoire abrégée de la ville de Mulhouse, jusqu'au moment de sa réunion à la France, considérée surtout au point de vue de sa législation, de ses coutumes et des mœurs de ses habitants.*

Cette histoire devra être écrite en langue française.

COMITÉ D'UTILITÉ PUBLIQUE.

I.

MÉDAILLE DE 1re OU DE 2e CLASSE *suivant le mérite de l'ouvrage envoyé, pour un recueil d'au moins 400 problèmes d'arithmétique, à l'usage des écoles primaires et des cours d'adultes dans les villes industrielles.*

Il existe déjà plusieurs recueils de problèmes, sans compter les traités d'arithmétique, qui en contiennent d'habitude un nombre plus ou moins grand, pour servir d'exemples à la suite des principes exposés. Mais on peut reprocher à beaucoup de ces ouvrages de contenir des énoncés qui ne sont pas toujours pris dans la réalité des besoins futurs de ceux à qui ils sont destinés. En outre, les nombres qui figurent dans ces questions sont pris trop fréquemment au hasard, et conduisent parfois à des résultats peu en rapport avec la nature même de la solution qu'on cherche.

La Société industrielle désire recevoir un choix de problèmes ne contenant que des données tirées des circonstances les plus habituelles de la vie, ou de ce qui a trait aux opérations du commerce et de l'industrie : intérêts, escomptes, banques, fonds publics, partages proportionnels, assurances, prix de revient, calculs relatifs à la paye des ouvriers, organes de transmission dans les machines, poulies, engrenages, kilogrammètres, force en chevaux, etc., etc., en un mot tout ce qu'un contre-maître a besoin de connaître en fait de calculs.

Après avoir donné des questions relatives aux quatre règles fondamentales de l'arithmétique, pour les nombres entiers et décimaux, suivies des calculs les plus pratiques sur les fractions ordinaires, l'auteur groupera par catégories les problèmes portant sur des sujets analogues, et mettra, en tête de chacun de ces chapitres, un résumé net et succinct de ce qu'il faut savoir, en dehors du calcul proprement dit, pour trouver la solution demandée.

Un dernier chapitre contiendra des questions intéressant l'agriculture. L'auteur s'y tiendra dans les conditions exigées plus haut, quant à la réalité des exemples et des nombres choisis.

Les énoncés seront rédigés avec la plus grande clarté et suivis, chaque fois, du résultat définitif, afin que celui qui aura résolu un problème puisse reconnaître immédiatement s'il ne s'est pas trompé.

II.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un essai statistique sur l'alimentation de Mulhouse.*

Ce travail n'est pas mis au concours dans un intérêt de curiosité.

En le demandant, la Société industrielle *désire poser un jalon*, c'est-à-dire déterminer des bases qui n'existent pas, afin d'en faire plus tard l'objet de travaux comparatifs destinés à éclairer la question si importante de l'alimentation d'un grand centre industriel.

L'auteur aura à indiquer les prix et la consommation, par tête, des principaux objets de consommation, viande, pain, œufs, lait, légumes, sucre, vin, bière, spiritueux, etc., en s'inspirant, pour la marche à suivre, des travaux analogues qui se publient dans d'autres villes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On ne lui demande, pour cette fois, ni raisonnements ni comparaisons, puisqu'il ne s'agit, en réalité, que d'établir un point de départ. Mais il devra accompagner son travail d'un classement de la population (classement qui peut se modifier avec le temps et les circonstances), afin qu'il puisse être tenu compte, plus tard, des changements qui y seraient survenus.

La Société industrielle a à cœur de favoriser le développement de certaines consommations qu'elle juge de première nécessité pour la santé du travailleur. Son premier soin, on le comprend, doit être, dès lors, de déterminer ce qu'elles sont dans le présent, sauf à montrer plus tard ce qu'il serait bon qu'elles fussent dans l'avenir.

III.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un travail sur les principales améliorations introduites depuis dix ans dans l'une des classes suivantes (au choix de l'auteur), envisagée au point de vue du sort de la classe ouvrière :*

I. Alimentation.
II. Vêtement.
III. Logement et chauffage.
IV. Hygiène générale.
V. Épargne et prévoyance,
VI. Instruction et récréation.

La Société industrielle tiendrait, en outre, à connaître les différentes améliorations qui peuvent avoir été simplement *tentées,* et à voir préciser avec soin les causes qui ont fait échouer si souvent une foule de créations ou d'entreprises d'une utilité incontestable.

De ces essais un certain nombre pourrait être repris sur de nouvelles bases et avec plus de chances de succès; la Société voit, en tous cas, un avantage à faire connaître le sort, bon ou mauvais, de tout ce qui a été *tenté* en faveur de la classe ouvrière.

IV.

MÉDAILLE D'HONNEUR *pour un travail sur l'utilité pratique du dessin dans ses rapports avec les professions manuelles et les arts et métiers.*

L'auteur, après avoir décrit et prouvé toute l'importance du dessin au point de vue professionnel, devra établir l'état défectueux et insuffisant de cet enseignement dans le Haut-Rhin, et proposer les mesures les plus propres à le relever.

INDUSTRIE DU PAPIER.

I.

MÉDAILLE D'HONNEUR, *à laquelle sera ajoutée une somme de 4 000 francs* (1), *pour la production et l'application, en France, d'une pâte blanche, produit de la désagrégation chimique du bois. Le prix de revient de cette pâte à papier devra être tel, qu'elle puisse s'employer pure ou par mélange, et remplacer avantageusement la pâte de chiffon dans les papiers blancs d'écriture ou d'impression de sortes courantes.*

Le concurrent devra prouver que sa pâte blanchie, provenant de la désagrégation chimique du

(1) Prix fondé par MM. de Beurges, Boucher, Bichelberger, Gentil, Geoffroy, Kiener frères, Ve Krantz fils, Auguste Krantz, Morel, Société anonyme du Souche, Pinçon, Schwindenhammer, Zuber et Rieder.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bois, se fabrique en France, et qu'il a fourni d'une manière suivie, pendant au moins un an, à des papeteries de France, un minimum de 30 000 kilogrammes de cette pâte sèche par mois.

II.

Médaille d'honneur *pour le meilleur mémoire traitant de la décoloration du chiffon et de son blanchiment.*

Le concurrent devra s'appliquer, en indiquant les différents procédés employés, à faire ressortir le danger de détérioration des fibres du chiffon, et analyser les éléments du prix de revient du blanchiment des chiffons servant à produire 100 kilog. de papier.

Indiquer le déchet ou la perte des chiffons, c'est-à-dire combien, par les différents procédés, il faut de kilogrammes de chiffons pour produire 100 kilog. de papier. Étudier surtout les causes qui influent d'une manière nuisible sur le blanchiment du chiffon; enfin traiter cette matière d'une manière complète au point de vue de la pratique.

III.

Une Médaille de 1re classe *pour le meilleur mémoire sur le collage des papiers.*

IV.

Médaille de 1re classe *pour un moyen de neutraliser ou de détourner l'électricité qui est souvent nuisible à la fabrication du papier.*

Dans plusieurs opérations de la fabrication, notamment aux séchage, calandrage, coupage en feuilles et satinage du papier, il se produit plus ou moins d'électricité suivant l'état de l'atmosphère. Cette électricité fait adhérer les feuilles, les colle, pour ainsi dire, entre elles ou contre les plaques de satinage, ce qui gêne entièrement les opérations. Les machines à couper en feuilles développent aussi de l'électricité qui rend souvent le travail impossible. On a remédié en partie à ces inconvénients en refroidissant le papier au moyen d'un passage sur un ou plusieurs cylindres remplis d'eau froide, par l'humectage du papier ou de l'air ambiant au moyen d'un jet de vapeur. On a aussi présenté des pointes métalliques à la surface du papier; mais tous ces moyens ne suffisent pas.

Le concurrent devra prouver, par une expérience pratique, qu'il neutralise l'électricité, et en débarrasse entièrement la feuille de papier pendant les diverses opérations indiquées plus haut.

V.

Médaille de 1re classe *pour un travail statistique sur l'état de l'industrie papetière dans les principaux Etats de l'Europe* (*France, Angleterre, Allemagne, Italie, Russie, Espagne, Belgique*), *et dans les Etats-Unis d'Amérique.*

Les chiffres statistiques donnés par le travail en question devront se rapporter à la papeterie dans l'état où elle se trouvait deux années au plus avant la date de la présentation du mémoire.

L'auteur devra fournir pour chaque pays les indications suivantes :

Nombre de machines et cuves en activité;

Nombre d'ouvriers, hommes et femmes employés;

Prix moyen de la main-d'œuvre et les matières premières employées;

Production des machines et des cuves;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Répartition de la production en papiers spéciaux, fins, moyens, ordinaires et d'emballage;
Quantités de papier importées et exportées en moyenne, et consommation de chaque pays;
Consommation de chiffons et autres matières premières (séparer le fil et le chanvre du coton).
Enfin, considérations générales sur la fabrication de chaque région.

PRIX DIVERS.

I.

MÉDAILLE D'HONNEUR, DE 1re OU DE 2e CLASSE, *pour une amélioration importante introduite dans quelque branche que ce soit de l'industrie manufacturière ou agricole du Haut-Rhin.*

II.

MÉDAILLE D'HONNEUR, DE 1re OU DE 2e CLASSE, *pour l'introduction de quelque nouvelle industrie dans le Haut-Rhin, et pour les meilleurs mémoires sur les industries à améliorer ou à introduire. S'il s'agit d'une industrie introduite dans le pays, elle devra être en activité depuis deux ans au moins.*

III.

DIPLÔMES ET MÉDAILLES D'ARGENT, OU DIPLÔMES ET MÉDAILLES DE BRONZE AVEC DES SOMMES DE 50 OU DE 25 FRANCS aux contre-maîtres et ouvriers qui se seront fait distinguer par des services exceptionnels, ou par des services longs et fidèles (1).

CONDITIONS GÉNÉRALES.

Les étrangers sont admis à concourir comme les nationaux. Les membres du conseil d'administration et des comités de la Société industrielle sont seuls exclus.

Les mémoires, dessins, pièces justificatives et échantillons, accompagnés d'un bulletin cacheté renfermant le nom, la devise et la demeure de l'auteur, devront être adressés francs de port, avant le **15** février **1872**, *au Président de la Société industrielle de Mulhouse.*

Lorsque le cas l'exigera, la Société enverra des commissaires sur les lieux mêmes pour examiner les machines ou procédés se rapportant à un concours.

Si une question n'est pas complétement résolue, il pourra être accordé, à titre d'encouragement, une partie plus ou moins élevée du prix offert.

Si plusieurs concurrents ont satisfait à la fois aux conditions du programme, relatives à une même question, le prix sera partagé entre eux par parties égales ou inégales, suivant la valeur respective des solutions présentées.

Tout concurrent conserve la faculté de prendre un brevet d'invention; mais la Société se réserve le droit de publier en totalité ou en partie les travaux qui lui auront été adressés.

D'après l'article **31** de la loi du 5 juillet **1844**, n'est pas réputée nouvelle toute découverte, invention ou application qui, en France ou à l'étranger et antérieurement à la date du dépôt de la demande, a reçu une publicité suffisante pour pouvoir être exécutée. En conséquence, les auteurs qui

(1) Fondation de M. Henri Hæffely.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

désirent s'assurer le privilége de leurs travaux devront les faire breveter avant de les adresser à la Société industrielle, qui entend décliner toute responsabilité à ce sujet.

La Société ne restituera ni les mémoires ni les dessins qui seront envoyés au concours; mais les auteurs pourront en prendre copie. Les modèles seuls seront rendus.

Toutes les médailles que distribue la Société industrielle sont en bronze. Elles se distinguent, suivant leur module, en

Médailles d'honneur,
Médailles de première classe,
Médailles de seconde classe.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Apprêt brillant et économique, par M. C. Puscher, de Nüremberg. — On prend $0^k,500$ de farine de froment, n° 0, et on la délaye avec soin dans 3 kil. d'eau froide, jusqu'à ce qu'elle soit réduite en une bouillie bien homogène; on y ajoute ensuite, en l'agitant continuellement, $0^k,030$ d'ammoniaque liquide. Cette bouillie devient alors faiblement jaunâtre et se gonfle considérablement. On l'étend avec $2^k,500$ d'eau froide; puis on la porte à l'ébullition en la remuant continuellement. Après un quart d'heure de cette température, toute l'ammoniaque superflue est volatilisée, et le mélange qui semble jaunâtre par transparence constitue une colle économique, non-seulement pour les cartonnages, mais encore pour l'achèvement des papiers lustrés, marbrés et bronzés, ou les cartes à jouer, et pour l'apprêt des tissus de lin ou de coton. On peut encore s'en servir pour enduire les objets en bois que l'on veut polir, pour en fermer les pores, et aussi pour empeser le linge.

L'ammoniaque facilite la dissolution du gluten de la farine, et la pâte, après sa dessiccation, se trouve plus souple que celle qui provient de l'empois d'amidon pur. Le linge empesé par ce moyen acquiert non-seulement plus de rigidité, mais encore beaucoup d'éclat, que l'on développe par le frottement d'une agate, ce qui conserve plus longtemps la blancheur. Au lieu de l'ammoniaque, on pourrait aussi, pour le linge, employer de la soude caustique du commerce, dans la proportion de $0^k,015$, dissoute dans 8 parties d'eau pour $0^k,500$ de farine de froment, parce que cet apprêt se laisserait plus tard enlever très-facilement à la lessive.

L'auteur, par des calculs fondés sur les prix locaux des matières indiquées, annonce que ce procédé peut faire obtenir une économie de 33 pour 100. (*Bayerisches industrie-und Gewerbeblatt.*)

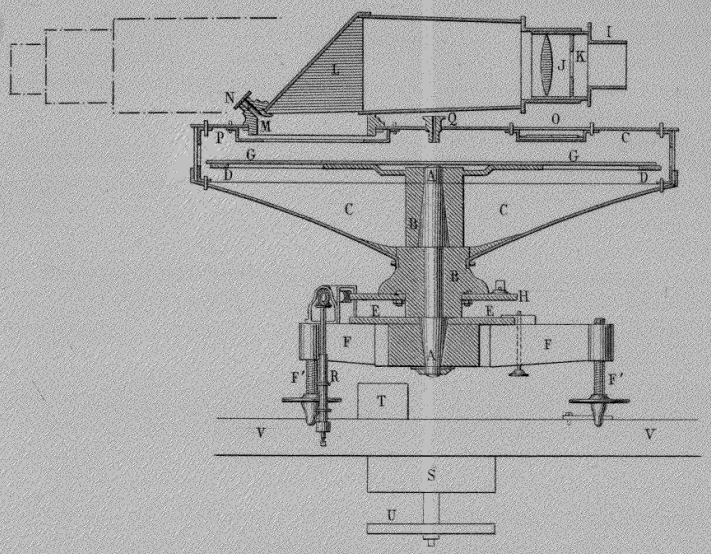
(V.)

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A

Fig. 1.



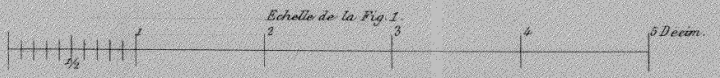
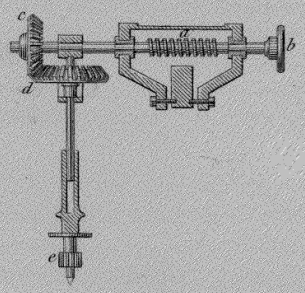


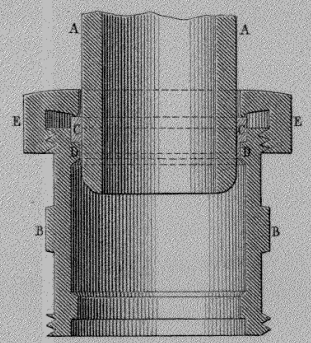
Fig. 2.



Echelle de 0m. 125 pour la Fig. 2

B

Fig. 3.

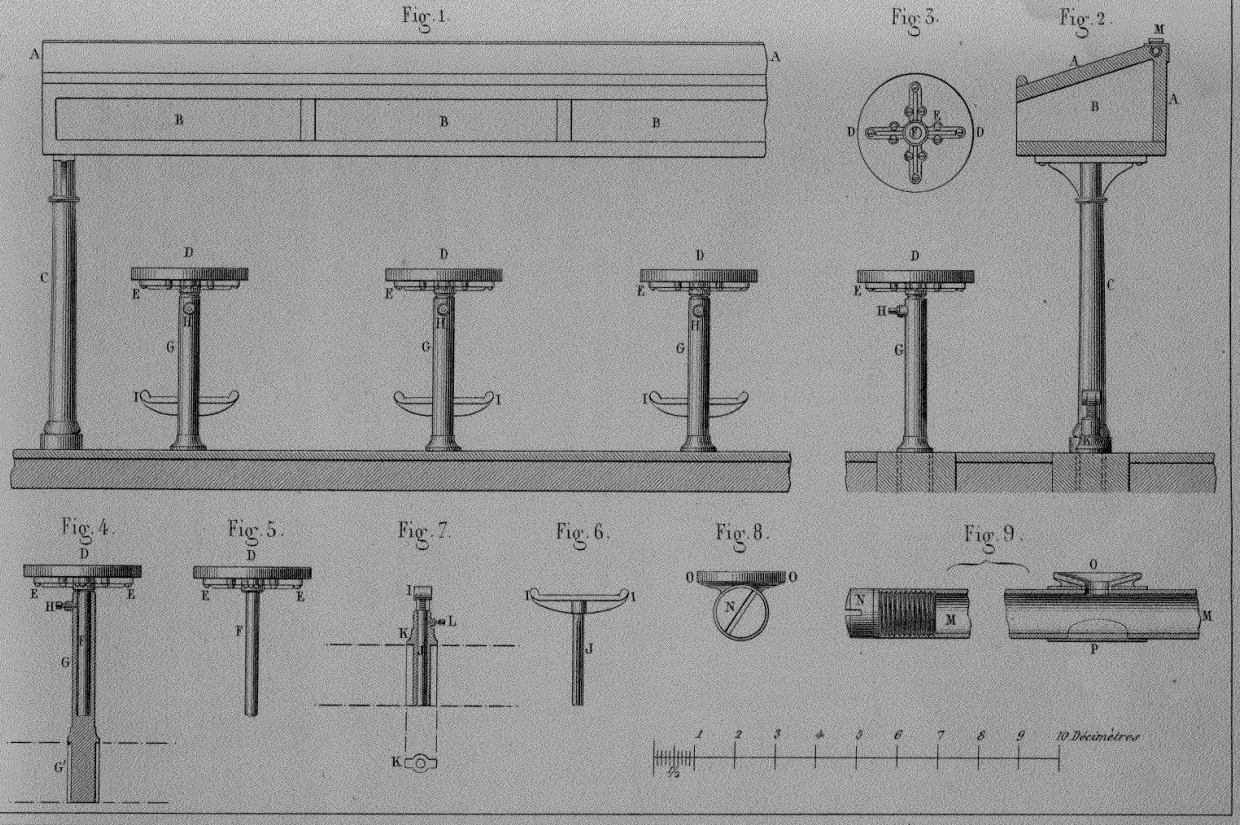


Imp. Lamoureux, r. Lacépède, 38, Paris. Ad. Leblanc, del. et sc.

A PLANCHETTE PHOTOGRAPHIQUE, PAR M. A. CHEVALLIER.

B MANCHON DE RACCORDEMENT POUR TUYAUX EN FONTE, PAR M. DENANS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. Lacépède 38 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

MATÉRIEL D'INSTALLATION DES SALLES D'ÉCOLES, PAR M. BAPTEROSSES.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

70e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVIII. — Novembre 1871.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ENSEIGNEMENT POPULAIRE.

RAPPORT *fait par* M. C. LAVOLLÉE, *au nom du comité de commerce, sur* DIVERSES PUBLICATIONS D'ÉCONOMIE SOCIALE ET PRATIQUE DESTINÉES AUX OUVRIERS, *par* M. E. A. DE L'ÉTANG.

Messieurs, M. de l'Étang a soumis à l'appréciation de la Société d'encouragement une série de publications populaires à 10 centimes, consistant en *Nouvelles* ou *Petits traités* traduits de l'anglais. Il y a joint des publications plus considérables, également traduites de l'anglais, notamment les *Leçons d'économie sociale*, par Benjamin Templar, et enfin une brochure développée, sous ce titre : *Des livres utiles et du colportage*.

Le comité du commerce, auquel vous avez renvoyé ces publications, ne peut que rendre hommage au zèle intelligent et dévoué qu'a déployé M. de l'Étang comme auteur, traducteur et propagateur de livres destinés à l'instruction ou aux délassements populaires. A ces divers titres, M. de l'Étang nous paraît mériter le témoignage favorable et les remercîments de la Société d'encouragement. Nous nous proposons donc de répondre dans ce sens à sa communication.

Toutes les questions qui se rattachent à l'instruction populaire sont importantes. Nous pensons qu'il ne sera pas sans intérêt de placer, à cette occa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion, sous les yeux de la Société d'encouragement les indications que nous avons puisées, pour la plupart, dans les travaux de M. de l'Étang.

C'est aux États-Unis, dès 1825, que paraît s'être formée la première association considérable pour la publication et la propagation des livres populaires. Cette association concentra les efforts de nombreuses sociétés locales qui s'étaient organisées antérieurement dans plusieurs États de l'Union. Elle ne s'occupa, d'ailleurs, que de propager la littérature religieuse. A ses débuts, elle dépensait annuellement 10 000 dollars. Elle s'est développée rapidement, et en 1864 elle comptait 24 000 membres et dépensait 300 000 dollars. Elle a créé une série très-nombreuse de livres religieux, elle les imprime dans un établissement qui lui appartient, elle les répand partout, à très-bas prix ou même gratuitement, par l'entremise de colporteurs spéciaux. Elle crée des bibliothèques, uniquement alimentées par les livres de son catalogue qui comprend 3 500 ouvrages différents. En 1864 (la dernière année pour laquelle nous ayons les renseignements statistiques), elle a imprimé 10 millions de petits livres et opuscules en 525 000 numéros mensuels de littérature périodique, et elle a employé pour la vente ou la distribution de cette masse énorme d'écrits 662 colporteurs.

Il est à remarquer que, dans la République des États-Unis, l'initiative des citoyens éclairés, le patronage des autorités locales et le concours de tous se sont particulièrement employés à la propagation des principes religieux, en tenant compte de la liberté qui appartient absolument à chaque culte et en multipliant les livres pour les différentes confessions. C'est, en un mot, l'idée religieuse, sans acception de doctrine ni de culte, qui fait le fonds de la littérature populaire. Cette observation, prise en quelque sorte sur le vif d'une démocratie incontestée, ne saurait être indifférente au temps où nous sommes. Elle montre qu'aux États-Unis Dieu n'est point exilé de la République, que la religion et ses ministres ont leur rôle, et un rôle prépondérant, dans les systèmes d'éducation et d'instruction populaire ; enfin que c'est par la pénétration du sentiment religieux que l'on s'applique à former les citoyens. C'est ce qu'avait vu et fidèlement rapporté Alexis de Tocqueville dans son livre sur la *Démocratie en Amérique*, publié en 1835. Il avait assisté aux premiers développements de la société des livres et opuscules religieux. L'immense extension donnée aux opérations de cette société a confirmé l'exactitude de son jugement.

L'Angleterre n'a commencé qu'après 1830 la propagande pour la littérature populaire. Ce furent, sans doute, l'adoption de l'acte de réforme et la pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vision d'une plus grande extension du droit de suffrage qui engagèrent les classes gouvernantes à se préoccuper plus sérieusement de l'instruction du peuple. La première société qui se forma, sous la direction de l'aristocratie et des évêques, fut la société des *Connaissances utiles* (*Useful Knowledge*), qui provoqua, par ses encouragements et ses subventions, la publication des livres et journaux à bon marché. Ayant à lutter contre la littérature frivole et immorale qui avait pris les devants et qui inondait déjà les grandes villes, elle ne se renferma pas, comme l'avait fait l'association américaine, dans le cercle austère de la littérature religieuse. Elle joignit aux livres pieux les nouvelles, les biographies, les petits traités d'économie pratique et les manuels industriels qui devaient obtenir faveur parmi les populations ouvrières. Ce fut ainsi qu'elle fonda réellement la littérature populaire. Le bas prix des livres attira les lecteurs. En même temps l'attention que les classes élevées apportaient à cette littérature spéciale et l'honneur qui s'attachait dès lors à ce genre de travaux engagèrent un grand nombre d'écrivains distingués à écrire pour le peuple.

Bientôt, vers 1836, se fonda la Société de *littérature honnête* (*pure literature Society*).

Cette association se proposa de lutter énergiquement contre les progrès trop évidents des publications immorales auxquelles le développement de l'instruction primaire fournissait un plus grand nombre de lecteurs. Elle ne pouvait ni ne voulait faire le commerce de livres. Son grand moyen d'action fut la rédaction d'un catalogue, dans lequel elle inscrivit ceux des livres à bon marché dont elle recommandait l'achat. Ce catalogue, répandu à un très-grand nombre d'exemplaires par les soins des sociétaires et avec le concours du clergé, était, pour la littérature honnête, une annonce, ou, comme on dirait aujourd'hui, une *réclame* dont les éditeurs et les auteurs ne tardèrent pas à connaître le prix. On vit les éditeurs s'empresser de soumettre humblement au jugement de la Société les livres qu'ils produisaient. Le jury d'examen se montrait plus rigoureux que ne l'eût été aucune commission officielle. Il en est résulté que la littérature populaire se propagea avec une grande rapidité, au profit de toute la nation. Cette littérature s'est complétement épurée. Les petits traités et les publications hebdomadaires à 1 *penny* ont supplanté jusque dans les cabarets des grandes villes les mauvais écrits qui, plus malsains que le gin, empoisonnaient l'âme du peuple. Toutes les personnes qui ont voyagé en Angleterre ont remarqué à quel point les livres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

immoraux sont rares, et les bons livres nombreux. Cela peut tenir, dans une certaine mesure, au caractère anglais, à des traditions de respect qui comprennent le respect de soi-même et le respect humain, mais il est juste d'attribuer en partie à l'influence de la société dont nous parlons le mérite de cet état de choses.

Indépendamment de cette action morale, mais cependant très-effective, que la Société de la littérature honnête exerce par la rédaction et par la propagation de son catalogue, cette société encourage pécuniairement, à l'aide du produit de ses souscriptions, l'achat des bons livres, en fondant des bibliothèques dites à moitié prix (*half price libraries*). Quand une paroisse ou un club d'ouvriers désire fonder une bibliothèque et ne possède point la totalité des ressources nécessaires, la Société y contribue pour moitié. C'est ainsi que de 1857 à 1864, en huit ans, elle a dépensé près de 250 000 fr. pour subventionner, ou plutôt pour créer 1140 bibliothèques populaires qui, sans son concours, n'auraient pas pu s'établir.

Un troisième genre d'associations s'organisa pour le colportage des bons livres, à l'instar de la société de colportage, qui fonctionnait aux États-Unis. Ce fut l'Écosse qui, en 1856, prit l'initiative. De même que la Société américaine, la *Société des livres et opuscules d'Écosse* se consacre exclusivement à la propagation des écrits religieux. Il faut, pour avoir l'honneur d'être colporteur à son service, être connu par une « piété solide, » n'avoir en vue que «le bien spirituel» des lecteurs, et être capable de discerner ceux des livres qui conviennent à la condition morale ou intellectuelle des divers chalands. Or on comptait, en 1864, près de 140 colporteurs de cette catégorie, assurément fort difficiles à recruter en tous pays, lesquels ont vendu, pendant cette seule année, pour 350 000 fr. de petits livres religieux à bas prix.

L'Angleterre ne tarda pas à imiter l'exemple de l'Écosse. Mais les sociétés de colportage qui s'y fondèrent successivement, et qui, en 1864, étaient au nombre de 70, joignirent aux livres religieux une partie des livres d'économie pratique recommandés par le catalogue de la Société de littérature honnête.

Ces sociétés de colportage, établies dans différentes localités, ont un point central dans la société de l'*Union du colportage*, qui s'est formée, en 1856, sous la présidence du prince Albert, et qui fournit aux associations locales des modèles de règlements, des renseignements de toute nature et, au besoin, des subsides.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ici encore, remarquons, comme nous l'avons fait pour les États-Unis, que l'élément religieux tient une grande place dans l'organisation destinée à encourager et à répandre la littérature populaire. Les archevêques et les évêques figurent en tête des comités de chaque société; le clergé des paroisses occupe le premier rang dans les comités locaux. L'Église n'abandonne pas à l'aristocratie du sang et de la fortune ces institutions, qui ont pour objet de donner satisfaction à l'âme et à l'intelligence du peuple. Le peuple, loin de repousser cette intervention religieuse, s'étonnerait, ou plutôt s'indignerait si elle n'apparaissait pas. Il lui semblerait, non sans raison, que le haut clergé ne gagnerait pas le salaire et les honneurs qui lui sont attribués, s'il se désintéressait de ces œuvres, et dans ces meetings si tumultueux dont l'Angleterre n'a plus le monopole, il est rare qu'un orateur ose conseiller de mettre les évêques, les curés et les pasteurs à la porte des écoles et des bibliothèques populaires.

L'un des membres de votre comité du commerce a récemment assisté à l'ouverture des conférences industrielles et économiques organisées à Londres dans la cathédrale de Saint-Paul, sous la direction d'un chanoine. Une foule nombreuse, composée de personnes de tous rangs, s'était rendue à l'appel qui lui était adressé.

Après avoir exposé comment s'est développée, aux États-Unis et dans la Grande-Bretagne, la propagande de l'instruction populaire, nous avons à rappeler ce qui s'est fait jusqu'ici en France.

Avant 1830, l'instruction était peu répandue parmi les populations ouvrières des villes, et encore moins dans les campagnes; les publications des livres à bas prix et le colportage étaient réduits à des livres de piété ou à l'almanach de Mathieu Laensberg.

De 1835 à 1845, la librairie fit des progrès, et le colportage, trouvant un plus grand nombre d'acheteurs dans les campagnes, où la loi de 1833 sur l'instruction primaire commençait à produire ses effets, augmenta considérablement le chiffre de ses ventes. Mais, à côté des livres de piété figuraient une foule de livres licencieux et immoraux à l'égard desquels la surveillance était à peu près désarmée. Après la révolution de 1848, qui institua le suffrage universel, le colportage devint un instrument de propagande politique, et la France fut inondée de brochures, d'almanachs de toutes couleurs, de chansons, en un mot d'une catégorie d'écrits qui ne saurait avoir rien de commun avec l'instruction ni avec la moralisation du peuple. Une loi rendue en 1849

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

essaya de contenir ce débordement, et en 1852 l'on institua, à Paris, une commission permanente dont l'estampille était nécessaire pour la vente des livres par la voie du colportage. Nous n'avons pas à nous prononcer ici sur les objections qui ont été exprimées contre cette organisation, au point de vue politique. On peut dire seulement, avec toute certitude, que l'obligation de l'estampille diminua, dans une très-forte proportion, le nombre de livres immoraux et licencieux, et que, sous ce rapport, les effets ont été incontestablement très-salutaires.

Mais il ne suffit pas que les mœurs ou, à leur défaut, les lois s'opposent à la publication et à la circulation des livres qui n'instruisent pas le peuple ou qui l'instruisent mal. Il faudrait, comme aux États-Unis, comme en Angleterre, provoquer les bons livres et encourager leur débit. On a essayé. Le gouvernement et des associations particulières ont tenté d'introduire, en France, cette amélioration.

Ainsi, en 1865, M. de l'Étang recevait du ministre de l'instruction publique, M. Duruy, la mission de se rendre en Angleterre, et il avait pour instruction « de dresser le catalogue des ouvrages qui, dans la Grande-Bretagne, ont le plus de succès auprès des classes populaires, de réunir les statuts et les comptes rendus des associations qui s'occupent de cet important sujet; d'étudier la constitution des bibliothèques rurales ou urbaines, de celles qui sont rattachées aux *Mechanic's Institutions*, le mode de prêt des livres, le mode d'intervention des particuliers, des associations, des communes, du comté, de l'État, les systèmes employés pour la vente et le colportage des bons livres, et pour lutter contre les publications dangereuses. » Programme excellent et complet, auquel M. de l'Étang s'est appliqué à répondre dans l'une des publications qui ont été soumises à notre examen. Nous avons appris ainsi comment l'instruction populaire a été organisée dans la Grande-Bretagne, mais nous n'avons pas encore profité de l'enseignement.

Une société libre, la société *Franklin*, s'est fondée à Paris, il y a quelques années, pour développer les bibliothèques populaires. Elle a déjà fait beaucoup, si l'on tient compte de l'exiguïté de ses ressources ; mais les résultats qu'elle a obtenus demeurent encore bien au-dessous de ce que mériterait son zèle, et de ce que demande la grande mission qu'elle s'est donnée.

Le Ministre de l'instruction publique a créé, dans un certain nombre de communes, des bibliothèques scolaires. Les livres, déposés chez l'instituteur, sont à la disposition des habitants. Nous avons pu observer par nous-même

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que ce système ne peut être appliqué utilement d'une manière générale, et nous avons vu plus d'une bibliothèque scolaire, dont les livres n'avaient jamais été lus, soit parce que ces livres ne sont pas appropriés au goût des populations, soit parce que, dans les petites communes divisées en hameaux éloignés les uns des autres, les déplacements des livres doivent être aussi difficiles que ceux des habitants.

On a obtenu plus de succès dans les villes, ainsi que dans les manufactures dont les patrons ont organisé des bibliothèques à l'usage des ouvriers.

En résumé, quelque louables qu'aient été les efforts, la France est très-loin du but, beaucoup plus loin que l'Angleterre et les États-Unis.

Nous manquons de livres, car les brochures religieuses sont, il faut bien le dire, de qualité très-inférieure. Notre littérature populaire à bas prix est des plus pauvres, et elle ne peut s'alimenter par la traduction des petits traités anglais, comme a essayé de le faire M. de l'Étang, parce que chaque peuple a son génie, son tempérament littéraire, sa tournure d'esprit, son type moral, son degré de foi religieuse, et que, sous ce rapport, la nation française possède une originalité qui ne se plierait pas à l'imitation.

Il serait injuste de ne pas mentionner le *Magasin pittoresque*, dont la fondation remonte à plus de trente ans, et qui a obtenu un légitime succès; mais cette excellente publication est surtout répandue parmi les lecteurs des classes moyennes, et elle ne pénètre pas encore au fond des ateliers ni dans les campagnes.

A défaut de livres appropriés au goût populaire, nous avons quelques publications hebdomadaires d'un prix modique, et des journaux à 5 centimes qui ont un grand nombre de lecteurs. Les premières ne donnent, en général, que des romans; les seconds, quand ils ne s'égarent pas dans la politique, ne publient que des récits d'actualité, et, quand ils ne font pas de mal, ils ne font pas beaucoup de bien. Il n'y a rien là qui relève, instruise, moralise le peuple.

Nous avons à lutter contre les plus grandes difficultés, et, en premier lieu, contre une difficulté matérielle qui ne se rencontre pas au même degré dans les deux pays qui viennent d'être cités. En Angleterre et aux États-Unis, la population est ramassée dans des centres plus nombreux. L'instruction populaire, soit par la parole, soit par les livres, y est donc plus facile et plus fructueuse, parce que la communication est plus prompte. En France, au contraire,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nombre de communes ont à peine 500 âmes. Nous citerons un département où la moyenne de la population de près de 200 communes ne dépasse pas 300 âmes, et chaque commune compte plusieurs hameaux. Comment allumer la flamme, quand on n'a pas de foyer ?

D'un autre côté, en France, les lecteurs, et même ceux qui ne savent pas lire, sont tous électeurs, et une bonne part de leurs occupations intellectuelles est absorbée par les devoirs ou plutôt par les droits politiques. Ils ont intérêt à lire des circulaires et des proclamations, et c'est à ce genre de littérature qu'on les habitue. L'ouvrier et le laboureur anglais n'ont point, au même degré du moins, ce souci politique. Leur esprit est donc plus facilement attiré vers d'autres notions, et les classes dirigeantes, sans acception de partis, sont intéressées à ne leur fournir, en fait de lectures, que des œuvres saines, morales et religieuses.

Enfin, s'il est vrai de dire qu'en France l'égalité règne, il faut ajouter malheureusement qu'il existe ou qu'il renaît une vive défiance d'une partie de la population envers l'autre ; particularité qui ne s'observe pas en Angleterre, où l'égalité est loin de régner. De plus, dans toutes les classes il y a, en France, une tendance presque générale à établir une séparation absolue entre l'élément religieux et l'élément laïque. Cela est tout à fait contraire à ce qui s'observe en Angleterre et aux États-Unis. Ce divorce nuit à l'efficacité des efforts qui sont dirigés vers l'instruction populaire : les efforts sont plus faibles étant divisés; quelquefois même, surtout au lendemain des révolutions, ils risquent de s'annuler réciproquement en se combattant.

Quelles que soient les difficultés, le problème s'impose, plus impérieux que jamais, à notre pays. Les publications que M. de l'Étang a soumises à la Société d'encouragement ont fourni à votre comité de commerce l'occasion d'une comparaison entre le régime anglais et américain et le nôtre en matière d'instruction populaire. Nous n'avons pas reculé devant l'aveu de notre infériorité ; nous en avons recherché les motifs, et nous avons pensé qu'il ne serait pas inutile d'appeler sur ce sujet l'attention du Conseil.

Signé C. LAVOLLÉE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 24 *novembre* 1871.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. DUMÉRY, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* BURETTE A MAIN POUR LE GRAISSAGE DES MACHINES, *présentée par* M. DURAND (Yves), *à Saint-Ouen* (*Seine*).

Messieurs, la burette que M. Durand vous a présentée, et dont votre comité des arts mécaniques nous a chargé de vous rendre compte, est très-simple de construction.

Elle se compose d'une bouteille métallique, surmontée d'un long col, et est garnie, intérieurement ou extérieurement, d'une fraction de serpentin.

Le col de cette bouteille est assez étroit pour qu'il ne puisse, dans son intérieur, s'établir deux courants contraires.

Le liquide qu'elle contient exerce donc une action pneumatique, c'est-à-dire qu'elle ne pourrait laisser échapper une seule goutte d'huile qu'autan que la pesanteur spécifique de celle-ci et la hauteur de la colonne seraient de nature à faire équilibre à la pression de l'atmosphère, ou à déterminer un vide partiel à l'intérieur de la bouteille.

Dans ces conditions, pour obtenir quelques gouttes d'huile, il faudrait imprimer à la burette des secousses assez fortes pour que la force vive l'emportât sur la pression atmosphérique.

Au contraire, si, au moment où l'on veut obtenir du liquide, on peut mettre l'atmosphère en communication avec l'intérieur du vase, l'écoulement du liquide a lieu alors dans les conditions de tout écoulement, c'est-à-dire avec la vitesse correspondant à la pression de la colonne liquide.

Ce résultat s'obtient très-facilement, en libérant l'orifice d'accès de l'air correspondant à l'extrémité du serpentin dont nous avons parlé, et qui permet d'amener la fermeture sous le pouce, quoique l'accès intérieur de l'air atmosphérique débouche dans le voisinage du col de la bouteille et au-dessous du plan de l'orifice extérieur.

Le jeu ou l'usage de cette burette est très-facile et n'exige, pour ainsi dire, aucune instruction spéciale.

On prend la burette en plaçant le pouce sur la lumière pour l'obturer et empêcher l'entrée directe de l'air ; on retourne la bouteille en introduisant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

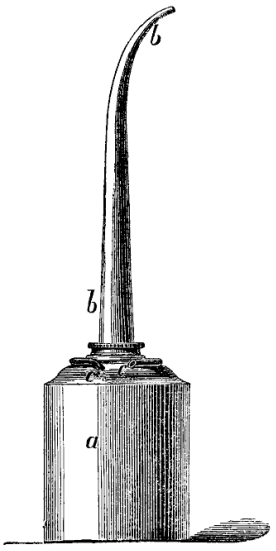
l'extrémité de son goulot dans l'ouverture du graisseur à remplir, et ce n'est que lorsqu'il y est engagé, que l'on soulève le pouce pour admettre l'air ; dès qu'un volume suffisant a été versé, on replace le pouce sur la lumière, on l'obstrue à nouveau, et l'on peut déplacer la burette, c'est-à-dire la promener d'un point à un autre, sans que, dans son trajet, quelque long qu'il soit, il puisse s'échapper intempestivement une seule goutte d'huile ; et même, lorsqu'on la repose après s'en être servi, la goutte d'huile, qui pourrait avoir de la tendance à s'écouler à l'extérieur, le long du col de la burette, se trouve rappelée à l'intérieur par suite de l'effet de siphonage dû à la différence de hauteur des deux colonnes liquides, l'une de toute la longueur du bec d'écoulement, l'autre bien inférieure due seulement à la hauteur du circuit intérieur de l'air, pénétré momentanément par quelques gouttes d'huile qui rentrent dans l'intérieur de la bouteille.

Cette burette a paru à votre comité d'une grande simplicité et d'une très-grande efficacité. Elle a été non-seulement expérimentée, mais même appliquée dans les ateliers de notre honorable collègue, M. Farcot, appréciateur parfaitement compétent, qui nous en a fait le plus grand éloge.

Aussi, Messieurs, venons-nous, avec toute confiance, vous demander de remercier M. Durand de son intéressante communication, d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société, avec le dessin qui l'accompagne, et d'en mettre 500 exemplaires à la disposition du présentateur.

Signé Duméry, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 10 *novembre* 1871.



La figure ci-contre représente en élévation l'un des modèles de burette de M. Durand.

a, réservoir d'huile.

b, long col recourbé, en forme de canule, et se vissant sur le réservoir *a;* son diamètre va en se rétrécissant depuis la base jusqu'à l'orifice de sortie de l'huile.

c c', petit tuyau, en forme de serpentin, ouvert aux deux bouts et s'enroulant sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le chapeau du réservoir *a*, sur lequel il est soudé ; l'extrémité *c* débouche au dehors et l'autre *c'* au dedans du réservoir, ainsi qu'on le voit en ponctué sur le dessin.

Lorsque le réservoir est rempli et qu'on veut se servir de la burette, on bouche avec le doigt l'ouverture *c* du serpentin, puis on retourne la burette et, chaque fois qu'on soulève le doigt, l'huile s'écoule par l'extrémité du col *b*.

(M.)

ARTS MÉCANIQUES.

RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES DE FLEXION FAITES SUR DES RAILS EN FER ET EN ACIER AU DELA DE LA LIMITE D'ÉLASTICITÉ, PAR M. TRESCA.

« Les lois de la flexion des corps solides, soumis, au milieu de leur longueur, à des charges plus ou moins grandes, sont suffisamment vérifiées par l'expérience jusqu'à la limite de leur élasticité. On sait très-bien aussi que, pour des charges plus considérables, cette élasticité étant altérée, le solide ne revient plus à sa forme primitive, après le déchargement, mais on ne possède encore que des indications assez imparfaites sur l'état dans lequel cette flexion permanente laisse la matière, au point de vue des nouvelles propriétés mécaniques qu'elle a pu acquérir.

« Son coefficient d'élasticité a-t-il varié, et dans quel sens? Les conditions nécessaires pour déterminer la rupture se sont-elles modifiées? Ce sont là autant de questions sur lesquelles les opinions sont diverses, par suite de l'insuffisance des expériences, encore bien qu'en Allemagne notamment on admette pour certain, d'après les expériences de M. Brix, que le corps ainsi déformé sous une première charge y peut être soumis de nouveau, sans donner lieu à une nouvelle flexion permanente.

« M. Bresse, dans sa *Mécanique appliquée,* cite une expérience de traction faite dans des conditions analogues par M. Eaton Hodgkinson : elle conduirait à la même conclusion si, comme nous le pensons, les premiers allongements permanents qui y sont signalés par l'observateur anglais peuvent être attribués au déplacement des points d'appui. Cette question nous a paru assez intéressante pour que, profitant de l'opportunité offerte pour certaines expériences qui nous étaient demandées par M. le général Morin sur la résistance comparative des rails en fer et des rails en acier, nous ayons dirigé ces expériences de manière à ne laisser aucun doute sur les différents points qui viennent d'être indiqués.

« Nous avions à notre disposition sept rails distincts, de provenances et de profils différents, trois en fer et quatre en acier. Nous possédions les moyens d'expérimentation nécessaires pour opérer lentement et avec toute la précision désirable, et nous nous sommes proposé de rendre compte, dans cette note, des résultats que nous avons obtenus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Les rails en expérience étaient placés horizontalement, au-dessous de deux corbeaux saillants en pierre dure, encastrés dans toute l'épaisseur d'un gros mur, et au moyen de notre presse hydraulique, à manomètre préalablement taré par charges directes, nous avons pu déterminer, au milieu de chacun d'eux, des efforts aussi grands qu'il pouvait être nécessaire et qui se sont élevés, dans certains cas, jusqu'à 17000 kilogrammes.

« Un repère tracé au milieu de la poutre était visé par la lunette d'un cathétomètre, et des repères semblables, aux extrémités, par des lunettes destinées à mesurer en même temps les variations de hauteur des points d'appui. Les flèches, ainsi mesurées, étaient corrigées de toute incertitude à cet égard, et les résultats numériques peuvent dès lors inspirer une complète confiance.

« Le même rail était successivement chargé et déchargé à plusieurs reprises, en opérant lentement et avec toutes les précautions convenables; de nombreuses lectures étaient faites pendant toutes ces opérations, prolongées jusqu'à des charges successivement croissantes, dans chacun des essais, et quelquefois jusqu'à la rupture.

« Les tableaux numériques et les tracés graphiques, qui en sont la traduction, reproduisent dans tous leurs détails les résultats de chaque opération. En représentant sur une même figure toutes les données relatives à un même rail et qui proviennent, pour deux d'entre eux, de sept expériences successives, on reconnaît immédiatement le parallélisme de la partie droite des courbes qui donnent chacune la relation entre les efforts et les flexions, et la partie courbe se redresse à mesure que l'élasticité devient plus parfaite.

« Ces expériences, faites sur des prismes non symétriques par rapport au plan des fibres neutres, avec des portées de 5 mètres et de $2^{m},80$, conduisent, par leur discussion, aux conclusions suivantes :

« Les déterminations qui sont comprises dans ce travail vérifient accessoirement les lois relatives à la flexion des pièces de fer et d'acier, tant sous le rapport de la position de l'axe neutre qu'en ce qui concerne, pour la période d'élasticité, la proportionnalité directe des flèches aux charges et leur proportionnalité inverse au cube de la portée.

« Elles démontrent que pour ces deux métaux, dans leur état industriel, le coefficient d'élasticité est à peu près le même et mesuré par $E = 21 \times 10^{9}$, ainsi, d'ailleurs, que nous l'avons reconnu précédemment par des expériences spéciales faites, en 1857, sur des fers de Suède et les aciers de cémentation fabriqués avec ces fers.

« Mais ce qui distingue surtout les expériences actuelles, c'est qu'elles démontrent que la limite d'élasticité s'éloigne, pour une même barre, à mesure qu'elle est soumise à des actions plus énergiques, se traduisant par des flèches permanentes de plus en plus grandes, et que, par la mise en fonction, plusieurs fois répétée, des ressorts moléculaires, cette limite d'élasticité peut être reculée jusque dans le voisinage de la rupture, sans pour cela que le coefficient d'élasticité ait varié d'une manière très-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

notable. On observe, toutefois, un amoindrissement successif du coefficient primitif qui peut aller jusqu'au dixième de la première valeur. La matière telle qu'elle sort des ateliers est dans un état manifeste d'instabilité qui ne disparaît que par l'usage; elle devient plus homogène et plus élastique, mais, en même temps, un peu plus flexible. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

TISSAGE.

ORIGINE, PROGRÈS TECHNIQUE, DÉVELOPPEMENT COMMERCIAL DE L'INDUSTRIE DES CHALES EN FRANCE, PAR M. MICHEL ALCAN (1).

Le nom de *châle*, *schâle*, *schal* ou *schall* en français, en anglais *shawl*, *sciale* en italien, correspond au *châl* du persan ou au *chala* du sanscrit, et indique suffisamment l'origine orientale du tissu. Le châle est un des rares produits qui servent de vêtement sous la forme primitive de l'étoffe. D'après les indications fournies par les voyageurs, la surface, carrée ou rectangulaire, varie dans l'Hindoustan, en Perse, dans l'Arménie, en Syrie, etc., entre 1 et 2 aunes de largeur sur 2 ou 3 de longueur. La matière constitutive est généralement le duvet extrait du poil des chèvres du Thibet ou la *touz* provenant de celles des Kirghiz; dans la vallée de Cachemire se transforme en majeure partie le duvet de chèvre ; la touz alimente les établissements européens et surtout les fabriques françaises.

Ces matières comme leurs similaires présentent une très-grande variété de qualités. L'un des voyageurs les plus consciencieux et les plus instruits qui aient exploré l'Inde, le célèbre naturaliste Victor Jacquemont, dans d'intéressants détails sur le travail des châles de la contrée, dit qu'on y fait des fils valant de 1/3 à 1/10 de leur poids en argent. Les différences résultent tant des qualités de la matière première que des couleurs données aux fils. Jacquemont indique jusqu'à 16 nuances couramment employées et dont il avait expédié des échantillons en France (2).

Avant lui, Volney, dans son voyage en Syrie, avait vanté la beauté et la finesse des châles de cachemire : Ces châles, dit-il, sont des mouchoirs de laine si fine et si « soyeuse, que tout le mouchoir, 1 aune sur 2, pourrait contenir dans les deux « mains jointes. » « Les plus beaux, ajoute-t-il, viennent de Kachemyr. »

(1) Cet article est extrait d'un ouvrage que M. Alcan doit publier prochainement sous le titre de *Traité de la filature, du tissage et des apprêts de la laine peignée, de l'alpaca, du poil de chèvre, du cachemire*, etc.

(2) Voir l'*Essai sur l'industrie des matières textiles*, par Michel Alcan, Paris, 1847.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il donne, toutefois, une singulière cause à la finesse de cette laine : « On prétend « que l'on n'emploie que celle des agneaux arrachés avant terme du ventre de la « mère. »

Nous croirions faire injure au bon sens de nos lecteurs en cherchant à démontrer ce que cette version offre d'erroné. Non-seulement la toison de cet animal mort-né, malgré sa finesse, n'aurait pas les autres caractères voulus, tels que la longueur des fibres, l'élasticité, etc.; mais, lors même qu'on admettrait, pour un moment, l'existence d'un procédé aussi barbare chez des peuplades de mœurs douces, il semblerait difficile de supposer aux éleveurs assez peu d'intelligence pour recourir à une méthode tout à fait contraire à leur propre intérêt. Nous n'avons cité ce passage de Volney que pour indiquer la délicatesse des produits indigènes, et la nécessité de se défier parfois des explications techniques données même par certaines célébrités.

Le châle, en Orient, sert, depuis un temps immémorial, de coiffure, de turban, de ceinture, de tapis et de tenture. Parfois, le même est successivement utilisé à ces divers usages. A peine connu, au contraire, et sans application sérieuse, en Europe, jusqu'à la fin du dernier siècle, il n'avait alors aucune importance pour le commerce occidental.

Deux circonstances eurent une influence marquée sur l'usage du châle et sur l'établissement de sa fabrication en France : l'expédition d'Égypte et la mode. L'hygiène faisait une loi, aux femmes qui, sous le Directoire et sous le Consulat, avaient adopté les anciens costumes grecs, d'abriter la partie du buste que ces costumes laissaient à nu. Le châle de l'Inde, rapporté d'Égypte par les chefs de l'armée, se prêtant bien aux draperies, fut adopté avec empressement par les élégantes de l'époque. La rareté et la valeur élevée du riche tissu indien en restreignirent nécessairement l'usage à un petit nombre de privilégiées, mais engagèrent aussi les industriels à rechercher des moyens d'imitation, à créer, en outre, un article similaire plus commun en laine dont le prix fût abordable pour une clientèle nombreuse.

Tels sont les faits dont témoignent les documents officiels, et notamment les rapports sur les premières Expositions. Dès le commencement du siècle, la célèbre maison Ternaux et l'habile fabricant M. Bellanger se livrèrent à la fabrication des châles en fil de laine mérinos; plus tard sous la Restauration, lorsque Hindelang parvint à filer le cachemire, ce fut encore la maison Ternaux qui, la première, utilisa le nouveau fil dans la trame de ses châles.

Le mode de tissage fut d'abord identique au travail des façonnés brochés ordinaires. Nous en démontrerons plus loin les avantages et les inconvénients, qui furent bientôt si évidents que l'on chercha à introduire en France le système oriental connu sous le nom de *crochetage*. L'insertion de la trame s'effectue dans ce cas par petites brides, apparentes seulement aux points voulus, d'une façon comparable aux procédés en usage dans la fabrication des tapis. Un établissement fut créé dans ce but au fau-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bourg Saint-Antoine, vers 1817, à Paris. Bien qu'on y employât principalement des enfants pour atténuer les frais de main-d'œuvre, cette tentative n'eut pas de succès, et le nouvel atelier ne put soutenir la concurrence des fabriques de l'Orient où le choix des matières, l'éclat des nuances, le bas prix des façons joint à l'habileté séculaire des ouvriers payés, en moyenne, 50 centimes par jour, constituaient autant d'éléments défavorables à l'implantation du crochetage manuel en Europe. L'industrie française dut se créer des voies nouvelles et s'efforça d'approprier ses moyens accélérés à la production des articles indiens.

La fabrication du châle est l'une des spécialités qui surent tirer le plus grand parti de la Jacquard. Contemporaine des premières applications de ce mécanisme, elle y puisa des ressources inattendues et sut augmenter l'étendue des effets sans compliquer les moyens.

Les combinaisons devenues classiques sont connues sous les noms de *montage au quart* de la mécanique à double effet, dite *mécanique brisée* avec *déroulage*, de la *mécanique armure* qui est à la première ce qu'un cheval de renfort est à un attelage principal. Ces perfectionnements, comme nous le verrons, ont considérablement fécondé l'invention du célèbre Lyonnais, émule et heureux continuateur des de Jennes, des Vaucanson, des Delasalle, des Falcon, des Verzier, etc.

Cependant le métier Jacquard ne peut satisfaire à toutes les exigences du tissage façonné, qui se divise en trois grandes catégories comprenant elles-mêmes de nombreuses variétés; nous nous bornerons à l'analyse des moyens qui concourent à la production des tissus fondamentaux *spoulinés*, *brochés* et *lancés*. Les magnifiques produits des Gobelins, de Beauvais, leurs imitations d'Aubusson et du Nord, les châles et écharpes de l'Inde, appartiennent à la première catégorie. Ces articles s'exécutent à la main; des fils de couleur sont bouclés un à un autour des fils tendus de la chaîne, recouverte ainsi point par point, conformément à un modèle teinté ou peint sur la mise en carte, et dont les contours, pour plus de précision, sont tracés sur la chaîne elle-même. L'indication de la méthode suffit à en démontrer la lenteur et explique la cherté des tissus, dont l'exécution ne peut être confiée qu'à des artistes tapissiers.

L'ornementation des étoffes brochées qui comprennent, entre autres, l'une des branches importantes de la belle soierie, de la rubanerie, des mousselines, etc., est relativement limitée. Les *battants brocheurs* étalant les fils qu'ils portent perpendiculairement à la direction de la chaîne, les cannettes ou spoulins nécessitent entre eux, pour opérer leur course, un espace libre égal à leur longueur; ils ne peuvent, par suite, agir que de place en place, à des distances sensibles, et ne conviennent pas à l'exécution d'effets continus analogues à ceux des *châles*. Pour ces derniers, l'ornementation résulte de l'adoption du système dit au *lancé*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Principe du tissage façonné au lancé.

La dénomination de ce travail indique que la partie façonnée, les contours des figures et leurs couleurs sont réalisés au moyen de fils de trame *lancés* par la navette d'une lisière à l'autre. Il faut, dans ce système, employer sur la même ligne transversale autant de courses de trame ou de duites que cette même longueur de fil ou largeur de tissu doit offrir de teintes. Dans le *damassé* où la chaîne et la trame sont de même couleur, comme dans le linge de table, dans le damassé où les deux couleurs sont opposées comme dans certains tissus pour meubles, une seule duite suffit pour produire l'effet. Mais, dans les autres façonnés à nuances multiples, le nombre des duites est, en général, égal à celui des couleurs apparentes à l'endroit du tissu. Si on les suppose, par exemple, distribuées par tiers sur la largeur, il faudra trois duites parcourant chacune l'étoffe d'une lisière à l'autre; mais un tiers seulement de chacune apparaîtra à l'endroit, les deux autres tiers passant à l'envers. Il y a là une dépense de matière triple de celle du travail indien, de la tapisserie et des Gobelins dans lesquels, on l'a vu plus haut, les longueurs de fils diversement colorées ne sont entrelacées qu'aux endroits où ils doivent paraître utilement. En d'autres termes, le système au lancé nécessite une dépense de trames proportionnelle au nombre des couleurs, dépense compensée, il est vrai, par la rapidité du travail. Si l'on tisse des châles, non pas à seize couleurs comme les Indiens, mais seulement à sept, ainsi que cela se pratique ordinairement pour les tissus français, il en résulte un poids qui, dans certains produits courants, s'élève, à la sortie du métier, jusqu'à 3 kilogrammes.

L'industriel se trouvait entre deux écueils; ou il lui fallait limiter le nombre des couleurs et n'obtenir que des résultats mesquins, ou faire des châles d'un poids excessif.

Pour obvier à ce double inconvénient, on a imaginé de *découper*, c'est-à-dire d'enlever à l'envers, à l'aide de la tondeuse, toutes les brides de trames superposées qui ne concourent pas aux effets d'endroit. Ce mode d'allégement brisant les points d'intersection ou d'entrelacement des trames, celles-ci se seraient bientôt détissées, si l'on n'était parvenu à les consolider au moyen du *coup de liage*, qui consiste dans l'insertion, par places régulièrement espacées, d'une duite spéciale placée hors d'atteinte du découpage.

On a, de la sorte, enrichi la palette de l'artiste industriel et laissé à sa disposition un nombre de nuances que limite seule la dépense résultant du déchet au découpage. Un châle long à sept couleurs, pesant, par exemple, 2^k,900 au sortir du métier, ne pèsera plus que 0^k,500 après le découpage. Un châle carré commun et lisse perd nécessairement moins; il serait réduit, en moyenne, de 1^k,900 à 750 grammes.

Cependant le produit français laissait à désirer sous un autre rapport; malgré tous les soins apportés au travail, les contours des parties façonnées, fleurs, palmes, ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

figures, étaient loin d'offrir la délicatesse et la netteté des produits de l'Orient. A ces imperfections s'ajoutait fréquemment le défaut connu, dans la pratique, sous le nom de *piqûres* ou *piquage*, parce que la chaîne où les trames apparaissent *pique* là où elles devraient être couvertes. L'étude technique des causes de ces défectuosités fit adopter un nouveau mode de croisure, et substituer l'armure batavia ou croisé au sergé régulier. On obtint ainsi non-seulement un grain ou hachure analogue à celui des cachemires indiens, mais aussi des conditions d'entrelacements telles, que les empiétements partiels du fond sur les contours du façonné, ou réciproquement, ne furent plus possibles. Ce progrès, qui, en apparence, se borne à une substitution d'armures, ne serait pas devenu pratique, si son auteur n'avait imaginé, en même temps, un système spécial de papier de mise en carte encore en usage et appelé *papier briqueté* ou *pointé*. La description technique permettra de se rendre compte de l'importance de ce perfectionnement dû à un modeste inventeur, M. Eck, mort, il y a une dizaine d'années, et qui, dès l'Exposition de 1823, avait vu son système justement apprécié dans les produits exposés sous les noms de MM. Isot et Eck. « Les châles exposés par cette maison, imi-« tant avec une grande vérité le travail indien, étaient remarquables à la fois par le « bon effet des couleurs et par la belle exécution des palmes et des bordures. » Telles sont les expressions du rapporteur du Jury, qui, sans connaître les moyens employés, était frappé des résultats obtenus.

Vers la même époque, une innovation d'un autre genre contribua encore au développement de l'industrie des châles, qui s'était bornée à copier servilement les dessins, et principalement les éternelles palmes, des produits de l'Inde. Un fabricant parisien, M. Rey, fit, le premier, des châles façonnés avec bouquets brochés imitant les fleurs naturelles. Ce genre eut d'abord un grand succès et constitua une variété qui, cependant, ne fit pas abandonner l'imitation de l'article indien. Une fois les châles devenus populaires, on en fit non-seulement en laine et en cachemire pour la saison froide, mais aussi, pour l'été, de beaucoup plus légers, en soie et en bourre de soie, tant à Paris qu'à Lyon et à Nîmes ; des articles similaires tissés en coton servirent, en outre, sous forme de châles ou de vêtements confectionnés, tels que gilets, robes de chambre, etc. Il faut aussi signaler le châle de laine imprimée, remarquable aujourd'hui par la perfection et le bon marché et dont les premiers spécimens sont dus, si nous ne nous trompons, à l'industrie autrichienne (1).

En moins de vingt ans, cette branche manufacturière avait ainsi produit quatre grandes ramifications :

1° Le châle de cachemire proprement dit ;

2° Le châle en laine ;

(1) Des imitations encore moins coûteuses s'obtiennent, avec une grande fraîcheur, de nuances sur tissus de coton imprimés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces deux genres du domaine de la fabrique de Paris:

3° Le châle en bourre de soie, ou article de Nîmes et de Lyon;

4° Le châle imprimé sur tissu de laine (1).

A l'origine, les premiers de ces produits étaient exclusivement composés de fils de cachemire pur (chaîne et trame), puis le fil de chaîne en cachemire ou en laine fut retordu avec un fil de bourre de soie, de grége ou d'organsin, suivant la valeur du châle, le fil simple de trame demeurant composé de cachemire.

Dans la seconde variété, le fil de chaîne en laine est enroulé autour d'une âme en soie, à partir d'une réduction dépassant 2 400 fils, et les trames sont en laine peignée pour les articles fins qui emploient le n° 28 jusqu'aux n°s 30 et 100; en cardé (n°s 8 à 30) pour les châles communs. Les châles soie ont la chaîne et la trame en fil de bourre de soie. Dans ces diverses catégories, aussi bien que dans les imitations imprimées, les tissus sont carrés ou longs, les premiers mesurant sur les deux sens 1^{m},80 à 1^{m},95; les seconds, 1^{m},50 à 1^{m},60 sur 3^{m},60 à 3^{m},80.

Pour donner un aperçu des nombreuses qualités comprises dans chaque catégorie, il suffit de dire que, dès 1823, on établissait, en France, des châles carrés brochés de 175 à 250 fr. et des châles longs de 350 à 700 fr. Ces chiffres de la fabrication courante ne s'appliquaient pas, évidemment, aux châles longs extra-fins contenant jusqu'à quinze couleurs, tissés en vue des Expositions et estimés à 4 000 fr.

La rapidité avec laquelle les principaux perfectionnements se sont fait adopter est due aux connaissances techniques d'un certain nombre de praticiens, disparus pour la plupart. Les noms de ces promoteurs du progrès ne sont pas encore oubliés, mais pourraient l'être bientôt. Il est donc juste de consigner ici ceux des hommes qui ont le plus activement concouru à tirer du mécanisme Jacquard, substitué au système suranné dit *à la tire,* des ressources de nature à réduire les prix de revient et à faire des châles français un objet important de consommation nationale et d'exportation. Ce sont, entre autres, MM. Bellanger, Ternaux, Bosch, Gaussen (Ovide), Deinerouss, Rey, Rostang, Bosquillon, Frédéric Hébert, etc.

Il faut signaler aussi les progrès de la filature, qui, pour les beaux châles, permirent de réduire le prix du kilogramme de fil peigné de 40 fr. (1825-1830) à 15 ou 18 fr., tout en améliorant la qualité du produit.

La confection de la chaîne-laine à âme de soie servit à donner aux fils toute la résistance possible sans en augmenter la grosseur d'une façon disproportionnée. La trame qui fatigue moins peut se passer de cet auxiliaire; quoiqu'elle soit, en général, d'un numéro assez élevé, elle atteint souvent les n°s 60, 80 à 100 pour les beaux tissus, et ne descend guère, dans la laine peignée, au-dessous du titre 25.

---

(1) On peut actuellement ajouter à cette série le châle rayé sans découpage, dit genre indien, dont il est question plus loin. Ce produit donna lieu à une exploitation assez importante, surtout pour l'exportation des châles *longs* de 3^{m},20 sur 1^{m},60 en moyenne, se vendant de 15 à 60 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mis en possession de ces différents moyens, les spécialistes et les chercheurs dirigèrent leurs travaux vers d'autres modifications, ou, pour être plus exact, reprirent l'étude de questions antérieurement abordées sans résultat. L'un des problèmes les plus intéressants consistait dans la réduction des dépenses occasionnées par l'emploi des cartons, dont le nombre, pour chaque métier ou chaque exemplaire de châle, s'élevait parfois à **100 000**, et atteignait, en moyenne, au chiffre de **25** à **30 000**, suivant l'étendue des dessins, la multiplicité des couleurs, ainsi que le démontrent les descriptions techniques des chapitres suivants.

Malgré les économies réalisées à la faveur des nouveaux perfectionnements, les frais de cartons sont encore relativement élevés et peuvent être estimés, en moyenne, à plus de **3** pour **100** de la valeur des tissus. Une fabrique de châles faisant trois millions d'affaires use pour **100 000** francs de cartons environ, sans tenir compte, bien entendu, des frais de la mise en carte matérielle. La dépense de ce chef est encore à peu près **100 000** francs. Ces chiffres expliquent la persistance des recherches, depuis près de cinquante ans, pour arriver à supprimer ou à diminuer notablement les prix de revient des opérations préparatoires.

Moyens proposés pour économiser les cartons. — Bien des moyens ont été successivement proposés, essayés, abandonnés et repris; nous ne pouvons que les mentionner succinctement. Telles sont les *modifications de réductions,* qui consistent à diminuer le diamètre des trous et à les rapprocher, pour en faire tenir davantage sur une surface donnée : *la substitution du papier au carton*, *la suppression complète des cartons,* par l'action directe d'une espèce de nouveau système à la tire, *l'emploi d'une toile métallique continue* à mailles mastiquées, dans lesquelles on pratique les trous convenables, *les bandes de bois de placage, les feuilles métalliques minces*, dont les trous, remplis de mastic durci, étaient débouchés aux places désignées par le lisage (le dessin une fois épuisé, les mêmes feuilles replongées dans le mastic pouvaient être percées pour un nouveau dessin); *la combinaison du lisage et du tissage par l'électricité,* etc. Deux de ces moyens ont persisté ou ont été repris : l'application du papier d'après le principe imaginé par M. Acklin, vers **1840**, et perfectionné depuis par M. Pinel de Grandchamp; ce système fonctionne pratiquement en Picardie. L'autre, qui a pour but de faire servir un seul carton à un nombre quelconque de couleurs, quoique sérieusement mis à l'étude par des inventeurs compétents, est cependant moins avancé, et entre seulement dans la période des premiers essais.

Système du châle lisse.

En attendant une solution favorable et parallèlement à ces recherches, on s'est occupé d'un mode d'entrelacements qui permît de réduire le nombre des duites et des coups de battant, surtout dans certains articles communs; nous voulons parler du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

châle lisse imaginé à Nîmes, imité et amélioré en Picardie. Le procédé consiste dans la reprise de l'armure sergée régulière à trois lisses, à la place du croisé Batavia, pour exécuter le fond, tandis que la partie façonnée se tisse avec une armure taffetas ou fond de toile. L'assemblage et le fonctionnement des lisses s'effectuent en conséquence. Cette substitution d'armures a pour objet d'employer des fils plus gros, puisque les entrelacements de chaque hachure du broché, au lieu de quatre fils, n'en nécessitent que deux dans le travail du lisse. Les fils moitié moins fins recouvrent la même surface, *avec moitié moins de duitage,* et déterminent une réduction proportionnelle dans les prix de façon.

Il y a là une double cause d'économie : emploi de matière moins coûteuse et diminution de main-d'œuvre. Ces avantages sont contre-balancés par une certaine infériorité dans les résultats. Il n'est pas possible d'obtenir, avec de gros fils, la délicatesse des effets réalisés avec des fils fins et d'arriver, par la combinaison de l'armure sergée de 3 avec l'armure toile, à la précision des contours que donne l'armure croisée Batavia. Pour opérer plus économiquement encore lorsqu'un dessin comporte du bleu et du vert sur une même ligne de trame, on ne tisse parfois, pour les deux, qu'une couleur bleue ; une partie de celle-ci est ensuite transformée en vert, aux points voulus, par l'application, au pinceau, d'une légère couche d'acide picrique. Il est intéressant de déterminer l'économie que peut apporter ce procédé à la fabrication des produits de bas prix. Pour un châle de 25 fr., par exemple, on économise environ 1 fr. 60 de matières et 1 fr. de main-d'œuvre, tandis que l'application de l'acide picrique ne coûte que 0 fr. 60. Il y a donc bénéfice de 2 fr. Ces éléments d'infériorité échappent à la clientèle exotique, à laquelle une grande partie des produits bon marché est destinée.

Châles doubles.

Un autre système économique tenté vers 1840, pour supprimer le déchet énorme du découpage, engendra le tissage solidaire de deux châles formant, en quelque sorte et temporairement, une étoffe double, de façon à faire servir les brides d'envers de l'un au brochage de l'endroit de l'autre. Il fallait une véritable science technique pour entrelacer les fils des chaînes superposées avec les nombreuses trames qui leur étaient destinées, de manière à pouvoir séparer ultérieurement les deux tissus sans nuire à leur solidité.

Une difficulté plus grande encore consistait dans le choix d'un instrument assez précis pour opérer cette séparation avec une largeur de près de 2 mètres.

Malgré cette double difficulté, le problème fut résolu simultanément, à Paris, par MM. Boas frères, d'une part, et par MM. Barbé-Proyart et Bosquet, de l'autre. Les deux solutions, également intéressantes, méritent d'être mentionnées, bien qu'elles ne se soient pas propagées dans l'industrie du châle. Certaines difficultés de détails,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

telles que la lenteur du travail, le défaut d'harmonie dans l'une des deux pièces, quelques causes d'accidents dans le découpage en ont empêché l'adoption.

Ces tentatives ne sont pas, néanmoins, demeurées stériles et ont, sans nul doute, inspiré les industriels qui, par la suite, créèrent le tissage à deux pièces de gazes blanches façonnées, où les brides du broché se trouvent utilisées par des moyens identiques à ceux du travail des châles doubles.

Les plus beaux châles français, ceux même où l'on compte au delà de cent cinquante fils par centimètre, n'ont jamais remplacé près du monde élégant les beaux produits indiens. Les motifs de cette préférence tiennent à la vivacité, à l'harmonie des couleurs des châles orientaux, à la solidité du *crochetage;* les imperfections inhérentes à ces tissus, certaines irrégularités de façon qui ne seraient pas tolérées dans les produits indigènes, loin de nuire aux châles indiens, en sont comme la marque de fabrique et leur donnent un cachet d'originalité. Aussi la question du *spoulinage* antomatique a-t-elle, depuis un demi-siècle, préoccupé un assez grand nombre d'inventeurs.

Quelques-uns, qui déjà s'étaient fait remarquer autant par l'ingéniosité des moyens essayés que par les résultats obtenus, ont malheureusement été enlevés au moment où il leur restait peu à faire pour compléter leur invention. D'autres furent obligés de s'arrêter en chemin faute de capitaux ; d'autres enfin poursuivent énergiquement la solution du problème. L'idée mère, à laquelle la plupart semblent s'être arrêtés, repose sur le perfectionnement du battant-brocheur combiné au métier à tisser.

De petites navettes, dites *espoulins*, chargées chacune d'une couleur sont manœuvrées alternativement ou simultanément par un mécanisme unique, mû lui-même automatiquement ou à la main. Les espoulins remplissent le rôle de la broche du tapissier qui entrelace chaque bride d'une nuance déterminée au point où elle doit apparaître. Afin de multiplier les effets du mécanisme brocheur et d'employer simultanément un grand nombre de nuances, on s'est ingénié à placer le plus d'espoulins possible sur la largeur du tissu. Ces petites navettes ont reçu, dans ce but, une direction angulaire presque parallèle à celle de la chaîne après avoir été, d'abord, placées perpendiculairement aux fils longitudinaux du tissu.

Le système Voisin, auquel nous avons déjà fait allusion, et celui de M. Fabart, appliqués à la fabrication de produits remarqués aux dernières Expositions dans les vitrines de la maison Lecoq et Gruyer, permettent ainsi de réunir des centaines d'espoulins côte à côte, pour les faire concourir à un nombre viariable d'effets sur la même ligne.

Les cartons de la Jacquard sont lus et percés de manière à soulever, à chaque coup de battant, les fils de la chaîne aux places voulues pour déterminer les points d'entrelacements où viennent agir les petites navettes chargées de fournir les trames des diverses couleurs, c'est-à-dire que les aiguilles et les crochets, agissant sur les fils de la chaîne, sont comme le crayon du dessinateur, tandis que le battant spoulineur rem-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

place le pinceau du peintre. Le battant est mû jusqu'à présent à la main. Il y eut cependant des tentatives pour le faire agir automatiquement, comme dans le système Durand. Les crochets de la mécanique Jacquard étaient, dans ce cas, chargés de commander des tringles spéciales qui portaient les espoulins à leur extrémité inférieure.

Châles façonnés à effets de chaîne et à bandes rayées sans découpage, dits genre indien.

En attendant la solution complète du problème du spoulinage et du crochetage automatiques comportant un nombre quelconque de couleurs, on est arrivé à un résultat partiel pour un nombre limité de nuances, trois ou quatre, au maximum. Les fonctions de la chaîne et de la trame se trouvent interverties : le façonné, au lieu d'être produit par des effets de trame, s'obtient avec les fils de la chaîne, à l'aide d'une disposition analogue à celle adoptée dans la fabrication du velours épinglé. Si, par exemple, on doit utiliser trois couleurs, les trois teintes sont ourdies et assemblées dans le peigne et dans les lisses, de manière que les cartons, à chaque mouvement de la chaîne, fassent rester en fond les fils des couleurs désignées par la mise en carte pour être entrelacées avec les fils de trame dont les nuances ne varient qu'à des distances assez éloignées. De là des bandes ou de larges rayures combinées à de petits effets. De là aussi une économie notable dans la main-d'œuvre, puisque, malgré les parties brochées, la somme totale des duites est égale à la quantité de fils strictement exigée par la réduction de l'étoffe, tandis qu'avec les effets de trame le chiffre total des duites serait trois ou quatre fois plus considérable, selon que les couleurs seraient au nombre de trois ou quatre. Bien que limitée, cette méthode rend des services à l'industrie des châles, lorsqu'elle est intelligemment appliquée.

L'ensemble des moyens techniques que nous venons d'analyser a permis de créer une variété d'assortiments, dont le lecteur jugera l'étendue par le résumé suivant des prix moyens :

Châles longs, genre indien, à effets de chaîne de 3m,20 sur 1m,60, suivant les qualités, de	15 à 60 fr.
— — lisses, id.	27 à 150
— — croisés, id.	40 à 550, et plus,
— carrés, lisses, de 1m,80 à 2 mètres	12 à 100
— — croisés id. (pure laine), imprimés, imitant les châles brochés de 5 à 600 francs.	1,50 à 25 fr.

Ces prix moyens peuvent servir à mesurer le progrès apporté dans la spécialité. La comparaison des mêmes chiffres aux prix des articles similaires fabriqués, il y a une quinzaine d'années, présente une différence en moins de 25 à 50 pour 100, tandis que la main-d'œuvre a plutôt augmenté de valeur.

(*Moniteur des fils et des tissus.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉTALLURGIE.

SUR L'EMPLOI DU BRONZE PHOSPHOREUX POUR LA COULÉE DES BOUCHES A FEU, PAR MM. MONTEFIORE-LÉVI ET KÜNZEL.

(Communication de M. Dumas.)

« 1. La constatation de l'effet utile du phosphore sur le bronze, par MM. G. Montefiore-Lévi et Künzel, a eu pour point de départ une série très-étendue de recherches sur l'application de divers alliages de cuivre, de zinc, de fer, de nickel et de manganèse à la confection des bouches à feu.

« 2. La comparaison des divers alliages a été faite, non-seulement par l'examen de leur résistance absolue, mais encore par l'étude de leur résistance élastique, de leur poids spécifique et de la densité des pièces coulées, résultant de l'absence plus ou moins complète des cavités, enfin, de leur dureté.

« 3. La résistance et l'élasticité ont été déterminées en soumettant des barres cylindriques de chaque alliage à une traction graduée, sous l'action de la presse hydraulique, étirant les barres jusqu'à la rupture, l'allongement sous la charge et l'allongement permanent étant notés à des intervalles déterminés. Pour faciliter la comparaison des diverses épreuves, les auteurs les représentent par des tracés graphiques. Les courbes établies sur ces données expérimentales présentent des résultats d'un grand intérêt, surtout au point de vue de l'élasticité des métaux, résultats qui seraient loin de se montrer avec la même clarté par l'inspection seule des chiffres.

« 4. C'est ainsi qu'il fut reconnu que l'une des causes de la résistance, relativement peu élevée, du bronze ordinaire réside dans la présence *constante,* dans cet alliage, de traces d'étain à l'état d'oxyde. Cet oxyde agit d'une façon mécanique, en séparant les molécules de l'alliage par l'interposition d'une substance qui, par elle-même, ne possède aucune ténacité. De tout temps, on avait reconnu que l'effet de l'oxydation pendant la fusion était nuisible à la qualité du bronze, mais on s'est jusqu'ici contenté du moyen très-insuffisant de la réduction par le brassage du métal en fusion par des perches de bois vert.

« 5. Les auteurs ont cherché à obtenir un résultat plus complet par l'addition de plusieurs réducteurs, et notamment du phosphore; ils annoncent que leur succès a été complet, et l'effet de cette addition est remarquablement uniforme. L'oxygène absorbé par la combustion du phosphore devait se trouver à l'état d'oxyde répandu dans la masse; car, si cet oxygène y eût existé à l'état libre comme gaz condensé, il aurait dû se séparer du métal au moment du refroidissement, en donnant ainsi lieu à un phénomène de rochage ou à des cavités en proportion bien supérieure

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à ce que l'on a pu constater; et il y a peu de doute que cet oxyde ne soit de l'oxyde d'étain. Tandis qu'il est bien connu de tous les fondeurs que, par la refonte du bronze ordinaire, la teneur en étain diminue successivement à chaque refonte, et cela avec une certaine rapidité, une série de huit essais sur des bronzes phosphoreux, renfermant des proportions diverses de phosphore, a démontré que cette diminution de la teneur en étain ne se produit pas. Sur ces huit essais, en effet, la diminution était insignifiante sur trois, et il y avait augmentation dans cinq cas. Cette augmentation doit sans doute être attribuée à la formation d'une scorie renfermant du phosphate de cuivre, ce qui a pour effet de diminuer la teneur de l'alliage en cuivre, et, par conséquent, d'augmenter la teneur en étain.

« 6. Les auteurs attribuent, en partie, la constance de teneur en étain à l'existence d'une combinaison stable d'étain et de phosphore, qui n'est pas l'alliage à 2 équivalents d'étain et 1 de phosphore (renfermant 21,5 de phosphore), qu'on obtient en chauffant de l'étain en feuilles minces, en présence de la vapeur de phosphore; ou bien, en chauffant du phosphore et de l'étain dans un tube fermé, car cet alliage est peu stable. Chauffé à l'air, une partie du phosphore en est éliminée, et il reste un phosphure renfermant 1 équivalent de phosphore et 9 d'étain (soit 5,605 pour 100 de phosphore). Ce phosphure plus fixe peut être produit directement en soumettant à une chaleur graduée de l'étain en éponge, bourré dans un creuset au-dessus d'une certaine quantité de phosphore.

« 7. Des essais prolongés ont amené la constatation des propriétés que le phosphore communique au bronze ordinaire. Les caractères de l'alliage changent. La couleur, dès que la teneur en phosphore dépasse 1/2 pour 100, devient plus chaude et semblable à celle de l'or auquel on aurait ajouté une forte proportion de cuivre. Le grain de la cassure se rapproche de celui de l'acier. L'élasticité est augmentée considérablement. La résistance absolue sous un effort statique devient, dans certains cas, plus que double. La dureté devient également très-grande, au point que certains alliages se laissent difficilement entamer par la lime. Le métal fondu est d'une grande fluidité, et remplit parfaitement le moule dans ses moindres détails.

« 8. Une des propriétés les plus précieuses de cet alliage réside dans le fait, que l'on est à même de lui communiquer des qualités très-diverses, en variant les proportions des éléments constituants; on obtient ainsi avec sûreté les qualités voulues. Par exemple, pour les bouches à feu, dureté assez grande, résistance et peu d'élasticité, pour que les pièces n'éclatent pas; ou bien grande dureté et résistance maximum, combinée à une élasticité persistante, comme pour les pièces mécaniques, afin que ces pièces résistent à l'effort statique; ou bien encore, résistance seulement avec très-grande ductilité, comme pour les cartouches; ou même, enfin, perfection de coulée, particularités de couleur, avec peu de dureté, comme c'est le cas pour les bronzes d'art; on peut toujours donner ces qualités d'avance, et à coup sûr, en déterminant la composition de l'alliage et le mode de coulée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« 9. Le prix peu élevé et les facilités de refonte du nouveau métal peuvent à peine être indiqués ici; on doit se borner à passer rapidement en revue quelques-unes des applications déjà essayées :

« *a. Confection des bouches à feu.* — Il résulte d'une note jointe à la brochure de MM. Montefiore-Lévi et Künzel que, à la suite de leurs essais, ils ont procédé à la confection d'un canon de 6 livres en bronze phosphoreux, et à son tir à outrance comparativement avec une pièce semblable en bronze ordinaire, coulée par la fonderie royale de Liége. Il s'agissait pour eux de s'assurer de la meilleure composition de bronze à adopter pour cet usage. Le résultat de la première épreuve ayant montré que l'on avait choisi un métal beaucoup trop dur, une seconde pièce, avec une teneur presque trois fois moindre en phosphore, fut construite, et tirée parallèlement avec une seconde pièce en bronze réglementaire. Des tableaux de visite des pièces à diverses époques du tir, il résulte que la dureté du canon de bronze phosphoreux s'est montrée très-supérieure à celle du canon de bronze réglementaire, et que, sous des charges à outrance, cette dernière pièce ayant éclaté, la première peut encore tirer avec toute sûreté. Le bronze employé a été produit par l'addition de cuivre phosphoreux à du métal provenant de vieux canons.

« *b. Pièces laminées.* — Le bronze phosphoreux, préparé dans des conditions convenables de composition et de coulée, se laisse laminer et emboutir avec une très-grande facilité, tout en conservant sa grande résistance. Il se prête donc parfaitement à la fabrication des cartouches. Veut-on, comme on l'a déjà fait sur une très-grande échelle en Russie, adopter le système des cartouches se rechargeant? Rien ne s'y oppose, car au banc d'épreuves de Liége on a rechargé 50 fois un très-grand nombre de cartouches en bronze phosphoreux, sans que le métal ait en rien souffert. Se borne-t-on à rechercher une réduction notable du poids de la cartouche, une assurance plus grande de son non-éclatement pendant le tir et, par suite de l'élasticité du métal, une extraction aisée de la douille après le tir? On y réussit également.

« *c.* Ce bronze a été employé sur une grande échelle pour la fabrication des mécanismes de fusils; en Belgique, six mille fusils avec fermeture Comblaix en bronze phosphoreux ont été distribués à la garde civique. Pour cet emploi, les avantages principaux résident dans l'économie et la rapidité de fabrication et la préservation de l'oxydation.

« *d.* Diverses applications de ce bronze à la mécanique ont déjà reçu la sanction de la pratique. Il y a lieu de mentionner, comme exemple probant, l'emploi de pignons pour les laminoirs universels; ces pignons reçoivent constamment des chocs violents. Dans une usine du pays de Charleroi, une paire a résisté pendant dix mois et a péri par usure des dents, sans qu'un seul d'entre eux ait été brisé ou fendu; une autre paire résiste depnis près de douze mois. L'essai a été fait avec un égal succès pour coussinets de presses hydrauliques soumis à de grandes pressions, anneaux d'excentriques de locomotives, cercles de pistons et boulons de cylindres à vapeur, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« *e*. Ce bronze se prête parfaitement à la confection de bronzes d'art et de décoration. La facilité de la coulée, la couleur très-agréable qu'il présente et sa résistance à l'oxydation sont autant de qualités qui le rendent propre à ces usages.

« Sans entrer dans d'autres détails, il y a tout lieu de croire que les applications seront beaucoup plus nombreuses encore ; les essais faits par les auteurs leur font espérer que cet alliage est moins attaquable que le cuivre ou les alliages ordinairement adoptés pour le doublage des navires; que, par suite de la disparition de l'oxyde d'étain, il sera meilleur conducteur de l'électricité, et qu'il sera particulièrement apte également à la confection des cloches, timbres, etc. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

TRAVAUX PUBLICS.

SUR LA RÉUNION DES DEUX GRANDS COLLECTEURS DE LA RIVE DROITE ET DE LA RIVE GAUCHE AU MOYEN D'UN SIPHON TRAVERSANT LA SEINE AU PONT DE L'ALMA, ET SUR LES ESSAIS D'UTILISATION ET D'ÉPURATION DES EAUX D'ÉGOUT.

On sait que, depuis plusieurs années, le Service des travaux publics de la Ville de Paris étudie la solution du double problème de l'assainissement de la Seine et de l'utilisation des eaux d'égout. A cet égard, les lecteurs du *Bulletin*, que nous avons constamment tenus au courant de ces importantes questions, se rappellent que la première partie du problème est à peu près complétement résolue, c'est-à-dire que la Seine, au moyen de deux grands collecteurs, a cessé d'être souillée dans son parcours à travers la capitale, et que c'est à Asnières seulement qu'elle reçoit, par un collecteur général réunissant les deux grands collecteurs, le produit de tous les égouts, dont une certaine quantité est ensuite puisée par des pompes à la bouche unique communiquant avec la rivière. Quant à la seconde partie, qui n'est pas la moins difficile, ils savent également que les études n'ont pas cessé d'être poursuivies sous l'habile direction de MM. les ingénieurs Mille, Alfred et Léon Durand-Claye, et que, malgré les résultats avantageux obtenus jusqu'ici, on n'est pas encore complétement fixé sur le meilleur mode d'emploi des eaux d'égout, les uns préconisant leur épuration par procédé chimique, et les rendant à la rivière après leur avoir soustrait l'engrais qu'elles renferment, les autres préférant, comme en Angleterre et en Italie, leur emploi direct en irrigations.

Nous allons, sur le premier point, c'est-à-dire sur celui qui est relatif aux égouts, ajouter de nouveaux détails à ceux qui ont déjà paru au *Bulletin* (1) ; nous parlerons

(1) Voy. 2e série du *Bulletin*, t. IX, 1862, p. 546; t. XII, 1865, p. 708; t. XIII, 1866, p. 402.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donc de l'établissement de l'égout collecteur, dit *de la Bièvre*, qui constitue le grand collecteur de la rive gauche, et du siphon à l'aide duquel les eaux de ce grand collecteur traversent la Seine au pont de l'Alma, pour aller se réunir à celles du grand collecteur de la rive droite; puis nous ferons connaître les résultats qu'ont fournis jusqu'ici les essais d'utilisation et d'épuration des eaux d'égout, entrepris sur une large échelle à Asnières et Gennevilliers.

I. — *Égout collecteur de la rive gauche, dit de la Bièvre, et siphon de l'Alma* (*planches* 460 et 461).

(Extrait d'un mémoire de M. Belgrand, inspecteur général des ponts et chaussées.)

Égout collecteur de la Bièvre. — La Bièvre n'a pas toujours débouché en Seine en amont du pont d'Austerlitz, comme on le voyait encore autrefois. Le nom de la rue *de Bièvre* semble rappeler qu'au XIIIe siècle, époque à laquelle cette rue a été ouverte, le ruisseau tombait dans le fleuve vis-à-vis de l'Archevêché. La forme même de la rue Saint-Victor, sa basse altitude semblent indiquer que le lit suivait ce tracé, entre les rues des Fossés-Saint-Bernard et des Grands-Degrés. Néanmoins il paraît assez probable qu'on le détourna à l'époque où s'acheva l'enceinte de Philippe-Auguste, et qu'on le jeta en Seine en amont de la porte Saint-Bernard. C'est du moins dans cette position qu'on trouve une de ses branches sur le plan de Gomboust, le plus ancien plan sérieux de Paris, qui remonte à l'année 1652. A cette date, la Bièvre se divisait en deux bras; celui d'amont suivait le tracé actuel, l'autre passait sous le Jardin des Plantes (1), longeait les bâtiments de l'abbaye Saint-Victor, se retournait parallèlement à la rue des Fossés-Saint-Bernard, et tombait en Seine un peu en amont de la porte de ce nom.

A quelle époque ce bras a-t-il été supprimé ? C'est ce qu'il est difficile de dire. Peut-être ce détournement doit-il être attribué à Buffon, à qui, on le sait, est dû l'agrandissement du Jardin des Plantes.

La Bièvre n'était point alors ce cloaque fétide, qui empoisonne l'air de la jolie vallée d'Arcueil. C'était une rivière dont l'eau était assez limpide et assez pure pour qu'on ait pensé, à la fin du XVIIIe siècle, à la dériver vers Paris pour l'alimentation des habitants. Cette proposition fut faite, en 1782, par M. de Fer de Lanouerre, et un arrêt du

(1) Le Jardin des Plantes, commencé par Guy-Labrosse en 1627, et inauguré en 1640, portait alors le nom de Jardin des plantes médicinales; il n'occupait en longueur que moitié à peine de son emplacement actuel; il était limité, du côté Nord, par le bras de la Bièvre, qui débouchait en Seine à la porte Saint-Bernard.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Conseil d'État, du 3 novembre 1787, autorisa la dérivation. Le projet reçut même un commencement d'exécution ; mais les plaintes des usagers motivèrent un nouvel arrêt du Conseil d'État, du 11 avril 1789, qui suspendit les travaux.

Depuis cette époque, les eaux de la Bièvre ont été corrompues, non-seulement par les tanneries et les mégisseries, qui existaient déjà en assez grand nombre à Paris à la fin du XVIIIe siècle, mais encore par des blanchisseries et d'autres établissements industriels, qui sont exploités aujourd'hui depuis l'origine de la vallée jusqu'aux fortifications. La rivière était devenue, dans ces derniers temps, si noire et si fétide, qu'elle suffisait, malgré son faible débit, pour troubler et corrompre toute l'eau du fleuve. Aussi, depuis longtemps, les ingénieurs s'étaient-ils préoccupés des moyens de détourner ce ruisseau pour le jeter en Seine à l'aval de Paris.

A l'époque où l'on construisit l'écluse de la Monnaie, vers 1852, on établit, sous les bas-ports de la Seine, un égout collecteur destiné à recevoir les eaux de la Bièvre et des égouts de la rive gauche ; les travaux furent exécutés depuis un point pris en amont du pont de l'Archevêché jusqu'à l'aval du pont des Arts, où cet égout débouche en Seine. Il reçoit encore les eaux des égouts des quais de Saint-Bernard, de la Tournelle et de Montebello. Mais, construit à une trop basse altitude, sous un terrain submersible à la moindre crue du fleuve, il est réellement impraticable. On ne pourrait en faire le collecteur des eaux de la Bièvre et des autres égouts de la rive gauche, car il est déjà engorgé par le petit nombre d'égouts qui y débouchent. Cette entreprise fut donc abandonnée, et la partie construite devra être comblée dès qu'on aura renversé la pente des égouts des quais Saint-Bernard, de la Tournelle et de Montebello vers le nouveau collecteur.

A la suite de différents projets que l'agrandissement de Paris, par l'annexion des communes de la banlieue, est venu modifier, le tracé définitif de l'égout collecteur de la rive gauche a été arrêté de la manière suivante :

L'égout prend la Bièvre dans la rue Geoffroy-Saint-Hilaire, suit les rues Geoffroy-Saint-Hilaire, Saint-Victor, des Écoles, Monge, les boulevards Saint-Germain et Saint-Michel, puis les quais jusqu'au pont de l'Alma, passe sous la Seine en amont de ce pont, au moyen d'un siphon, se dirige ensuite vers la place de l'Étoile par l'avenue Joséphine, et, de là, vers le collecteur général, par l'avenue de Wagram et les rues de Courcelles et de Villiers. Ce tracé comprend une longueur totale de 10 240^m^,49, dont 5 338^m^ 88 pour la partie comprise entre la Bièvre et le siphon, et 169^m^,63 pour le siphon double tube. Il se décompose comme suit :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Mètres.	
1° Entre la Bièvre et le souterrain Saint-Victor.	165,40	Partie comprise entre la Bièvre et le siphon, 5 338m,88.
2° Souterrain Saint-Victor.	458,94	
3° Entre le souterrain Saint-Victor et la chambre de la place Saint-Michel.	1 292,97	
4° Chambre Saint-Michel.	23,00	
5° Entre cette chambre et l'origine de la double galerie construite en tête du siphon de l'Alma (quais des Grands-Augustins, Conti, Malaquais, Voltaire et d'Orsay).	3 167,05	
6° Double galerie, récipient des boues en tête du siphon.	199,35	
7° Galerie du siphon.	32,17	
8° Siphon double tube de 1 mètre — Partie en ciment, rive gauche. .	11,74	Siphon, 169m,63.
8° Siphon double tube de 1 mètre — Partie métallique.	155,79	
8° Siphon double tube de 1 mètre — Partie en ciment, rive droite. . .	2,10	
9° De la sortie du siphon au souterrain de l'avenue Joséphine.	291,40	
10° Souterrain de l'avenue Joséphine, de la place de l'Étoile, de l'avenue de Wagram et de la rue de Courcelles.	2 667,61	
11° De la sortie du souterrain à la rue de Villiers, à Levallois, en suivant la rue de Courcelles.	1 173,61	
12° Rue de Villiers, jusqu'au collecteur général d'Asnières.	541,40	
13° Chambre à la jonction des deux collecteurs de la rive droite et de la rive gauche.	27,20	
Longueur totale utile.	10 209,73	
14° Galerie entre l'entrée du siphon et le quai rive gauche.	15,41	
15° Galerie entre le mur de quai, rive droite, et la sortie du siphon. .	15,35	
Longueur totale.	10 240,49	

Le collecteur est construit, depuis la Bièvre jusqu'à la rue de Villiers, suivant le type n° 3 des égouts de la Ville; il a 4 mètres de largeur aux naissances de la voûte et 2m,90 de hauteur entre les banquettes et la clef. La cunette a 2m,20 et les banquettes 0m,70 de largeur (voir fig. 3, planche 461). On donna d'abord à la cunette 0m,80 de profondeur, y compris la flèche de 0m,20. Depuis, on reconnut l'utilité d'augmenter cette profondeur, et, à partir du pont de l'Alma jusqu'au collecteur général d'Asnières, elle a été portée à 1m,50 au moins.

Dans la rue de Villiers, entre la rue de Courcelles et le collecteur général, c'est-à-dire après la jonction des collecteurs de la rive droite et de la rive gauche, on a adopté le type n° 1 (fig. 4, planche 461), ce qui permettra de renverser la direction des eaux et de conduire, en temps opportun, celles des deux collecteurs au barrage de Suresnes, où il est question de les relever au moyen d'un moteur hydraulique créé par ce barrage pour les utiliser ensuite au profit de l'agriculture.

La pente de l'égout, entre la Bièvre et le siphon, est de 1m,64, soit, par kilomètre, 0m,307; celle de la totalité de l'égout, y compris la charge du siphon, est de 5m,23; la pente kilométrique moyenne, y compris la même charge, est de 0m,512.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette charge du siphon, entre les radiers qui sont à ses deux extrémités, est de $0^m,50$; elle s'élève à $2^m,10$ lorsque l'égout est plein jusqu'aux banquettes ; dans ces dernières conditions, les formules ordinaires d'hydraulique donnent, pour la longueur totale des tubes indiquée ci-dessus :

Vitesse correspondante de l'eau.	$2^m,95$
Débit des deux tubes ensemble, par seconde.	$4^{m3},63$

En temps ordinaire avec la charge de $0^m,50$ la portée du siphon peut s'élever à $2^{m3},20$.

Quant à l'égout compris entre la Bièvre et le siphon, et qui ne doit pas verser en Seine l'eau qu'il débite tant qu'elle ne s'élève pas à $0^m,30$ au-dessus des banquettes, on obtient, par la formule de Prony, en tenant compte de la pente de $0^m,30$ et en supposant le mouvement uniforme établi :

Vitesse par seconde.	$0^m,66$
Débit.	$2^{m3},06$

Mais ce n'est pas le mouvement uniforme qui s'établit dans les grands égouts ; il faudrait, pour cela, que leur longueur fût infinie. Lorsqu'ils débouchent directement en Seine par une chute, c'est le mouvement accéléré qui se produit ; la pente à la surface de l'eau est beaucoup plus grande que celle du radier, et augmente à mesure qu'on se rapproche du débouché et que la section mouillée diminue. Ainsi, lorsqu'à la suite d'une grande averse l'eau s'élève dans le collecteur général qui débouche à Asnières à $1^m,50$ au-dessus des banquettes, les ouvriers ont constaté, par le passage des corps flottants, des vitesses de 7 à 8 mètres par seconde ; à l'arrivée en Seine, la cunette est à peine remplie jusqu'au niveau des banquettes, mais la vitesse est telle, que le courant traverse parfois tout le fleuve. On a trouvé, sur la rive gauche du côté d'Asnières, des bidons perdus par les ouvriers dans l'égout au moment de l'averse. Les crues sont toujours produites, à Paris, par de grandes pluies qui durent rarement plus de 30 minutes.

Pour le collecteur de la Bièvre, la chute de $2^m,10$, ménagée en tête du siphon, produit le même effet qu'une chute en Seine ; la vitesse s'accélère en se rapprochant du siphon, et, lorsque l'eau s'élève à $0^m,30$ au-dessus des banquettes, le débit par seconde ou la puissance de l'égout dépasse de beaucoup le chiffre de $2^{m3},06$, donné par le calcul, et atteint celui de $4^{m3},63$, calculé ci-dessus pour le siphon. Le fait a été constaté le 8 décembre 1868 ; le siphon fonctionnait à pleine charge, et l'égout lui fournissait toute l'eau, quoiqu'il ne fût rempli qu'au niveau des banquettes. Le débit devait donc être de $4^{m3},63$.

Un égout collecteur est un cours d'eau ordinaire, coulant dans un sol imperméable, et recevant un grand nombre d'affluents sur une petite longueur. La portée allant en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

croissant depuis l'origine de l'égout jusqu'à son débouché, il serait rationnel de diminuer la pente et la section dans la partie supérieure, et de les augmenter progressivement au fur et à mesure que le volume d'eau à débiter augmente ; on obtiendrait ainsi une économie notable dans la construction. C'est ce que les Anglais ont fait à Londres ; la section de leurs égouts collecteurs est moindre, au départ, que celle de nos plus petits égouts.

Dans Paris on n'a pu suivre le même système pour deux raisons : les conduites d'eau sont posées dans les égouts, les grosses dans les collecteurs, ce qui exige une grande section continue. En outre, on jette les boues des chaussées macadamisées dans les égouts, ce qu'on ne fait pas à Londres ; or les boues lourdes ne peuvent voyager dans ces galeries souterraines qu'à l'aide de procédés mécaniques, et pour cela il faut des cunettes d'une section uniforme.

Les travaux des collecteurs de la rive gauche ont été divisés en deux sections : 1° section comprise entre la Bièvre et le pont de l'Alma ; 2° section entre le pont de l'Alma et le collecteur général d'Asnières, y compris le siphon.

1° Les différentes parties de la première section ont été exécutées dans l'ordre suivant : la première partie entre le pont de l'Alma et la rue de Bourgogne, dans la campagne de 1860, sous la direction de M. l'ingénieur Foulard. M. l'ingénieur Buffet dirigea les travaux de la deuxième partie entre les rues de Bourgogne et du Bac. En 1861, on exécuta les travaux jusqu'à la rue Saint-Jacques, en utilisant la petite partie déjà faite le long du square Cluny. On entreprit également, à cette époque, les travaux du souterrain à ouvrir sous la partie haute de la rue Saint-Victor, aujourd'hui rue Linné ; ce souterrain de $458^{m},94$ de longueur, qui présentait d'assez sérieuses difficultés, a été commencé en octobre 1861, et heureusement terminé le 4 avril 1862. A cette date, les travaux de cette première section furent suspendus, parce que l'égout entre la place Maubert et la rue des Boulangers empruntait le tracé des rues Monge et des Écoles, qui n'étaient pas encore ouvertes ; on avait reconnu qu'il était difficile de construire une aussi grande galerie dans la partie correspondante, trop basse et trop étroite, de la rue Saint-Victor, d'ailleurs pourvue elle-même d'un égout.

Les deux lacunes qui existaient, d'une part, entre la rue Saint-Jacques et la tête d'aval du souterrain Saint-Victor, et, d'autre part, entre la tête amont de ce souterrain et la Bièvre, furent donc comblées lorsqu'on ouvrit les rues Monge et des Écoles. Entrepris vers la fin de mai 1866, les travaux furent complétement terminés le 28 mai de l'année suivante, et la Bièvre cessa, à partir de ce jour, de tomber en Seine en amont du pont d'Austerlitz ; son débouché fut reporté sous le pont de l'Alma, dans l'ancien chenal de l'égout de la Vierge, qui traverse la culée de ce pont.

L'ouverture de la première section du collecteur fit immédiatement disparaître toutes les impuretés qui souillaient l'eau du fleuve dans la traversée de l'ancien Paris, mais pour les reporter à l'aval du pont de l'Alma, sur la rive de Grenelle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Les travaux de la deuxième section ont été exécutés dans l'ordre suivant :

Le premier tronçon, de 306^{m},75 de longueur, a été ouvert sur le tracé de l'avenue Joséphine, entre le quai de la Conférence et la rue d'Angoulême prolongée, dans les premiers mois de la campagne de 1865, sous la direction de M. l'ingénieur Darcel. Le souterrain de la place de l'Etoile et le reste de l'égout ont été exécutés du 1er septembre 1866 au 27 juin 1868. M. l'ingénieur Darcel a dirigé les travaux, depuis la tête amont du souterrain jusqu'à l'avenue des Ternes. Cette partie de l'égout qui passe sous l'avenue Joséphine, la place de l'Étoile et l'avenue de Wagram a été construite entièrement en souterrain, sur une longueur de 1 389^{m},13.

Une autre section commençant à l'avenue des Ternes, et se terminant au collecteur général, a été confiée à M. l'ingénieur Bernard ; elle s'étendait sous l'avenue de Wagram, la rue de Courcelles (Paris), la rue de Courcelles (Levallois) et la rue de Villiers, sur une longueur totale de 3 020^{m},69, dont 1 278^{m},48 ont été ouverts en souterrain et 1 742^{m},21 en tranchée.

Les travaux du siphon ont été dirigés par M. l'ingénieur Buffet. Commencés dans la première quinzaine de mars 1868, ils ont été terminés le 11 novembre suivant. L'eau de la Bièvre et des égouts a été jetée, le lendemain, dans le tube d'amont du siphon. Les travaux de terrassement et de maçonnerie du collecteur de la Bièvre ont été exécutés par M. Laroque, entrepreneur associé à la maison Gabriel et Garnuchot; les travaux de tôlerie du siphon, par M. Ernest Gouin, qui a été chargé de l'immersion.

Tous ces travaux ont présenté les plus sérieuses difficultés, qui ont été surmontées heureusement, grâce à l'habileté, à l'énergie et au dévouement des ingénieurs, conducteurs et entrepreneurs. Parmi ces difficultés, on doit citer surtout celles qu'on a rencontrées dans la partie exécutée en tranchée à Levallois-Perret, et comprise dans la section confiée à M. l'ingénieur Bernard. La rue est très-étroite dans ce village; sa largeur, en certains points, n'atteint pas 10 mètres. Il fallut y ouvrir une tranchée de 4^{m},80 de largeur, dont la profondeur atteignit jusqu'à 10 mètres, et n'a jamais été moindre que 9, dans le gravier de l'ancien lit quaternaire de la Seine, c'est-à-dire dans un terrain souvent aussi mobile que le sable d'un sablier, à côté de maisons peu solides ; maintenir les communications nécessaires pour sortir les déblais, et assurer le service des maisons riveraines. La difficulté du travail était encore augmentée par la nappe d'eau des puits, qui s'élevait jusqu'au niveau de la banquette. On s'est rendu maître de la situation : 1° au moyen d'un système d'étayement très-solide, à peu près jointif, et en calfatant les interstices des plats-bords avec de la paille ; 2° en arrêtant le fond de la tranchée au niveau de l'eau, et en construisant d'abord la voûte et la partie des pieds-droits qui s'élevait au-dessus, ensuite en épuisant complétement la nappe et en reprenant en sous-œuvre les banquettes et la cunette.

Siphon de l'Alma. — Le siphon de l'Alma, que représentent les figures 1, 2, 3, 4 de la planche 460, se compose de deux tubes en tôle, de 1 mètre de diamètre la tôle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a $0^m,020$ d'épaisseur. Des expériences préalables ayant démontré que les tronçons des tubes ne pouvaient être assemblés à joints recouverts, comme dans les chaudières à vapeur, c'est-à-dire que l'intérieur de ces tubes devait être complétement lisse, les feuilles de tôle ont été juxtaposées à joints serrés, et l'assemblage a été fait avec des couvre-joints extérieurs, les trous des rivets étant fraisés en dedans. La rivure est étanche.

Les tubes ont été assemblés sur une des berges du fleuve et amenés en place en flottant, reliés par des entretoises en tôle, avec l'écartement indiqué au projet. Ils ont été échoués sur une couche de béton de $0^m,40$ d'épaisseur, coulée dans toute la largeur du fleuve, entre deux rangs de pieux et palplanches espacés de $4^m,74$; ils ont été recouverts d'une couche de béton de $0^m,70$ d'épaisseur, dont la surface est arasée à 2 mètres en contre-bas de l'étiage et à $3^m,45$ au-dessous de la retenue du barrage de Suresnes. Cette surcharge de béton est nécessaire pour empêcher les tubes de se relever, dans le cas où il serait nécessaire de les mettre à sec. En effet, la longueur de chaque tube est de 156 mètres et le poids de la tôle de 620 kilog. par mètre courant, soit, en tout, de 96 720 kilog. par tube; le vide intérieur correspond à un poids d'eau de 785 kilog. par mètre, ou de 122 460 kilog. par chaque tube; la force qui tend à relever un tube et à le faire flotter est donc de 122 460 — 96 720 = 25 740 kilog. Il fallait aussi prévenir la tôle des atteintes des ancres, des gaffes des mariniers, des frottements des graviers que le fleuve charrie, etc. On a obtenu une réussite complète, car après la pose et quelques jours après l'immersion du béton, on put vider les deux tubes avec des pompes, ce qui prouva qu'ils étaient étanches, qu'ils étaient parfaitement stables, et qu'en cas d'engorgement il serait facile de les mettre à sec et de les nettoyer.

En cours d'exécution des travaux, on éprouva d'assez sérieuses difficultés, qui furent augmentées par l'obligation d'assembler les tubes sur le chemin de halage à 4 mètres au-dessus de l'étiage. Cette dernière condition d'exécution retarda l'immersion de vingt-quatre jours environ, et faillit tout compromettre.

En effet, les tubes étaient complétement assemblés le 30 juillet; si le travail avait été fait sur le bas-port de la rive gauche, on aurait poussé les tubes à l'eau avec des cries, en les faisant glisser sur des chantiers; l'opération aurait duré quelques heures à peine, et, le 1er août, les travaux d'immersion auraient pu commencer. Dans la situation où l'on se trouvait, il fallait, au contraire, non-seulement pousser les tubes, mais encore les retenir sur le talus à 45 degrés d'un perré de 4 mètres de hauteur verticale. Cette retenue était faite au moyen de câbles passés autour des tubes, et dans les organeaux du quai. Les câbles étaient retenus en partie par des hommes, en partie par des moufles. Cette opération exigea d'assez longs préparatifs : le premier tube ne fut lancé que le 10 août; les ouvriers inexpérimentés le laissèrent brusquement tomber de plus de 1 mètre de hauteur, et, sans la solidité de l'assemblage, le travail aurait certainement été compromis. Le deuxième tube fut lancé le 18. C'était, dans tous les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cas, un retard de dix-huit jours qu'il a fallu subir; en outre, le barrage de Suresnes se rompit le jour même de l'échouage du deuxième tube. L'eau du fleuve tomba à un niveau tellement bas, que les deux tubes ne purent se mettre à flot; ce fut le 26 seulement qu'on put les amener en place, tandis qu'en deux jours, en temps ordinaire, on aurait pu poser les entretoises et faire entrer les deux extrémités du siphon dans les échancrures des quais.

Une première tentative d'immersion, faite le 26 août, ne réussit pas; on l'opérait en chargeant les tubes avec des gueuses en fonte. Au moment où le siphon cessa de flotter, il éprouva une oscillation qui le débarrassa de son fardeau, et il remonta à la surface de l'eau. Enfin on réussit complétement, le 1er septembre, en assujettissant les extrémités dans des colliers et en opérant lentement.

Dès le 12 novembre, on constata qu'un seul tube du siphon suffirait, en temps ordinaire, pour débiter l'eau de la Bièvre et des autres égouts de la rive gauche. Le régime s'est réglé de lui-même, avec une différence de niveau variable qui, en temps ordinaire, est de 0^{m},60 entre les plans d'eau, à l'entrée et à la sortie du siphon. La différence de niveau des radiers étant de 0^{m},50, la surcharge a été de 0^{m},10. Le même jour, on a constaté qu'une botte de foin jetée en amont dans le siphon débouchait en aval quatre minutes après. Le frottement était si faible, que cette botte n'était pas déliée à sa sortie.

On a reconnu qu'on donnerait très-facilement des chasses dans chaque tube, en fermant et en ouvrant brusquement les vannes disposées à cet effet à la tête d'amont. La banquette du collecteur étant horizontale, sur une longueur de 1 300 mètres, entre les ponts de l'Alma et de la Concorde, et la capacité de la cunette étant de 2^{m},20 en moyenne, sur ce parcours, on peut accumuler, en amont du siphon, près de 3 000 mètres cubes d'eau et produire ainsi des chasses très-puissantes, puisque le niveau de la banquette est à 3^{m},10 au-dessus de l'entrée des tubes. Quant aux sables qui voyagent dans le collecteur et qui représentent des bancs pouvant avoir jusqu'à 200 mètres de longueur, au lieu de les engager dans le siphon, on les dirige dans l'une des branches de la double galerie construite pour cet usage en amont, et on les en extrait au moyen d'une drague; un chemin de fer met cette double galerie en communication avec un petit port de déchargement.

Bien que convaincu à l'avance que le siphon se nettoierait seul par le simple effet des chasses, M. Belgrand a pensé, néanmoins, que ce nettoiement pourrait être complété par un procédé qui, en réalité, est le même que celui dont on fait usage pour chasser les sables dans les collecteurs (1). Une boule en bois de sapin, de 0^{m},85 de

(1) On sait que ce procédé consiste dans l'emploi de bateaux-vannes qui font voyager les sables dans la cunette par l'effet de l'eau; ces bateaux ont été décrits dans le *Bulletin*, t. XIII, 1866, p. 409.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diamètre et pesant 200 kil., est introduite de temps à autre dans les tubes; son poids étant moindre que celui de l'eau, elle roule, en s'appuyant sur l'arête supérieure du cylindre. Lorsqu'elle rencontre un obstacle, la vitesse de l'eau s'accélère en dessous et produit une chasse puissante.

Le 1er décembre 1868, une expérience a été faite avec cette boule. Introduite en amont dans le tube, elle a traversé la Seine en deux minutes et demie, sans le secours d'aucune chasse, par le simple effet de la pression des eaux de la Bièvre et des égouts de la rive gauche. On peut donc admettre que le problème du nettoiement est complétement résolu, car il est impossible qu'une sphère de $0^m,85$ de diamètre soit chassée par l'eau d'une extrémité à l'autre d'un cylindre d'un mètre de diamètre sans pousser devant elle toutes les matières déposées dans ce tube.

Un nouvel essai a été fait, le 10 du même mois, trois jours après une forte pluie qui avait fait passer dans le siphon une grande quantité de matières. Quoique, daus l'intervalle, on eût donné quelques chasses, le siphon n'était pas entièrement propre, car la boule effectua son trajet en onze minutes, et parut sur la rive droite, poussant devant elle un énorme monceau de fumier, de boue et de gravier.

Depuis cette époque, la boule passe tous les trois jours et maintient les tubes dans un état parfait de propreté (1). Lorsque le collecteur de Grenelle sera construit, il sera facile de renvoyer la boule sur la rive gauche par le tube d'aval. En effet, la pente du collecteur de Grenelle étant nulle, son radier étant réglé à l'altitude de 26 mètres, la banquette de la cunette du collecteur étant à l'altitude 27 mètres sur la rive droite, il suffira de barrer, pendant quelques minutes, le collecteur de Grenelle, un peu en amont du siphon, et le collecteur de la Bièvre, à la tête aval des tubes, pour obtenir la différence de niveau de $0^m,50$ à $0^m,60$, nécessaire pour renvoyer la boule de la rive droite à la rive gauche.

Coût général des travaux. — Les dépenses faites pour construire le collecteur de la Bièvre se décomposent ainsi :

	Fr.
1re section entre la Bièvre et le pont de l'Alma.	2 650 324,89
2e section entre le pont de l'Alma et le collecteur général d'Asnières, y compris le siphon.	4 061 250,00
Total.	6 711 574,89

La longueur totale de l'égout étant de $10240^m,49$, la dépense par mètre courant d'égout ressort à $655^f,42$. Les travaux spéciaux du siphon, y compris les galeries des

(1) La boule a empêché déjà plusieurs fois le siphon de s'obstruer : une fois, entre autres, elle a poussé devant elle plusieurs peaux perdues par les tanneurs de la Bièvre, et qui s'étaient arrêtées dans un des tubes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux têtes, une galerie double de 200 mètres de longueur, destinée à recevoir les sables de l'égout d'amont, ont coûté 640 000 francs.

En résumé, les travaux du collecteur de la Bièvre ont été commencés le 1er avril 1860. L'eau de la petite rivière a passé, pour la première fois, dans le siphon de l'Alma, le 12 novembre 1868. L'exécution des travaux a donc duré huit ans sept mois et douze jours; mais il y a eu interruption du 1er avril 1862 au 1er juin 1866, c'est-à-dire pendant quatre ans et deux mois, par suite du retard de l'ouverture de la rue Monge et de la rue des Écoles. En réalité, les travaux ont donc été exécutés en quatre ans et cinq mois.

Aujourd'hui, grâce à ces travaux et à ceux qui existent similairement sur la rive droite, la Seine conserve sa pureté jusqu'au débouché du collecteur général d'Asnières. Elle est préservée des eaux d'égout, non-seulement dans Paris, mais encore sur une longueur de 16 kilomètres à l'aval des fortifications. dans la traversée des territoires de Sèvres, de Saint-Cloud, de Boulogne, du bois de Boulogne, de Suresnes, de Puteaux, de Courbevoie, de Neuilly et même d'Asnières. Sur ce dernier point, il est vrai, l'eau, à l'aval de l'égout, est bien plus troublée et plus corrompue; mais ce n'est que sur la rive droite, car elle reste pure entre l'île Saint-Denis et la rive gauche. Toutefois. la solution du problème n'est pas tout à fait complète; la présence de la Bièvre afflige encore les quartiers Saint-Marcel et de la Glacière, en sorte qu'il reste encore à exécuter certains travaux pour la faire totalement disparaître dès son entrée dans Paris. D'un autre côté, les eaux des égouts de Grenelle, d'Auteuil et de Passy tombent aussi en Seine dans la traversée de Paris, et les projets sont dressés pour des égouts qui doivent les conduire dans le collecteur de la Bièvre. Ces travaux complémentaires une fois terminés, la purification des eaux de la Seine dans Paris sera complète. Il suffira ensuite de rendre les quais insubmersibles et de fermer les anciens débouchés des égouts par des portes de flot, pour préserver la ville des désastreux effets causés parfois par les crues du fleuve.

Légende de la planche 460.

Fig. 1. Section longitudinale partielle du siphon de l'Alma dans la position qu'il occupe au fond de la Seine.

Fig. 2. Plan général des travaux, pris au niveau du siphon (cette figure est à une échelle moitié de celle de la figure 1).

Fig. 3. Section transversale du siphon du côté rive gauche.

Fig. 4. Section transversale du siphon, côté rive droite.

A, égout collecteur de la Bièvre. Il est construit, depuis la Bièvre jusqu'au collecteur B de l'avenue Bosquet, suivant le type indiqué figure 3 de la planche 461.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B, collecteur de l'avenue Bosquet.

C, galerie latérale de 199^{m},35 de longueur, parallèle au quai et destinée à recevoir les bancs de sable conduits par les bateaux-vannes pour en être extraits directement sans passer par le siphon.

D, ouverture donnant passage aux sables amenés par les bateaux-vannes dans l'égout collecteur A pour être détournés dans la galerie C (fig. 2).

E, amorce du collecteur de Grenelle.

F, galerie du siphon; elle est mise en communication avec le quai par une double voie ferrée, au moyen de laquelle on transporte les boues et les sables extraits de la galerie C.

G, G′, cunettes mettant en communication les collecteurs A, B, E, et la galerie C, avec les deux tubes H, H′, constituant le siphon.

H, H′, double siphon en tôle, ayant 1 mètre de diamètre; chaque tube est composé de 122 manchons de 1^{m},277 de hauteur, ce qui donne pour chacun des tubes un développement de $122 \times 1^{m},277 = 155^{m},79$. Les extrémités sont en maçonnerie de meulière, enduite au ciment.

I, I′, système de vannes à poutrelles, destinées à faire fonctionner alternativement l'un ou l'autre des tubes du siphon (fig. 2).

J, J′, vannes de chasse.

K, K′, portes de flots, destinées à fermer l'accès des galeries aux eaux des crues du fleuve.

L, grille pour arrêter les corps flottants.

M, gare sur la rive gauche.

N, massif de béton enveloppant les tubes du siphon dans la traversée de la Seine (fig. 3 et 4); les tubes se rapprochent un peu l'un de l'autre, en arrivant sur la rive droite (fig. 4), pour pénétrer dans le collecteur, qui est plus étroit que la galerie F de la tête d'amont du siphon.

La retenue du barrage de Suresnes maintient la Seine à un niveau tel, qu'on peut se servir des eaux du fleuve pour faire des chasses dans la partie d'aval du collecteur. La prise d'eau est faite par un conduit en maçonnerie de ciment, représenté par les figures 5 et 6.

Fig. 5. Section verticale de la prise d'eau.

Fig. 6. Plan de cette prise.

O O′, conduite de la prise d'eau.

P Q, P′ Q′, tubes métalliques se bifurquant au point O′, sur la conduite O O′ qu'ils remplacent; on les ferme avec deux robinets, lorsque la prise d'eau n'est pas utile, notamment en temps de crue.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II. — *Essais d'utilisation et d'épuration des eaux d'égout* (*planche* 461).

(Extrait des rapports de MM. Mille, ingénieur en chef, et Alfred Durand-Claye, ingénieur des ponts et chaussées.)

Drainage de Paris. — Trois villes se sont vivement préoccupées de leur drainage, Londres, Bruxelles, Paris, et ont mis leur canalisation en rapport avec les habitudes du climat.

A Londres, où chacun occupe sa maison et où la cuisine et ses dépendances sont en sous-sol, tout est fait pour débarrasser de suite l'habitation. Les eaux pluviales et ménagères, les vidanges diluées du *water-closet* s'échappent à l'égout de la rue, pour aboutir aux collecteurs latéraux qui ont remplacé la Tamise, et qui tombent à 30 kilomètres de la cité, en pleine baie, presque en mer. La voie publique, qui n'est lavée que par la pluie, se nettoie au tombereau (1).

A Bruxelles, on retrouve, sauf dans les quartiers populeux, l'usage d'une maison par famille. La distribution, encore incomplète, ne s'est pas substituée aux citernes et aux pompes. Pourtant tout se rend à l'égout, eaux ménagères, vidanges. D'ailleurs, même système de collecteurs latéraux pour dégager la rivière, collecteurs qui se réunissent en un seul émissaire, tenu souterrain jusqu'à 7 kilomètres au-dessous de l'agglomération. Ici encore, la rue se nettoie au tombereau.

A Paris, l'ordre est renversé; on habite un appartement et on vit beaucoup dehors. La voie publique concentre les exigences ; l'élégance des façades, le parfait entretien du terrain de circulation sont obligés. Les ruisseaux sont lavés à grande eau; les chaussées sont arrosées à la lance. Pour recueillir ce flot qui coule sans repos, il y a une ville souterraine où le curage s'opère par trains de waggons et de bateaux. La Seine est aussi remplacée, à l'intérieur, par deux galeries latérales qu'unit le siphon de l'Alma, et qui constituent l'émissaire d'Asnières, dont la bouche a été portée bien au-dessous du bois de Boulogne, au delà des îles de Neuilly. L'unité d'embouchure, cependant, n'est pas obtenue; il reste, au Nord, une zone qui dessert les usines de la Villette et de la Chapelle, le marché aux bestiaux, les abattoirs, la voirie de Bondy, et qui, pour se décharger, emprunte le collecteur départemental, tombant à Saint Denis, à 6 kilomètres de l'émissaire principal d'Asnières (2).

---

(1) Voy., sur le même sujet, les articles déjà publiés dans le *Bulletin*, en 1867, 1868, 1869 et 1870, 2e série, t. XIV, p. 541 et 609; t. XV, p. 159; t. XVI, p. 560 et 565; t. XVII, p. 233 et 668.

(2) Rappelons quel est le tracé général des collecteurs, où viennent se réunir tous les égouts secondaires :

Collecteur de la rive gauche, dit de la Bièvre. — Jardin des Plantes, boulevard Saint-Germain,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quant aux maisons à cinq étages, qui renferment souvent plus d'une famille par étage, elles écoulent leurs eaux ménagères à l'égout, mais elles gardent leurs vidanges, qu'on emporte une ou deux fois par an au moyen de tonnes attelées.

Ainsi, à Londres et à Bruxelles, la maison particulière, à Paris la voie publique, voilà ce qu'on débarrasse de suite par le drainage, en laissant au tombereau l'autre moitié du service. Mais, si le ménage de la maison peut se faire comme celui de la voie publique au moyen des égouts, pourquoi ne pas tirer de la ville souterraine toute l'utilité qu'elle peut créer?

Volume, composition et température des eaux des collecteurs. — Sur la surface de 7 800 hectares qu'enferment les fortifications, il est tombé, en 1869, une quantité moyenne de pluie de 106 000 mètres cubes par jour, tandis que la distribution versait aussi, en 24 heures, 218 000 mètres cubes; nous parlons moyenne, pour simplifier les choses, car en réalité les écarts sont assez grands suivant les mois de l'année. Le cube total d'eau pure qui se répand sur le bassin de Paris est donc en moyenne, par jour, de 324 000 mètres cubes. Le voilà à l'entrée. Que devient-il à la sortie, après qu'il a traversé, lavé les maisons et les rues, et qu'il est descendu, par les mille branches de la canalisation, aux deux bouches d'Asnières et de Saint-Denis?

Asnières donne sensiblement 220 000 mètres cubes; Saint-Denis, 42 000; soit en tout, par jour, 262 000 (1), c'est-à-dire les 80 pour 100 de la masse totale; 20 pour 100 ont disparu par absorption et par évaporation. Là encore, il faut regarder les écarts d'hiver et d'été. En janvier et février, évaporation nulle; tout descend aux égouts; en juillet, évaporation énergique; l'air paraît prendre moitié. Il faut également noter les variations diurnes; le flot des collecteurs monte ou baisse comme la marée dans les ports; il y a pleine mer dans la matinée, basse mer dans la nuit, et cela tient au régime de la surface. L'égout de Saint-Denis, qui travaille avec les usines, a sa montée à 9 heures, tandis que celui d'Asnières, alimenté par les quartiers riches, a la sienne à 11 heures. La nuit, les galeries ne font que se vider.

Quant à la composition chimique, voici les résultats trouvés au laboratoire de l'École des ponts et chaussées par mètre cube renfermant $2^k,32$ de matières diverses, réparties à peu près également entre la suspension et la dissolution.

---

boulevard Saint-Michel, quais, siphon de l'Alma, traversée de la butte de l'Étoile, Levallois, Clichy.

Collecteur de la droite. — Place du Châtelet, quais, rue Royale, boulevard Malesherbes, route d'Asnières; c'est à 500 mètres de son embouchure que ce collecteur reçoit celui de la rive gauche.

Collecteur départemental. — Boulevards extérieurs, traversée du canal de l'Ourcq, rue Militaire, route de Saint-Denis.

(1) C'est presque 1/20 du débit de la Seine au niveau de l'étiage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Collecteur général d'Asnières.	Azote, par mètre cube.	43 gr.
	Autres matières organiques.	757
	Acide phosphorique.	17
	Potasse.	35
	Autres matières minérales.	1 448
		2 300

Il est à remarquer que, d'après les valeurs respectives des éléments essentiels, 130 à 140 mètres cubes d'eau d'égout sont à peu près l'équivalent de 1 000 kilog. de fumier, tant au point de l'azote que de l'acide phosphorique ou de la potasse; l'eau d'égout est donc une sorte de fumier liquide.

Pour le collecteur de Saint-Denis, la richesse est encore plus considérable. Le total des impuretés par mètre cube est de 3k,50, dont 140 grammes d'azote et 1k,50 de matière organique.

Si l'on applique les prix du commerce aux quantités d'engrais roulées par les collecteurs, si l'on compte, par exemple, l'azote à 2 francs, la potasse à 0 fr., 60 et l'acide phosphorique à 0 fr., 40, le mètre cube d'eau d'Asnières vaudra 0 fr., 11, et celui de Saint-Denis 0 fr., 35. Or, le volume journalier débité par les deux collecteurs étant de 262 000 mètres cubes, on voit que sa valeur est de 38 900 francs; ce qui pour une année, c'est-à-dire pour 100 millions de mètres cubes d'eau, représente plus de 14 millions de francs, qui vont à la mer. Voilà ce que deviennent les matières en suspension et en dissolution, après avoir, toutefois, souillé la Seine, sur une certaine étendue, à leur sortie des collecteurs (1). Quant aux parties lourdes (aux sables), elles se déposent en cordon littoral le long de la berge droite du fleuve, et on est obligé de les draguer; c'est un remblai considérable, qui, pour 1869 seulement, s'est élevé à 120 000 tonnes, et a coûté, en frais de draguage, la somme de 100 000 francs!

L'eau d'égout ne gèle pas en hiver; sa température ne descend pas au-dessous de +4 degrés; elle peut couler et réchauffer la terre par des froids de —7 degrés. C'est là un fait remarquable, et dont on doit tenir compte relativement à la question agricole, qui forme la partie la plus importante du problème à résoudre.

Emploi des eaux d'égout. — On a vu que les collecteurs roulent 100 millions de mètres cubes d'eau sale en un an, qu'ils remblaient le lit de la Seine de 120 000 kilog.

(1) L'analyse chimique a démontré que l'eau de Seine, en amont du collecteur d'Asnières, renferme environ 1gr,5 d'azote par mètre cube; en face de la bouche du collecteur, la dose d'azote est de plus de 30 grammes; entre Clichy et Saint-Denis, on trouve, moyennement, 2gr,5, et, au delà de Saint-Denis, 3gr,5. Les analyses se sont arrêtées à 9 kilomètres environ de Clichy, sur le bras droit; à cette même distance, sur le bras gauche, on a retrouvé 1gr,5, identiquement comme sur le bras droit avant l'altération produite par les égouts. Sans trancher une question de droit fort délicate, il convient donc de reconnaître que l'effet de concentration des eaux impures est bien sensible, au moins sur l'une des rives de la Seine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de dépôt qu'il faut draguer, qu'ils perdent à la mer une valeur de plus de 14 millions de francs, au détriment des populations riveraines, au préjudice de leur bien-être, de leur commerce, de leur santé. Examinons l'amélioration à apporter à cette situation.

Chargé d'étudier la question, M. l'ingénieur en chef Mille s'est rendu successivement à Édimbourg, Milan, Valence, et il a été frappé des résultats obtenus par l'emploi agricole direct des eaux d'égout. A Édimbourg et à Milan, il a vu de riches prairies cultivées au moyen de ces eaux; à Valence, il a trouvé un emploi agricole plus relevé, il a vu la célèbre Huerta couverte de légumes et arrosée par les eaux du Rufasa, qui entraîne les déjections d'une ville de plus de 100 000 âmes. De là, pour M. Mille, cette conviction, que le meilleur moyen d'épurer la rivière est de consacrer les eaux d'égout à la culture, de ne pas s'en tenir exclusivement aux prairies, mais d'aborder, au besoin, les légumes dont le placement est toujours si avantageux aux environs d'une grande ville.

Partant de cette donnée, M. Mille esquissa un premier projet, d'après lequel les eaux des collecteurs, relevées par des machines convenables, viendraient arroser une partie des environs de Paris, et spécialement la presqu'île de Gennevilliers et la vallée de Montmorency. Ce projet rencontra un certain nombre d'objections. Les unes, dont la puérilité devait bientôt être démontrée, portaient sur la qualité comestible des produits, pour lesquels on redoutait une saveur spéciale; les autres, plus sérieuses, s'appuyaient, d'une part, sur le temps qu'il faut pour transformer les habitudes des cultivateurs et leur faire adopter l'irrigation à l'eau fertilisante; d'autre part, sur les vicissitudes des saisons, et les nécessités mêmes de la culture qui ne permettraient peut-être pas de compter sur une distribution continue de la totalité des eaux d'égout. Dans l'un et l'autre cas, que ferait-on des eaux élevées et non consommées? Les rejetterait-on simplement en rivière sans les utiliser ou les épurer, et en reportant plus loin les inconvénients constatés aujourd'hui à Clichy ou à Saint-Denis?

La question en était là, lorsque M. l'ingénieur en chef des mines Le Chatelier la reprit à un point de vue tout différent. Il revint à la méthode d'épuration chimique, qui jusque-là n'avait pas donné des résultats très-favorables, sans doute en raison de la complication des appareils épurateurs. A la suite de recherches faites au laboratoire de l'École des ponts et chaussées, de concert avec M. l'ingénieur Léon Durand-Claye, M. Le Chatelier proposa l'emploi du sulfate d'alumine; cette substance, en présence des matières alcalines contenues dans les eaux d'égout, se décompose et donne un précipité gélatineux d'albumine, qui réunit par un véritable *collage* toutes les matières solides et les entraîne au fond des bassins où l'on opère.

En présence de ce résultat, l'Administration municipale pensa qu'il convenait d'essayer en grand le procédé de M. Le Chatelier; du même coup il était intéressant de vérifier si les assertions étaient exactes, si les eaux des collecteurs étaient capables, sous le climat de Paris, de produire des récoltes satisfaisantes, tout en sauvegardant les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

intérêts de la salubrité. Le service d'essai des eaux d'égout fut donc créé. Un champ de 1,50 hectare de superficie fut loué à Clichy, à 4 ou 500 mètres de la bouche de l'égout. Une petite locomobile monta, chaque jour, 500 mètres cubes d'eau puisée dans le collecteur général, et permit, dans les années 1867-1868, d'expérimenter les deux procédés avec un cube total de plus de 200 000 mètres.

Les dispositions adoptées dans le champ d'essai de Clichy et indiquées sur la planche 461 furent des plus simples. Pour la partie agricole, des rigoles de quelques centimètres de profondeur alimentaient des *raies* ménagées entre des *billons* sur le sommet desquels poussaient les plantes, sans que les feuilles fussent jamais touchées par le liquide fertilisant ; des mottes de gazon ou de petites planchettes arrêtaient ou rétablissaient l'écoulement. Pour l'épuration, des bassins de 30 mètres de long sur 10 mètres de large et 2 mètres de profondeur étaient creusés dans le sol et se terminaient en aval par un barrage. L'eau, avant de pénétrer dans ces bassins, recevait un filet de sulfate d'alumine, que lui versait un simple robinet communiquant avec une caisse pleine de réactif. Le dépôt formé s'amassait au fond des bassins, tandis que l'eau clarifiée sortait par déversement au-dessus du barrage.

Les résultats furent très-nets dans l'un et l'autre système. En culture, des produits variés furent obtenus, parmi lesquels des légumes dont la qualité comestible ne laissait rien à désirer, et qui, portés à la halle, furent rapidement vendus. On arriva ainsi à un produit vénal brut de 4 400 francs à l'hectare avec une hauteur d'eau d'arrosage de 4 mètres environ, soit une consommation de 40 000 mètres cubes à l'hectare. Des essais de prairies et de grande culture (betteraves, pommes de terre, maïs, etc.) réussirent également. De plus, en hiver, le sol put absorber en colmatage 5 à 6 mètres de hauteur d'eau, et se préparer ainsi pour une abondante production d'été et d'automne. De ce côté, du reste, aucun inconvénient pour la salubrité ; la couche mince de dépôt laissée par l'arrosage dans les rigoles, et par le colmatage sur les planches de culture elles-mêmes, s'oxydait rapidement à la superficie et n'offrait aucune mauvaise odeur appréciable.

Quant aux bassins d'épuration, plus de 100 000 mètres cubes y étaient traités par l'alumine ; les dépôts étaient extraits sans inconvénient, et, employés sur place ou à distance, ils présentaient, volume pour volume, à peu près la valeur du fumier ordinaire. L'eau clarifiée, mais encore riche en matières utiles, retournait en Seine ou venait arroser des prairies. La dépense en réactif nécessaire pour épurer un mètre cube d'eau d'égout ressortait à moins de 0 fr.,02, et tombait finalement à 0 fr., 01.

Le service d'essai de Clichy arrivait donc pratiquement à cette double conclusion :

1° L'emploi agricole des eaux d'égout est possible aux environs de Paris, et peut s'élever jusqu'à la production des légumes.

2° L'épuration par le sulfate d'alumine réussit en grand, sans exiger aucune main-d'œuvre exceptionnelle et des installations d'un prix exorbitant. Le dépôt qu'elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fournit, sans être un engrais d'une puissance exceptionnelle, est utilisable comme le fumier à courte distance.

Une fois cette expérience faite, il y avait, en 1869, un pas de plus à faire. Il fallait grandir et surtout ajouter une épreuve qui devait servir de pierre de touche, l'épreuve de la clientèle. L'Administration municipale eut le courage qui fait le succès; elle accorda les 800 000 francs nécessaires à l'opération.

Les modèles étaient tout prêts : la petite usine de Clichy restait comme type de celle qu'on allait monter en 1869; seulement les chiffres se décuplaient. Au lieu de locomobiles de 4 chevaux chassant par jour, au moyen de pompes centrifuges, de 5 à 600 mètres cubes d'eau, il fallait installer des machines de 40 chevaux, et des pompes capables de refouler par jour 6 000 mètres cubes d'eau dans une conduite de $0^m,60$. Les difficultés pratiques se montraient. Impossible de rien tenter dans les terrains de Clichy, de plus en plus saisis par les ateliers industriels. Il fallait passer la Seine et déboucher dans la plaine de Gennevilliers, encore livrée à la culture et dont le sol de gravier convenait à l'arrosage. Heureusement les ponts de Clichy étaient en construction, et il fut possible de loger les conduites sous les trottoirs. Au delà des ponts, les digues d'Asnières et de Gennevilliers offraient un terre-plein commode à la pose, pour atteindre le terrain de 6 hectares qu'on avait acheté et qui descend en pente douce à la rivière. En haut du champ, on avait à établir une cuve qui, dominant de 5 mètres la plaine, réservait l'avenir de la distribution; dans le bas on creusait les bassins d'épuration, qu'on réunissait à la cuve par une rigole en briques semblable aux canaux d'arrosage du Midi. On était ainsi en mesure d'envoyer à l'épuration les eaux dont la culture n'aurait pas besoin.

Les travaux habilement exécutés, par MM. Farcot pour les moteurs, Hunebelle pour les ouvrages d'art, Fortin-Hermann pour la canalisation métallique, Bruet pour la canalisation en grès et la distribution, étaient prêts en juin 1869. On avait des pompes centrifuges accouplées, que menaient des machines demi-fixes à chaudières tubulaires. Une conduite en fonte, de $0^m,60$, portait le refoulement à 2 kilomètres et à 10 mètres de hauteur jusqu'à la cuve en maçonnerie, qui, avec sa capacité de 150 mètres cubes, régularisait la charge et le débit. La rigole en brique, de $0^m,40$ sur $0^m,80$, servait de trop-plein et menait les eaux jusqu'aux bassins d'épuration, qui n'étaient que des étangs avec déversoir en maçonnerie. Des siphons en grès Doulton de $0^m,45$ de diamètre, terminés par des bouches verticales à tampons, rattachaient au réservoir les points hauts des rigoles, et y créaient les sources qui devaient courir à travers champs.

Le plus difficile n'était pas fait; il fallait des clients; le pays montrait de la défiance. On assurait qu'il y avait là un dépotoir où la Ville enverrait toutes ses eaux. Les propriétaires voyaient déjà leurs terrains dépréciés, et les fermiers se montraient indifférents aux ressources nouvelles. Pour obtenir du travail libre et dévoué, on profita de 5 hectares acquis par la Ville et disponibles en dehors du terrain des ouvrages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Morcelé en pièces de 500 à 1 500 mètres carrés, le champ fut offert à qui voulut se présenter avec promesse d'avoir la terre et l'eau pendant la campagne. Il se forma une colonie d'une quarantaine de gens de bonne volonté, qui se mirent à bêcher, à semer, à planter, à arroser. Le terreau des bassins vint en aide au dépôt des rigoles.

Bientôt les résultats surprirent les cultivateurs eux-mêmes. Dès la fin de juillet, les habiles avaient déjà fait une récolte. L'intérêt s'éveilla et les visites commencèrent. La Société d'horticulture, frappée des produits que lui montra l'un de ses membres, M. Vivet, organisa des commissions d'examen, qui inspectèrent, encouragèrent et récompensèrent les plus méritants. La grande culture s'ébranla à son tour. Ceux qui, près du réservoir, avaient des luzernes, des pommes de terre, des betteraves brûlées de sécheresse, risquèrent de laisser mouiller leurs fourrages et rafraîchir leurs racines. Les luzernes repartirent et donnèrent des coupes épaisses ; la pomme de terre grossit et fut excellente de qualité ; la betterave de 2 kilog. passa à 10 kilog. en poids. Les récoltes, en un mot, avaient triplé partout, si bien qu'un revirement de l'opinion commença à se produire. Non-seulement les résistances s'effacèrent, mais, sans procès, sans indemnité, il fut possible d'ouvrir au travers des terrains privés 3 kilomètres de rigoles en terre, pour atteindre les pièces que le colmatage devait transformer. D'autre part, la totalité des terreaux, résidus de l'épuration, furent enlevés jusqu'à la dernière miette par les paysans (plus de 600 000 kilog.).

En même temps que la libre action des cultivateurs accusait, ainsi qu'on vient de le dire, la réussite du procédé agricole, tout un village nouveau, les Gresillons, se bâtissait autour de l'établissement de la Ville et venait attester l'innocuité absolue, au point de vue de la salubrité, des rigoles ou des bassins d'épuration.

Le service que nous venons de décrire a fonctionné sans interruption du 1er juin 1869 au 11 septembre 1870, et ne s'est arrêté qu'en présence de l'investissement de la Capitale. Chaque jour, 5 à 6 000 mètres cubes d'eau d'égout étaient refoulés dans la plaine ; 3 200 000 mètres cubes ont été ainsi élevés pendant les quinze mois de travail courant. Devant les eaux fournies par les machines, s'offraient soit des rigoles à ciel ouvert qui allaient porter le courant sur les terrains de culture, soit des bassins où s'épurait la portion refusée par les rigoles. Le sol était éminemment sableux et perméable, renfermant 80 pour 100 de matières siliceuses. Le sulfate d'alumine se trouvait à pied d'œuvre, une usine de produits chimiques, spéciale pour cette matière, étant précisément installée depuis plusieurs années à Gennevilliers même. Les conditions étaient donc favorables.

Dépenses, résultats de l'exploitation. — Voici quels ont été les résultats, calculés sur les six derniers mois d'exploitation de l'année 1869. Pendant cette période, 975 000 mètres cubes (soit près d'un million) d'eau d'égout ont été relevés. Les machines, grandes locomobiles, faites pour marcher à condensation et qui ont dû fonctionner à vapeur perdue, parce que l'eau froide a manqué dans les puits, ont brûlé de 4 à 5 kilog. de charbon en eau montée par heure et par cheval. En rassemblant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les autres frais et les mains-d'œuvre, on arrive au prix de 0f,013 par mètre cube d'eau élevée à 12 mètres de hauteur manométrique. En service régulier, avec condensation, on peut donc garantir un prix de revient de 0f,01 par mètre cube. Sur les 975 000 mètres cubes, l'épuration a reçu le tiers. Le prix de cette épuration ressort à 0f,013 comme l'élévation; par conséquent, la dépense totale par mètre cube *monté* et *clarifié* s'élève à 0f,026.

C'est la limite supérieure ; la limite inférieure se rencontrera en regardant ce qui s'est passé pendant l'exploitation. Tant qu'il n'y eut à arroser que les 5 hectares de la colonie maraîchère, la moitié de l'eau alla à l'épuration qui fonctionnait alors tous les jours. En septembre, lorsque la grande culture participa au mouvement, lorsqu'il y eut 25 hectares au lieu de 5, les bassins entrèrent au repos. En arrière-saison, en novembre, on devait penser que l'eau n'avait plus rien à faire dans les champs ; mais c'est l'époque de la préparation des terres, et voilà que le colmatage devient un moyen de fumure. Les paysans ont compris que l'eau leur apporte le terreau à pied d'œuvre ; quelques-uns même utilisent leurs pièces comme bassins de dépôt, où ils récoltent l'engrais qu'ils porteront ailleurs : de sorte qu'en plein hiver, même en temps de glace, l'eau coule dans la plaine et l'épuration repose. Or, quand le paysan gagne sa fumure, la Ville gagne son épuration ; elle sauve plus de moitié de ses frais, elle travaille à 0f,01 le mètre cube.

Quelle hauteur d'eau peut absorber le sol ? Il a été constaté que les jardins maraîchers ont pris environ un mètre de hauteur d'eau chaque mois, et pendant quatre à cinq mois ; ce serait 40 à 50 000 mètres cubes à l'hectare. Par colmatage, des champs ont reçu des épaisseurs d'alluvions de 0m,04 à 0m,05, ce qui répondrait à des hauteurs énormes. La limite n'existe peut-être pas plus ici avec nos crues factices, qu'à l'égard des vallées de la Loire et du Nil pour les apports des crues naturelles. Aujourd'hui, 40 hectares dévorent, chaque jour, les 6 000 mètres cubes chassés par les pompes. Or, la plaine de Gennevilliers s'ouvre à l'exploitation avec 2 000 à 2 400 hectares entièrement libres. Les 262 000 mètres cubes des collecteurs y couleront longtemps, avant de passer dans la presqu'île d'Argenteuil et au plateau de Pontoise.

Ne perdons pas de vue la simplicité des moyens. Une fois l'eau élevée par machines au faîte du réservoir, la mécanique moderne disparaît ; on retrouve les procédés qui sont partout, les moyens primitifs de l'Italie et de l'Espagne ; la culture se façonne avec des planches et des rigoles ; c'est une condition d'assainissement. Qu'il y ait des vannes en bois sur les lignes-maîtresses d'arrosage, de simples tampons en gazon ou en terre sur les raies secondaires, et la distribution est dans la main de l'ouvrier. Il n'y a peut-être à changer qu'un instrument, la charrue ; il faut le brabant, la charrue des labours profonds. Avec elle on remue, on creuse, on dispose les reliefs et les creux, les planches et les rigoles.

Le service de Gennevilliers a donc confirmé, en grand, les résultats obtenus anté-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rieurement à Clichy : possibilité de l'emploi agricole élevé aux légumes et plantes industrielles, possibilité de l'épuration chimique. En outre, les trois conséquences suivantes se sont accusées nettement :

1° Les cultivateurs acceptent librement les eaux d'égout et savent en tirer parti, aussi bien en hiver qu'en été.

2° La nature du sol de la plaine est telle, qu'une surface de 2 000 hectares est plus que suffisante pour assurer l'absorption des eaux d'égout, sans compter les doses de colmatage, qui sont presque illimitées.

3° Les bassins d'épuration ont rendu et rendent encore l'immense service de laisser une liberté absolue aux cultivateurs, et de permettre d'attendre leur conviction tout en sauvant la salubrité.

Conclusions, but final à atteindre. — Deux émissaires salissent la Seine, à Asnières et à Saint-Denis. Il les faut réunir, les enlever à la rivière, leur faire traverser la plaine de Gennevilliers, où l'irrigation est librement acceptée; et, quand on sera au bout du diamètre de la presqu'île, il faudra établir des bassins d'épuration qui assurent la salubrité et laissent à la culture l'entière liberté de ses allures.

Ce projet exige une galerie latérale de 6 kilomètres sous le quai de rive droite, entre Clichy et Saint-Denis, l'installation mécanique d'une force de 800 à 1 000 chevaux (car il s'agit de relever, chaque jour, près de 300 000 mètres cubes d'eau), un siphon ou un pont-aqueduc à travers la rivière, un canal d'arrosage de 6 kilomètres dans la presqu'île et comme *terminus* un champ d'épuration. Il y a 10 millions de francs à dépenser pour construire et un million à consacrer, chaque année, aux frais d'exploitation.

Ce projet est-il bon? Une conférence officielle d'ingénieurs l'a déclaré le seul actuellement pratique, si l'on veut sauver la Seine de sa pollution à Asnières et autres lieux situés en aval. Est-il seulement une lourde charge sans compensation? Nous le jugerons en rentrant dans Paris. Si les eaux d'égout deviennent agricoles, elles gagneront à s'enrichir; les liquides de vidange qu'on leur ajouterait dans la proportion de 2 000 contre 260 000 mètres cubes, c'est-à-dire dans la proportion de moins de 1 pour 100, seraient noyés dans la masse et n'élèveraient le titre en azote que de 8 pour 100, et en matières organiques que de 5 pour 100. Le cultivateur ne se plaindrait pas, et la salubrité ne s'apercevrait guère de cette transformation. Mais la conséquence devient celle-ci : toute chute de fosse qui verse à l'égout paye actuellement une taxe de 30 francs par an; il y a 300 000 chutes dans Paris; on est donc en face d'une matière imposable de 9 millions de francs. Réduisons à moitié le revenu probable, c'est-à-dire à 4,50 millions, attendu qu'il faut du temps pour que les modifications pénètrent dans les habitudes.

En regard de ces 4 millions et demi, mettons 2,50 millions pour l'intérêt, et l'amortissement du capital engagé, ainsi que pour les frais d'exploitation. Même en supposant que la culture ne rende rien, il reste 2 millions comme balance d'une opération

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'assainissement nécessaire, car la Seine ne peut rester ce qu'elle est. Mais on ne grandira de 6 000 à 300 000 mètres cubes qu'en marchant avec décision et continuité, qu'en posant nettement le principe, et traversant ensuite les étapes successives qu'imposeront les formalités administratives et les nécessités budgétaires. L'essentiel est de donner pleine sécurité au pays et pleine confiance à la clientèle, au jardinier, au fermier, au nourrisseur, au capitaliste. Avec un marché comme Paris pour les fruits et les légumes, pour le lait et la viande de boucherie, le champ des combinaisons de l'intérêt est illimité ; là est l'avenir de l'exploitation.

En résumé, les deux questions importantes sont celles-ci : Qu'est-ce que l'eau d'égout? Qu'en faut-il faire ?

L'eau d'égout, c'est une petite rivière qui souille la grande, et qui infecte la Seine, sans débarrasser complétement Paris. Sur les voies publiques, on enlève à prix d'argent, au tombereau, les immondices qu'il faudrait jeter dans les galeries et qui, roulées par le torrent de la circulation souterraine, deviendraient un terreau excellent.

Dans les maisons particulières, on garde les vidanges qui devraient jouir de l'écoulement libre et enrichir les eaux alimentaires de l'irrigation ; on en est réduit à s'appuyer sur les bassins de Bondy, aussi difficiles à maintenir qu'à supprimer.

Pourquoi la ville souterraine, objet d'une juste admiration, ne rend-elle pas la totalité des services pour lesquels elle a été faite ? Pourquoi ne lui livre-t-on pas tout, sables, boues, eaux pluviales et ménagères, vidanges ? Parce que jusqu'ici la campagne n'a pas été rattachée à la ville, parce que la culture est restée en dehors des prévisions. Il est temps d'organiser la restitution, de fermer le cercle, de donner pour dernier tronçon à la canalisation de Paris un canal d'arrosage et des bassins d'épuration dans la plaine de Gennevilliers. Les résultats agricoles ne sont pas douteux. On est sur un sol de grèves, qui appellent le diluvium formé, chaque jour, par le trafic et la vie de deux millions d'habitants ; on jouit d'un climat tempéré, ranimé par une lumière radieuse ; tout est possible, herbes, légumes, fleurs et fruits ; et l'on a, pour écouler les produits, un marché sans rival, la halle de Paris ! Il est donc temps de vouloir et de décider.

Légende descriptive de la planche 461.

La planche 461 représente le collecteur général d'Asnières, ainsi que les dispositions générales adoptées pour les premiers essais qui ont été faits à Clichy, en vue d'utiliser et d'épurer les eaux d'égout (1).

(1) Des dessins relatifs à l'installation des essais plus importants de Gennevilliers ont été également publiés par MM. les ingénieurs du Service municipal.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1. Plan du collecteur général. Les deux grands égouts collecteurs, dits de *rive droite* et de *rive gauche*, se réunissent à une distance de 535^{m},60 de la tête du débouché en Seine.

En A, sur le chemin de halage et non loin de la bouche du collecteur général, se trouve le bâtiment d'installation de la locomobile qui était chargée de remonter, par jour, 500 mètres cubes d'eau d'égout et de les refouler, par une conduite, dans les bassins d'épuration et dans le champ d'essai.

B, B, bassins d'épuration, recevant une partie des eaux remontées.

C, champ d'essai, recevant directement l'autre partie des eaux sans être épurée.

D, bureau et laboratoire.

Fig. 2. Section transversale du collecteur de la rive droite avant la jonction. Sa cunette a une largeur de 3^{m},50, avec une profondeur sur l'axe de 1^{m},35.

Fig. 3. Section transversale du collecteur de la rive gauche avant la jonction. Il conserve, jusqu'à une distance de 570 mètres en amont du point de jonction, une cunette de 2^{m},20 de largeur et 1^{m},50 de profondeur sur l'axe. Sur les 570 derniers mètres de son parcours isolé, la cunette présente 3^{m},50 de large, en conservant la même profondeur sur l'axe.

Fig. 4. Section transversale du collecteur général après la jonction des collecteurs des deux rives. La cunette a toujours sa largeur de 3^{m},50, mais sa profondeur varie ; elle est de 2^{m},31 au point de jonction et passe par les valeurs 2^{m},12, 1^{m},72 et 2^{m},14, pour arriver à 2^{m},10 au droit de la tête.

Fig. 5. Section longitudinale du collecteur général ou tronc commun aux deux collecteurs de la rive droite et de la rive gauche. Le radier présente successivement deux paliers de 410 mètres et 108^{m},20 de long, reliés par une pente qui, sur 17^{m},40 de longueur, descend de la cote (24,28) à la cote (23,66). Le débouché en Seine a lieu par une prolongation du dernier palier à la cote (23,66).

Les banquettes sont constamment en pente, descendant de la cote (26,59) à la cote (25,76) par trois plans inclinés successifs.

La clef de voûte affecte la même inclinaison que les banquettes, et s'élève constamment à 3^{m},05 au-dessus de celles-ci.

E est un barrage à poutrelles, placé à 4^{m},60 en amont de la tête; il est destiné à relever, au besoin, le plan d'eau, à diminuer la vitesse et à favoriser ainsi le dépôt d'une petite partie des matières entraînées ; une drague, manœuvrée à la main, opère l'extraction des dépôts. Un plancher muni de ventelles verticales, et compris entre la tête et la Seine, peut jouer un rôle analogue à celui du barrage et a fonctionné ainsi jusqu'au printemps de 1868. Un grillage peut être descendu dans la cunette, au voisinage de la drague, et arrêter les corps flottants de dimensions notables. Enfin, une grille ferme l'entrée du collecteur général (fig. 6).

Fig. 6. Section verticale et élévation de la tête du collecteur général, suivant la ligne X Y de la figure 7.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 7. Plan du débouché en Seine du collecteur général.

Une tête en maçonnerie termine le tronc commun, sous le chemin de halage de Clichy. La cunette va en s'évasant au delà de cette tête et passe de $3^m,50$ de largeur à $6^m,20$. Elle est prolongée par deux musoirs maçonnés de $8^m,20$ de longueur; ces musoirs dirigent le courant et sont complétés par une petite murette, destinée à maintenir le flot boueux en cas de crue extraordinaire dans l'égout.

F, prise d'eau de la pompe à l'égout (fig. 7).

G, pompe centrifuge puisant l'eau à l'égout à l'aide d'un tuyau métallique de $0^m,15$ de diamètre et 18 mètres de longueur. Un robinet de purge était placé sur le parcours de la conduite d'aspiration. Le refoulement s'opérait par un tuyau vertical en métal, de $0^m,15$ de diamètre. L'eau atteignit ainsi un petit réservoir en zinc, situé à la cote (35,50) et soutenu par un système de charpente; la hauteur brute à laquelle elle se trouvait élevée était de 11 mètres à $11^m,50$.

L'eau déposait dans la caisse en zinc quelques graviers et pouvait ensuite redescendre, sous une pression constante, dans la conduite en grès H, de $0^m,225$ de diamètre, qui l'emmenait au champ d'essai en suivant sous terre le chemin de halage de Clichy, sur un développement de $639^m,40$; une deuxième conduite en grès verticale allait déboucher en Seine, et servait, au besoin, de décharge.

Deux locomobiles, du type de 4 chevaux, mettaient alternativement en mouvement la pompe centrifuge ; elles fonctionnaient sous des pressions variant de 5,25 à 7 atmosphères, et effectuaient 120 à 140 coups de piston par minute. Le mouvement était transmis à l'arbre de la pompe par quatre poulies, dont les diamètres successifs donnaient 9,83 pour le rapport entre le nombre de tours effectués par la pompe et le nombre de coups de piston des machines.

(M.)

NOTE ADDITIONNELLE SUR L'ASSAINISSEMENT MUNICIPAL DE PARIS PENDANT LE SIÉGE, PAR M. ALFRED DURAND-CLAYE.

Le service de l'assainissement municipal de Paris dut forcément subir de notables modifications dans son fonctionnement par suite de l'investissement et du siége de la capitale. La banlieue étant occupée par l'ennemi dans un rayon très-voisin de l'enceinte, toutes les opérations qui s'accomplissaient hors de la ville proprement dite cessèrent, pour la plupart, d'être possibles; et cependant les exigences de la salubrité étaient plus grandes que jamais, en présence de 2 millions d'habitants dont un grand nombre de réfugiés, en présence des maladies nombreuses qui, à la fin du siége, devaient élever la mortalité à 5 000 décès par semaine.

Les détritus, dont la prompte disparition assure seule la salubrité de la cité, sont les *vidanges,* les *eaux d'égout*, les *ordures ménagères.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En temps normal, les vidanges, extraites presque toutes par pompes et tonneaux, sont transportées au dépotoir municipal de la Villette, d'où elles sont refoulées par machines à la voirie de Bondy, pour être transformées partiellement en poudrette et en sulfate d'ammoniaque ; les eaux-vannes non utilisées redescendent, par une conduite spéciale, dans l'égout collecteur départemental qui les conduit dans la Seine à Saint-Denis.

Les eaux d'égout, réunies de proche en proche par les galeries souterraines, finissent, on le sait, par déboucher en Seine par deux collecteurs, celui de Clichy et celui de Saint-Denis.

Les ordures ménagères, après avoir été déposées dans la soirée le long des trottoirs et avoir été exploitées pendant la nuit par 9000 chiffonniers, sont enlevées par tombereaux dans la matinée et transportées dans la banlieue où elles se transforment, par exposition à l'air, en un engrais nommé *gadoue*.

Pendant le siége, ces opérations normales furent modifiées de la manière suivante :

Vidanges. — Le village et la forêt de Bondy furent sur la limite extrême des avant-postes dès les premières heures de l'investissement ; des combats nombreux se livrèrent dans ces parages, et le pont de la poudrette sur le canal de l'Ourcq figura souvent dans les Rapports militaires. Il était donc absolument impossible de continuer le service habituel du dépotoir de la Villette avec refoulement jusqu'à la voirie de Bondy. Une coupure fut pratiquée sur la conduite de refoulement aux environs de Pantin, puis une communication directe fut établie entre cette conduite et le canal de retour très-voisin par lequel les eaux-vannes redescendent habituellement de Bondy vers le collecteur départemental de Saint-Denis. De cette sorte, les machines du dépotoir continuèrent à fonctionner, refoulant simplement jusqu'à la coupure et accusant une diminution de plus de moitié sur la pression qu'elles ont habituellement à supporter. Les matières descendaient ainsi directement dans le collecteur départemental, sans qu'aucun inconvénient ait été signalé dans cette solution si simple.

Quant au service à l'intérieur de la ville, il se fit presque constamment suivant les procédés habituels : les tonneaux venaient toujours se déverser au dépotoir ; seulement on ne poussait pas la vidange des fosses à fond, se contentant d'enlever dans des *alléges* les parties suffisamment fluides. Les matières formant habituellement les *fonds de fosse* furent réservées pour le rétablissement du service normal et de la navigation sur le canal de l'Ourcq : c'est par ce canal, en effet, qu'en temps ordinaire elles sont transportées du dépotoir à la voirie. Quant aux solides des systèmes diviseurs, ils étaient d'abord accumulés sur un terrain voisin du dépotoir et livrés, après quelques jours de tassement, à la Compagnie Lesage (Richer) à son dépôt de la Villette.

Vers la fin du siége, les réquisitions de chevaux pour l'alimentation étant devenues d'absolue nécessité, une partie des tonneaux durent arrêter leur service, et le *coulage*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'égout fut pratiqué quelquefois pour des maisons munies de branchements particuliers ou très-voisines de bouches d'égout.

L'ensemble du service éprouva, du reste, pendant toute cette période, une réduction notable sur son importance normale : les propriétaires et l'Administration ne pratiquaient les opérations qu'en cas d'urgence et de nécessité bien évidentes. C'est ainsi que le cube moyen apporté chaque jour au dépotoir descendit à la moitié environ de sa valeur ordinaire, soit à 700 ou 800 mètres cubes.

Eaux d'égout. — Le service des égouts dans Paris et leur entretien se continuèrent suivant les procédés habituels. Seulement le cube d'eau, versé aux égouts, fut extrêmement réduit, la distribution journalière des eaux publiques étant descendue de 267 000 mètres cubes (juin) à 100 000 mètres cubes (décembre) et 80 000 mètres cubes (janvier), par suite de la coupure, par l'ennemi, du canal de l'Ourcq et de l'aqueduc de la Dhuis. Les lavages quotidiens des ruisseaux furent, en outre, à peu près complétement laissés de côté, par suite de l'insuffisance d'eau et de l'absence du personnel, presque uniquement composé d'ouvriers prussiens.

Le cube déversé en Seine à Clichy et à Saint-Denis se trouva ainsi considérablement réduit. Les eaux du collecteur de Saint-Denis, quoique chargées directement des matières du dépotoir, ne présentèrent pas de différence tranchée sur leur ancienne infection, alors qu'elles recevaient les eaux-vannes de Bondy.

Aux deux têtes des collecteurs, des espèces de masques en terre et en charpente furent installés durant toute la durée du siége, par la crainte quelque peu chimérique d'ouvrir par les galeries un accès aux ennemis pour pénétrer dans la capitale.

Le service d'épuration et d'utilisation des eaux d'égout dans la plaine de Gennevilliers fut forcément suspendu, le pont de Clichy ayant sauté le 20 septembre par ordre de l'Autorité militaire, malgré les ouvrages défensifs établis sur la tête voisine de la plaine ; les conduites de refoulement des eaux se trouvèrent ainsi temporairement coupées.

Ordures ménagères. — Le transport des ordures ménagères dans la banlieue dut être complétement abandonné. De plus, les inconvénients du séjour des ordures sur la voie publique, pendant la soirée, la nuit et la matinée, frappèrent la nouvelle Administration municipale. Par deux arrêtés du 11 septembre rendus, l'un par le Gouvernement de la Défense nationale, l'autre par le Maire de Paris, l'article 1 de l'ordonnance de police du 1er septembre 1853 fut rapporté : le dépôt direct des ordures ménagères dans les rues fut formellement interdit; elles durent être renfermées dans des seaux ou autres récipients, qui ne purent être déposés dans les rues avant 5 heures 30 minutes du matin. Les tombereaux d'ébouage circulèrent dans la matinée ; leur approche fut signalée par le son d'une clochette ; les retardataires purent ainsi apporter, à l'instant même du passage, les détritus qui furent chargés avec ceux qui se trouvaient préparés à l'avance. Les tombereaux une fois pleins allaient se déverser dans vingt dépôts publics, situés dans les terrains vagues des arrondissements voisins de l'enceinte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Toutes ces opérations s'exécutèrent très-convenablement; la propreté des rues fut des plus satisfaisantes, malgré la réduction du personnel. Les dépôts publics n'offrirent aucun inconvénient, les matières se transformant rapidement en une sorte de terre brunâtre.

Observation générale. — Les progrès de l'assainissement pendant le siége. — On le voit, l'assainissement municipal put être poursuivi d'une manière très-satisfaisante, malgré la situation anormale créée par l'investissement. Deux faits doivent même être considérés comme un progrès évident, imposé à l'Administration par les circonstances : la suppression du service de Bondy et l'interdiction du dépôt des ordures sur la voie publique.

Le contrôleur du dépotoir municipal, M. Duval, nous a affirmé que la projection directe des matières du dépotoir dans le collecteur départemental n'avait produit aucune trace d'inconvénient et qu'aucune plainte n'avait été élevée. Il semble donc bien démontré, ainsi que l'avait affirmé M. l'Inspecteur général Belgrand, que cette projection peut remplacer le refoulement à Bondy, et l'infecte exploitation de la voirie n'aura plus sa raison d'être, dès l'instant où le collecteur départemental cessera de tomber en Seine, et sera réuni à celui de Clichy pour traverser la plaine de Gennevilliers.

Quant aux ordures ménagères, il faut espérer que les administrations futures laisseront subsister les excellents arrêtés du 11 septembre dernier, et qu'on ne verra plus ces amas immondes de choses sans nom, qui étaient éparpillées chaque soir par le crochet des chiffonniers sur nos rues les plus fréquentées.

CHIMIE AGRICOLE.

SUR LA RÉPARTITION DE LA POTASSE ET DE LA SOUDE DANS LES VÉGÉTAUX, PAR M. EUG. PELIGOT (1).

« En poursuivant les recherches que j'ai entreprises depuis plusieurs années sur la répartition des alcalis dans les végétaux, j'ai été conduit à examiner les terrains situés sur les bords de la mer, dans le département de la Vendée, qui m'ont fourni les plantes ayant servi aux études dont j'ai entretenu l'Académie dans sa séance du 20 décembre 1869.

« Ce dernier travail avait pour objet principal la recherche des sels de soude ou plutôt du sel marin dans les produits de l'incinération de ces plantes; j'ai montré qu'en effet ces produits renferment une assez grande quantité de chlorure de sodium, que

(1) Voy. *Bulletin* de 1870, 2e série, t. XVII, p. 290.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les vents et la poussière des vagues déposent à la surface des végétaux soumis à leur influence; mais la présence du sel dans ces cendres n'implique en aucune façon que celui-ci ait été emprunté au sol par les radicelles de ces mêmes plantes : j'ai établi, par des analyses faites avec les plus grands soins, que les tubercules de pommes de terre venues dans ces terrains sont absolument exempts de produits sodiques, par cela même que leur mode de végétation les abrite du contact de l'air salé.

« Cette étude était le complément de recherches antérieures dans lesquelles j'ai montré que, contrairement aux idées reçues et à l'opinion des agronomes les plus autorisés, la plupart des végétaux cultivés délaissent les sels de soude, tandis qu'ils empruntent au sol l'*alcali végétal*, la potasse qu'ils y rencontrent sous diverses formes. Dans mon opinion, le remplacement de la potasse par la soude et la présence simultanée des deux alcalis qu'on supposait, d'après des analyses nombreuses, exister dans les végétaux, sont la conséquence d'un mode de dosage défectueux, qui a pour résultat d'attribuer aux produits analysés une quantité de soude d'autant plus considérable que l'analyse est elle-même plus mal exécutée. Souvent même cet alcali n'est dosé que par différence, de sorte que toutes les pertes dans la détermination des autres éléments comptent pour de la soude, alors même que la présence de cette substance n'a pas été établie par des essais préalables.

« Aucune expérience n'étant venue contredire ces résultats qui ont déjà quatre années de date, j'ai peut-être le droit de les considérer comme acquis à la science (1).

---

(1) Je ne dois pas néanmoins passer sous silence les critiques qui m'ont été adressées, à plusieurs reprises, par M. Payen. L'argumentation de notre très-regretté confrère avait pour objet d'établir que diverses analyses de plantes faisaient mention de la soude contenue dans les produits de leur incinération. Ce point ne saurait être contesté, puisque le but de mon travail a été d'établir : 1° que plusieurs de ces analyses ne sont pas exactes; 2° qu'on a quelquefois confondu le sel déposé mécaniquement à la surface des plantes avec celui qu'elles peuvent emprunter au terrain par leurs radicelles. J'ajoute que, parmi les plantes mentionnées par M. Payen, il s'en trouve qui, d'après mes propres expériences, contiennent réellement du sel, comme la betterave et divers végétaux appartenant à la famille des Atriplicées.

Néanmoins, je reconnais qu'une des objections de M. Payen est fondée; dans un mémoire publié antérieurement, je disais : « La plupart des plantes cultivées fournissent des cendres exemptes de sels de soude, attendu que les terrains dans lesquels elles se sont développées en sont eux-mêmes exempts. » C'est « à peu près exempts » qu'il eût fallu dire, ainsi que cela ressort clairement de la discussion à laquelle je me suis livré sur la présence nécessaire du sel marin dans tous les terrains, ce sel ayant pour origine l'eau pluviale, les engrais et les roches à base de soude décomposées par les agents atmosphériques.

N'étant pas parvenu à établir la présence de la soude dans les plantes qui, d'après mes expériences, n'en contiennent pas, M. Payen a eu recours à l'analyse spectrale : celle-ci, en raison même de son extrême sensibilité, n'a rien à faire, quant à présent du moins, dans les questions de chimie agricole.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cependant je demande à l'Académie la permission de lui soumettre une dernière expérience ayant pour objet de constater une fois de plus que, dans une terre contenant, comme toutes les terres cultivées, du sel marin, celui-ci est délaissé par certaines plantes, tandis qu'il est absorbé par d'autres : une betterave venue dans un carré de panais a été soumise à l'incinération, ainsi que les panais qui se trouvaient les plus proches d'elle, à une distance de quelques centimètres seulement. En suivant la marche que j'ai indiquée, il m'a été facile de constater la présence des sels de soude dans la betterave, qui est, comme on sait, une plante salifère, tandis que les panais, feuilles et racines, n'en contenaient pas.

« Je reprends maintenant la suite de mon dernier travail, dans lequel j'ai montré que les sels de soude qu'on rencontre dans les plantes cultivées sur les bords de la mer ont pour origine le sel qui se dépose à la surface de ces plantes. J'avais entrepris, dès cette époque, l'analyse des terrains qui m'avaient fourni ces plantes ; les événements que nous venons de traverser ont interrompu cette étude, que j'ai complétée et que je viens soumettre aujourd'hui à l'Académie.

« J'ai dit que ces plantes venaient des polders ou lais de mer situés dans la baie de Bourgneuf (Vendée), près de l'île de Noirmoutiers, et non loin de l'embouchure de la Loire. La mise en culture de ces terres conquises sur l'Océan a donné lieu à une importante exploitation agricole, commencée, il y a vingt ans environ, par M. Hervé Mangon, et très-habilement dirigée, depuis 1855, par M. Le Cler, ingénieur civil. Depuis cette époque, cinq polders, représentant une surface de 700 hectares environ et un développement de digues de plus de 18 kilomètres, ont été créés et mis en culture.

« M. Le Cler avait bien voulu m'envoyer un échantillon du sol, provenant de chacune des pièces de terre qui avaient fourni les plantes que j'ai étudiées. Ces terres ne reçoivent généralement pas d'engrais : celles qui sont désignées sous les noms de polders des Champs, du Dain et de la Coupelasse n'en ont pas reçu depuis leur enclôture, déjà ancienne, et dont la date est inscrite sur le tableau ci-après ; formées des dépôts qui s'accumulent dans la baie de Bourgneuf, ces alluvions sont d'une grande fertilité et peuvent être cultivées sans engrais pendant de longues années : le curage des fossés procure seulement un léger amendement. Le polder dit de Barbâtre, situé dans l'île de Noirmoutiers, dont le sol est trop sablonneux, est le seul qui reçoive annuellement, par hectare, environ 20 000 kilog. de goëmons, recueillis sur la côte.

« Les polders ne sont séparés de la mer que par des digues de 4 à 5 mètres de hauteur. Avant leur endiguement, ils étaient couverts d'eau à chaque marée haute ; une fois endigués, ils sont desséchés et dessalés par un système de drainage à ciel ouvert, qui consiste en un réseau de fossés avec pentes convenables pour l'écoulement des eaux pluviales. On verra, par l'examen du tableau ci-après, combien ces moyens de drainage sont efficaces.

« En dehors des terrains cultivés, le pays renferme de nombreux marais salants.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Pendant les premières années de mise en culture, les récoltes sont misérables; elles vont en s'améliorant au fur et à mesure du dessalage des terres.

« Sauf pour le sel marin, dont la détermination a été faite avec précision, l'examen de ces terres a été fait par un procédé d'analyse sommaire, que je décris dans mon mémoire. J'indiquerai seulement le procédé de dosage que j'ai suivi en ce qui concerne le chlore : ce dosage s'exécute au moyen d'une dissolution titrée renfermant $0^{gr},005$ d'argent par centimètre cube; en prenant la précaution de dépasser légèrement la quantité d'azotate d'argent qui amène la précipitation complète des chlorures, et en terminant le dosage avec la dissolution décime de sel marin dont chaque centimètre cube précipite $0^{gr},001$ d'argent, on arrive à déterminer avec sûreté le chlore contenu, sous forme de chlorure, dans une liqueur très-diluée.

« Le tableau qui suit représente la composition des onze échantillons que j'ai examinés, avec leur désignation, le numéro de la pièce de terre et la date de leur mise en culture.

	POLDERS										
	DU DAIN.			DES CHAMPS.			DE BARBATRE.			DE LA COUPE-LASSE.	
	n° 2. — 1864	n° 8. — 1863	n° 10. — 1863	n° 1. — 1860	n° 7. — 1860	n° 11. — 1860	n° 4. — 1855	n° 6. — 1855	n° 9. — 1855	n° 3. — 1867	n° 5. — 1867
Eau.	5,55	2,06	5,80	6,40	5,60	0,75	2,25	1,70	1,60	5,95	5,10
Argile, sable, oxyde de fer, débris de roches, etc.	77,76	77,20	79,99	80,58	79,18	72,35	84,52	81,87	84,53	79,55	79,45
Carbonates de chaux et magnésie.	8,31	11,36	6,63	4,68	7,90	18,63	9,32	12,09	11,13	5,59	8,59
Matières organiques insolubles. .	8,25	9,23	7,45	8,07	7,14	2,14	3,70	4,14	2,54	8,75	6,68
Matières organiques solubles et sels minéraux solubles.	0,13	0,15	0, 13	0,27	0,18	0,13	0,20	0,20	0,20	0,16	0,18
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Sel marin (qui se trouve dans les sels minéraux solubles fournis par 100 grammes de terre). . . .	gr 0,016	gr 0,008	gr 0,008	gr 0,014	gr 0,006	gr 0,006	gr 0,051	gr 0,067	gr 0,056	gr 0,056	gr 0,018

« En jetant les yeux sur ce tableau, on voit avec surprise combien est petite la quantité de chlorure de sodium que ces terres renferment : elle varie, en effet, entre 60 et 600 milligrammes par kilogramme de terre, soit 6 à 60 cent-millièmes. En réalité, elle est encore plus petite; car, d'une part, on a admis que tout le chlore appartient au sel marin, tandis que celui-ci peut être mélangé avec d'autres chlorures; d'autre part, on n'a pas tenu compte des graviers et des racines séparés par le tamisage de la terre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« En comparant ces analyses à celles qui ont été exécutées sur ces mêmes terres, en 1863, par M. Hervé Mangon, à l'École des ponts et chaussées, on constate que le dessalage des polders s'est fait avec une assez grande rapidité; ainsi le polder du Dain, endigué en 1862, contenait, il y a huit ans, 1,76 de sel marin pour 100 de terre; celui de la Coupelasse, 6,5; d'autres, plus anciens, ne renfermaient déjà que de faibles quantités de sel qui n'ont pas été dosées.

« On sait depuis longtemps que les lais de mer de l'ouest et du nord de la France ne sont cultivés avec profit qu'autant qu'ils sont dépouillés de la plus grande partie du sel qu'ils renfermaient à l'origine; mais il était permis de douter que ce lavage dût être aussi complet; ces terrains, en effet, une fois mis en culture, ne renferment pas plus de sel que ceux qui sont situés à de grandes distances de la mer. Comme terme de comparaison, j'ai soumis à l'analyse, en suivant les mêmes procédés, un échantillon de terre des environs de Paris, d'une fertilité ordinaire qu'on entretient avec du fumier d'étable.

« Voici sa composition :

Eau.	12,3
Argile, sable, oxyde de fer, etc. . . .	63,1
Carbonates terreux.	21,1
Matières organiques insolubles. . . .	3,3
— et sels minéraux solubles. .	0,2
	100,0

Chlorure de sodium. . . . . 0gr,024.

« Soit 240 milligrammes par kilogramme de terre, c'est-à-dire une quantité plus considérable que dans plusieurs des échantillons des polders de la Vendée.

« Il est, d'ailleurs, inutile de faire observer que cette proportion de sel, en ce qui concerne ces lais de mer, doit nécessairement présenter de grandes variations; les échantillons des terres dont j'ai donné l'analyse avaient été prélevés au mois de mai, après les pluies abondantes de l'hiver et du printemps; les plantes qui en provenaient, dont la surface était incrustée de quantités de sel relativement beaucoup plus considérables, avaient été récoltées à la fin du mois de juillet.

« Il m'a paru intéressant de rechercher quelle est la quantité de potasse que renferment ces polders, tant sous forme de sels solubles, soit à l'état libre, soit dans les détritus d'origine organique, qu'à l'état de roches à base de potasse. A cet effet, on a opéré, pour le dosage des composés solubles, sur les liqueurs réunies provenant du lavage de 50 grammes de chacun des onze échantillons de terre; ce résidu pesait 0gr,460; il renfermait 0,027 de chlorure de potassium, soit 0,049 par kilogramme de terre. Les mêmes terres, préalablement calcinées, en contenaient beaucoup plus ; soit par kilogramme 0gr,311.

« Enfin, pour doser la potasse engagée sous forme de composés insolubles dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

débris de roches qui forment ces alluvions, on a attaqué par le carbonate de baryte ou par le carbonate de soude la terre préalablement calcinée, en suivant les procédés en usage pour l'analyse des produits vitreux. La quantité de potasse trouvée est considérable; elle varie entre 1,8 et 3 pour 100 de terre : elle explique la fertilité de cette terre pour le présent comme pour un avenir plus ou moins éloigné; elle rend compte, en même temps, de son origine géologique.

« Les faits que j'ai observés relativement à l'existence d'une très-petite quantité de sel marin dans les terrains des polders de la Vendée s'accordent, d'ailleurs, parfaitement avec ceux qui sont consignés par M. Barral dans l'importante étude qu'il a faite des moères du Nord, aux environs de Dunkerque et sur les confins de la Belgique. Après le desséchement de ces vastes terrains conquis sur la mer, les récoltes n'ont pas cessé d'être mauvaises pendant une quinzaine d'années; elles ne sont devenues bonnes qu'après que l'eau salée a été complétement enlevée par les moulins. Chaque fois que les moères ont été inondées par des eaux salées, ainsi que cela est arrivé quatre fois en deux siècles par des faits de guerre ou de mauvaise gestion, la mise en culture ne s'est rétablie qu'après un long intervalle, tandis que la végétation reprend immédiatement après les inondations par les eaux douces. Il y a là, par conséquent, une expérience séculaire faite sur une très-grande échelle, puisque les moères françaises et belges ont une superficie de 2278 hectares.

« Cependant, comme pour la plupart des faits agricoles, il ne faut pas trop se hâter de généraliser ces indications : elles concernent les terrains dits *salés* de l'ouest et du nord de la France; mais il en est autrement de ceux du midi, dont la fertilité se maintient en présence d'une quantité de sel marin beaucoup plus considérable. Dans la Camargue, d'après M. Paul de Gasparin, les terres labourables sont extrêmement chargées de sel; elles blanchissent quand le temps est sec, par suite de la formation de cristaux de chlorure de sodium. La sortie du blé n'est assurée qu'en maintenant la terre dans un état constant de fraîcheur à la surface au moyen d'une couverture de litières.

« Il est possible que, sous l'influence d'une température plus élevée, et probablement aussi en raison de l'existence ou de l'addition de matières fertilisantes plus abondantes, les effets dus à la présence du chlorure de sodium soient neutralisés ou amoindris. Cette opinion se trouverait, d'ailleurs, en harmonie avec celle qui est énoncée par Thaër dans ses *Principes raisonnés d'agriculture* (traduction de Crud, 1812) :

« Lorsqu'on applique cette substance (le sel commun) au sol en trop grande quantité, la végétation en est complétement arrêtée ; mais, lorsque le sel a été lavé par les pluies et que peut-être il a été en partie décomposé par l'humus, il donne pendant les années suivantes beaucoup de force à la végétation. Lorsqu'on en épand une petite quantité sur un terrain riche, il produit un effet très-sensible, mais de courte durée ; en revanche, cet effet est absolument nul lorsque cette petite quantité a été étendue sur un terrain appauvri..... Au reste, même sur le rivage de la mer, le sel

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est promptement entraîné hors du sol ; en effet, lorsqu'on fait l'analyse des terrains de ce genre, on y trouve à peine quelques vestiges de cette substance. »

« On peut faire à l'affirmation de Thaër concernant les bons effets du sel sur les terrains riches cette objection, qu'il est bien difficile de dégager la part qui appartient à cette substance d'avec celle qui revient tant aux influences atmosphériques qu'aux matières fertilisantes dont le terrain est déjà pourvu : toutes les expériences faites sur les effets du sel sur la végétation laissent ce côté de la question entièrement dans le vague.

« Je n'ai pas besoin de faire remarquer que ces analyses des terres des polders laissent bien peu de doute sur la faculté qu'auraient les plantes venues dans ces terrains d'y délaisser le sel marin, de même que les plantes qui végètent dans l'intérieur des terres. Je ne parle pas, bien entendu, des plantes marines, comme les Salsolées, la betterave, etc. Il y a tout lieu d'admettre que, dans l'un comme dans l'autre cas, les mêmes plantes empruntent au sol les mêmes éléments. Je suis loin, néanmoins, de contester que, dans des cas fort limités, le sel puisse produire sur les récoltes un effet avantageux. Ces bons résultats trouveraient peut-être leur explication dans un fait qui, je crois, n'a pas encore été signalé, au moins en ce qui concerne son application à l'agriculture : c'est la propriété que possèdent les chlorures en général et notamment le chlorure de sodium de dissoudre des quantités très-sensibles de phosphate de chaux. Je pense être agréable aux partisans, encore nombreux, de l'emploi du sel comme amendement, en appelant leur attention sur ce point, qui mérite également d'être pris en considération par les géologues, en raison de la présence constante du chlore dans l'apatite et dans les phosphorites des terrains stratifiés. C'est peut-être à cette action dissolvante qu'il faut rattacher l'influence heureuse qu'on attribue au sel sur les récoltes des terrains déjà pourvus de matières fertilisantes ; cette propriété expliquerait l'habitude qu'ont les fermiers anglais d'ajouter une certaine dose de sel au guano, qu'ils consomment en si grande quantité. S'il est vrai, comme on l'assure, que le sel favorise le développement des plantes oléagineuses, notamment du colza, son intervention serait justifiée par le transport des phosphates terreux que ces graines contiennent en abondance, bien qu'elles ne renferment pas de sels de soude.

« Néanmoins, tout en tenant compte de ces faits, j'estime qu'il convient de renoncer aux exagérations dans lesquelles on est tombé sur l'utilité du sel pour la culture de la terre. Ces exagérations sont d'origine moderne. Or, même en agriculture, il ne faut pas dédaigner l'opinion des anciens : tous s'accordent à signaler les mauvais effets de cette substance.

« Sans remonter beaucoup au delà de l'ère chrétienne, Virgile, dans ses *Géorgiques* (liv. II, vers 228), dit « que les moissons viennent mal dans les teres salées ; « qu'on ne peut même corriger leur mauvaise qualité par la culture ; la vigne et les « arbres y dégénèrent également, etc. » Il donne même le moyen, un peu primitif, il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est vrai, de faire l'essai des terres salées. Pline, tout en recommandant de donner du sel au bétail, n'en affirme pas moins qu'il rend la terre stérile. Au XVIe siècle, Olivier de Serres, dans son *Théâtre d'agriculture*, ne parle aussi du sel que pour les *bestes de labour*.

« Ce n'est qu'au commencement de ce siècle qu'on a préconisé pour la première fois les bons effets du sel comme amendement. Des causes multiples ont concouru à persuader aux agriculteurs que ce produit à bon marché était appelé à contribuer puissamment à l'amélioration de leurs terres : le souvenir de l'ancienne gabelle, les influences locales intéressées à la vente du sel à bas prix, la demande incessante, au nom des besoins et des progrès de l'agriculture, de la suppression de l'impôt du sel, demande qui est devenue un moyen d'opposition contre le Gouvernement, quel qu'il soit; des essais plus ou moins bien dirigés dans le but d'affirmer son efficacité comme amendement ; l'existence prétendue de composés sodiques dans les plantes cultivées; enfin les idées de substitution de substances équivalentes empruntées au sol par les végétaux : telles sont les causes principales qui ont donné au sel une importance agricole que les anciens lui déniaient absolument. Parmi ces causes, les unes ne sont pas étrangères à la politique, et leur discussion serait déplacée dans cette enceinte; je demande, néanmoins, la permission de faire remarquer que, si la culture des terres est désintéressée dans la question du sel, l'impôt sur cette substance, malgré son impopularité, est peut-être encore l'un des impôts les moins vexatoires et les moins lourds à supporter. Quant aux autres causes, elles sont du domaine de la science, et, sous ce rapport, j'ai lieu d'espérer que, si les expériences qui font l'objet de ces études ne sont pas infirmées, elles contribueront à réduire à sa juste valeur la part qu'on attribue au sel dans la production et dans l'amélioration des récoltes. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

FABRICATION DU SUCRE.

SUR LE PROCÉDÉ SEYFERTH POUR L'ÉPURATION DES SIROPS, PAR M. B. DUREAU.

Le procédé Seyferth pour l'épuration des sirops consiste, comme on sait, dans l'introduction de l'acide sulfureux dans la cuite. L'appareil qui sert à la fabrication de l'acide sulfureux, qu'on emploie en solution aqueuse, est extrêmement simple : le soufre est brûlé dans un fourneau, une certaine quantité d'eau se mélange aux produits de la combustion de ce soufre, et la solution très-faible d'acide sulfureux qui en résulte est reçue dans des tonneaux.

La solution aqueuse d'acide sulfureux qui se trouve dans un de ces tonneaux ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

barils arrive, par une chute naturelle ou par aspiration, directement dans l'appareil à cuite par un petit tuyau qui descend au fond de l'appareil. Le cuiseur, pendant qu'il laisse entrer l'acide sulfureux, prend, de temps en temps, un échantillon pour le mettre en contact avec le papier de tournesol. Il a soin que la réaction alcaline persiste toujours, et, dans le cas où cette réaction s'affaiblit beaucoup, il ferme le robinet par lequel on fait entrer l'acide sulfureux en corrigeant la réaction acide par l'introduction de nouveau sirop dans le cas où, par mégarde, la dose d'acide sulfureux serait trop grande.

Le procédé Seyferth, bien connu d'ailleurs par les descriptions que nous en avons données, n'avait point reçu d'application en France avant la présente campagne, bien qu'il fonctionnât depuis plusieurs années en Allemagne, en Autriche et en Belgique. Nous avons été le voir à Chevry-Cossigny (Seine-et-Marne), dans une usine à sucre nouvelle, montée, cette année, par la Compagnie de Fives-Lille. Nous avons vu dans cette usine, bien outillée et habilement dirigée par M. Dufay, un travail régulier et de très-beaux sucres. Nous ne sommes point resté assez longtemps pour vérifier si le travail facile que nous avons vu est dû à l'emploi du nouvel agent auquel M. Dufay attribue le mérite de rendre les cuites moins grasses, le sucre plus sec et sans odeur de betterave, le turbinage plus facile. On peut, dans ce système, c'est d'ailleurs une condition de son emploi, travailler avec des jus plus alcalins et carbonater moins complétement que d'habitude. Le rendement ne serait pas augmenté, mais la couleur est meilleure, et l'emploi de l'acide sulfureux serait l'équivalent d'une bonne filtration.

D'après M. Seyferth, qui ne revendique que l'emploi véritablement pratique, voici quelle serait la théorie de l'action de cet agent, essayé plusieurs fois avant lui et recommandé par les plus éminents chimistes. Il agit sur les alcalis et produit une décoloration notable du sucre. L'acide sulfureux n'entre pas seulement en dissolution avec les alcalis libres et les carbonates de chaux, il chasse, en outre, les acides organiques, les expulse des sels qu'ils forment avec les alcalis et se met à leur place. La plupart de ces acides organiques s'évaporent et sont ainsi entraînés par la vapeur d'eau dans l'ébullition énorme des masses qui se trouvent dans l'appareil à cuire, de sorte qu'on parvient en même temps à éliminer, par ce procédé, une quantité considérable d'acides organiques et d'autres produits de la réduction des matières organiques par l'acide sulfureux. La cristallisation serait ainsi facilitée par l'élimination de ces matières, dont on connaît l'action nuisible.

Ce n'est point en passant deux ou trois heures dans une usine qu'on peut se rendre compte d'un procédé quelconque, et moins de celui dont nous parlons que de tout autre, par suite des réactions chimiques auxquelles il donne lieu dans le sirop ou la masse cuite. Nous avons voulu simplement satisfaire un sentiment de curiosité et mettre le lecteur à même de suivre ce procédé, en lui indiquant les usines où l'ap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plication s'en poursuit. En dehors de l'usine de Chevry, M. Lallouette, de Nesles (Somme), emploie aussi la méthode de M. Seyferth, qui aura trouvé d'intelligents applicateurs en France, et qui, en fin de campagne, aura donné la mesure de ce qu'on peut en attendre.

Nous avons visité avec intérêt l'usine de Chevry-Cossigny, parfaitement située dans un grand pays de culture et qui aurait dû fonctionner dès l'année dernière sans les circonstances de la guerre, qui ont retardé son montage et empêché sa mise en marche. Elle est très-élégamment construite ; nous y avons remarqué, entre autres, un mode de toiture, tuile et fer, d'une grande légèreté, complétement incombustible. Là, comme dans tous les environs de Paris, les ouvriers sont rares, difficiles à conduire, et le salaire y est très-élevé. La dépense, dans les auberges du pays, est très-grande ; pour obvier à cet inconvénient, M. Dufay a installé, dans l'usine, des dortoirs et un véritable bouillon Duval, où un excellent ordinaire est assuré aux ouvriers, moyennant 1 franc 10 centimes par jour, c'est-à-dire moitié moins de ce qu'ils payeraient dans le village. En dehors de l'ordinaire, soupe et bœuf, il y a des suppléments facultatifs qui, comme le reste, sont payés au prix de revient peu élevé, les approvisionnements étant achetés en gros par l'administration de la fabrique.

A cette époque de grèves et de récriminations ouvrières, il y a quelque chose à faire dans cette voie, qui tend à assurer aux ouvriers plus de satisfaction et de bien-être ; avec les meilleures intentions du monde, on n'y réussit pas toujours, mais il est bien de le tenter, et, quel que soit le résultat, on ne peut que féliciter M. Dufay de son initiative. (*Journal des fabricants de sucre.*)

ARTS CHIMIQUES.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LES PROPRIÉTÉS DES HUILES SICCATIVES.

(Lettre de M. Sacc à M. Chevreul.)

« Vous m'avez montré, il ya un an, les essais que vous faisiez, à cette époque, sur l'oxydation de l'huile de lin cuite et appliquée sur des surfaces de nature différente. Ces expériences, dans lesquelles vous avez développé votre sagacité et votre finesse d'observation habituelles, ont d'autant plus excité mon intérêt, que je poursuis, depuis trente ans, des expériences relatives à la cause de la transformation de l'huile de lin en vernis.

« Généralement, on admet que la résinification des huiles siccatives est due uniquement à une absorption d'oxygène ; mais, s'il en est ainsi, pourquoi les cuire, et pourquoi, quand on les cuit trop, deviennent-elles visqueuses, pour se changer ensuite en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

véritable caoutchouc? C'est pour répondre à ces dernières questions que j'ai entrepris les expériences suivantes.

« D'abord, j'ai voulu m'assurer des pertes que subit l'huile de lin dans l'opération de la cuisson, et j'ai opéré comme suit : dans une marmite, en fer, j'ai versé 2 500 grammes d'huile de lin brute, avec laquelle j'avais broyé 30 grammes de litharge et 30 grammes de minium, desséchés au rouge et broyés en poudre fine. On a chauffé le tout sur un feu de charbon doux, et en agitant sans cesse. L'ébullition s'étant prolongée pendant dix minutes, on laissa refroidir en vase clos, et l'on pesa après vingt-quatre heures : l'huile n'avait perdu que 60 grammes, perte si faible qu'elle permet de regarder l'huile de lin cuite comme une simple modification isomérique de celle qui est crue. Poursuivant cette idée, nous avons concentré des échantillons de cette huile de lin, cuite et filtrée au papier, dans une casserole d'argent, et nous avons trouvé qu'elle prend la consistance de mélasse lorsqu'elle a perdu 5 pour 100 de son poids, et qu'elle se change en caoutchouc lorsqu'elle a perdu 12 pour 100.

« Quant à la faculté siccative de ces différentes préparations appliquées sur la même planche de bois de sapin, nous avons trouvé, au bout de vingt-quatre heures, l'huile de lin cuite transformée en beau vernis transparent; celle qui était visqueuse n'était pas résinifiée au bout de quinze jours, et celle qui avait passé à l'état de caoutchouc est restée telle quelle; d'où il est aisé de conclure que ce n'est pas en concentrant l'huile de lin qu'on augmente sa propriété siccative. Il faut donc en revenir à attribuer, comme de Saussure, la résinification de l'huile de lin à une absorption d'oxygène qui doit être d'autant plus rapide que la couche d'huile est plus mince, et la température de l'air ambiant plus élevée.

« Pour prouver le fait, on a pris deux planchettes de sapin rabotées avec soin, épaisses de 1 centimètre et possédant une surface de 875 centimètres carrés. La planche n° 1 pesait 466 grammes, et la planche n° 2 pesait 480 grammes; après avoir été vernies avec soin, elles pesaient :

N° 1, 473 grammes, N° 2, 483 grammes.

« Au bout de quarante-huit heures passées dans une salle où la température ne descend pas au-dessous de + 15 degrés C., elles ne pesaient plus, le n° 1, que 466 grammes, et le n° 2 que 481 grammes, en sorte que, bien loin d'avoir augmenté de poids, la première de ces planches aurait perdu 7 grammes, et la seconde 2 grammes. Cela était si extraordinaire, qu'on répéta l'expérience : on donna une seconde couche d'huile, après laquelle le n° 1 pesait 470 grammes, et le n° 2 485 grammes. Après quarante-huit heures passées dans les mêmes conditions que précédemment, les planchettes pesaient 466 et 481 grammes, en sorte que leur poids aurait encore diminué de 4 grammes pour chacune d'elles. Sachant, par l'expérience directe, que l'huile de lin cuite augmente de poids au contact de l'air, dont elle fixe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'oxygène, je ne pus attribuer la diminution de poids des planchettes, après le vernissage, qu'au déplacement de leur eau hygrométrique par le vernis, et j'eus recours, pour trouver la vérité, à un corps non poreux.

« Je pris deux plaques minces de zinc, de 988 centimètres carrés, pesant, avant le vernissage :

N° 1, 418 grammes, N° 2, 425 grammes;

après le vernissage :

N° 1, 422 grammes, N° 2, 430 grammes.

Quarante-huit heures plus tard, et quand le vernis fut sec, elles pesaient :

N° 1, 424 grammes, N° 2, 432 grammes.

Ce qui permet d'établir que l'huile de lin, en se résinifiant, absorbe moitié de son poids d'oxygène. Répétée deux fois, cette expérience a donné identiquement les mêmes chiffres.

« Plus les couches d'huile sont minces, plus aussi elles *sèchent* vite ; il y a donc perte de temps et d'huile à donner des couches épaisses, et toute l'utilité de l'essence de térébenthine dans la préparation des vernis gras pourrait bien se réduire à les diviser, pour en faciliter l'oxydation. L'expérience est facile à faire : on met, dans une casserole à fond plat, de l'huile de lin cuite; au bout de vingt-quatre heures, il s'est formé à sa surface une couche de résine qui n'augmente plus, sans doute parce qu'elle est imperméable à l'air : telle est la cause pour laquelle les tableaux des peintres qui mettent trop de couleur sur leurs toiles se fendent.

« L'oxydation est d'autant plus active que la température ambiante est plus élevée : à + 5 degrés C., elle est exactement moitié moins rapide qu'à + 15 degrés C., ce qui justifie la pratique des vernisseurs, qui, en hiver, mettent les meubles vernissés dans des appartements chauffés, et, en été, les exposent au soleil (1). »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

---

(1) M. P. Thénard ajoute :

Dans mon pays, en Bourgogne, on fait un fréquent usage de l'huile de lin lithargyrée et *surcuite* pour peindre les voitures légères; c'est en 1853 que j'ai introduit cette pratique, qui s'est répandue depuis.

Ce que cette peinture a de remarquable, c'est que, bien que ne séchant jamais et faisant toujours vernis, elle ne fixe pas la poussière.

Depuis 1860, j'ai une salle à manger lambrissée en chêne et peinte ainsi : cette couleur, ou plutôt ce vernis, ne s'est jamais séché, ce qui n'empêche pas que, par un simple coup de brosse pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITIONS UNIVERSELLES.

PROGRAMME DE L'EXPOSITION INTERNATIONALE QUI DOIT S'OUVRIR A COPENHAGUE EN 1872.

La Société d'encouragement pour l'industrie établie à Copenhague avait depuis longtemps organisé une Exposition permanente des produits les plus intéressants et les plus nouveaux de l'industrie locale. C'est cette même Société qui a pris l'initiative de l'Exposition nouvelle qui sera inaugurée le 1er juin prochain, dans un vaste bâtiment édifié à cet effet au milieu d'un des plus beaux quartiers de la ville.

L'Exposition de 1872, qui devait d'abord être limitée aux trois royaumes scandinaves, a ensuite été étendue à tous les autres pays.

Le Gouvernement danois et la Municipalité de Copenhague se sont également associés aux efforts de la Société d'encouragement pour l'industrie, afin de donner à cette utile entreprise tout l'éclat et le développement nécessaires; et un Comité s'est formé sous la présidence de S. Exc. le comte Holstein-Holsteinborg, président du Conseil des Ministres.

En convoquant les étrangers à ce nouveau concours international, le Comité danois s'est aussitôt préoccupé de l'intérêt des exposants et d'arriver, autant que possible, à une réduction des frais de transport; il se chargera aussi, et gratuitement, du déballage des produits à leur arrivée et de leur réemballage si l'exposant n'est pas représenté par un agent spécial.

Pour être admis, chaque exposant aura, suivant l'usage, à en faire la demande. Les formules de demande d'admission sont déposées au Consulat du Danemark, 53, rue d'Hauteville, à Paris, qui se chargera de les envoyer au Comité danois et de transmettre la réponse aux exposants.

Il n'est pas inutile de faire observer aux industriels et artistes français le grand intérêt qu'ils peuvent avoir à s'introduire dans les pays du Nord qui consomment tous

---

enlever la poussière, il reprend tout son brillant, en sorte que la pièce paraît, aujourd'hui, aussi neuve que le premier jour.

J'ajoute que le parquet de cette même salle à manger, qui est aussi en chêne, a été passé à deux couches d'huile de lin lithargyrée, mais non *surcuite*. Ce parquet, au contraire des boiseries, est très-sec; il rentre donc dans le cas ordinaire, et les boiseries font avec lui un singulier contraste, qu'il peut être intéressant de signaler.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les produits français et à créer ainsi des relations directes sans passer par l'intermédiaire des négociants de Hambourg, de Londres ou de Berlin.

RÈGLEMENT.

I. L'Exposition aura lieu à Copenhague dans l'édifice de l'Exposition industrielle, passage de Vesterbro, depuis le commencement du mois de juin jusqu'à la fin d'octobre 1872.

II. L'Exposition comprendra des produits bruts et ouvrés, et en général tout produit qui peut servir à démontrer l'état de l'industrie dans les pays du Nord, enfin des œuvres d'art.

III. Sont exclus : animaux vivants et matières détonantes et fulminantes. Ne sont reçus que dans des vases solides les liqueurs, les huiles, les acides, etc. Les produits altérables ne sont reçus qu'après une permission spéciale du comité, et doivent être renouvelés de temps à autre.

IV. Le comité se réserve le droit de décider si les objets annoncés peuvent être admis à l'Exposition.

V. Tout producteur a le droit d'exposer, qu'il soit inventeur, fabricant; qu'il ait fait le dessin ou fabriqué lui-même les objets exposés. Dans la demande d'admission, il faut indiquer sous quelle qualité il expose.

VI. Les objets exposés seront rangés dans les classes suivantes :

1re CLASSE. OEuvres d'art : peintures, sculptures, dessins et modèles d'architecture, de décoration, lithographies, gravures, et ouvrages analogues.

2e CLASSE. Dessins et modèles du génie civil, ouvrages topographiques.

3e CLASSE. Dessins d'élèves et autres ouvrages des écoles techniques et publiques.

4e CLASSE. Objets archéologiques, donnant des renseignements sur l'histoire du travail. Costumes populaires et objets du même genre, démontrant la manière de vivre et de travailler de la population.

5e CLASSE. Objets de papeterie, matériels de dessin et d'écriture, objets peints, toiles cirées, stores, tapisseries. Reliures et portefeuilles. Spécimens de typographie. Lithographies. Photographies.

6e CLASSE. Instruments de mathématique, de physique, d'optique, de chirurgie. Horloges. Instruments de musique. Matériel de l'enseignement. Monnaies, mesures, poids.

7e CLASSE. Lins, chanvre, cotons, laines, soies, plumes, poils, etc., et objets fabriqués avec ces matières : objets filés, tissus feutrés, tricotés, brodés, teints, imprimés. Câbles, cordes et ficelles. Objets de brosserie. Fleurs artificielles. Vêtements confectionnés. Chapeaux.

8e CLASSE. Fourrures, cuirs, peaux, gutta-percha, caoutchouc et autres objets qui en ont été fabriqués; articles de bonneterie, de sellerie, de cordonnerie, de ganterie, etc.

9e CLASSE. Bois, cornes, os, liége, etc., et objets qui en ont été fabriqués : tonnelages, objets tournés et autres ouvrages en bois. Vanneries. Peignes. Meubles et ornements. Ouvrages de tapissier et de décoration.

10e CLASSE. Poteries, faïences, porcelaines, verreries, etc. Pierres taillées. Ouvrages en composition.

11e CLASSE. Ouvrages fabriqués avec des métaux bruts et ouvrés : fontes, meubles et autres ustensiles en fer. Ouvrages de serrurerie grosse et fine. Armes. Objets en tôle, cuivre, zinc, étain, etc. Produits de la tréfilerie. Produits de l'électro-métallurgie, objets dorés, argentés, etc., par la galvanosplastie. Objets en métal ouvrés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

12e CLASSE. Machines et outils en général. Machines à labourer. Outils d'agriculture et d'horticulture. Instruments de pêche. Carrosserie et charronnage. Modèles de construction. Types, modèles et appareils usités dans la navigation.

13e CLASSE. Métaux et minéraux. Produits chimiques et pharmaceutiques. Ciment. Matières fertilisantes. Matières colorantes. Matières d'éclairage, suifs, cires, huiles, savons, parfumerie.

14e CLASSE. Céréales, gruaux, grains mondés et autres produits farineux. Produits de la boulangerie et de la pâtisserie. Conserves alimentaires. Beurres, fromages, pavés, etc. Vins, liqueurs, bières. Vinaigres. Eaux minérales. Tabacs.

VII. *A*. Les demandes d'admission doivent être envoyées au comité central à Copenhague, pour le Danemark avant la fin d'octobre et pour la Suède et la Norwége avant la fin de novembre 1871.

B. Les exposants sont priés de remplir et de signer deux expéditions de la demande d'admission qui leur sera livrée par le comité. Ces deux expéditions seront envoyées au comité.

C. La réponse du comité sera expédiée aux exposants le plus tôt possible, en tout cas avant la fin de décembre 1871.

VIII. *A*. Les objets exposés sont envoyés à Copenhague aux risques et pour le compte des exposants, et admis dans l'édifice de l'Exposition à partir du 1er avril jusqu'au 8 mai 1872.

B. Tout colis doit porter et le nom et l'adresse de l'exposant, et en outre un bulletin d'exposant, qui sera délivré par le comité.

C. Tout colis doit être accompagné de listes exactement remplies et comprenant le prix de vente; le tout doit être expédié par triple exemplaire. Les exposants sont invités à indiquer le prix de vente des objets exposés et à inscrire le nom des ouvriers qui ont contribué d'une manière spéciale à la fabrication de l'ouvrage.

D. Le comité fera de son mieux pour réduire autant que possible les frais de transport.

IX. La direction générale des impôts a bien voulu accorder l'entrée libre aux objets de la Suède et de la Norwége, à condition que ces objets soient exportés après la clôture de l'Exposition.

X. Le comité prendra toutes les mesures nécessaires pour assurer les exposants contre des vols et des dommages, mais ne se charge d'aucune responsabilité à cet égard.

XI. Le comité fournit gratuitement les tables et barreaux nécessaires. Il fournira encore des vitrines et casiers pour conserver les objets exposés, à la charge des exposants et suivant le prix courant joint à la demande d'admission. Les exposants qui désirent fournir eux-mêmes leurs armoires ou leurs vitrines en doivent envoyer le dessin et les mesures avec la demande; le comité se réserve alors le droit de les accepter ou refuser.

Les arrangements extraordinaires, les fondations pour les machines, etc., sont à la charge des exposants, et peuvent être construits sous leur propre direction, avec la surveillance du comité.

XII. La force motrice nécessaire pour les machines qu'on désire exposer en mouvement peut être obtenue dans l'édifice; les constructeurs sont priés de déclarer, en envoyant leur demande, la quantité de vapeur qui leur sera nécessaire. Les exposants fourniront les poulies et courroies exigées. Les exposants auront l'occasion de montrer la fabrication des objets. L'exposant qui désire profiter des conditions de cet article recevra des instructions plus détaillées.

XIII. Le comité se chargera de la vente des objets exposés, en rabattant 5 pour 100 du prix de vente. Il sera permis aux exposants, pour faire connaître leurs productions et, de cette manière, agrandir le débit, de distribuer des adresses, des prix courants, etc.

XIV. Les exposants ont la facilité de choisir un agent pour veiller à leurs intérêts pendant l'Exposition. Chaque exposant recevra une carte d'entrée gratuite et personnelle, sous observations des règles données par le comité.

XV. L'Exposition finie, le comité organisera une loterie d'objets choisis, achetés pendant l'Exposition.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

XVI. Les objets exposés ne peuvent être retirés avant la clôture de l'Exposition sans une autorisation spéciale du comité, et doivent immédiatement être remplacés par d'autres de la même espèce.

XVII. Le comité prendra soin de l'emballage des objets après la clôture de l'Exposition sans frais pour les exposants, mais à leurs risques, s'ils n'ont pas expressément déclaré vouloir eux-mêmes en prendre soin. Les objets doivent être retirés de l'édifice, au plus tard, un mois après la clôture de l'Exposition.

XVIII. Les produits de l'industrie seront jugés par des jurys composés de membres des trois royaumes du Nord. Les exposants sont priés de donner sur leurs ateliers, leurs fabriques et l'étendue de leurs productions, les renseignements qu'ils présument pouvoir avoir quelque influence sur les jugements du jury. Tout égard sera pris à ces renseignements par la distribution des prix.

Le comité de l'Exposition scandinave de l'industrie et des arts, en **1872**, *à Copenhague.*

HOLSTEIN-HOLSTEINBORG, *président.*

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'AMIENS.

PROGRAMME DES QUESTIONS MISES AU CONCOURS.

ANNÉE 1871-1872.

La Société industrielle d'Amiens a mis au concours, pour l'année **1871-1872**, les **38** questions qui suivent.

Les prix seront décernés dans une Assemblée générale extraordinaire tenue en juin ou juillet **1872**.

Ces prix se composeront de sommes d'argent, de médailles d'or et de médailles d'argent. Les médailles pourront être converties en espèces.

Les mémoires devront porter une épigraphe qui sera reproduite sur un pli cacheté contenant les noms, prénoms et adresse de l'auteur.

Quant aux auteurs des appareils qu'on ne pourra juger qu'en les soumettant à des expériences suivies, ils devront se faire connaître en en faisant l'envoi.

Tous les manuscrits, brochures et mémoires avec plans, adressés pour le concours, resteront acquis à la Société.

Les appareils que l'on rendra aux inventeurs, après le concours, devront être accompagnés de plans qui deviendront la propriété de la Société.

Les concurrents devront envoyer leurs manuscrits ou machines, *franco*, au Président de la Société industrielle, place Saint-Denis, **48**, à Amiens (Somme), d'ici au **15** juin **1872**, terme de rigueur.

QUESTION SPÉCIALE. — Des prix seront accordés aux ouvriers et contre-maîtres qui, dans leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

spécialité, auront apporté un notable perfectionnement à l'une des branches de l'industrie du département de la Somme.

I.

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTION.

1re QUESTION. — Prix pour l'invention d'un appareil pyrométrique propre à donner facilement, avec une approximation suffisante, les températures des gaz à leur sortie des fourneaux des générateurs. (**Une médaille d'or.**)

Il serait très-utile que le chauffeur eût un moyen de connaître à chaque instant la température des gaz à leur sortie du fourneau des chaudières à vapeur. La température de ces gaz dépasse rarement 500 degrés et, à moins d'une marche très-mauvaise, ne dépasse jamais 600 degrés. D'autre part, elle est toujours supérieure à 100 degrés. Il faudrait avoir un instrument dont les indications fissent connaître promptement les variations de température de 120 à 600 degrés. Une grande précision n'est pas nécessaire, une erreur de quelques degrés étant sans importance; ce qu'il faut, c'est un appareil commode à installer, peu coûteux de premier établissement, et d'un entretien facile. Il importe aussi que les indications puissent être aisément aperçues par le chauffeur, comme celles d'un manomètre.

Ce que la Société demande, ce n'est pas l'envoi de mémoires, mais d'instruments construits et en état de fonctionner, dont elle pourrait constater l'usage.

2e QUESTION. — Prix pour l'invention et l'application d'un bon compteur à eau pour les générateurs à vapeur et les concessions d'eau. (**Une médaille d'or.**)

Les propriétaires d'appareils à vapeur et de concessions d'eau manquent d'un compteur à eau qui, placé sur le tuyau d'alimentation, donne exactement la quantité d'eau délivrée, quelle que soit la pression.

Ce compteur doit pouvoir se placer facilement, ne pas être sujet à des dérangements, et donner le volume d'eau avec une approximation d'au moins 2 pour 100. Ce n'est pas un mémoire que la Société demande, c'est un appareil qu'elle puisse expérimenter elle-même. S'il y avait un compteur qui lui parût pratique, elle ferait tous ses efforts pour en répandre l'usage.

La question a déjà été résolue, et une médaille d'or a été décernée par la Société. Mais le prix trop élevé de cet appareil n'en permet pas l'application, surtout aux concessions d'eau particulières. La question est donc mise de nouveau au concours, avec cette observation que le prix de vente des appareils sera pris en très-sérieuse considération pour le jugement des compteurs présentés.

3e QUESTION. — Signaler, dans un mémoire, les divers moyens à employer, dans les constructions neuves, pour empêcher l'humidité qui se fait sentir dans la plupart des habitations élevées sur le sol de la Picardie. (**Une médaille d'or.**)

4e QUESTION. — Prix à donner, après concours, aux meilleurs chauffeurs de chaudières à vapeur du département de la Somme.

Les chauffeurs du département de la Somme qui voudront concourir devront remplir les conditions suivantes :

1° Se faire inscrire au siége de la Société, place Saint-Denis, 48, avant le 1er avril 1872, terme de rigueur;

2° Remettre un certificat de leur patron indiquant l'époque depuis laquelle ils sont à son service et constatant leur bonne conduite;

3° Savoir lire et écrire. — Toutefois cette condition ne sera pas obligatoire pour les concurrents âgés de plus de 45 ans.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Commission leur fera subir d'abord un examen d'admissibilité, afin de s'assurer s'ils savent lire et écrire, s'ils connaissent les appareils de sûreté et la manière de conduire le feu.

Après cet examen, on n'admettra à la dernière épreuve qu'un certain nombre de candidats reconnus les plus capables. Cette dernière épreuve consistera à conduire pendant deux journées entières au moins le feu d'une chaudière à vapeur; les consommations d'eau et de charbon seront relevées soigneusement, et un classement sera établi d'après les renseignements obtenus. La commission chargée de juger le concours aura plein pouvoir pour fixer le nombre et l'importance des prix, sauf approbation du Conseil d'administration.

Un concours spécial pourra être ouvert entre les anciens lauréats des années précédentes, s'il se présente au moins trois concurrents.

II.

FILATURE ET TISSAGE.

5e QUESTION. — Construction d'un métier à tisser mécaniquement, dans lequel l'enroulement et le déroulement soient réguliers et continus, sans qu'il y ait nécessité de faire varier la position des poids sur les romaines, ou plus généralement sans qu'il faille intervenir manuellement pendant le travail, de quelque manière que ce soit. (**Une médaille d'or.**)

6e QUESTION. — Prix à un métier automatique donnant le tricot à mailles retournées et la diminution. (**Une médaille d'or.**)

7e QUESTION. — Un prix sera donné à l'inventeur d'un bon parement pour tissage mécanique, principalement applicable au tissage de la toile. (**Une médaille d'or.**)

Ce parement devra être d'un emploi facile; il sera propre à conserver et même à développer l'élasticité des fils de chaîne, et composé de telle manière qu'une chaîne, parée et montée sur un rouleau, ne répande aucune odeur putride, et ne présente aucune altération au dynamomètre, après un délai de trois mois.

Le prix de revient ne devra pas dépasser 5 fr. des 100 kilog. de parement prêt à être utilisé.

Des expériences seront faites ou suivies par une commission spéciale sur du parement tout préparé ou d'après les indications fournies par les concurrents.

8e QUESTION. — Trouver une matière, *non tachante,* propre à lubrifier tous les organes des métiers à tisser. (**Prix : une somme de 100 fr.**, don de M. ÉDOUARD MILLE.)

9e QUESTION. — **Un prix de 100 fr.**, offert par la Compagnie d'Ourscamp, sera donné à l'ouvrier coupeur du département de la Somme qui aura effectué la meilleure coupe sur un genre de velours de coton haute verge, fabriqué par cette Compagnie.

Des pièces seront mises à la disposition des concurrents.

10e QUESTION. — Apporter un perfectionnement sérieux dans les machines à parer et encoller les chaînes pour le tissage. (**Une médaille d'or.**)

11e QUESTION. — La Société industrielle d'Amiens offre une MÉDAILLE D'HONNEUR au manufacturier du département de la Somme qui aura fabriqué et livré à la consommation, pour une valeur de 10 000 francs au moins, avant le 15 juin 1872, *un tissu nouveau* en laine, coton ou toute autre matière.

III.

AGRICULTURE, HISTOIRE NATURELLE, PHYSIQUE ET CHIMIE.

12e QUESTION. — Mémoire sur les amendements terreux :

1° Indiquer le moyen de donner, par des amendements terreux, aux sols improductifs la qualité fertilisante qui leur manque.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Indiquer, sur un ou plusieurs points du département, les terrains susceptibles d'être améliorés par l'emploi de la marne. Donner des indications sur la constitution du sol et du sous-sol de ces terrains. Rattacher à cette étude la description topographique de la commune où ils se trouvent, et faire connaître les gisements de craie qui pourraient être utilisés avec économie.

3° Étudier les effets de l'écobuage sur les sols marécageux, froids et acides, comme il s'en trouve beaucoup dans le département de la Somme. Apprécier ce mode d'amendement. (**Une médaille d'or.**)

13e QUESTION. — Quels seraient les avantages de la culture du tabac dans le département de la Somme?

Indiquer les terrains propres à cette plante, les modes de culture et la nature des terrains qui lui conviennent. (**Une médaille d'argent.**)

14e QUESTION.—Des maladies des végétaux cultivés dans le département. Faire connaître les caractères qui les distinguent : indiquer les moyens les plus propres à les combattre et à les préserver. (**Une médaille d'or.**)

15e QUESTION. — Étudier l'influence des cultures sarclées sur la production et le prix de revient des céréales. (**Une médaille d'argent.**)

16e QUESTION. — Indiquer les meilleures variétés de betteraves qu'il convient de cultiver au point de vue de l'alimentation des animaux, de l'industrie sucrière et de la fabrication de l'alcool dans le département. (**Une médaille d'or.**)

17e QUESTION. — Prix à décerner à l'agriculteur qui aura fait les meilleurs essais sur la valeur relative des engrais chimiques et autres.

Les concurrents devront se faire connaître en temps utile pour qu'une commission puisse suivre leurs essais.

1er prix : **200 fr**, don de M. J. LE BOUFFY, **100 fr.**, par la Société, **plus une médaille d'or.**

2e prix : **100 fr.**, par la Société, **plus une médaille d'argent.**

18e QUESTION. — Mémoire sur la culture de la pomme de terre.

L'auteur examinera les causes qui peuvent conduire à la production la plus large possible, et celles qui peuvent combattre les effets de la maladie.

Quelles sont les espèces les plus productives dans la région du Nord? (**Une médaille d'or.**)

19e QUESTION. — Étude analytique des diverses viandes de boucherie employées à l'alimentation.

Recherches sur les variations qui existent au point de vue nutritif et au point de vue de la composition chimique entre les catégories différentes de la même viande.

Des données sur la viande de cheval devront faire partie du mémoire présenté. (**Une médaille d'or.**)

20e QUESTION. — Trouver, pour le velours d'Utrecht et le velours de coton, un apprêt remplissant les conditions suivantes :

1° Être sans odeur;

2° N'altérer ni la couleur, ni la douceur, ni le brillant du velours;

3° Conserver la souplesse du tissu, tout en lui donnant la force nécessaire;

4° Obtenir également un velouté très-développé ou épanoui, ressemblant au velours de soie. (**Une médaille d'or, plus un prix de 100 fr.**, don de M. PAYEN.)

Les concurrents ne sont pas tenus de faire connaître la composition de l'apprêt qui réalisera les conditions ci-dessus. Ils devront seulement présenter leurs pièces avant le 15 juin 1872, déclarer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur prix de vente et justifier que ces pièces ne sont pas obtenues par des moyens exceptionnels, mais qu'elles appartiennent à une fabrication courante.

21e QUESTION. — Un prix sera accordé à l'ouvrier qui aura apporté un notable perfectionnement dans l'industrie de la teinture en laine ou en coton.

Ce prix sera de **50** à **200** francs suivant le perfectionnement accompli. (Don de M. ED. FLEURY, pour la teinture en laine.) (Don de M. BONVALLET, pour la teinture en coton.)

22e QUESTION. — Trouver une composition qui, dans la teinture des tissus de laine, puisse remplacer avec une économie notable le tartre pour les couleurs nécessitant l'emploi des sels d'étain.

L'acide tartrique libre ou combiné ne devra pas entrer dans cette composition. **1000 fr.** (don de M. ED. FLEURY), **plus une médaille d'or.**

23e QUESTION. — Présenter des velours de coton ayant les qualités des velours noirs anglais au point de vue de la couleur et de la solidité. (**Une médaille d'or.**)

La Société ne demande pas de mémoire; le jugement sera établi sur des pièces déposées au siége de la Société avant le 15 juin 1872. Les concurrents ne sont pas tenus de faire connaître leur procédé, mais ils devront déclarer leur prix de vente et justifier que leurs pièces appartiennent à une fabrication courante.

24e QUESTION. — Mémoire sur les moyens de remédier, pour la santé des ouvriers employés dans les filatures de lin et de coton, aux inconvénients qui résultent de la suspension des poussières et fibrilles végétales dans l'air des ateliers. (**Une médaille d'or.**)

25e QUESTION. — Mémoire sur les tourbes de Picardie. Ce mémoire devra comprendre les études suivantes :

Documents généraux. — Statistique. — Modes d'extraction. — Perfectionnements à apporter à cette extraction au point de vue industriel et sanitaire. — Composition chimique des diverses variétés de tourbes et de leurs cendres. — Emploi des tourbes pour le chauffage industriel. — Utilisation de leurs cendres en agriculture. — Extraction de l'ammoniaque. (**Une médaille d'or.**)

26e QUESTION. — **Médaille d'or** pour une amélioration importante dans le blanchiment de la laine ou de la soie.

27e QUESTION. — Mémoire sur le blanchiment du chanvre, comprenant une étude théorique et l'examen des diverses méthodes employées dans la pratique industrielle. (**Une médaille d'or.**)

28e QUESTION. — **Médaille d'or** pour un moyen d'augmenter la solidité des matières colorantes artificielles pour la teinture des étoffes produites par les industries locales.

29e QUESTION. — Quels sont les meilleurs appareils pour le chauffage domestique au gaz, qui répondent aux conditions les plus économiques?

Les appareils devront être envoyés afin d'être examinés par une commission. (**Une médaille d'or.**)

IV.

ÉCONOMIE POLITIQUE ET SOCIALE.

30e QUESTION. — Monographie d'une catégorie d'ouvriers appartenant à une des industries du département de la Somme. (**Une médaille d'or.**)

31e QUESTION. — Des meilleurs moyens de concilier le travail dans les manufactures et les besoins de l'industrie avec l'instruction de l'ouvrier. (**Une médaille d'or.**)

32e QUESTION.— Déterminer, à l'aide d'actes administratifs, de documents publics ou de renseignements particuliers incontestables, les variations que le prix de la journée de travail de quatre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

catégories d'ouvriers (tissage, teinture, serrurerie et agriculture) a éprouvées depuis un siècle à Amiens et dans le département.

Mettre en regard le prix de l'hectolitre de blé ainsi que des objets de première nécessité pendant la même période, d'après les mêmes renseignements. (**Une médaille d'or.**)

33e QUESTION. — Etude sur les maladies habituelles aux ouvriers du département de la Somme, suivant leurs professions diverses. Quelles sont les mesures d'hygiène à employer pour chaque catégorie d'ouvriers? (**Une médaille d'or.**)

L'étude pourra ne porter que sur une catégorie d'ouvriers.

34e QUESTION. — Quelle a été, depuis le commencement du siècle dans le département de la Somme, l'étendue de l'immigration des campagnes dans les centres industriels? (**Une médaille d'or.**)

L'auteur devra indiquer les centres industriels de quelque importance qui se sont formés ou se sont agrandis.

Les chiffres présentés devront également être puisés à des sources sérieuses. La Société désire, autant que possible, que les généralités non démontrées soient évitées.

35e QUESTION. — Du marché au blé d'Amiens. Des moyens de développer son importance.

Comparaison avec le règlement et le mouvement des affaires dans quelques marchés voisins : Arras, Roye, Péronne, Albert, etc. (**Une médaille d'or.**)

Les candidats choisiront les marchés les plus importants de la Somme et de quelques départements du nord de la France.

36e QUESTION. — Histoire de l'industrie sucrière dans le département de la Somme; ses commencements, ses progrès, son état actuel; comparaison avec le développement de cette même industrie dans les départements limitrophes. (**Une médaille d'or.**)

QUESTIONS LAISSÉES AU CHOIX DES CONCURRENTS. — La Société accordera une médaille d'or de la valeur de 200 francs à tout mémoire inédit qui lui paraîtra mériter ce prix. — Les candidats auront toute liberté de choisir leurs sujets, pourvu qu'ils rentrent dans les études des divers comités : 1° Arts et mécanique; 2° Fils et tissus; 3° Histoire naturelle, physique, chimie et agriculture; 4° Économie politique et sociale.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur l'or produit par les machines d'amalgamation, dans l'usine de Lenz près de Gastein, par M. Priwoznik, chimiste de l'administration des monnaies, à Vienne (Autriche). — Dans les opérations d'amalgamation de l'usine impériale de Lend (cercle de Salzbourg), on ne traite par ce moyen que des boues aussi riches que possible, qui donnent un amalgame très-ferme.

On amollit cet amalgame dans l'eau chaude, on le lave, on en exprime le plus que l'on peut de mercure, et on le fait ensuite rougir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'or ainsi obtenu se trouve en fragments de grosseur inégale, atteignant souvent celle du poing; il est mêlé de petites quantités de mercure, de pyrites sulfureuses, de petits grains ayant l'éclat du plomb, de sable, et de particules fines de fonte de fer; ces derniers proviennent des manipulations.

Cet or impur est ensuite refondu avec du borax dans des creusets en graphite, puis coulé dans des lingotières. A la surface des barres, il se forme une matte extrêmement adhérente, que l'on ne peut détacher qu'avec peine, en employant le marteau et le ciseau. Cette matte est noire et visiblement cristalline. Les lames minces qu'on en détache sont faciles à briser, et présentent des surfaces brillantes de rupture. La matte même possède beaucoup de densité et laisse voir, à l'œil nu, de petites parcelles d'or incorporées dans son intérieur. Elle prend aussi, par une longue exposition à l'air, des traces d'humidité, et se fond, à la chaleur rouge, en une masse pâteuse. Au chalumeau, elle donne, seule ou avec le carbonate de soude, une perle où l'on reconnaît visiblement la présence du plomb et de l'argent. Traitée par l'eau, elle fournit de petites quantités de sulfure de sodium et de borate de soude. L'acide azotique concentré ne la dissout que partiellement et difficilement; tandis que, s'il est étendu, il exerce une action beaucoup plus rapide. La dissolution contient de l'argent, du fer, du plomb, du cuivre, du sodium et du soufre, mais on trouve en petite quantité, dans le résidu, de l'or, de l'oxyde de fer, du sulfate de plomb et du sulfate d'argent.

La matte analysée contient pour 100 parties : sulfure d'argent, 61,99; sulfure de fer, 29,04; sulfure de plomb, 5,33; sulfure de cuivre, 3,64; total, 100 parties.

L'argent qui se trouve à l'état de sulfure dans la matte n'est pas recouvré quand on fond l'or avec une simple addition de borax; il augmente, par son absence, le chiffre du déchet.

L'administration impériale des mines et des usines a donc invité l'établissement de Lend à étudier la méthode la plus propre à empêcher la formation des mattes. Elle a envoyé, pour servir à ces recherches, celles qui avaient été produites en 1870, et qui consistaient en 13k,5 d'or d'amalgamation, non encore fondu.

L'analyse qualitative de ce produit, outre l'or et l'argent qui en constituaient les principales parties, a fait reconnaître du mercure, du fer, du cuivre, du plomb, de l'antimoine et de la silice sous forme de sable.

L'analyse de ce produit, rapprochée de celle de la matte, prouve que, dans la fusion de l'or d'amalgamation, il importe de détruire, par l'emploi d'un flux convenable, les combinaisons de soufre, et d'éliminer les produits de l'oxydation. On se délivre aussi, par là, des métaux qui, comme le plomb, l'antimoine et le fer, forment des alliages cassants et d'un travail difficile.

Il est donc aisé de voir que la faible quantité du déchet, dans un procédé de fusion, n'est pas toujours une preuve de sa perfection, et que l'on doit, au contraire, préférer une méthode qui donne plus de déchet, lorsque le produit est mieux purifié.

Des essais en petit ont fait voir qu'un flux consistant en deux parties de salpêtre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(auquel on peut, par économie, préférer le nitrate de soude) et une partie de borax est très-propre à faire obtenir de l'or d'un bel aspect et bien ductile. Ce flux oxyde le soufre et les métaux inférieurs, dont les oxydes se dissolvent dans le borate de soude.

Selon la dernière analyse, 13k,5 d'or d'amalgamation contiennent 0k,064 de soufre, qui exigent, pour leur oxydation, 0k,401 de salpêtre. Les sulfures des métaux inférieurs en exigent, de leur côté, 0k,430. Il faut donc 0k,831 de salpêtre ; comme il convient d'en ajouter un excès, on a employé 1 kilog. de salpêtre et 0k,500 de borax, et l'on a fait fondre avec ce flux les 13k,500 d'or d'amalgamation dans un creuset de graphite. On a obtenu 12k,083 d'un alliage contenant, pour 1 000 parties, 723 parties d'or et 250 parties d'argent. Les lingots étaient exempts de matte, et leur surface était complétement nette.

Vienne. Laboratoire de l'administration impériale supérieure des monnaies. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Soudure de l'acier fondu. — Un des correspondants du *Scientific American* lui a communiqué les observations suivantes sur les moyens de souder l'acier fondu, mais en lui faisant observer que le succès tient beaucoup à l'adresse personnelle de l'opérateur.

Pour souder ensemble deux barres d'acier, il faut d'abord en refouler assez les extrémités pour les rendre beaucoup plus fortes que la pièce ne devra l'être après la soudure, et cependant il faut en aplatir les extrémités sur une courte longueur, de telle sorte qu'une de ces extrémités soit plus amincie que la seconde barre n'est grosse et puisse l'envelopper en se rabattant. L'autre extrémité doit être forgée en forme de coin, et être entaillée d'un côté, afin de porter des griffes qui, en s'enfonçant dans la première, l'empêchent de se déplacer pendant le reste du travail. On chauffe ensuite au rouge-cerise, dans un feu de charbon, après les avoir saupoudrées de borax, les deux extrémités que l'on veut réunir ; on les superpose, on les frotte l'une sur l'autre, dans le sens de leur longueur, en les battant à coups de marteau, pour faire pénétrer les griffes de l'une dans la matière de l'autre. On répand encore du borax sur le joint projeté, on le chauffe de nouveau sans dépasser le rouge-cerise, et l'on évite de parvenir au rouge-blanc, comme on le ferait si l'on voulait souder du fer. A la température suante de l'acier fondu, on voit le borax couler, former une couche blanche sur la pièce, et présenter l'aspect du lait caillé. Lorsque l'on opère vite et adroitement, on obtient la soudure aussi complète, pour l'acier fondu ordinaire, que celle du fer, sans nuire le moins du monde à la qualité de l'acier.

Le rapporteur, par cette méthode, a soudé des fleurets de Carrier et des ciseaux à froid, qu'il a ensuite usés jusqu'à la place de la soudure, et les a trouvés d'un service complétement satisfaisant. (*Scientific American* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Méthode pour la distillation du pétrole, par M. R. Kell, de Bradford. — M. Kell, de Bradford, emploie, pour la distillation du pétrole, une méthode dont voici les principales bases :

On introduit le pétrole que l'on veut raffiner dans une capacité d'où on le fait tomber, goutte à goutte, sur un cylindre creux chauffé. La partie légère de l'huile se vaporise, est conduite dans un rafraîchisseur convenable, se condense et se vend comme naphte dans le commerce. La partie qui ne s'est pas volatilisée passe dans une seconde chambre, où on la mêle avec de la vapeur d'eau. Il s'en vaporise une nouvelle portion. Le mélange de vapeur d'eau et de pétrole est conduit alors dans le premier cylindre, disposé de telle sorte que ces vapeurs doivent le parcourir d'un bout à l'autre et l'échauffer avant d'arriver dans les appareils réfrigérants. La partie la plus lourde du pétrole, qui ne s'est pas volatilisée, même dans la seconde chambre, est extraite par des robinets et trouve divers emplois, notamment pour le graissage des courroies des machines. (*Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin.*)

Moyen de revêtir les objets en zinc d'une couche de fer brillante et durable, par M. C. Puscher, de Nüremberg. — On plonge les objets en zinc dans une solution chaude de $0^k,150$ de sulfate de fer et de $0^k,090$ de sel ammoniac dans $2^k,500$ d'eau bouillante (le sulfate de fer doit être bien exempt de sulfate de cuivre). Au bout d'une ou deux minutes, on retire les pièces et l'on enlève, en les brossant dans l'eau, la couche, noire et sans consistance, de fer réduit qui s'est déposée à leur surface. Cette première opération a seulement pour but de bien décaper les objets en zinc. On les porte de nouveau dans le bain ferrique chaud et on les chauffe ensuite chargés d'une nouvelle couche noire, sans les laver, au-dessus d'un bassin plein de charbons ardents, jusqu'à la cessation des vapeurs de sel ammoniac que la chaleur fait dégager, ce qui n'exige que peu de temps. On lave enfin les pièces dans l'eau, et on les soumet trois ou quatre fois à la même opération. La couche noire qui s'est ainsi formée et que la chaleur a fixée adhère alors fortement au zinc, prend de l'éclat sous la brosse, et, quand elle est bien complète, préserve de l'oxydation le métal qu'elle couvre. (*Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt.*) (V.)

Note sur la composition des bières françaises et étrangères consommées à Paris, par M. E. Monier. — « Au point de vue de leur composition, on peut ranger les bières en deux classes : 1° les bières amères ou celles du nord de la France, de l'Angleterre et de la Belgique; 2° les bières sucrées, provenant principalement de l'Allemagne et de l'Autriche.

« Les premières ont généralement une densité peu élevée, l'extrait solide de ces bières est moins considérable que dans les bières allemandes; il n'est pas rare de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trouver dans ces dernières jusqu'à 75 grammes par litre de matières gommeuses, presque entièrement composées de dextrine et glucose.

« Lorsque la dextrine et la glucose ont été obtenues par l'action de la diastase sur l'amidon, la bière allemande qui les renferme n'a pas d'effet nuisible sur l'économie. Malheureusement, il n'en est pas toujours ainsi; car les produits sont le plus souvent obtenus par l'action de l'acide sulfurique sur la fécule ou l'amidon. Alors la bière est d'une digestion plus difficile; elle altère et peut même provoquer des affections bronchiques.

« Le tableau suivant donne le résultat de mes recherches pour différentes bières consommées à Paris. Leur densité varie de 1,008 à 1,023; la glucose a été évaluée par la liqueur de Fehling, et les sels par l'incinération de l'extrait provenant d'un poids déterminé de bière.

Pour 1 000 *grammes.*

		Alcool (en volume).	Glucose.	Dextrine, substances albuminoïdes, etc.	Sels.
		Cent. cubes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.
Bières amères	de France, nord.	40,00	7,03	31,77	1,60
	id.	32,50	4,80	31,00	2,10
	id.	36,00	6,60	33,10	2,20
	Pale ale (Burton).	60,50	8,25	39,35	2,80
	id.	55,00	8,30	40,10	2,65
Bières sucrées	de Munich.	56,25	15,10	58,40	2,52
	id.	56,50	16,20	56,45	2,40
	de Vienne (Autriche). . . .	52,50	11,00	55,30	2,30
	d'Amsterdam.	53,75	13,55	51,50	2,20
	de Paris, dite de *Strasbourg*.	47,00	16,30	45,00	2,65
	id.	45,00	14,35	51,30	2,05
	id.	47,50	11,60	43,40	2,00

« En résumé, on voit, d'après ces analyses, que les bières amères renferment la moitié environ des glucoses et dextrine des bières allemandes; lorsque la glucose a été ajoutée, on trouve toujours dans ces produits une quantité plus ou moins forte de sulfates pouvant s'élever à 1gr,5 par litre, tandis que, pour les bières naturelles, ces sulfates varient de 4 à 20 centigrammes environ pour le même volume.

« Certaines eaux renferment des proportions notables de sulfate de chaux, celles des puits de Paris par exemple. Il faut avoir bien soin de ne pas les employer dans les brasseries. Si une eau renfermait une forte proportion de bicarbonate de chaux, on pourrait employer avec succès le procédé de M. Dumas, qui consiste à verser de l'eau de chaux dans l'eau à purifier; l'acide carbonique en excès est absorbé, et il y a précipitation abondante du sel calcaire; une eau renfermant 1 gramme de bicarbonate

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de chaux par litre n'en contiendra plus, après cette opération, que 1 à 2 décigrammes. Ce procédé bien simple, comme on le voit, est employé en Angleterre pour certaines eaux calcaires servant à l'alimentation des villes. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

Recherche de l'acide chlorhydrique dans les cas d'empoisonnement, par M. J. Bouis. — « Les chimistes chargés des expertises dans les affaires médico-légales connaissent les difficultés qui se présentent lorsqu'on a à rechercher un empoisonnement par l'acide chlorhydrique, si cet acide a été employé en petite quantité. La forte acidité des matières de l'estomac, ainsi que la formation des fausses membranes sur les muqueuses et de taches grisâtres autour de la bouche, sur les lèvres et à l'intérieur de la cavité buccale, peuvent quelquefois permettre de se prononcer affirmativement; mais ces caractères venant à manquer, le doute peut exister. Les matières contenues dans l'estomac renferment, en effet, des chlorures précipitant par l'azotate d'argent, et de plus ces matières peuvent être rendues acides, soit par de l'acide acétique ingéré avec les aliments, soit par le suc gastrique.

« Les procédés mis en usage habituellement pour isoler l'acide chlorhydrique de divers liquides ne s'appliquent pas au cas où l'acide a produit l'empoisonnement; la distillation des matières suspectes doit être poussée jusqu'à la carbonisation pour qu'une partie seulement de l'acide se volatilise. M. Roussin a cherché à tourner la difficulté; il divise les liquides en deux parties égales et ajoute à une portion un excès de carbonate de soude: après la calcination, dans les mêmes conditions, il compare les quantités de chlorure obtenues, et, si la proportion de chlorure est plus forte dans la partie additionnée de carbonate alcalin, il conclut à la présence de l'acide chlorhydrique.

« Ce moyen, bon dans quelques cas, ne peut évidemment s'appliquer lorsque la proportion d'acide chlorhydrique est faible. Ayant été consulté sur cette question, j'ai pensé qu'on arriverait à un résultat satisfaisant si l'on parvenait à constater facilement la production du chlore ou de l'eau régale.

« Lorsqu'on ajoute aux liquides suspects une petite quantité de bioxyde de plomb ou de peroxyde de manganèse et qu'on chauffe légèrement, la présence de l'acide chlorhydrique libre se manifeste par un dégagement de chlore, qui souvent peut être reconnu par l'iodure de potassium amidonné ou en recevant le gaz dans un tube à boules contenant une dissolution d'acide sulfureux, qui se trouve transformé en acide sulfurique. Mais la présence des matières animales qui absorbent le chlore met quelquefois obstacle au dégagement de ce gaz, et j'ai obtenu de meilleurs résultats en cherchant à constater dans les liquides la dissolution d'une quantité plus ou moins forte d'or. L'expérience est basée sur ce fait, bien connu du reste, que, si l'on fait un mélange d'azotate de potasse et d'acide chlorhydrique, il y a formation d'eau régale en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

élevant légèrement la température, tandis que le même effet n'a pas lieu en chauffant une dissolution d'azotate et de chlorure de sodium (1).

« De même, si l'on remplace l'azotate par le chlorate, le phénomène est bien plus sensible. Voici donc comment il convient d'opérer :

« Après avoir passé les matières à travers un linge et du papier préalablement lavés à l'eau acidulée par l'acide acétique, on met dans le liquide filtré une lame mince d'or ou de l'or en feuilles, et l'on ajoute quelques fragments de chlorate de potasse. En maintenant le mélange au bain-marie pendant une heure ou deux, ou un peu plus si cela est nécessaire, l'or est attaqué s'il y a la moindre trace d'acide chlorhydrique libre. Le protochlorure d'étain indique immédiatement si l'or a été dissous. La quantité d'or entrée en dissolution fait connaître la proportion d'acide chlorhydrique. Si les liqueurs sont trop étendues, on les évapore au bain-marie en présence de l'or et du chlorate. J'ai pu ainsi reconnaître quelques centigrammes d'acide chlorhydrique contenus dans une grande quantité de liquide.

« Je me suis assuré, par des expériences directes, que des dissolutions de chlorure de sodium et de chlorate de potasse ou d'azotate de potasse n'ont aucune action sur l'or, même lorsqu'on les fait bouillir avec les acides qui peuvent se rencontrer dans l'économie, comme l'acide acétique, l'acide lactique.

« Il est superflu d'ajouter qu'avant de faire l'essai on doit s'assurer que les liquides ne renferment ni acide sulfurique ni acide azotique libres.

« Le procédé que je viens d'indiquer donne d'excellents résultats, et l'on pourrait lui reprocher sa trop grande sensibilité, si, comme certains physiologistes l'admettent, l'acide chlorhydrique se rencontre à l'état de liberté dans le suc gastrique. Je m'occupe maintenant de cette question, et, dans une prochaine séance, je demanderai à l'Académie la permission de lui exposer le résultat de mes études sur le suc gastrique de différents animaux. » (*Ibid.*)

Distillation et point d'ébullition de la glycérine, par M. Bolas. — La glycérine se décompose, comme on sait, si on la fait bouillir sous la pression atmosphérique ordinaire ; mais on peut empêcher cette altération en diminuant le poids de l'atmosphère. L'auteur a trouvé que, dans ce cas, cette substance bout à 179°,5 C., sous une pression de 12 millimètres et à 210° C. environ, sous une pression de 50 millimètres. (*Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, zu Berlin,* 1871.)

---

(1) Les générateurs à vapeur dans lesquels on emploie des eaux renfermant des azotates de chaux ou de magnésie et des chlorures sont fortement corrodés par la production de composés chloro-azotés ; mais les conditions sont ici bien différentes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moyens d'employer, dans la photographie, l'argent resté dans les solutions qui ont servi, par M. le Dr Gräger, de Halle-sur-Saale. — L'extension considérable de la photographie rend intéressante, pour les chimistes, la recherche des moyens de rétablir les solutions d'argent mises hors d'usage dans le cours des manipulations. Le procédé usité pour y parvenir consiste à précipiter par l'acide chlorhydrique ou par le chlorure de sodium l'argent contenu dans la dissolution, à laver complétement le chlorure, à le sécher, à le réduire, par une des méthodes connues, en argent, que l'on redissout dans l'acide azotique. L'auteur s'est servi lui-même de ce moyen pour recouvrer l'azotate d'argent qu'il avait consommé pour ses travaux. Mais cette méthode est lente et onéreuse, surtout parce que l'on n'a ordinairement à opérer que sur de petites quantités qui exigent presque autant de peine et de temps que les grandes. Il existe, à la vérité, dans quelques villes considérables, des établissements qui entreprennent ce travail; mais les frais et les embarras du transport en réduisent presque à rien les avantages pour les photographes qui veulent seulement utiliser de nouveau l'argent qu'ils ont consommé. En général, ces dissolutions, outre un peu d'alcool, contiennent des sels d'ammoniaque, de cadmium, de zinc, de fer et de cuivre. Ce dernier métal provient évidemment de ce que le nitrate d'argent n'était pas pur. On pouvait opérer la séparation de ces métaux en évaporant la solution, fondant le résidu, le redissolvant et filtrant pour isoler les matières étrangères insolubles. Ce traitement, à la vérité, réussit parfaitement, mais n'empêche pas de petites quantités de cadmium de passer dans le nouveau nitrate d'argent. La séparation, cependant, réussit complétement et plus sûrement lorsque l'on fait chauffer la dissolution, jusqu'à l'ébullition, dans une capsule de porcelaine ou dans une cornue, qu'on y ajoute de l'oxyde d'argent nonvellement précipité et complétement lavé, et que l'on prolonge l'ébullition pendant quelque temps. On laisse déposer, on filtre, on évapore à siccité le résidu, et on le fait fondre pour décomposer les sels ammoniacaux. On obtient ainsi de l'azotate d'argent pur, mais mêlé d'un excès d'oxyde d'argent que l'on a dû ajouter pour assurer le succès complet de l'opération. Pour ne pas perdre cet oxyde, on doit préférablement le conserver à l'état humide, et le faire passer de la même manière dans les opérations suivantes. Plusieurs photographes, dont l'auteur a traité ainsi les solutions devenues hors d'usage, n'ayant remarqué aucune différence entre le nitrate d'argent révivifié et celui qu'ils achètent, recourent de nouveau à lui pour ce travail. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Vernis transparents d'aniline et coloration du verre et du mica, par M. Springmühl. — On a souvent besoin, dit l'auteur, principalement lorsque l'on veut colorer le verre ou le mica, aujourd'hui si généralement employé pour la fabrication de nombreux objets de luxe; on a souvent besoin, dit l'auteur, de vernis colorés et transparents, possédant une assez grande intensité de nuance sous une épaisseur minime. Les couleurs d'aniline et leurs solutions dans les vernis alcooliques

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont les plus propres à faire atteindre ce but. J'ai préparé séparément des solutions des résines les plus diverses et des couleurs d'aniline, et je suis parvenu, dans la majeure partie des cas, à des résultats fort satisfaisants.

Pour obtenir de beaux produits, il faut nettoyer complétement les objets que l'on veut colorer, et qui doivent être bien transparents et suffisamment minces. Il faut placer le mica dans sa monture et le chauffer, ainsi que le verre, à 30° C. L'aniline et les dissolutions résineuses doivent être choisies selon le besoin. La laque blanchie, en écailles, est ordinairement très-convenable, mais l'addition d'autres résines est souvent avantageuse.

On fait dissoudre dans l'alcool à 90 ou 95 centièmes, à une douce température et dans des vases fermés, la résine pulvérisée; on filtre le plus rapidement possible, au bout de vingt-quatre heures, à travers de l'asbeste, et l'on secoue le liquide, pour y faire pénétrer de l'air : si on le trouve trop étendu, on peut le concentrer facilement sur un bain de sable, autant qu'on le juge à propos. La sandaraque, ajoutée en petite quantité, augmente l'élasticité et la durée du vernis; la térébenthine et l'essence de térébenthine en rehaussent l'éclat; d'autres résines, pour des couleurs diverses, sont encore d'un bon effet. La teinture alcoolique, concentrée, est préparée à part, et ajoutée au vernis avant l'emploi.

On dissout le violet d'aniline dans l'alcool le plus fort; on y ajoute quelques gouttes d'acide acétique; on le fait chauffer faiblement avec la solution, et, au moyen de ces précautions, on ne doit observer aucun trouble. Le vernis ainsi obtenu, d'une coloration très-foncée, mais encore bien fluide, porté sur le verre ou le mica, chauffé à 30° C., est exposé à une température modérée (20° à 25° C.) jusqu'à ce qu'il soit sec et donne une couche transparente, souple, très-fortement colorée, sur laquelle ni l'eau ni l'air n'exercent aucune influence.

Le jaune d'aniline, employé de la même manière sur des objets transparents, donne une couche trop pâle, que l'on peut rendre plus colorée en la répétant, mais ce redoublement se fait aux dépens de l'uniformité de l'épaisseur.

On peut obtenir de différentes manières le bleu d'aniline. D'abord, en faisant bouillir, avec du carbonate de soude, une dissolution rouge de laque en écailles, contenant de la fuchsine, on obtient un vernis bleu qui pourtant ne convient pas pour colorer le verre ou le mica, parce qu'il se ride en séchant, ce qui provient principalement du carbonate de soude et de l'eau contenue dans ce sel. La dissolution de laque en écailles contenant de la fuchsine, étendue seule sur une lame mince et chauffée, prend aussi une couleur bleue, mais ne présente pas une transparence complète, à cause de nombreuses petites bulles que la chaleur fait dégager. Pour obtenir une belle couche bleue, telle que celle que l'on demande pour les verres de lunettes, il convient donc d'employer, de préférence, le bleu pur d'aniline du commerce, dissous dans le vernis.

Le rouge d'aniline (la fuchsine), tant qu'on ne l'expose pas à une haute tempéra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ture, donne, avec la solution de laque en écailles, une couche très-belle et complétement transparente, qui, par l'addition de la gomme-gutte, acquiert plus de solidité. Avec la fuchsine, on peut employer très-avantageusement des solutions alcooliques d'autres résines, telles que la sandaraque, la térébenthine, etc.

La zinaniline, préparée avec la fuchsine et l'acide hypoazotique, étant facilement soluble dans l'alcool, donne aussi, de la même manière, un vernis jaune, mais ne doit pas être chauffée à plus de 100°.

L'auteur n'a pu obtenir du brun d'aniline un vernis uniforme et transparent, ce qui a pu provenir, en partie, de ce qu'il n'est pas parvenu à se procurer du brun d'aniline pur.

Le vert d'aniline (préparé avec l'acide tannique), dissous dans l'alcool et ajouté au vernis en quantité modérée, a donné un vernis clair et brillant de coralline, mais qui, bien que durable, n'a pu résister à la lumière.

L'éméraldine et le vert d'éthylrosaniline doivent préférablement être dissous seulement avant l'emploi et être mêlés alors avec le vernis concentré.

On peut employer ainsi à la préparation des vernis presque toutes les couleurs provenant du goudron, en ayant soin seulement de s'assurer qu'elles sont suffisamment pures et qu'elles ne contiennent pas trop d'eau. Les extraits des bois de teinture et diverses autres couleurs y sont moins propres que les préparations d'aniline; l'emploi de l'indigo, par exemple, présente de grandes difficultés.

L'auteur a obtenu des résultats d'une beauté surprenante, sur le verre et sur le mica, au moyen des solutions colorées de pyroxyle dans l'éther. La poudre-coton bien pure et bien neutre, quand elle a été bien préparée, se dissout complétement dans l'éther auquel on a ajouté de l'alcool, et, en s'évaporant, laisse sur le verre ou sur le mica une couche transparente, d'autant plus épaisse que la solution est plus concentrée. La matière colorante, pour laquelle l'auteur n'a pu, jusqu'à présent, employer que les préparations d'aniline, se dissout dans le mélange d'alcool et d'éther, et forme un composé concentré que l'on ajoute, en petite quantité seulement, au collodion. La pellicule laissée par l'évaporation est très-élastique, surtout si l'on a mêlé un peu d'essence de térébenthine, et peut, lorsque le verre ou le mica était froid lors de l'application, être détachée entière, ce qui permet de la découper en figures colorées, que l'on peut ensuite coller avec de la gomme ordinaire sur des objets transparents. Si l'on a dépoli préalablement le verre ou le mica, la pellicule adhère très-fortement en supprimant la transparence. En se bornant à dépolir certaines places, on obtient de cette manière, sur le verre ou sur le mica, des dessins où les parties dépolies sont seulement translucides, tandis que les parties non dépolies sont restées diaphanes. Pour cette préparation, il convient d'enduire de cire ou de vernis de graveur la feuille de verre, d'enlever l'enduit avec un style d'acier, sur tous les points que l'on veut dépolir, puis de placer la feuille dans une caisse de plomb bien fermée, ou sur une capsule plate, de couvrir le fond de spath fluor en poudre, et de verser dessus de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'acide sulfurique, afin d'obtenir un dégagement d'acide fluorhydrique. Quelques heures après, on enlève la couche de cire, on nettoie la feuille avec de l'éther et de l'alcool, et l'on étend le vernis. Si l'on manque une opération, il est facile d'enlever le vernis avec les agents qui dissolvent les résines, et l'on recommence le travail.

Les objets de luxe vernis, que l'on trouve depnis quelque temps dans le commerce, sont, pour la plupart, produits par cette méthode. (*Musterzeitung* et *Dinglers polytechnisches Journal.*)

Moyens de dissoudre l'indigotine, par MM. d'Aguiar et Bayer, et par M. Wartha. — MM. d'Aguiar et Bayer, dans une note dont la traduction du portugais en allemand, par MM. Schneider et Bayer, a paru dans les *Annalen der chemie und pharmacie*, ont annoncé dernièrement qu'ils étaient parvenus à obtenir l'indigotine pure en beaux cristaux par l'emploi d'un dissolvant qui retient les matières étrangères contenues dans l'indigo du commerce.

Une des propriétés les plus importantes de l'indigotine est celle de rester insoluble, à chaud et à froid, dans l'eau, l'alcool, l'éther, les huiles essentielles, les acides et les alcalis étendus. Lorsqu'on l'a dissoute dans l'acide sulfurique concentré, on ne réussit plus à l'en extraire sans altération; et, lorsque la créosote ou l'acide phénique, à leur température d'ébullition, s'en chargent en petite quantité, on ne peut ensuite l'en séparer qu'en flocons. L'acide acétique anhydre, auquel on ajoute une très-petite quantité d'acide sulfurique concentré, est le seul agent chimique qui dissolve l'indigotine sans l'altérer. On obtient ainsi un liquide d'un bleu très-foncé qui, lorsqu'on y ajoute de l'eau, laisse déposer l'indigotine sans modification.

Ce moyen était, jusqu'à présent, le seul qui eût permis aux auteurs de dissoudre l'indigo directement, sans désoxyder l'indigotine.

Le nouveau moyen qu'ils ont découvert est un produit assez usuel aujourd'hui, une base organique qui se forme lorsque l'on décompose l'indigo par la chaleur, ou mieux encore lorsque l'on fait agir sur l'indigo l'influence combinée de l'hydrate de potasse et de la chaleur; c'est, en un mot, l'*aniline*, qui leur a donné, après avoir été dissoute, l'indigotine contenue dans l'indigo du commerce. Cette indigotine est pure dès la première cristallisation, lorsque la matière tinctoriale est de bonne qualité, ou après la deuxième, lorsque l'indigo est inférieur. Voici comment on procède :

On pulvérise l'indigo du commerce; on le verse dans une cornue avec de l'aniline pure, et l'on porte le mélange à l'ébullition. La base organique dissout, presque instantanément, la matière colorante, et se change en un liquide d'un bleu très-foncé, semblable à une dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique. On filtre à travers un papier, et l'on réitère le traitement de la même manière, jusqu'à ce que l'aniline cesse de se colorer. A mesure que le liquide se refroidit, ou plutôt après quelques heures, la majeure partie de l'indigotine se dépose en cristaux, tandis que la dissolution

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prend une couleur noire qui indique la séparation de cette matière d'avec les substances colorantes étrangères qui l'accompagnaient.

Pour s'assurer de l'exactitude de leurs procédés, les auteurs ont redissous dans l'aniline les premiers cristaux qu'ils ont obtenus, et la nouvelle solution leur a donné de l'indigotine aussi pure que celle que l'on peut obtenir par tout autre moyen. Ils ont placé les cristaux sur un filtre, les ont lavés avec de l'alcool pour en séparer toute trace d'aniline, et les ont séchés ensuite à 110° C.

L'indigotine ainsi préparée présente son aspect habituel, avec un reflet de cuivre rouge et un éclat très-brillant. Cette substance, absolument pure, est une des plus belles que possède la chimie, et rivalise, par ses caractères extérieurs, avec l'indigotine obtenue par sublimation.

Les auteurs ont encore cherché d'autres dissolvants propres à remplacer l'aniline, mais ils ne sont parvenus à aucun résultat satisfaisant. Ces tentatives infructueuses leur ont cependant permis d'observer que la benzine et le chloroforme peuvent, à l'aide de la chaleur, dissoudre de petites quantités d'indigotine, qui, par le refroidissement, se dépose sous forme de flocons.

Ils ont, bien que le fait soit contesté, observé aussi que l'alcool et surtout l'éther peuvent, à l'aide de la température de l'ébullition, dissoudre de petites quantités d'indigotine.

La publication de la note qui précède a été promptement suivie d'une réclamation de M. Wartha, qui a contesté les conclusions de MM. d'Aguiar et Bayer, et fait connaître les observations suivantes :

J'ai, dit M. Wartha, découvert plusieurs dissolvants qui me permettent d'obtenir facilement en cristaux la matière colorante de l'indigo. D'abord, la térébenthine de Venise, chauffée jusqu'au point où elle commence à bouillir, dissout l'indigotine tout comme le font l'acide sulfurique ou l'aniline, en lui conservant sa couleur bleue. Le refroidissement sépare de cette solution des cristaux magnifiques, d'un brillant cuivreux, absolument semblables à ceux que donne l'aniline, et qui, vus au microscope et à la lumière polarisée, paraissent d'un bleu foncé, avec des bords bleu ciel. L'éther ou l'alcool permet de séparer facilement ces cristaux de la liqueur-mère.

La paraffine peut également servir; elle ne dissout pas, à la vérité, l'indigo avec sa couleur bleue; mais le liquide présente le magnifique aspect rouge de l'indigo en vapeur, ou de l'iode volatilisé, avec le carbure de soufre. Une solution, un peu étendue, de l'indigotine dans la paraffine ressemble complétement à une solution alcoolique de fuchsine. Après le refroidissement, on peut facilement enlever, au moyen de la benzine, la paraffine restée adhérente aux cristaux.

Le pétrole dissout aussi l'indigo, en prenant une couleur rouge de carmin.

La solution dans la paraffine ne laisse passer par transparence qu'une lumière rouge parfaitement homogène et donne exactement le même spectre que la vapeur du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bleu d'indigo. On peut employer également bien le blanc de baleine ou l'acide stéarique; le premier dissout l'indigotine en carmin tirant sur le violet, le second en bleu; si ces agents sont purs et si on les chauffe assez fortement pour qu'ils dégagent de l'acroléine, ils décolorent une certaine quantité d'indigotine. Les cristaux d'indigo déposés par la térébenthine de Venise sont en lames superbes, d'un bleu d'azur, en forme de sablier, tandis que ceux qui sont obtenus de la paraffine sont en longues aiguilles prismatiques, inégalement épaisses; souvent, et principalement lorsque le refroidissement est rapide, ces cristaux forment de petits bouquets, ont l'aspect de pierres taillées en roses, et présentent complétement sous le microscope l'apparence de l'indigo sublimé. M. Stockwis a, d'ailleurs, observé depuis longtemps que le chloroforme bouillant est un assez bon dissolvant pour l'indigo. (*Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin et Dingler's polytechnisches Journal.*)

Les glacières de l'Allemagne du Nord, à Berlin. — L'établissement qui a reçu la désignation spéciale de *Nord Deutsche Eiswerke* a été fondé sur une si grande échelle, qu'il suffit, dès à présent, à plus de la moitié de la consommation effective de Berlin, non-seulement pour les hôpitaux, les brasseries, etc., mais encore pour l'économie domestique. Voici quelques détails sur son immense production :

La glace est fournie par le lac de Rummelsburger, formé par l'extension de la Sprée supérieure, en face de Treptow. Dès qu'elle est parvenue à l'épaisseur convenable, on divise, au moyen d'une charrue à glace, en rectangles bien alignés, de $0^m,63$ à 1 mètre de largeur, la surface solidifiée que l'on veut enlever. Les longues dents tranchantes de la charrue traînée par un cheval creusent des sillons de $0^m,06$ de profondeur. Les rectangles sont divisés ensuite, selon les lignes tracées, au moyen d'une scie d'environ 2 mètres de longueur, et l'on en forme des glaçons de $2^m,50$ à 3 mètres de longueur, que l'on amarre les uns aux autres et que l'on amène au quai, par le moyen d'une machine à vapeur qui les hisse sur des plans inclinés et qui peut ainsi en mettre à terre 8200 kilog. par minute, ou 492000 kilog. par journée de 10 heures. On entasse la glace sans délai dans des glacières revêtues de bois, où on les range en couches horizontales exactement superposées, en sorte que leur surface supérieure a l'aspect d'un parquet de cristal. La glace est ainsi entassée jusqu'à 9 à 10 mètres de hauteur et on la couvre de copeaux de menuisier. On emploie ainsi, pendant quatre semaines environ, trois cents hommes pour ce travail, précieuse ressource dans une saison où la demande de la main-d'œuvre est presque nulle. (*Arbeitgeber.* — Extrait.)

Emploi de la dynamite dans le creusement des puits artésiens. — La dynamite, dont la consommation a pris, dans ces derniers temps, une si grande extension pour la fabrication des torpilles et surtout pour l'exploitation des mines, vient de recevoir en Danemark une application très-intéressante. On l'y a employée,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en effet, au forage des puits artésiens. Dans ces opérations, on est très-exposé à rencontrer, avec la sonde, des pierres épaisses et des couches puissantes de grès, qu'il est très-long et très-pénible de traverser. Ce contre-temps s'est présenté, l'automne dernier, dans un forage que faisait exécuter, à Gjeddesdal, M. J. Valentiner, propriétaire d'une ferme, où il voulait augmenter ses ressources pour l'irrigation. Après être parvenu heureusement en quelques semaines à traverser une couche de craie salifère, on donna dans un banc de pierre à fusil, très-dure, de 18 mètres environ d'épaisseur, dont le passage semblait devoir exiger tant de temps et de frais, que l'on hésita, pendant plusieurs jours, si l'on n'abandonnerait pas l'entreprise, en sacrifiant tout le travail déjà fait. M. Paulsen, inspecteur des eaux, qui conduisait les travaux, eut l'heureuse pensée que l'emploi de la dynamite permettrait peut-être de surmonter cet obstacle. M. l'inspecteur du génie, Arendrup, ayant été consulté et s'appuyant sur des expériences qu'il avait faites précédemment relativement à l'emploi de ce composé explosif, acquiesça complétement à cette opinion, et promit même son concours effectif, dans cette tentative qui fut, par conséquent, résolue. Après avoir soigneusement nettoyé le fond du trou de sonde, on y descendit avec précaution une bouteille qui contenait environ 1 kilog. de dynamite et dans laquelle pénétraient, à travers le bouchon, deux fils en cuivre isolés avec de la gutta-percha. Lorsque la bouteille reposa bien sur le banc, on mit les fils conducteurs en communication avec un appareil électrique. On ressentit aussitôt une secousse très-prononcée, due à l'explosion de la dynamite, dont l'effet se manifesta, d'ailleurs, par le mouvement que prit la colonne d'eau contenue dans le sondage, colonne qui fut projetée à une grande hauteur au-dessus du sol. Le trou de sonde se remplit cependant promptement de nouvelle eau, et l'on eut bientôt l'heureuse certitude que l'on avait non-seulement brisé le banc de silex, mais que l'on avait rencontré par-dessous une couche aquifère assez abondante pour dispenser de pousser le forage plus loin.

Afin d'assurer et de compléter ce résultat, on fit encore détoner deux charges de dynamite que l'on avait apportées, dans la crainte que la première ne suffît pas pour percer le banc de silex. Ces deux explosions réussirent avec la même précision. Sur le fond du puits, le silex fut réduit en petits morceaux, et la partie supérieure, qui était déjà tubée en fer, n'éprouva aucune avarie. La puissance énorme d'explosion de la dynamite ne s'était donc exercée que contre la pierre la plus proche et surtout contre celle qui se trouvait au-dessous. La source ainsi ravie aux entrailles de la terre donne de 700 à 800 tonnes d'eau par jour, et suffit amplement à tous les besoins de la ferme. (*Dagbladet et Dingler's polytechnisches Journal.*)

(V.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 20 *octobre* 1871.

Présidence de M. *Dumas,* président.

CORRESPONDANCE. — M. *Gillot,* serrurier-mécanicien, rue Rochechouart, 10, à Paris, présente une serrure à double verrou et à timbre révélateur. (Arts mécaniques.)

M. *Maldant* (E.), rue d'Armaillé, 27, à Paris, fait à la Société une réclamation au sujet du rapport sur le concours des régulateurs à gaz. (Arts mécaniques.)

M. *Lefebvre* (J.), rue Saint-Antoine, 195, à Paris, soumet au jugement de la Société différents systèmes de niveaux à bulle d'air. (Voir, plus loin, aux communications.)

M. *Riégel* (Eug.), carrossier, avenue d'Eylau, 16, à Paris, adresse à la Société un appareil pour tracer les courbes continues de toute forme et de toute dimension, jusqu'à un rayon de 50 mètres, qui remplace tous les calibres employés jusqu'à présent. (Arts économiques.)

M. *Lefebure* (Bruno), rue des Récollets, 11 *bis*, à Paris, soumet à l'examen de la Société une nouvelle méthode pour le traitement des étoupes de jute pour la fabrication du papier. (Arts chimiques.)

MM. *Gary* et *Brachet,* rue Bénard, 17, à Paris, envoient une note sur les moyens d'arrêter les radiations ultra-violettes dans un éclairage électrique. (Arts économiques.)

M. *Molard* (J.), constructeur de machines, à Lunéville, présente un régulateur de machines à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. *Favet* (J.), ingénieur civil, rue Jean-Jacques-Rousseau, 21, à Paris, demande que la Société fasse examiner un système qu'il a inventé pour débarrasser les mines de houille de toute émanation explosive et pour empêcher les inflammations de grisou. (Arts mécaniques et arts économiques.)

M. *Pécaud* (A.), négociant, à Narbonne, propose un nouveau frein pour les trains de chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. le *Consul* général d'Autriche adresse à la Société un extrait d'un article qui contient des détails sur le commerce des bois de construction en France, et qui a été fait à propos d'une vente de bois importante à Agram. (Commerce.)

M. *Lemoine* (Henri), président fondateur du patronage des enfants employés dans l'ébénisterie, rue de Courcelles, 17, demande la continuation de la subvention que la Société accorde annuellement à ce patronage. (Commission des fonds.)

M. *Plonquet* (J. L.), médecin, à Ay-Champagne (Marne), envoie pour le concours de la vinification et pour celui des études sur une région agricole de la France un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ouvrage qu'il a publié sous le titre : *Recherches sur la culture de la vigne dans le département de la Marne.* (Comité d'agriculture.)

M. *Baye* (Ch.) soumet à l'examen de la Société une traduction imprimée des tableaux d'analyse chimique qualitative du docteur W. Hanyse, professeur à l'Académie des mines de Clausthal. (Arts chimiques.)

M. *Bastié,* rue Roberval, 74, papier photographique, reproducteur de dessins. (Arts chimiques.)

M. *de l'Étang* (E. A.), square des Batignolles, 8, envoie à la Société divers traités d'économie sociale écrits ou traduits de l'anglais par lui, et destinés à l'éducation de la classe ouvrière ; il demande que ce genre de publication soit encouragé. (Comité du commerce.)

M. *Cirodde* (A.), route d'Antibes, à Cannes (Alpes-Maritimes), envoie les statuts d'une association pour répandre l'instruction laïque et gratuite dans les classes populaires adultes, à Cannes. (Comité de commerce.)

M. *Lenoir* sollicite l'examen de son appareil télégraphique autographique auquel il a apporté de nouveaux perfectionnements importants. (Comité des arts économiques.)

M. *Trouvé* (G.), rue Thérèse, 6, demande que les appareils électriques qu'il a présentés à la Société soient l'objet d'un rapport. (Comité des arts économiques.)

M. *le Préfet de police* envoie à la Société deux exemplaires du rapport général sur les travaux du conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine depuis 1862 jusqu'à 1866 inclusivement.

M. *Fleury-Flobert,* architecte-vérificateur, avenue de la Grande-Armée, 90, à Paris, a fondé auprès de la chambre syndicale des entrepreneurs de Châlon-sur-Saône une médaille annuelle et un diplôme, pour récompenser le travailleur qui joindra une habileté reconnue à une conduite irréprochable, en tenant compte, si le candidat est père de famille, de la manière dont il envoie ses enfants à l'école.

Cette fondation est soumise à l'approbation du Conseil de la Société d'encouragement, qui distribue elle-même annuellement, depuis longtemps, 25 médailles avec primes aux ouvriers et contre-maîtres dont la conduite lui paraît la plus digne d'éloges.

M. *Corbin* (Henri), ingénieur civil, rue Lafayette, 78, à Paris, soumet à l'examen de la Société son porteur universel qui est, dit-il, la solution du problème des transports économiques à travers champs et dans tous les temps. (Comités des arts mécaniques et de l'agriculture.)

M. *Perreul* (P. P.) annonce l'envoi d'un exemplaire d'une brochure dans laquelle, en se fondant sur l'exemple de la pierre oscillante d'Uchon, il veut prouver qne l'on peut obtenir une force motrice en quantité presque indéfinie par un très-mince effort. (Comité des arts mécaniques.)

MM. les *Secrétaires* signalent les publications suivantes parmi les pièces imprimées de la correspondance :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. le Dr *Herpin*, membre du comité des arts économiques de la Société d'encouragement et président honoraire de la Société pour l'instruction élémentaire. — Discours prononcé, le 29 avril, dans l'assemblée générale annuelle de cette Société.

Rapport officiel sur les différentes parties de l'Exposition de Londres en 1871, édité par lord Houghton. — Dix fascicules des 1re, 2e et 3e divisions, in-8.

M. *Champonnois-Bugniot.* — Notice historique sur les travaux de recherches des eaux dans la ville de Châlon-sur-Saône. Châlon, 1871, br. in-8.

M. *Muller* (Émile). — Société métallurgique pour l'Exploitation des procédés Ponsard. Paris, 1871, br. in-8.

M. *Ranieri* (Angiolo). — Documents sur l'antiquité des eaux thermales de l'île d'Ischia (en italien). Naples, 1871, br. grand in-8.

M. *Poëy* (A.). — Sept brochures in-8 sur la météorologie de 1865, 1866, 1868, et un fascicule in-folio de l'observatoire météorologique de la Havane pour 1862.

M. *Jordan* (S.). — Notes sommaires pour servir à l'étude de la fabrication des canons. Souvenirs du siége de Paris, extraits des Mémoires de la Société des ingénieurs civils. Paris, 1871, br. in-8.

Rapports des comités. — M. *du Moncel* fait un rapport au Conseil, au nom du comité des arts économiques et au nom du comité des arts mécaniques, qui avait choisi M. *Alcan* pour cet examen, sur l'embrayeur électrique de M. *Richard*, appliqué aux métiers de bonneterie et aux métiers de tissage.

Les comités des arts économiques et des arts mécaniques proposent que des remercîments soient adressés à M. *Richard* pour son intéressante communication, et que le rapport auquel elle a donné lieu soit inséré au *Bulletin* avec les dessins qui s'y rapportent. (Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.)

M. *de Luynes* lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur un nouveau matériel d'école présenté par M. *Bapterosses,* de Briare.

M. *de Luynes* propose, au nom du comité des arts économiques, d'approuver le matériel d'école imaginé par M. *Bapterosses*, de remercier cet honorable industriel de sa communication et d'insérer le rapport au *Bulletin* avec un dessin. (Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.) (Voir cahier d'octobre, p. 364.)

M. *Homberg* lit, au nom du même comité, un rapport sur un appareil pour les démonstrations de cosmographie dans les écoles, qui a été inventé par Mme *Burée,* institutrice, rue Barouillère, 8, à Paris.

Le comité est d'avis de remercier Mme *Burée* de la communication qu'elle a faite à la Société et d'insérer au *Bulletin* le rapport auquel elle a donné lieu, avec une figure sur bois. (Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.)

M. *Lissajous* lit, au nom du même comité, un rapport sur le télégraphe électrique présenté à la Société par M. *Chambrier*.

Le comité des arts économiques propose de remercier M. *Chambrier* de la communication qu'il en a faite à la Société, et demande l'insertion du rapport au *Bulle-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tin, avec un dessin de l'appareil. (Ces propositions sont approuvées par le Conseil.)

COMMUNICATIONS. — M. *Le Roux*, membre du Conseil, expose devant la Société les applications diverses que M. *Lefebvre* a faites des niveaux à bulle d'air. Grâce à ses ingénieuses dispositions, ces niveaux sont maintenant employés dans tous les ateliers, et se prêtent aux usages les plus variés.

M. *Le Roux* montre successivement les niveaux libres et cannelés, les niveaux de maçons et ceux pour les ateliers d'ajustage, puis les instruments plus compliqués pour les ingénieurs et les géographes; niveaux de précision et niveaux de pentes, nouveaux éclimètres, etc. Il fait remarquer les avantages qu'on retire, dans ces opérations, de la division particulière des quarts de cercle obtenue par une machine à diviser spéciale, par laquelle des divisions égales suivant la tangente sont tracées sur la circonférence du cercle. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Le Blanc* (F.), membre du Conseil, présente à la Société les ouvrages suivants :

1° Note sur l'énergie des piles à deux liquides, extraite des Comptes rendus de l'Institut (9 octobre 1871), dans laquelle M. *Le Blanc* rend compte des expériences qu'il a faites à partir de 1823, pour constater l'effet produit par les composés réductibles capables de fournir la plus grande somme de chaleur, en réagissant sur l'hydrogène lorsqu'ils sont introduits convenablement dans le circuit voltaïque.

2° Un traité sur le gaz d'éclairage qui forme, à lui seul, un ouvrage étendu, et qui est extrait du Dictionnaire de chimie, publié par M. Wurtz.

Dans cet ouvrage, M. *Le Blanc* (F.) traite successivement de la fabrication du gaz, de son épuration, des gazomètres et de la distribution, du pouvoir éclairant et des diverses méthodes d'essai, principalement de celles qui sont employées à Paris et à Londres, des divers systèmes d'éclairage, de l'emploi du gaz pour le chauffage, de l'utilisation du gaz de différentes origines pour l'éclairage.

Sur la proposition de M. le *Président,* le Conseil, en déplorant les pertes irréparables que la ville de Paris a faites par l'incendie de sa bibliothèque brûlée avec l'Hôtel de ville, vote à l'unanimité l'envoi, à l'Administration municipale, d'une collection complète du *Bulletin*, que la Société publie depuis sa fondation.

NOMINATION DE MEMBRES. — M. *Lemoine* (Henri), fabricant de meubles, rue des Tournelles, 17, à Paris, est nommé, par le Conseil, membre de la Société.

Séance du 10 *novembre* 1871.

Présidence de M. *Huzard,* membre du comité d'agriculture.

CORRESPONDANCE. — M. *Billaudel*, rue des Bouchers, 21 , à Saint-Quentin (Aisne), soumet à l'examen de la Société un peson hydraulique ou à flotteur pour lequel il est breveté. (Arts économiques.)

M. *Cabrol,* gérant de la Société *Tabouret* et comp., rue Croix-des-Teinturiers, 3, à Châlons-sur-Marne, demande à la Société d'encouragement de faire examiner un pé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trin mécanique d'un nouveau système, qui lui paraît s'appliquer spécialement à la moyenne et à la petite boulangerie, et dont un spécimen fonctionne depuis quinze jours avec succès chez M. *Lefebvre*, boulanger, rue de Chaillot, 27, à Paris. (Arts mécaniques.)

M. *Gaillet*, cultivateur, rue Cardinal-Lemoine, 14, à Paris, adresse à la Société une note complémentaire à l'appui d'une communication qu'il a faite à la Société au mois d'octobre 1870, au sujet des moyens à employer pour produire une force d'une grande puissance. (Arts mécaniques.)

M. *Durand* (François) fait présenter à la Société les dessins et la description du système qu'il propose, et qui est en ce moment l'objet d'un essai sur une grande échelle, pour l'exécution de constructions au fond de l'eau, pour galeries et tunnel, pour traverser une rivière ou un bras de mer, construire des barrages, jetées, etc., sous l'eau.

Cet appareil consiste principalement dans un bouclier en tôle, qui est traîné ou poussé dans une fouille faite à la drague, et qui avance à mesure que la construction du tunnel s'opère à l'intérieur et sous sa protection. Pour éviter l'entrée de l'eau dans l'atelier par les joints qui existent soit entre le bouclier et la maçonnerie, soit entre les parties de maçonnerie successivement exécutées, un sac en toile imperméable d'une dimension suffisante pour envelopper la construction entière est emmagasiné en avant du bouclier, et se déroule sur sa surface extérieure, par conséquent en dehors de la maçonnerie entière du bouclier lui-même, à mesure que la construction avance et que le bouclier marche. Une charpente en fer et un tube central d'une longueur suffisante font supporter le poids du bouclier sur les parties résistantes du radier du tunnel, et divers détails d'exécution s'opposent aux obstacles qui pourraient provenir des frottements, du défaut de continuité de l'enveloppe, etc. (Arts mécaniques et arts économiques.)

M. *Vigié* (Aman), rue Curiol, 30, à Marseille, rappelle la fontaine filtrante qu'il nomme *hydronette*, qu'il a envoyée en 1870 pour le concours relatif aux appareils pour la filtration de l'eau. (Arts économiques.)

M. *Turecki* (Rudolph), rue de Sèvres, 45, demande des éclaircissements sur un passage du programme du prix proposé par la Société pour la désinfection des fosses d'aisances. (Arts économiques.)

M. *Morel*, fontainier-marbrier, rue Popincourt, 40, à Paris, demande que les filtres de son invention soient admis au concours pour les fontaines filtrantes. (Arts économiques.)

M. *Roy*, rue des Tournelles, 20, à Versailles, sollicite l'examen de la Société pour un sommier élastique qu'il a inventé. (Arts économiques.)

M. *Henry* (L.), rue de Paris, 67, à Saint-Denis (Seine), soumet au jugement de la Société un régulateur des appareils de chauffage domestique et de cuisine pour lequel il a pris un brevet. (Arts économiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Vaille* (Édouard), chez M. *Jepers* (Pierre), rue Saint-Germain, à Tourcoing, fontaine filtrante présentée au concours. (Arts économiques.)

M. le comte *d'Aboville* demande à la Société de décider si elle renonce à ses droits sur le legs par lequel le général *d'Aboville*, son oncle, a fondé auprès de la Société un prix pour dix ans en faveur des industriels qui occuperaient des ouvriers privés de leurs membres ou de la vue, ou bien si elle veut faire aux héritiers une présentation de candidats pour ce prix.

Après des explications données par divers membres au sujet de cette lettre, M. le *Président* en renvoie l'examen à la commission des fonds et au Bureau.

M. *Boutmy* (E.), rue de Médicis, 11, au nom de l'*École libre des sciences politiques*, demande à la Société d'encouragement la location de la salle de ses séances pour une série de cours et de réunions pendant six mois de l'année.

Cette communication est renvoyée au Bureau et à la commission des fonds, pour faire un rapport au Conseil en comité secret, et aux divers comités à titre de renseignement.

MM. les *Secrétaires* signalent les pièces suivantes dans les publications imprimées, reçues par la Société :

Leclère (F.). Sur un perfectionnement introduit dans la fabrication du vinaigre de bois. Lons-le-Saunier, 1868, brochure in-8 extraite des *Mémoires de la Société d'émulation du Jura*. (Renvoyé à l'examen du comité des arts chimiques.)

De Pimont (P.). Divers prospectus et attestations relatifs aux feutres et enduits pour conserver la chaleur, dits *calorifuges plastiques*, et à leurs applications. (Renvoyés au comité des arts mécaniques, pour être réunis aux communications antérieures sur le même sujet.)

Société des ingénieurs civils. Compte rendu de la séance du 20 octobre 1871, dans laquelle on trouve le développement du système de chemin de fer à crémaillère de M. *Riggenbach*, montant au mont Righi (Suisse) par des pentes de 25 pour 100 (1).

M. *Durand* (F.). 30e livraison des *Annales industrielles* de M. *Firedureau*, dans laquelle se trouvent une notice et les dessins de la machine qu'il a composée pour fabriquer des agglomérés de toutes substances et, entre autres, de houille et de brai. La même livraison contient une note sur le bronze phosphoré de MM. *Montefiore-Levy* et *Künzel*.

Rapports des comités. — M. *Fréminville* lit, pour M. *Duméry* et au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur une burette à main pour le graissage des machines, qui a été présentée par M. *Durand* (Yves).

Le comité propose de remercier M. *Durand* (Yves) de sa communication, d'insérer

(1) Le *Bulletin* a publié une notice sur ce chemin de fer. (Voy. cahier de juillet 1871, p. 175.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au *Bulletin*, avec dessin, le rapport auquel elle a donné lieu, et d'en mettre 500 exemplaires à la disposition de l'inventeur.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil. (Voir plus haut, p. 457.)

COMMUNICATIONS. — M. *Tresca* lit au Conseil une note sur les dispositions hygiéniques adoptées dans les aiguiseries de M. *Goldenberg* et comp.

M. *Tresca*, à l'occasion de cette communication, rend compte des essais de ventilation faits à la Ferté-sous-Jouarre, à propos du prix fondé par les industriels de cette ville pour améliorer les conditions hygiéniques dans lesquelles se trouvent les ouvriers qui taillent les pierres meulières.

M. le *Président* remercie M. *Tresca* de ses deux intéressantes communications, qui seront insérées au *Bulletin*.

M. *Mangon* (H.) prend la parole après la lecture de la correspondance, et donne connaissance à la Société des expériences qu'il a faites, avec M. *Durand-Claye* (Léon), sur la résistance au mouvement que les ballons éprouvent dans l'air.

Séance du 24 novembre 1871.

Présidence de M. *Dumas,* président.

CORRESPONDANCE. — M. *Pécaud* (Alexandre), négociant, rue du Pont-des-Marchands, 8, à Narbonne, envoie un complément à la communication qu'il a faite à la Société, le 20 octobre dernier, pour l'amélioration des freins des convois de chemins de fer. Il consiste en un modèle et une description du crochet d'attelage qu'il propose. (Arts mécaniques.)

La *Société industrielle d'Amiens* envoie le programme des trente-huit questions qu'elle a mises au concours pour l'année 1871-1872, et elle demande qu'on donne le plus de publicité possible à cette communication. (Voir plus haut, p. 515.)

M. *Raffard* (N. J.), rue de Richelieu, 45, envoie une description des moyens employés dans les mines de Victoria pour permettre aux ouvriers de monter et de descendre aisément dans les puits de mines et de carrières, jusqu'à une cinquantaine de mètres; moyens qui sont de même nature que ceux proposés par M. *Portail* pour les carrières et par M. *Charrière* pour les maisons incendiées, mais qui offrent des avantages dignes d'attention. (Arts mécaniques.)

M. *Maille,* modeleur-mécanicien, route de Bayonne, 86, à Bordeaux, inventeur d'une machine à vapeur sans tiroir ni excentrique, demande quelles sont les formalités à remplir pour concourir au prix fondé pour le perfectionnement des machines à vapeur. (Renvoyé au Bureau.)

M. *Menier* (J.), horticulteur-rocailleur, avenue Ulrich, 44, adresse à la Société, pour obtenir un examen, les prospectus de son industrie consistant dans l'emploi de fer et de ciment pour divers usages. (Arts économiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Ténart* (M. F.), cultivateur, à Larbroye, près Noyon (Oise), présente un nouveau système de frotteuse mécanique pour parquets. (Arts économiques.)

M. *Dormeau,* cordonnier, rue Volta, n° 4, à Paris, demande une première annuité de brevet pour l'invention qu'il a faite d'un système moteur utile à l'industrie. (Arts mécaniques.)

M. *Robert,* architecte, rue de Lyon, 48, à Saint-Étienne (Loire), adresse à la Société un exemplaire de son ouvrage pour l'enseignement de l'arithmétique intitulé, *Le chiffre unique des nombres*, et un extrait de cet ouvrage.

M. *Calon* (P.), consul de Danemark, membre du Conseil de la Société d'encouragement, rue Hauteville, 53, à Paris, annonce l'ouverture, pour le 1er avril prochain, à Copenhague, d'une Exposition de l'industrie et des arts, et il envoie des prospectus, notices et règlements de cette Exposition qui, d'abord limitée aux pays scandinaves, a ensuite été étendue à tous les autres pays. (Voir plus haut, p. 512.)

M. *Walcher,* consul général adjoint d'Autriche, rue Laffitte, 21, envoie, pour compléter les renseignements insérés dans le *Bulletin,* n° 223, de la Société d'encouragement, des documents nouveaux sur l'Exposition universelle qui doit avoir lieu à Vienne, au mois de mai 1873.

Cette Exposition, ouverte au Prater sous la protection de S. A. I. l'archiduc *Charles-Louis*, S. A. I. l'archiduc *Régnier,* président de la commission, et M. le baron *G. de Schwartz-Senborn,* directeur général, occupera un palais construit sur un plan différent de ceux de Paris et de Londres. Dans la capitale de l'Autriche, placée près de la frontière entre les régions industrielles de l'Europe et celles qui sont purement agricoles, une Exposition universelle doit présenter, en effet, un caractère particulier qu'il faut prévoir et des besoins nouveaux auxquels il faut satisfaire. Les rapprochements et les relations entre les populations qui doivent la visiter ont une grande importance et seront facilités par la disposition des corps de bâtiment qui composeront le palais, et par l'embarcadère particulier à l'Exposition qui la mettra en relation directe avec les divers chemins de fer. On signale aussi, parmi les détails de cette construction, un vaste dôme central de 112 mètres de diamètre.

M. Walcher demande que la Société veuille bien donner le plus de publicité possible aux documents qu'il a joints à sa communication. (Renvoyé à la commission du *Bulletin.*)

M. *Grimbert* (Albert), à Saint-Pol (Pas-de-Calais), fournit des renseignements sur les moyens qu'il a inventés pour la ventilation des habitations. (Arts économiques.)

M. *Léon*, directeur de l'entreprise de vidanges *Lesage* et comp., rue de Meaux, 66, sollicite une médaille de contre-maître pour un chef ouvrier chargé de l'outillage et du matériel dans cette entreprise. (Commission spéciale.)

M. *de Fontevault,* artiste, sollicite la bienveillance et l'appui de la Société pour un inventeur malheureux dont il ne fait connaître que l'adresse.

M. *Lemoine* (A.), libraire, quai Malaquais, 19, adresse, au nom de M. *Robinet* fils,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'Épernay, un ouvrage intitulé *Manuel pratique d'analyse des vins,* et il sollicite l'examen de cet ouvrage par la Société. (Arts chimiques et agriculture.)

M. *Calvet* (A.), garde général des forêts en mission, à Orthez (Basses-Pyrénées), demande si un travail sur l'introduction des *fruitières par association* dans l'industrie pastorale des vallées des Pyrénées peut concourir pour le prix relatif à l'étude d'une région agricole de la France. (Agriculture.)

M. *Barbier* (Ch.), ingénieur, rue Saint-Louis-en-l'Ile, 25, Paris, présente, au nom de MM. *Eydman* (J.), *Backer* et comp., à Schiedam (Hollande), des échantillons de lait condensé de manière à pouvoir être conservé de quinze jours à un mois, au moins, sans altération. Ces conserves ont, dit-il, des avantages marqués sur les autres produits du même genre qui sont dans le commerce. (Arts économiques.)

MM. *Fowler* (G. et T.), fabricants d'insecticide pour l'horticulture, 35, Great Dover street, Southwarck, à Londres, annoncent l'envoi d'un échantillon de leurs produits et demandent que la Société les fasse examiner et éprouver. (Agriculture.)

MM. les *Secrétaires* signalent les articles suivants parmi les pièces imprimées de la correspondance :

M. *Chevallier* (A.), membre du comité des arts chimiques de la Société, a envoyé deux brochures extraites des Annales d'hygiène et de médecine légale. Baillière, éditeur :

1° Sur la nécessité de multiplier et d'améliorer les urinoirs publics dans la ville de Paris. Br. de 7 pages, in-8°.

2° Mémoire sur le chocolat, sa préparation, ses usages, les falsifications qu'on peut lui faire subir et les moyens de les reconnaître. Br. de 40 pages, in-8°.

Journal de la Société des arts de Londres, n° 987, contenant le compte rendu des études faites par une commission pour l'établissement d'un chemin de fer reliant l'Inde avec l'Europe. Ces études ont montré que les divers tracés examinés peuvent se ranger en trois groupes, suivant que le point de départ était la mer Noire, près de Trébisonde, Constantinople, ou bien la Méditerranée, près de Scanderoon et d'Alep, pour aboutir soit au golfe Persique, soit à Kurrachee. Dans le premier cas, la longueur à construire, de Constantinople au golfe Persique, serait de 2800 kilomètres, et, dans le second, celle entre la même ville et Kurrachee serait de 5000 kilomètres. La distance de Londres à Bombay serait ainsi réduite à 7900 kilomètres, trajet de huit jours environ, c'est-à-dire d'une durée égale à celle du voyage de New-York au Sacramento, tandis que le parcours actuel est de 8750 kilomètres, avec toutes les lenteurs d'un voyage par mer. Le gouvernement ottoman est disposé à favoriser, par tous les moyens, cette importante entreprise.

Comptes rendus de l'Académie des sciences, 20 novembre 1871. Note du général américain *Pleasonton,* qui dit avoir remarqué une influence considérable de la part des rayons violets sur la végétation de la vigne et sur le développement d'un groupe de cochons qu'il a soumis à une expérience comparative.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Société industrielle de Mulhouse, mars 1871. Histoire des recherches qui ont amené à faire la synthèse de l'indigotine, par M. *Rosentiehl.*

Cette synthèse était subordonnée à la connaissance de la composition de ce corps. Un grand nombre de chimistes, depuis *Gerhardt,* se sont occupés de cette recherche dont les progrès ont suivi ceux que la chimie générale a faits dans les procédés de réduction ou d'hydrogénation. En dernier lieu, MM. *Emmeling* et *Engler* ont opéré cette synthèse, et ont obtenu de très-petits échantillons d'indigotine dans des tubes fermés, en appliquant un procédé à la fois déshydratant et réducteur à un des résidus du traitement de l'acétophénone par l'acide nitrique.

Annales du commerce extérieur de la France ; un fascicule contenant des renseignements commerciaux sur la *Belgique* et sur *Java* et *Madura.*

Belgique. Parallèle entre 1868 et 1869 pour le commerce extérieur de la Belgique. L'augmentation du commerce général a été de 5,6 pour 100 sur 3 030 000 000 fr. et celle du commerce spécial a été de 5,3 pour 100 sur 1 521 000 000 fr. Le tonnage de la navigation a été de 2 100 000 tonnes chargées sur 10 737 navires. La France figure dans le commerce général pour près d'un milliard et est pour plus de 29 pour 100 dans les échanges avec l'extérieur.

L'extraction de la houille a augmenté, et de 12 300 000 tonnes elle s'est élevée à 12 943 000 ; le nombre des ouvriers qui y sont employés a été de 89 928.

Java et *Madura.* En 1869, la population était de 16 000 000 d'habitants, dont 172 000 Chinois et 29 000 Européens (2 pour 100 seulement). Les importations, en 1868, ont été de 131 900 francs et les exportations de 2 348 190 francs. La France, en 1857, était l'objet de 415 000 francs d'exportations, et elle ne figure plus dans ce commerce en 1868. L'importation de France a été de 7 928 tonnes chargées sur 16 navires dont 3 seulement sous pavillons français.

L'industrie sucrière est très-développée. Elle occupe, entre autres, 140 grandes fabriques munies de presses hydrauliques, d'évaporations dans le vide et de turbines : sa production est de 80 000 000 de francs environ, et plus des deux tiers des produits sont transportés en Hollande.

Rapports des comités. — M. *Tresca* lit, au nom du comité du commerce, un rapport sur les machines de M. *Guilliet* pour la fabrication des roues de voiture.

Il propose de remercier M. *Guilliet* de sa communication et d'insérer dans le *Bulletin* le rapport auquel elle a donné lieu, avec le dessin des deux machines pour la fabrication des rais et des moyeux.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Économie sociale et politique. — M. *C. Lavollée* lit, au nom du comité de commerce, un rapport sur diverses publications d'économie sociale et pratique destinées aux ouvriers, par M. *de l'Étang.*

M. le *Président* remercie, au nom de l'assemblée, M. *Lavollée* de l'intéressant rapport qu'il vient de lui lire ; il en met les conclusions aux voix, et elles sont approuvées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par le Conseil, qui décide, de plus, que 500 exemplaires en seront tirés à part, pour être distribués, au nom de la Société, à toutes les chambres de commerce et autres réunions ou personnes qui pourraient être utiles à la propagation de ces doctrines. (Voir plus haut, p. 449.)

COMMUNICATIONS. — *Lumière électrique.* — M. *Lissajous* présente à la Société, de la part de M. *Alvergniat*, fabricant d'instruments de précision, passage de la Sorbonne, à Paris, des tubes en verre fermés, dans l'intérieur desquels on peut faire apparaître une lumière assez vive en frottant les tubes avec un linge très-sec ou avec une étoffe de soie.

Ces tubes contiennent de la vapeur de *chlorure* ou de *bromure de silicium* à une tension faible, telle que 10 à 12 millimètres de mercure, mais plus grande que celle de 1 à 2 millimètres que présentent les gaz et vapeurs très-rares des tubes de Gissler. On sait que ces tubes sont conducteurs du courant électrique et qu'ils deviennent lumineux en offrant des couleurs diverses suivant la nature du gaz employé; mais cette lumière disparaît quand la densité du gaz raréfié augmente un peu. Les nouveaux tubes de M. *Alvergniat* ne sont lumineux que par le frottement et non par un courant électrique; ils cesseraient même de s'illuminer par le frottement si on réduisait assez la quantité de la matière qu'ils contiennent pour qu'un courant électrique pût être conduit par la vapeur raréfiée.

Le chlorure de silicium donne, dans ces expériences, une couleur rosée; le bromure, au contraire, une couleur jaune-verdâtre. Cette lumière, sans être d'une grande puissance, est assez forte pour rendre encore quelques services; ainsi M. *Lissajous* en a pu tirer parti pour lire dans l'obscurité les instruments qu'il emportait avec lui lors de l'ascension en ballon qu'il a faite le 1er décembre 1870 pendant le siége de Paris, et il ne doute pas que cette curieuse source de lumière ne puisse recevoir d'autres applications.

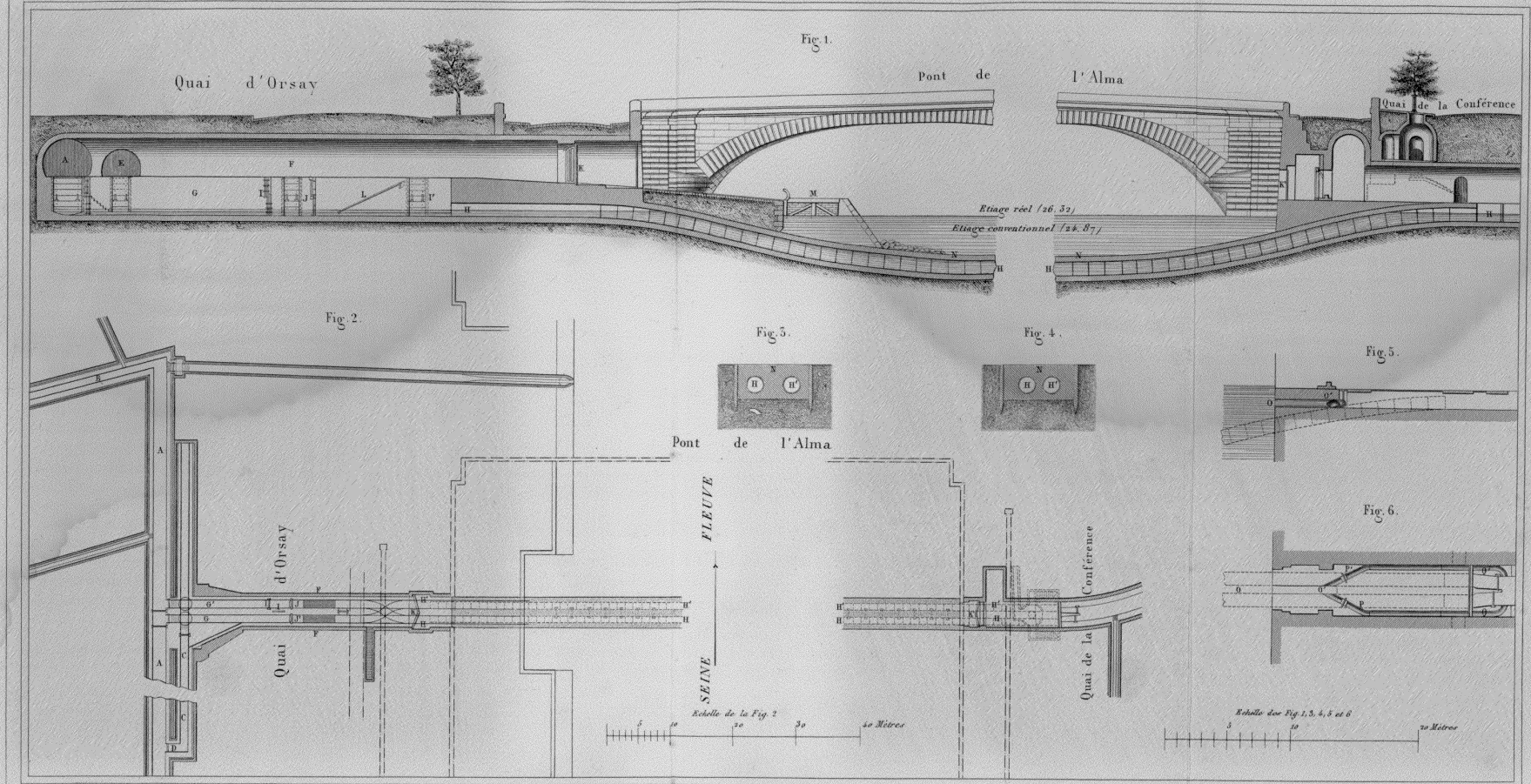
M. le *Président* remercie M. *Lissajous* de cette communication et renvoie l'examen des tubes de M. *Alvergniat* au comité des arts économiques.

M. le *Président,* avant de lever la séance, annonce la mise en distribution de deux numéros du *Bulletin,* et il engage MM. les *Secrétaires* à s'occuper avec sollicitude de la publication des numéros suivants, pour que cette publication, désormais affranchie des embarras causés par des circonstances indépendantes de la Société, puisse paraître autant que possible avec régularité au jour prescrit.

NOMINATION DE MEMBRES. — M. *Plonquet,* médecin, à Ay (Champagne), est nommé, au scrutin, membre de la Société.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

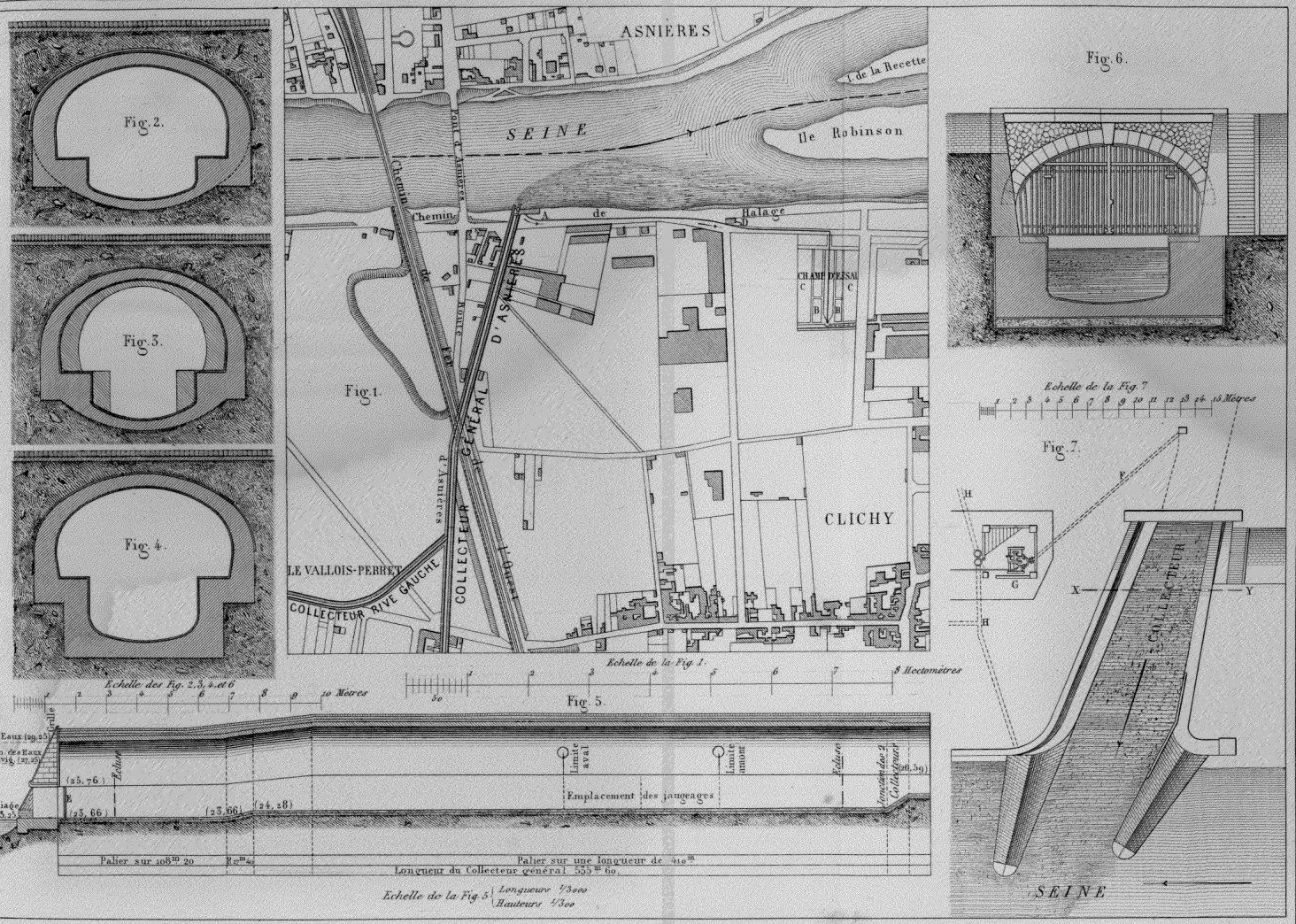


Imp. Lamoureux, r. Lacépède 38 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

RÉUNION DU GRAND ÉGOUT COLLECTEUR DE LA RIVE GAUCHE A CELUI DE LA RIVE DROITE AU MOYEN D'UN SIPHON TRAVERSANT LA SEINE AU PONT DE L'ALMA

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux r. Lacépède 38 Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

COLLECTEUR GÉNÉRAL D'ASNIÈRES A SON EMBOUCHURE ET USINE D'EXPÉRIMENTATION DE CLICHY.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

70e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVIII. — Décembre 1871.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ENSEIGNEMENT.

RAPPORT *fait par* M. HOMBERG, *au nom du comité des arts économiques, sur un* APPAREIL DE COSMOGRAPHIE *inventé par* Mme BURÉE, *rue Barouillère*, 8, *à Paris.*

Messieurs, Mme Burée, institutrice, a soumis à votre examen un petit appareil de cosmographie qui nous paraît digne de fixer votre attention.

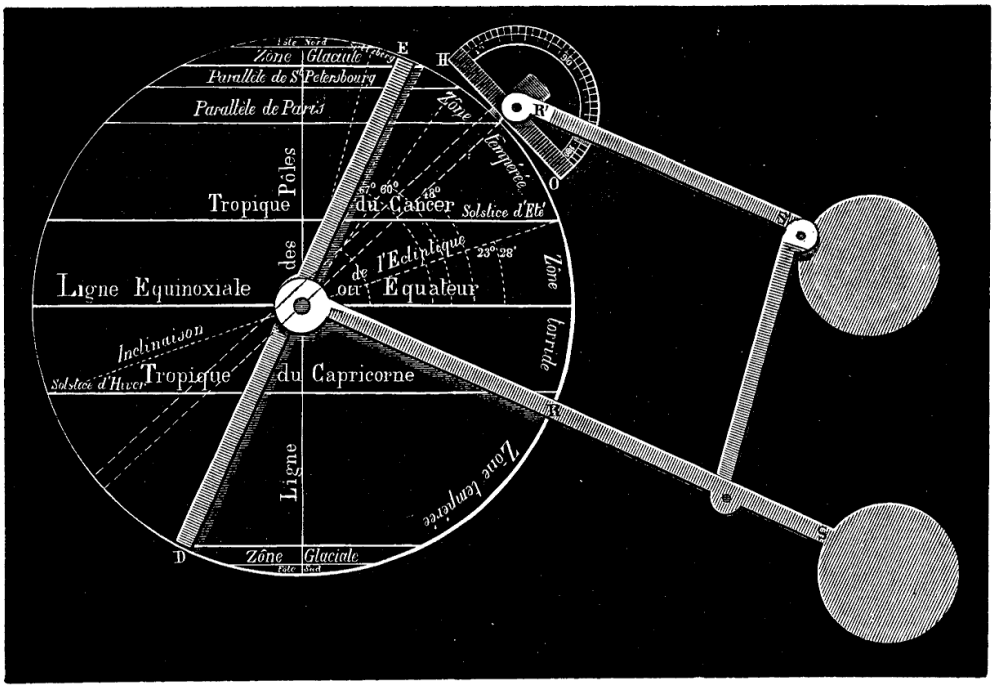
Cet appareil fort simple, que représente la figure ci-après (page 546), est fondé sur le parallélisme apparent des rayons solaires.

Il consiste en un disque de 0m,23 de diamètre, sur lequel est tracé l'axe du monde, et sont projetés les cercles de l'équateur, des tropiques et de quelques parallèles correspondant aux latitudes des villes les plus connues.

Sur ce disque se meut une règle DE, fixée au centre et portant une autre règle R S représentant la direction des rayons solaires dans les diverses positions qu'ils prennent pendant le cours d'une année, c'est-à-dire devant se mouvoir entre les deux lignes représentant sur le disque les tropiques du Cancer et du Capricorne. Une autre règle R'S', reliée à celle-ci par deux tiges égales au rayon du disque, se meut parallèlement à elle, et se termine par un rapporteur H O tangent au disque. Cette autre règle, qui reste toujours pa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rallèle à la direction des rayons solaires, peut être amenée aux diverses latitudes, et indique sur le rapporteur, pour chaque saison, l'angle des rayons solaires avec l'horizon.



L'écartement plus ou moins grand des deux règles parallèles, dans ces diverses positions, montre la diffusion plus ou moins grande du faisceau des rayons solaires compris entre elles et indique clairement les variations qu'éprouvent, pendant l'année, la chaleur et la lumière solaires sur les différents points du globe terrestre.

Enfin la règle DE, perpendiculaire aux rayons solaires, coupe les parallèles répondant aux diverses latitudes en des points différents suivant la position du soleil, et comme cette ligne est la projection du grand cercle qui divise le globe en deux hémisphères, l'un éclairé et l'autre obscur, on se rend facilement compte que la durée des jours et des nuits est, pour chaque latitude, proportionnelle à la longueur des parallèles comprises entre cette règle et les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bords du disque, ce qui fait apprécier les variations de la longueur des jours et des nuits dans les différentes saisons.

Tous les appareils de cosmographie dont on se sert dans l'enseignement démontrent aux yeux ces vérités; mais ces appareils sont tous, en général, d'un prix élevé, et, par suite, peu répandus dans nos écoles.

Celui présenté par Mme Burée n'est que du prix de 4 francs, accessible, par conséquent, à tous les instituteurs, et il leur permettrait de faire comprendre à leurs élèves, mieux que par de simples figures au tableau, les principaux phénomènes de cosmographie.

Nous vous proposons donc, Messieurs, de remercier Mme Burée de son intéressante communication, et d'insérer le présent rapport à votre *Bulletin*, avec une figure sur bois.

Signé HOMBERG, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 20 octobre 1871.

ASSAINISSEMENT.

NOTE SUR L'ÉPURATION DES EAUX D'ÉGOUT (1), PAR M. LE CHATELIER,

Ingénieur en chef des mines.

§ I. — *Point de départ des essais.*

Les essais que j'ai été amené à faire, en collaboration avec M. l'ingénieur des Ponts et Chaussées Durand-Claye (Léon), sur l'épuration des eaux d'égout de Paris, ont eu pour point de départ des études déjà anciennes sur la préparation et l'emploi des sels d'alumine, entreprises en commun avec mes amis, MM. Henri Sainte-Claire Deville et Frédéric Jacquemart.

En 1858, nous avions reconnu que la bauxite, déjà signalée en 1857, par M. Meissonnier, ingénieur en chef des mines, à Marseille, et vers la même époque par M. Gaudin, comme une source abondante de matières alumi-

(1) Cette note est en partie extraite d'un travail fait, en juin 1870, par M. Le Chatelier et imprimé à un très-petit nombre d'exemplaires; l'auteur l'a reproduit, avec quelques modifications, sur la demande de la commission du *Bulletin*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

neuses, pouvait servir à fabriquer industriellement de l'aluminate de soude, par simple calcination dans un four à réverbère avec du sel de soude. Ces recherches ont eu pour résultat la création d'une industrie nouvelle exploitée avec succès par M. Henry Merle, à Salyndres.

D'autres recherches, entreprises plus tard par M. Jacquemart et par moi, pour l'application de certains sels alumineux à la défécation des jus sucrés, m'avaient montré le rôle que pouvait jouer l'alumine comme agent de purification et de clarification des liquides troubles. On savait, d'ailleurs, que l'alun était employé, dans certains cas, pour clarifier les eaux potables.

Dans mes entretiens fréquents avec mon camarade et ami, M. l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Mille, sur ses remarquables études relatives à l'arrosage des prairies d'Édimbourg et de Milan, et aux divers systèmes employés pour débarrasser les grands centres de population de leurs eaux d'égout, j'avais souvent insisté sur le rôle utile, nécessaire même, que la solution chimique devait jouer à Paris. J'ai voulu vérifier, par quelques expériences, si les idées que j'émettais à ce sujet étaient fondées, s'il était possible d'obtenir des sels d'alumine des résultats meilleurs que ceux fournis par les réactifs employés jusque-là, en particulier par la chaux et par le perchlorure de fer. M. Durand-Claye (Léon), directeur adjoint du laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées, a bien voulu me prêter son concours pour une étude collective, qui a été poursuivie depuis la fin de juin 1865 jusqu'à la fin de janvier 1866.

Les résultats obtenus ont été consignés dans la note ci-après reproduite, qui a fait connaître à M. Belgrand, directeur du service des eaux et des égouts, à la fois le fait des recherches entreprises et leur résultat.

NOTE POUR M. BELGRAND.

« L'épuration des eaux d'égout par l'emploi de procédés chimiques n'a pas été « assez étudiée, pour que la ville de Paris n'en fasse pas l'objet d'un examen spécial, « avant de s'engager dans l'exécution des projets de M. Mille.

« Les essais paraissent n'avoir porté que sur deux réactifs, la chaux employée à « Leicester et le perchlorure de fer proposé à Bruxelles par le docteur Koene.

« Le réactif le plus convenable, *à priori*, serait un sel d'alumine, en particulier le « sulfate d'alumine.

« En effet, l'alumine a la propriété de former, avec les matières organiques, des « combinaisons assez stables, connues sous le nom générique de *laques ;* sa con- « sistance gélatineuse en fait un excellent véhicule pour rassembler et entraîner les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« matières en suspension. — De plus, un petit excès de sulfate d'alumine en disso-
« lution dans l'eau doit prévenir la putréfaction ultérieure des matières qui resteraient
« en dissolution.

« On assigne plusieurs motifs à l'insuccès de la chaux à Leicester : en premier lieu,
« l'entreprise était industrielle et le produit de la vente des résidus devait payer à la
« fois les frais d'épuration et l'intérêt d'un capital dont l'importance passe pour avoir
« été augmentée par un luxe inutile d'installation ; — en second lieu, et surtout, les
« résidus subissaient une prompte décomposition, s'appauvrissaient et devenaient
« une nouvelle source d'infection.

« Il eût été facile, si le sulfate de chaux avait été aussi abondant en Angleterre
« qu'en France (Londres s'approvisionne à Argenteuil et à Triel), de remédier à cet
« inconvénient en saupoudrant le résidu pâteux, au fur et à mesure de son extraction,
« de plâtre en poudre ou de gypse pulvérisé ; un essai fait, en petit à la vérité, au
« laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées, l'indique d'une manière très-nette.

« Le perchlorure de fer a été, en Angleterre, et en Belgique l'objet de sérieuses
« études ; on a constaté que si, aux doses très-faibles auxquelles on l'employait, il ne
« clarifiait pas d'une façon très-nette et très-prompte les eaux d'égout, il les désinfec-
« tait d'une façon très-durable.

« Les essais faits à Londres par MM. Hoffmann et Franckland sur 7 500 gallons, ou
« environ 33 mètres cubes, ont fourni les résultats suivants :

Densité du perchlorure de fer.	1,45
Prix du litre.	0f,137
Quantité employée par mètre cube. . . .	0l,065
Dépense de matière par mètre cube. . .	0f,0089

Soit moins de 0f,01.

« Après neuf jours pendant l'été, le liquide surnageant était resté complétement
« inodore, tandis que l'eau, épurée par la chaux, à la dose de 5 à 600 grammes par
« mètre cube, avait commencé à se putréfier après quarante-huit heures.

« Somme toute, avec le perchlorure de fer, la clarification est plus prompte qu'avec
« la chaux et coûte moitié moins du chef des matières.

« La conclusion de MM. Hoffmann et Franckland était favorable à l'application du
« perchlorure de fer. — Le seul point qui parût leur offrir quelque difficulté était le
« prompt enlèvement des dépôts pendant l'été, pour empêcher leur putréfaction.

« M. Hervé Mangon, lorsqu'il a rendu compte, en 1856, de l'emploi du procédé
« Wicksteed, à Leicester, avait signalé la possibilité d'améliorer ce procédé par l'ad-
« dition d'un peu de phosphate acide de chaux et d'une chaux magnésienne, pour
« augmenter la proportion d'azote précipitée, qui est seulement des trente centièmes
« de la quantité totale contenue dans le liquide. Il avait également signalé le parti
« qu'on pourrait tirer des dépôts pour faire des nitrières artificielles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Vers le milieu de 1865, ayant eu l'occasion de causer de cette question avec « M. Hervé Mangon, je l'engageai à en reprendre l'étude ; ses nouvelles fonctions de « commissaire général adjoint de l'Exposition ne lui en laissant pas le loisir, il me « mit en relation avec M. l'ingénieur Durand-Claye, qui le supplée dans la direction « du laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées, et qui a bien voulu, en se consul- « tant avec moi et en traitant les eaux que je lui ai fait remettre successivement, « entreprendre une série d'essais de laboratoire, dont le résumé est ci-après.

« Les expériences de M. Durand-Claye n'ayant aucun but officiel bien déterminé, « ont été faites à temps perdu et d'une manière discontinue ; elles n'en offrent pas « moins de l'intérêt, et, à mon avis, elles démontrent l'opportunité de faire une étude « plus complète des moyens chimiques d'épuration.

« 1re Série. — Emploi successif et dans un ordre variable des réactifs suivants, « pour un litre d'eau d'égout puisée le 28 juillet :

« Phosphate acide de chaux tenant :

Acide phosphorique.	0g,300 à 0g,340

« Perchlorure de fer tenant :

Fer.	0g,300 à 0g,340

« Dolomie calcinée tenant :

Magnésie.	0g,100 à 0g,150
Chaux.	0g,210 à 0g,320

« La clarification s'est faite d'une manière satisfaisante.

« Le précipité contenait pour un litre d'eau : azote, 0gr,016, ou, par rapport à « l'azote total du liquide, 35 pour 100 (moyenne de sept expériences faites dans des « conditions variables).

« Il ne restait plus que des traces insignifiantes d'acide phosphorique dans le « liquide clarifié.

« Il nous a paru que ce procédé, qui ne précipitait pas notablement plus d'azote « que la chaux, serait trop coûteux ; mais il y aurait lieu de reprendre la question et « d'examiner si le procédé de M. Lesieur, qui consiste à agiter les liquides ammonia- « caux avec du phosphate bibasique de magnésie, et qui fixe de très-petites quantités « d'ammoniaque à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, ne serait pas « applicable.

« 2e Série. — Fin aout. — 1° Phosphate acide de chaux, chlorure de magnésium, « perchlorure de fer et chaux.

« Azote précipité, 35 pour 100. — On reconnaît que les doses employées, équiva- « lentes à celles de la première série, sont généralement trop fortes et qu'il y a intérêt « à les diminuer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« 2° Perchlorure de fer tenant :

Fer.	0ˢ,268 à 0ˢ,355
Chaux.	0ˢ,300 à 0ˢ,400

« Bonne clarification :

Azote précipité.	34,4 pour 100.

« 3ᵉ Série. — 5 septembre. — Eau plus louche et plus grisâtre que les précé-
« dentes :

« 1° Perchlorure de fer tenant :

Peroxyde de fer.	0ˢ,510
Chaux.	0ˢ,600

« Clarification difficile :

Azote précipité.	29,2 pour 100.

« 2° Magmas de Picardie, ou mélange de sulfates d'alumine, de peroxyde de fer
« et de protoxyde de fer, tenant :

Alumine.	0ˢ,400
Oxydes de fer.	0ˢ,300
Chaux.	0ˢ,600
Proportion d'azote précipité. . . .	31,3 pour 100.

« 4ᵉ Série. — 13 septembre. — Dix-neuf essais sur les magmas de Picardie et la
« chaux. Doses variables, clarification en général laissant à désirer, — devenant par-
« faite par l'ébullition.

« L'essai n° 5, qui a donné les meilleurs résultats, avait été fait pour un litre
« d'eau.

« Avec magma liquide, 2 centimètres cubes, tenant :

Oxydes.	0ˢ,140
Chaux.	0ˢ,600
Azote précipité.	38,0 pour 100.

« 5ᵉ Série. — 11 Octobre. — 1° *Par la chaux seule*, 0ᵍʳ,60 par litre d'eau, on a
« précipité :

Azote.	0ˢ,021
Acide phosphorique.	0ˢ,038

« Il y a eu perte sur le dosage de l'azote resté dans le liquide, et la proportion
« d'azote précipité n'a pas été obtenue exactement.

« 2° *Par les magmas et la chaux*, magmas tenant :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Oxydes.	0g,14
Chaux.	0g,60
Azote précipité.	27 pour 100.

« On a exposé à l'air, pendant vingt jours, dans des capsules, une partie des précipités obtenus.

« Les trois premières capsules contenaient le précipité obtenu par la chaux, la première seul, la seconde mélangé avec une dissolution de magma, la *troisième recouvert d'une couche de sulfate de chaux;* la quatrième capsule contenait le précipité obtenu à l'aide du magma.

« Les deux premiers lots ont perdu environ un cinquième de leur azote, le troisième et le quatrième n'en ont rien perdu.

« Cette expérience est très-importante, parce qu'elle montre, d'une part, qu'on peut empêcher la putréfaction des précipités obtenus par la chaux, et, d'autre part, que les précipités obtenus par les sels d'alumine et de fer résistent à la décomposition, au moins à cette époque de l'année. — Autant qu'on peut tirer des conclusions d'expériences isolées et en petit, il y a là une indication très-importante pour l'étude de la question.

« 6e Série d'essais. — On a essayé de faciliter la séparation des dépôts par l'acide carbonique; on n'a eu rien de net.

« 7e Série. — 24 Novembre. — *Sulfate d'alumine*, pur et neutre, de Salyndres. Doses variables.

« 0gr,40 de dissolution tenant 0gr,061 d'alumine a donné un très-bon résultat. — Les eaux étaient pauvres et ont donné par litre :

Azote.	0g,008
Acide phosphorique.	0g,003

« Cet essai a été repris avec un sulfate d'alumine ferrugineux, obtenu au moyen de la bauxite, matière alumineuse dont le traitement fait la base de divers brevets exploités par M. Merle, fabricant de produits chimiques à Salyndres.

« On a préparé une liqueur contenant 0gr,025 d'alumine et un peu de peroxyde de fer, par centimètre cube, et l'on a fait des essais de clarification avec des quantités de liquide variant de 1 centimètre cube à 20 centimètres cubes.

« Les deux essais extrêmes, après une nuit de dépôt, étaient encore légèrement troubles, mais moins que l'eau de Seine ordinaire sortant des robinets de l'École, les autres étaient d'une limpidité parfaite et sans odeur.

« On peut admettre qu'avec 1 à 2 litres de sulfate, tenant de 25 à 50 grammes d'alumine par mètre cube, on arriverait à une clarification très-suffisante. — Le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« même résultat serait sans doute obtenu avec les magmas de Picardie neutralisés; « l'addition d'un peu de chaux faciliterait le dépôt (1).

« Quelques calculs préliminaires permettent de supposer que le kilogramme du « mélange d'alumine et de peroxyde de fer, en dissolution dans l'acide sulfurique, « reviendrait à 40 ou 50 centimes.

« On emploierait donc par mètre cube 25 à 50 grammes de ces bases, soit en argent « de 1 centime à 25 millimes, suivant la proportion que l'expérience ferait adopter « définitivement.

« L'alumine et l'oxyde de fer précipitent complétement l'acide phosphorique ; mais « il est extrêmement difficile de doser celui-ci dans les précipités alumineux. Les « expériences de M. Durand-Claye ne donnent qu'un dosage d'acide phosphorique « sur lequel on puisse compter, c'est celui de la cinquième série, *sur* le précipité par « la chaux seule.

« On peut espérer qu'opérant sur des eaux moyennes, qui, selon toute apparence « et sauf vérification, tiennent des quantités peu différentes d'azote et d'acide phos- « phorique, et qu'on peut évaluer à 40 grammes d'azote et 30 grammes d'acide phos- « phorique par mètre cube, on réunira dans le précipité 30 pour 100 de l'azote et « 75 pour 100 de l'acide phosphorique.

« On aurait donc, en comptant l'azote à 2 francs le kilogramme et l'acide phospho- « rique à 1 franc, par 1 000 mètres cubes :

Azote.	12 kil. à 2 fr.	24f,00
Acide phosphorique. . .	22k,5 à 1 fr.	22f,50
	Total.	46f,50

« La dépense du chef des matières serait de 10 francs à 25 francs, suivant le prix « et les doses nécessaires.

« La clef de la question est dans la valeur agricole des résidus ; pour compléter à « cet égard les recherches de M. Durand-Claye, il y aurait à rechercher sur un « ensemble d'échantillons variés la quantité d'acide phosphorique exactement con- « tenue dans l'eau et dans les précipités, et comme contrôle celle qui reste dans le « résidu clarifié.

« Notre attention n'a été appelée spécialement sur ce point que dans les séries « d'essais avec l'alumine. La totalité de l'acide phosphorique doit être précipitée avec

---

(1) Ces derniers essais ont été faits le 15 janvier 1866 ; dans une nouvelle série, postérieure à la rédaction de la note, on a constaté que 25 grammes d'alumine par mètre cube seraient plus que suffisants. L. L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« l'alumine; au besoin, on pourrait ajouter un peu de chaux, si elle n'est pas déjà « nécessaire pour faciliter le dépôt. Mais de petites quantités d'acide phosphorique « en présence d'une assez grande quantité d'alumine sont à peu près indosables; — « il n'y a donc, en réalité, qu'une expérience accusant, dans une eau qui paraît « riche, un dépôt de 38 grammes d'acide phosphorique au mètre cube.

« On admet que l'azote et l'acide phosphorique précipités par l'oxyde de fer sont « dans de bonnes conditions pour l'agriculture.

« Quelques mots de Liebig, dans son dernier ouvrage, paraissent favorables à « l'emploi du phosphate d'alumine, et il est probable que les matières organiques « entraînées, préservées d'une décomposition rapide par l'alumine, seraient égale- « ment dans de bonnes conditions. — Mais ce sont là des points sur lesquels il y a « lieu à discussion et pour lesquels il serait utile de faire des expériences.

« Les eaux clarifiées retiendront des sels ammoniacaux, potassiques et calcaires, « probablement un peu d'acide phosphorique. Elles seraient très-favorables pour « l'irrigation, et il y aurait lieu d'examiner si l'on n'en trouverait pas l'emploi sur les « terrains bas des rives de la Seine, sauf à rejeter tout ce qui ne serait pas immédia- « tement pris, ou ne serait pas utilisé pendant certaines saisons. — Des eaux claires « pourraient être distribuées au moyen de siphons passant sur les ponts, d'une rive « à l'autre. »

Paris, le 26 janvier 1866.

Les échantillons d'eau épurée, remis avec cette note, avaient une telle limpidité, et étaient tellement désinfectés, que M. Belgrand ne craignit pas d'en faire la dégustation : son appréciation les assimilait aux eaux des puits de Paris.

La commission des égouts, sous la présidence de M. Dumas, accueillit avec faveur les résultats de cette étude. Après vérification faite par M. Pelouze, et sur son rapport, la commission des égouts proposa à M. le préfet de la Seine l'ouverture d'un crédit de 100 000 fr. pour faire un essai en grand. La direction de cet essai fut naturellement confiée à M. Mille, qui, depuis plusieurs années, était déjà chargé d'étudier tous les faits relatifs à l'assainissement des villes, et qui avait déjà préparé un grand projet pour l'application des eaux de Paris à la culture.

M. Mille ayant réuni MM. Le Chatelier, Durand-Claye (Léon) et M. Jacquemart, dont l'expérience et les études sur les sels d'alumine et sur l'utilisation des matières de vidange pouvaient être d'une grande utilité, plusieurs conférences conduisirent à l'adoption du programme des essais qui devaient se faire dans un terrain loué à Clichy; le réactif devait être versé en filet continu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans le canal d'amenée des eaux, et le dépôt des matières solides devait s'effectuer dans des bassins creusés dans le sol, fermés par une cloison percée de nombreux trous, de manière à réaliser sous une forme simple le système d'écoulement méthodique, par tranches profondes, que M. Hervé Mangon avait observé à Leicester (Angleterre), et décrit dans la chronique des *Annales des ponts et chaussées*, pour 1856 ; ce système, qui devait permettre de faire passer des quantités d'eau considérables, avec un mouvement très-lent, dans des bassins d'une faible capacité, n'était que la reproduction des idées émises, vers 1824, par M. Parrot, ingénieur des mines, appliquées par lui dans les Ardennes, et décrites dans les *Annales des mines* de 1828.

M. Mille avait, d'ailleurs, reçu mission de faire des essais de cultures diverses, dans le champ loué pour les expériences.

M. Durand-Claye (Léon), pendant les années 1866, 1867 et 1868, s'est chargé de diriger le service des analyses, et une somme considérable de renseignements sur la composition des eaux d'égout, brutes et épurées, sur les dépôts obtenus dans les bassins d'épuration, sur les eaux de la rivière en amont et en aval des collecteurs, etc., a pu être recueillie, grâce à son concours.

Comme réactif, on fait usage, à Clichy, des magmas de Picardie, mélange hydraté de sulfate d'alumine, de sulfate de peroxyde et de protoxyde de fer ; les essais préliminaires au laboratoire avec le sulfate d'alumine pur et neutre, et avec le sulfate d'alumine ferrugineux et acide préparé au moyen de la bauxite, avaient donné des résultats plus nets ; mais les magmas suffisaient, et on les avait tout fabriqués sous la main.

La quantité d'eau qu'il était possible d'envoyer dans les bassins de dépôt, même en supprimant l'arrosage, n'excédait pas 500 mètres cubes par journée de douze à quatorze heures ; elle était hors de proportion avec la section de ces bassins, et l'évacuation, trop lente, nuisait quelquefois à la clarification, la séparation entre le liquide épuré et les dépôts obtenus par précipitation n'étant pas assez prompte. Néanmoins l'épuration était assez complète pour que toute objection à l'évacuation pure et simple dans la Seine devînt impossible.

L'expérience reprise sur une plus grande échelle, en 1869-70, à Gennevilliers, avec du sulfate d'alumine pur, acide, exempt de sulfate de protoxyde de fer et des matières étrangères (sulfates de chaux et matières d'origine organique) que contenaient les magmas de Picardie, a donné des résultats encore plus favorables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les conclusions que l'étude au laboratoire avait permis de formuler à l'avance ont donc été vérifiées de tous points, en ce qui concerne la clarification et la désinfection des eaux évacuées ; celles-ci peuvent se conserver plusieurs jours, en été, sans se troubler et sans se corrompre par la décomposition des matières organiques qu'elles tiennent encore en dissolution. Les dépôts sèchent avec facilité et sont sans odeur appréciable quand ils sont encore humides, entièrement inodores lorsque la dessiccation les a réduits à l'état de masses spongieuses; ils ne paraissent pas s'appauvrir en azote par l'exposition prolongée à l'air; selon toute apparence, ils se nitrifient rapidement.

En résumé, l'application en grand a permis de constater un succès complet pour ce procédé d'épuration. Les circonstances dans lesquelles l'expérience s'est faite et se poursuit, parallèlement avec des essais de culture très-remarquables et très-importants en eux-mêmes, n'ont pas encore permis de résoudre définitivement trois questions qui auraient une sérieuse importance pour l'application : les quantités d'eau journalières qu'un bassin peut recevoir et rendre clarifiées, en rapport avec sa surface et sa capacité, le prix minimum auquel l'épuration proprement dite peut être réduite par un choix convenable de réactif, et enfin la valeur commerciale qui peut être attribuée, comparativement au fumier de ferme, à l'engrais solide obtenu par la dessiccation, à l'air, des boues recueillies dans les bassins. On peut suppléer, dans une certaine mesure, à ces lacunes, au moyen des renseignements connus.

§ II. — *Principe du système d'épuration au sulfate d'alumine.*

Le sulfate d'alumine pur et anhydre, dont la composition chimique est exprimée par la formule $Al^2 O^3, 3 SO^3$, contient :

Alumine.	30 pour 100.
Acide sulfurique.	70 — 100.

soit pour 1 d'alumine, 2 1/2 d'acide réel.

Il se trouve dans le commerce à l'état de sel hydraté, souvent avec un petit excès d'acide; le maximum de teneur en alumine dans les produits les plus parfaits ne peut pas dépasser 14 à 15 pour 100.

On le prépare de deux manières : 1° par l'ancien procédé qui consiste à traiter des kaolins, contenant seulement 35 à 40 pour 100 d'alumine, à lessiver pour séparer la silice, à évaporer et à concentrer les lessives, pour obte-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nir un produit marchand à l'état solide; 2° le procédé de MM. Le Chatelier, Henri Sainte-Claire Deville et Jacquemart, appliqué à Salyndres par MM. Henry Merle et comp., qui consiste à extraire l'alumine de la bauxite sous forme d'aluminate de soude, à décomposer l'aluminate de soude par l'acide carbonique et à dissoudre l'alumine dans l'acide sulfurique.

Une des causes qui rendent coûteuse la fabrication du sulfate d'alumine, tel que le demandent les industries de la teinture, de la fabrication du papier, etc., c'est la nécessité de l'avoir, autant que possible, exempt de fer et neutre, c'est-à-dire ne contenant pas d'acide libre en excès. Mais si le produit dont on a besoin peut être impunément acide et ferrugineux, si même l'association d'une certaine quantité de fer à l'alumine est utile, notamment pour fixer l'hydrogène sulfuré en dissolution dans les eaux, et, en outre, si l'on peut se contenter de l'obtenir en dissolution étendue, la préparation du sulfate d'alumine devient très-facile et beaucoup moins coûteuse.

Le sulfate H. Merle, le plus recherché par sa forte teneur en alumine, 12 à 13 pour 100, et par sa faible teneur en fer, vaut environ 24 à 26 fr. les 100 kilog. à Paris, soit 2 fr. par kilog. d'alumine. C'est là à peu près la base de tous les produits similaires, sulfate Pommier, alun ammoniacal, etc.

En fournissant au champ d'expériences de Gennevilliers le sulfate d'alumine en dissolution très-étendue et acide, au titre de 2 pour 100 d'alumine et 5,40 pour 100 d'acide sulfurique, au lieu de 4,67 pour 100 correspondant à la neutralité de composition, M. Pommier peut livrer ce réactif sur le pied de 1 fr. 30 par kilog. d'alumine. Mais en substituant des matières alumineuses brutes, contenant une certaine quantité de peroxyde de fer associé à l'alumine, soit la bauxite, qui contient jusqu'à 60 pour 100 d'alumine, mais qui coûte 50 fr. la tonne à Paris, soit mieux encore les argiles communes, des déchets de schistes ardoisiers et houillers qui coûteraient probablement moins, quoique moins riches en alumine, on arriverait certainement à produire un réactif moitié moins coûteux que celui qui est aujourd'hui en usage à Gennevilliers.

L'attaque de la bauxite pulvérisée, ou des argiles, ou des schistes argileux, se ferait en formant une pâte plus ou moins liquide, suivant la teneur en alumine, ou suivant la quantité d'alumine à en extraire, avec de l'acide, des chambres de plomb, à 51 ou 52 degrés, tenant environ moitié de son poids d'acide réel, et en chauffant cette pâte dans un four à réverbère au-dessous du rouge ; à un certain moment la réaction se produit, la masse se solidifie, et il ne resterait plus qu'à la lessiver.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La faculté d'employer l'acide sulfurique en excès, et de lessiver à grande eau et à fond, sans concentration, rend ces manipulations et ces lessives très-simples, et l'on peut admettre que leur coût ne dépasserait pas 25 à 30 fr. par tonne de matière alumineuse traitée, soit au plus 10 centimes par kilog. d'alumine extraite.

Si l'on suppose que, à Paris par exemple, on traite l'argile de Vanves, contenant 25 pour 100 d'alumine à dissoudre, et coûtant au chantier d'épuration 12 fr. 50 la tonne, camionnage compris, soit 5 centimes par kilog. d'alumine; qu'on l'attaque au moyen d'acide sulfurique des chambres contenant 50 pour 100 d'acide réel et coûtant 8 francs ou 16 centimes le kilogramme d'acide réel, pour obtenir un produit analogue à celui qui est aujourd'hui en usage à Gennevilliers, et dont la composition paraît très-convenable, on dépenserait :

Alumine, 2 kilog. à 0f,05.	0f,10
Acide sulfurique, 5k,40 à 0f,16.	0f,87
Façon, à 0f,10 par kilog. d'alumine.	0f,20
Total.	1f,17

ou en nombre rond 1 fr. 20 cent. par 100 kilog. de liquide épurateur.

On peut admettre ce prix de 1 fr. 20 par 100 kilog. de liquide épurateur à 2 pour 100 d'alumine, ou de 60 centimes par kilogramme d'alumine, comme un type applicable aux calculs à faire sur ce sujet.

Lorsque le sulfate d'alumine versé dans l'eau d'égout est mis en présence du carbonate d'ammoniaque en dissolution, des carbonates de chaux et de magnésie, soit en dissolution à la faveur d'un excès d'acide carbonique, soit en suspension à l'état de précipité chimique, il est décomposé; l'alumine forme, avec la chaux principalement, un aluminate hydraté, floconneux, mais lourd, qui enrobe et entraîne toutes les matières en suspension. L'alumine paraît agir, en outre, sur les matières colorantes, comme elle a la propriété de le faire dans la préparation des laques, et produire une certaine décoloration en même temps qu'une clarification des plus complètes.

Le sulfate de peroxyde de fer est également décomposé par les carbonates alcalins et terreux, il forme du sulfure de fer jusqu'à épuisement de l'acide sulfhydrique contenu en combinaison ou en simple dissolution dans l'eau à épurer, et le surplus du fer est précipité à l'état de peroxyde de fer hydraté et floconneux.

Le sulfate de protoxyde de fer, qui n'est pas précipité par les carbonates

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terreux, peut rester, en partie, dans le liquide clarifié, et donner lieu ultérieurement à de nouvelles réactions, troublant ce liquide. On peut supposer, d'après l'ensemble des faits connus, qu'il y a un certain intérêt, quant à la perfection des résultats, à éviter l'emploi de réactifs contenant du sulfate de protoxyde de fer.

On pourrait, certainement, substituer au sulfate d'alumine de l'aluminate de soude; l'aluminate de soude avec addition de chaux défèque parfaitement les jus de betteraves et produirait le même effet sur les eaux d'égout ; mais l'alcalinité générale, soit du dépôt boueux, soit de l'eau clarifiée, serait augmentée, et avec elle la tendance à une décomposition ultérieure. Le sulfate d'alumine est un antiseptique par excellence; c'est lui qu'on emploie pour conserver les cadavres. Il y avait donc lieu d'espérer que dans l'épuration des eaux d'égout il jouerait son rôle habituel, et c'est ce que l'expérience a pleinement confirmé.

D'après le rapport de MM. Mille et Durand-Claye (Alfred), sur la campagne de 1869, à Gennevilliers, pour épurer 318,045 mètres cubes d'eau d'égout, on a employé 166,250 kilog. de sulfate d'alumine à 2 pour 100 d'alumine, soit une quantité de réactif contenant 3,324 kilog. d'alumine ou $10^{fr},45$ par mètre cube. Dans les essais de laboratoire, on était arrivé à employer le réactif sur le pied de 20 à 25 gr. d'alumine par mètre cube d'eau d'égout, pour obtenir un produit limpide comme de l'eau de source ; une dépense de 10 à 11 gr., en grand, pour obtenir un degré de clarification comparable seulement à celui des eaux ordinaires de la Seine, n'a rien que de concordant avec les expériences faites en petit.

On peut donc admettre, en principe, que l'épuration d'eaux d'égout, analogues à celles de Paris, entraînera une consommation de 15 gr. au plus d'alumine par mètre cube, et, de ce chef, une dépense de $0^{fr},01$ au maximum.

La dissolution de sulfate d'alumine, déjà très-étendue, et qu'il y aurait peut-être intérêt à étendre encore, doit être versée dans le canal d'amenée des eaux à une distance suffisante pour que le mélange soit complétement opéré avant l'arrivée dans les bassins de dépôt, où s'opère la clarification par la précipitation des matières solides. Des obstacles disposés pour former *chicane*, pour rompre l'uniformité du courant et produire un mélange plus prompt, peuvent permettre de réduire ce parcours.

Les bassins peuvent être établis au moyen de simples terrassements, en excavant le sol pour faire, avec les déblais, des digues latérales ou des hausses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui augmentent leur capacité. Il n'y a aucun inconvénient à ce que le sol soit perméable ; l'infiltration cesserait promptement par l'obstruction même des pores du filtre ; dans le cas seulement où cette infiltration serait de nature à compromettre des sources ou une nappe d'eau potable voisine, des précautions seraient à prendre pour donner artificiellement aux bassins l'imperméabilité qui leur manque.

Il y a intérêt à réduire, autant que possible, l'étendue des bassins de dépôt, pour éviter les dépenses d'achat de terrains, de terrassements, et pour faciliter la surveillance et le travail. On atteint ce but en employant l'ingénieux système de digues filtrantes de M. Parrot, qui engage dans le mouvement toute la masse du liquide contenu dans le bassin, tandis qu'avec un déversoir ordinaire l'eau ne se meut qu'à la surface et sur une couche très-mince. Il devient possible, en même temps qu'on obtient un débit considérable, de réduire à un taux très-faible la vitesse du liquide, de telle sorte qu'il puisse être considéré au point de vue de la précipitation des matières, comme à l'état de repos.

On trouvera un exposé complet de cette combinaison de bassins aussi efficace que simple, dans l'ouvrage récent de M. de Freycinet, *Traité d'assainissement industriel*. On peut, d'ailleurs, consulter les mémoires originaux de l'inventeur, dans les tomes IV et VIII de la deuxième série des *Annales des Mines*, et dans les *Annales des Ponts et Chaussées*, pour 1856, la description, par M. Hervé Mangon, d'une application du même principe à Leicester.

M. Parrot recommande, le bassin étant fermé par une digue ordinaire avec déversoir, d'établir en arrière de cette digue une *cloison filtrante ;* il la constitue au moyen de couches de graviers, de grosseur variable, disposées en couches parallèles comme dans un filtre ordinaire, mais verticales, ce qui peut être obtenu au moyen d'un artifice très-simple, et retenues par des fascines et des pieux; la partie supérieure est coiffée d'un bourrelet de terre ou de mottes de gazon. L'eau se tient dans le bassin, à 10, 15, 20... centimètres plus élevée que dans l'intervalle étroit, compris entre la cloison filtrante et le déversoir, suivant l'affluence des eaux dans le bassin et son débit. Sur toute la hauteur de la partie submergée de la cloison filtrante, la pression effective, génératrice, de l'écoulement à travers le sable, est uniforme et mesurée par cette différence de niveau ; par suite, l'écoulement a lieu d'une manière uniforme sur toute la hauteur de la cloison filtrante, et toute la masse liquide se meut avec une même vitesse sur une tranche égale à la hauteur de la cloison filtrante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'affluence de l'eau augmente ou diminue en tête du bassin, la dénivellation de la face arrière à la face avant de la cloison filtrante augmente ou diminue, l'épaisseur de la lame d'eau sur le déversoir, la vitesse de translation en masse du liquide contenu dans le bassin, et le débit de celui-ci, augmentent ou diminuent pareillement.

Dans un bassin ordinaire à déversoir de superficie, les matières les plus grossières tombent au fond, mais le mouvement se produisant uniquement à la surface, dans une tranche mince, équivalente à la nappe d'écoulement sur la crête du déversoir, il faut diminuer le débit dans une proportion considérable, pour arriver à une vitesse du liquide tellement réduite que les matières fines en suspension puissent se déposer.

Un exemple montrera plus loin quelle peut être la puissance de débit d'un bassin de dépôt établi suivant la méthode éminemment rationnelle et pratique de M. Parrot.

La masse principale du dépôt se forme vers la tête du bassin, et l'eau arrive complétement clarifiée à la cloison filtrante, qui, en réalité, n'a pas à jouer le rôle de filtre, mais uniquement celui de répartiteur du mouvement.

A Leicester, le bassin, que M. Hervé Mangon a vu fonctionner, pour séparer le dépôt d'une épuration d'eau d'égout par la chaux, et dont il a relevé les dimensions et le débit, était fermé à l'aval par une cloison en plaques de fonte, percées d'un très-grand nombre de fentes, masquées chacune par une petite vanne commandée par une vis; la largeur des fentes, décroissante de haut en bas, était réglée de manière à obtenir un écoulement sensiblement uniforme pour toutes les tranches horizontales. Le principe de M. Parrot se trouvait réalisé sous une autre forme.

A Clichy, le bassin était fermé par une cloison en planches, percées d'une grande quantité de trous fermés au moyen de chevilles en bois; en enlevant aux différentes hauteurs un nombre variable de chevilles, on produisait un écoulement sensiblement uniforme à toutes les hauteurs.

D'après les renseignements fournis par M. Hervé Mangon, le produit de l'épuration des eaux d'égout de Leicester paraît offrir une grande analogie, quant à l'état physique, avec celui des eaux d'égout de Paris, dans le système d'épuration avec le sulfate d'alumine. *Un seul bassin* en service servait à la clarification de 5 millions de mètres cubes par an. Ses dimensions étaient : longueur 60 mètres, largeur $13^{m},50$, profondeur $1^{m},50$. Il était construit en maçonnerie, à parois verticales.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La section était égale à.	$20^{mq},25$
La superficie.	$810^{mq},00$
La capacité.	$1\,215^{mc},00$

Le *débit journalier* moyen était de 13,690 mètres cubes, ce qui équivaudrait, pour un bassin d'un hectare, à 170,000 mètres cubes. La vitesse de translation de l'eau était de 7 à 8 millimètres par seconde, d'après M. Hervé Mangon ; la moyenne résultant des nombres ci-dessus est de $7^{mill.},8$.

Les 7/8 du dépôt se formaient dans le premier tiers du bassin, le dernier 1/8 dans les deux autres tiers ; la durée du parcours de l'eau était d'environ 2 heures et demie. L'eau arrivait à la digue et sortait par les orifices de décharge, entièrement clarifiée.

Les bassins de Gennevilliers ont été établis avec digue en maçonnerie et déversement superficiel; ils ont 40 mètres de longueur sur 20 mètres de largeur. Pour les rendre susceptibles d'un débit considérable, il suffira d'établir en arrière du déversoir une cloison filtrante ou de répartition de l'écoulement.

La longueur des bassins doit être réglée sur la *durée de séjour* qu'il faut donner aux eaux à clarifier et sur *la vitesse* qu'il convient d'adopter, eu égard à leur nature. Les données recueillies à Leicester par M. Hervé Mangon peuvent servir de terme de comparaison. Il est vraisemblable que deux bassins de 60 mètres de long, de l'amont à l'aval, et de 100 mètres de largeur chacun, suffiraient pour épurer la totalité des eaux actuellement fournies par les égouts de Paris.

En général, il conviendra de multiplier le nombre des bassins pour y laisser les matières se dessécher ou au moins s'essorer jusqu'à un point tel qu'il soit possible de les exploiter et de les enlever à la brouette. Dans les bassins de Gennevilliers, on estime à quinze jours le temps nécessaire pour qu'une couche de dépôt de 30 à 50 centimètres d'épaisseur puisse être exploitée ; la quantité d'eau de mouillage est alors de 30 pour 100. Dans la rédaction d'un projet, il conviendra de tenir compte d'une plus grande épaisseur possible du dépôt, de la variation des saisons, et il sera prudent de calculer, au moins pour l'achat des terrains, sur un mois de dessiccation avant l'enlèvement.

A Leicester, une vis placée vers le tiers de la longueur du bassin entraînait, par un mouvement très-lent, les dépôts dans un compartiment latéral, d'où ils étaient extraits par une drague, puis desséchés au moyen d'une batterie d'essoreuses. C'était là une grande source de frais, qu'évite la dessiccation,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au moins partielle, dans les bassins eux-mêmes. On ne devrait y recourir qu'à défaut de hauteur, et s'il fallait mettre la capacité des bassins en contre-bas de la surface du sol; c'est ce que permet le système de digue de M. Parrot, les eaux clarifiées, qui traversent la cloison filtrante sur toute sa hauteur, venaient se déverser par-dessus la crête de la digue de clôture à l'aval.

On peut, à défaut de données expérimentales précises, se rendre compte de l'importance des superficies qui seraient nécessaires pour un service de précipitation et *de dessiccation* au fond même des bassins.

Des eaux d'égout semblables à celles de Paris déposent environ 2 kilog. de matière sèche par mètre cube; pour 250,000 mètres cubes par jour, ce serait en un an 180,000 tonnes, auxquelles on peut supposer, à l'état humide, au moment de la vidange des bassins, un volume double, soit 360,000 mètres cubes; on peut supposer que le service serait réglé de manière à obtenir une épaisseur moyenne de dépôt de $0^{m},50$.

Un bassin de 60 mètres de long sur 100 mètres de large contiendrait donc 3 000 mètres cubes, et la dessiccation, ou plus exactement la solidification, exigeant un mois, comme on l'a supposé plus haut, un bassin affecté à ce service pendant douze mois représenterait un cube de 36 000 mètres cubes, dix bassins 360 000 mètres cubes.

Un service comme celui de Paris exigerait douze bassins, dont deux déposant et dix desséchant; en affectant à chacun une superficie d'un hectare, dont 6 000 mètres de bassin et 4 000 mètres de francs-bords, on aurait 48 000 mètres pour achever la dessiccation des dépôts après leur extraction et pour les emmagasiner. En doublant, pour augmenter les superficies nécessaires à la dessiccation et à l'emmagasinage des matières, on arriverait à une superficie totale de 24 hectares.

Ces calculs sont assez hypothétiques ; aussi doit-on désirer que la ville de Paris profite des installations qu'elle a créées, pour recueillir des données numériques précises qui, à défaut d'utilité pour elle, serviraient pour les projets que d'autres villes seraient dans le cas de faire étudier.

Le prix d'enlèvement des dépôts du fond des bassins est un travail de terrassier, que l'on peut évaluer dans toutes les localités. A Gennevilliers, les dépôts, essorés par quinze jours d'exposition à l'air, ont été enlevés au prix de $1^{fr},14$ le mètre cube, avec terrassiers à 40 centimes l'heure.

Si le relief du sol le permettait, on pourrait disposer des fosses en aval des bassins et y faire couler les dépôts en les remettant en suspension dans une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petite quantité d'eau ; on les enlèverait ensuite mécaniquement après quelque temps d'essorage.

En semant à la volée un mélange de plâtre cuit et de sulfate de fer desséché, en poudre, à la surface des dépôts frais, on pourrait éviter l'odeur, intrinsèquement faible, mais peut-être incommode, qu'ils pourraient dégager, réunis en masses considérables.

Il y aurait lieu, d'ailleurs, dans le cas où les eaux devraient être élevées au moyen de machines, de faire une décantation grossière pour retenir les gros sables au point de départ, et séparer les corps flottants qui pourraient nuire au jeu de pompes.

En résumant les analyses qu'il a faites sur les eaux du collecteur de Clichy et sur leurs produits pendant les deux années 1867 et 1868, M. Durand-Claye (Léon) a trouvé les résultats suivants comme moyenne :

1 mètre cube d'eau d'égout contient :

	Kilog.
Azote.	0,037
Acide phosphorique.	0,016
Potasse..	0,030
Autres mattères organiques.	0,729
Autres matières minérales.	1,984
Total.	2,796

Le dépôt obtenu par l'épuration a été, en moyenne, de 1^{k},800, déduction faite du réactif.

Une tonne de dépôt obtenue par la précipitation, au moyen du sulfate d'alumine, a donné en moyenne, après dessiccation :

	Kilog.
Azote.	8,42
Acide phosphorique.	8,00
Autres matières organiques.	266,06
Autres matières minérales.	717,52
Total.	1 000,00

L'eau épurée tenait en dissolution par mètre cube :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Kilog.
Azote.	0,021
Potasse.	0,030
Autres matières organiques.	0,240
Autres matières minérales.	0,686
Total.	0,977

Le dépôt entraîne un peu plus de 4/10 de l'azote et la totalité de l'acide phosphorique; toute la potasse et les 6/10 de l'azote restent dans le liquide clarifié.

On peut conclure de là que les 70 millions de mètres cubes que le collecteur de Clichy a versés dans la Seine pendant une seule année, 1868, ont entraîné avec eux, à l'état de richesse perdue :

2 590 000 kilog. d'azote.
1 120 000 — d'acide phosphorique.
et 2 100 000 — de potasse.

Les analyses qui ont fourni ces chiffres ont été faites sur des échantillons d'eau très-multipliés, pris pendant toute l'année aux différentes heures de la journée, à la bouche du collecteur, et soumis en petit au procédé d'épuration, tel qu'il se pratiquait en grand; c'est le renseignement le plus précis dont on dispose pour juger de l'état moyen des différents produits.

En prenant la composition moyenne du dépôt solide, et supposant que dans l'état moyen de livraison au commerce il tienne 25 pour 100 d'eau de mouillage, ce qui abaisse d'un quart sa teneur en produits utiles, on trouve pour la valeur théorique (1) de cette matière envisagée comme engrais :

Par tonne :

Azote, 6k,31 à 3 francs.	18f,93
Acide phosphorique, 6 kilog. à 0f,60. .	3f,60
Total.	22f,53

L'expérience n'a pas encore indiqué, d'une manière précise, la valeur qui pourrait être assignée commercialement à cet engrais ; on peut estimer que

(1) L'épuisement des gisements de guano des îles Chincha a déterminé, dans ces derniers temps, une hausse considérable du prix des matières ammoniacales, que l'on peut considérer comme définitive. En Allemagne, où la valeur des engrais commerciaux est fixée par les analyses des *stations d'essai*, le tarif actuel est de 3f,10 par kilog. d'azote, 1f,25 par kilog. d'acide phosphorique soluble dans l'eau, 0f,60 par kilog. d'acide phosphorique précipité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le prix de vente de l'engrais, à 25 pour 100 d'humidité, s'élèverait, au lieu de production, au moins à 5 fr. (entre 1/4 et 1/5 de la valeur théorique), soit pour 1 mètre cube d'eau traitée à $0^{fr},012$, c'est-à-dire à un prix sensiblement supérieur au prix du réactif.

Il resterait à la charge de l'opération l'élévation des eaux et les frais d'extraction des dépôts. Des eaux plus riches contenant une moindre proportion d'eau de lavage, ou recevant la totalité des vidanges, arriveraient à compenser une plus grande partie, et probablement la totalité des frais.

C'est en ces termes que doit, à mon avis, se poser la question d'épuration des eaux d'égout, pour éviter tout mécompte. On ne peut, à l'avance, l'envisager qu'à titre de service public, imposé aux municipalités dans l'intérêt de la salubrité générale. Par la plus-value qu'obtiendront les dépôts solides comme engrais marchand, lorsque l'usage en sera mieux connu, par l'utilisation des eaux clarifiées encore riches en principes utiles à la culture, ou, mieux encore, par la vente des eaux brutes avant toute préparation, on est en droit d'espérer une atténuation progressive des frais de l'opération, et, avec le temps, une exonération complète de ces frais. Mais il importe d'éviter tout malentendu sur le rôle qu'on peut assigner au procédé de l'épuration chimique, et c'est dans ce but que j'ai adopté un chiffre très-bas pour la compensation à attendre de la vente du produit.

§ III. — *Application à la ville de Paris.*

Le but final de tout système doit être la restitution au sol des éléments de fertilité contenus dans les déjections de la ville. Les autorités municipales n'ont pas seulement à pourvoir aux exigences de la salubrité locale et générale; c'est un devoir pour elles de combiner leurs projets d'assainissement, dût-il en résulter quelques charges pour la cité, en vue d'éviter la déperdition des matières fertilisantes que le reste du pays leur a livrées sous forme d'aliments.

Ce devoir devient plus étroit à une époque où l'épuisement des gisements du Pérou vient enlever à l'Europe la source principale des engrais azotés, au moyen desquels se faisait la compensation des engrais naturels détruits par la non-utilisation des déjections des villes, par l'écoulement à la mer des eaux d'égout, et par la décomposition en quelque sorte organisée des matières de vidanges non évacuées, dans des voiries mal installées.

Je suis d'accord, sur ce point, avec MM. Mille et Durand-Claye (Alfred),

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dont tout le monde connaît les remarquables essais de culture à Clichy et à Gennevilliers, base de leur projet d'assainissement pour Paris.

Ce que je propose ne diffère pas, comme but final, de leur projet; la divergence porte sur l'ordre des facteurs, sur la forme plutôt que sur le fond. Je ne chercherai pas à analyser les mémoires pleins d'intérêt que ces deux ingénieurs ont publiés pour rendre compte des expériences dont l'exécution leur a été confiée par la ville de Paris, à l'effet de vérifier les résultats de laboratoire consignés dans la note remise par M. Durand-Claye (Léon) et par moi à M. Belgrand. Je me bornerai à exposer la question comme je la comprends, au point de vue des résolutions que la ville de Paris ne saurait tarder plus longtemps à adopter.

Le but final, je le répète, l'objectif de tous les projets bien conçus, doit être l'utilisation agricole, la restitution au sol de tous les éléments de fertilisation que rejette la population des villes; de nombreux exemples, la plupart décrits par MM. Mille, de Freycinet et Ronna, montrent le parti que l'agriculture peut tirer des liquides de toute nature rejetés par les villes. Les expériences de Clichy et de Gennevilliers le démontrent une fois de plus.

Mais, pour atteindre ce but, il faut des moyens d'exécution, *une mise en train*.

Deux systèmes d'assainissement sont en présence. L'un, appliqué par les villes d'importance moyenne, en Angleterre, consiste à acheter aux frais de la municipalité un terrain d'une étendue plus ou moins restreinte, et à y diriger d'une façon permanente les eaux impures, qui sont purifiées par la végétation, clarifiées et ramenées à un état tel que l'évacuation, dans un cours d'eau voisin, de ce que l'infiltration et l'évaporation n'ont pas absorbé, puisse avoir lieu sans inconvénient.

L'autre système est celui de la ville de Londres. Sa base essentielle ou première est l'établissement d'un *canal de dérivation* de 70 kilomètres de parcours, destiné à conduire toutes les eaux d'égout au littoral de la mer, dans une partie déserte, où leur évacuation ne peut pas soulever d'opposition. Le but final est la *vente à l'agriculture libre* des eaux charriées par le canal.

Cette solution, le jour où elle sera réalisée, sera complète, satisfaisante à tous les points de vue : l'assainissement sera parfait, et il aura mis fin à la déperdition des éléments de fertilisation, qui préoccupe, à si juste titre, les hommes adonnés à l'étude des problèmes d'économie sociale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais la mise en exécution a été mal engagée; on a cru trouver les éléments d'une entreprise industrielle fructueuse, là où il y avait, avant tout, une question d'édilité, un devoir imposé aux corporations métropolitaines vis-à-vis de la population même de Londres, du commerce maritime, et des populations riveraines de la Tamise.

La compagnie puissante qui a pris entre les mains cette entreprise a éprouvé un mécompte qui l'arrête. Malgré les remarquables exemples qu'elle a fournis elle-même, dans son exploitation modèle de Lodge-Farm, la clientèle ne vient pas, ou ne montre pas des dispositions encourageantes quant aux quantités à absorber et aux prix à payer. Le canal de dérivation ne s'exécute pas, et le flot des eaux infectes se déverse à Barking, en aval de Londres; le siége de l'infection a été seul déplacé.

Sous une forme ou sous une autre, par la compagnie achevant son œuvre, ou par la ville de Londres, et à la charge totale ou partielle de ses habitants, il faudra que le canal s'exécute, et seulement alors l'assainissement de la grande cité sera assuré.

Le système de Londres n'est pas applicable, purement et simplement, à la ville de Paris : pour écouler la masse principale des eaux d'égout à la mer, en attendant que la culture puisse les absorber en nature, il faudrait établir un canal de Paris au Havre ou à Honfleur, sur une longueur de plus de 200 kilomètres, dans une vallée sinueuse, peuplée, souvent resserrée par des coteaux abrupts, et, au lieu de trouver comme terminus la plage déserte de Maplin, on viendrait tomber dans le port du Havre ou d'Honfleur, ou, si l'on voulait côtoyer la mer sur une certaine étendue, on rencontrerait, d'une part les falaises du Havre, de l'autre les plages du Calvados couvertes d'établissements balnéaires.

La dépense serait énorme, et le choix du débouché malencontreux.

Il ne resterait donc, si le succès de l'épuration, par un procédé plus rationnel que les anciens, n'était pas venu changer la situation des choses, qu'une seule ressource, l'achat de plusieurs milliers d'hectares dans la vallée de la Seine, pour y créer sur une plus vaste échelle quelque chose d'analogue aux prairies d'Edimbourg. Mais un tel projet ne serait possible que moyennant l'expropriation pour cause d'utilité publique, mesure excessive qui ne serait peut-être pas autorisée par les pouvoirs publics; il soulèverait de sérieuses objections au point de vue de la salubrité, la position du champ d'arrosage étant forcément dans la vallée de la Seine, et, par rapport aux vents régnants, *au-dessus* de Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tout le monde n'est pas d'accord sur l'innocuité des arrosages permanents par les eaux d'égout; dans un rapport récent, MM. les ingénieurs du service municipal, citant un ouvrage anglais qui traite de l'emploi agricole des eaux d'égout, se sont exprimés en ces termes : « Enfin l'irrigation produit l'infection comme aux environs d'Édimbourg, les fièvres comme dans les environs de Milan. » La culture des légumes et le colmatage, sans contact permanent des résidus déposés sur le sol avec les végétaux, peuvent avoir des inconvénients encore plus sérieux, si l'application des eaux d'égout se fait de manière à épuiser des volumes d'eau considérables sur une surface compacte d'une étendue relativement restreinte. Qui pourrait affirmer, *à priori*, qu'en remplaçant les 30 hectares de la voirie de Bondy et les collecteurs de Clichy et de Saint-Denis par une prairie de 4 000 hectares ou par un champ maraîcher de 2 000 hectares, par exemple, à l'ouest de Paris, absorbant la totalité des eaux d'égout additionnées des vidanges, on aura fait autre chose que déplacer le siége de l'infection et transformer son mode de propagation.

L'envoi pur et simple à la Seine des eaux d'égout *actuelles*, malgré l'autorité considérable qui s'attache à l'opinion exprimée dans ce sens par l'un des ingénieurs les plus éminents du Service municipal, ne saurait être adopté comme mesure définitive; la ville de Paris ne peut pas maintenir le régime actuel en jetant ses eaux d'égout au fleuve dans leur état complet d'impureté. La Seine a souvent un faible débit; son cours est sinueux, parsemé d'îles et coupé par des barrages; l'envasement de ses rives et de ses bas-fonds par des détritus putrides ferait des progrès permanents, et les plaintes des riverains, déjà fort vives, seraient de plus en plus motivées; l'accroissement successif de la population ne ferait qu'augmenter les inconvénients.

Il est enfin nécessaire, pour assainir Paris, de jeter toutes les matières de vidange aux égouts, solides et liquides, ainsi que le propose M. le Directeur du Service municipal. Ce n'est pas seulement, en effet, la vidange voiturée au tonneau, le dépotoir, la voirie de Bondy qu'il faut supprimer, le développement des voiries accessoires qu'il faut prévenir; il y a dans le régime actuel une cause dominante d'insalubrité qu'il faut faire disparaître au plus tôt.

A une époque qui n'est pas encore très-reculée, les fosses d'aisances fixes perdaient leurs liquides dans le sol qui s'est infecté; la nappe d'eau qui alimentait les puits s'est altérée, et les mouvements de terre sont devenus une cause de danger pour la santé publique. Par mesure de police, on a prescrit aux propriétaires de rendre les fosses étanches et d'établir des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ventilateurs aboutissant à la partie supérieure des maisons. De telle sorte que la population de Paris est condamnée à vivre dans une atmosphère incessamment souillée, empoisonnée par les gaz délétères qui se dégagent des fosses d'aisances. Si l'on cherche à se rendre compte, par un calcul approximatif, de la situation faite par ce régime à la population de Paris, on arrive à un chiffre de 1 000 000 à 1 200 000 mètres cubes pour la capacité des fosses d'aisances, et si on les suppose, l'une dans l'autre, remplies à moitié, on trouve un stock de 5 à 600 000 mètres cubes de matières en voie de putréfaction permanente, dont la population est condamnée à respirer les émanations. La vie de chaque habitant est associée à la décomposition permanente d'un volume moyen de 3 hectolitres environ de matières de vidange.

Les gaz délétères dispersés dans un volume d'air considérable n'offensent plus l'odorat; mais le mal subsiste, augmenté selon toute apparence par l'étanchéité des fosses.

Le premier devoir qui s'impose à l'autorité municipale est de faire évacuer toutes les déjections humaines, au fur et à mesure de leur production, avant qu'elles soient entrées en décomposition, et elle en a le moyen à sa disposition, dans l'admirable réseau de ses égouts souterrains, qu'il est facile d'achever en peu d'années. L'envoi à l'égout des liquides seuls, les solides étant retenus par des appareils diviseurs, serait une mesure insuffisante. L'enlèvement des tinettes, qu'il est difficile d'obtenir avec une régularité parfaite, resterait une cause de gêne et de malpropreté dans les maisons, une cause d'encombrement sur la voie publique. On ne saurait donc prescrire trop tôt l'évacuation permanente des matières de vidange à l'égout.

Cette mesure réserve toute autre solution *acceptable* pour l'utilisation industrielle des matières de vidange, que les recherches des agents de l'Administration ou des inventeurs pourront suggérer. La première condition à remplir pour tout système nouveau est de supprimer complétement le travail extérieur; la mise en communication des chutes avec l'égout en aurait donc préparé la réalisation.

Mais, en jetant les matières de vidanges aux égouts, on aurait, non pas comme volume, mais comme surcharge de détritus et d'impuretés, l'inconvénient d'aggraver le régime auquel la Seine est soumise, et qui excite les plaintes légitimes des riverains. L'épuration des eaux d'égout peut remédier aux inconvénients de l'état de choses actuel, elle sera plus que jamais indispensable, si les matières de vidanges sont ajoutées au courant des eaux de lavage. Réciproquement l'épuration permet de donner suite, sans hésitation,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au projet d'assainissement, par suppression de la vidange, nécessaire à tant de points de vue.

Toutes ces considérations semblent de nature à recommander l'adoption de la solution de Londres, modifiée par l'épuration chimique pour obéir aux exigences de la situation locale.

La Seine sera le canal qui conduira vers la mer les eaux d'égout; mais celles-ci auront été dépouillées, par une épuration préalable, des détritus putrescibles qu'elles tiennent en suspension, et amenées à un état d'innocuité pour les riverains du fleuve, sinon complet, du moins suffisant pour lever toutes les objections, quelque considérable que devienne un jour le volume des eaux impures rejetées par la grande ville.

L'épuration, rendue nécessaire par les circonstances locales, ne peut pas être considérée comme un accessoire au début. Elle doit être organisée d'une façon complète, présentée aux enquêtes comme la base du système. Je le répète encore, le but final doit être l'application agricole des eaux brutes, la végétation devenant l'agent efficace, lucratif de l'épuration des eaux impures. Mais dans cette application même il y a beaucoup d'inconnues.

Quel volume d'eau annuel pourra-t-on faire absorber, par une superficie donnée, pour ne pas outre-passer les besoins d'une bonne culture, pour ne pas faire de la culture elle-même une cause d'insalubrité locale ou générale ?

Sous quelle forme l'agriculture devra-t-elle employer ces eaux : prairies permanentes, grande culture, culture maraîchère ?

Par quels moyens et dans quels délais pourra-t-on surmonter les difficultés inhérentes à l'extrême morcellement du sol, à la constitution de la propriété et à son exploitation par baux à courts termes, etc. ?

Trouvera-t-on un champ d'arrosage suffisant, dans la vallée de la Seine, pour le volume des eaux croissant d'année en année? Faudra-t-il chercher de nouvelles surfaces dans la partie aval de la vallée ou sur les plateaux qui avoisinent Paris ?

Tout le monde comprend l'importance de la solution purement agricole ; mais on voit moins facilement comment, et surtout dans quel délai, on pourra la rendre complète. Le système d'épuration est une solution provisoire dont le mécanisme se comprend facilement, dont l'exécution immédiate et complète est possible avec une dépense de premier établissement limitée et des frais d'exploitation qui n'ont rien d'excessif en présence du but à atteindre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En l'exécutant, la ville se place dans une situation indépendante vis-à-vis de l'industrie privée, qui pourrait baser sur l'emploi des eaux d'égout une spéculation lucrative, ou vis-à-vis de la culture, qui se résoudra plus facilement à attribuer à l'engrais liquide sa valeur d'achat réelle, si l'Administration se place immédiatement dans des conditions d'indépendance absolue.

Ce sont ces divers motifs qui m'ont fait, de tout temps, préconiser la solution chimique, au point de vue spécial de Paris, et qui me font encore insister sur son adoption, comme *base actuelle* des mesures que la Ville doit adopter.

Les détails contenus dans le § 2 de cette note permettent de préciser les mesures à prendre pour l'exécution.

En premier lieu, on devrait établir à Clichy, sur le bord de la Seine, à proximité du collecteur général, les machines nécessaires pour élever l'eau amenée par celui-ci en temps ordinaire; pendant les pluies d'orage qui augmentent considérablement le débit des égouts, un déversoir de superficie laisserait aller à la Seine ce que les machines ne pourraient pas enlever.

Un bassin de décantation sommaire, entre le collecteur et les machines, servirait à la séparation des gros sables, et ceux-ci extraits avec une noria, lavés au besoin, pourraient être utilisés pour la fabrication des mortiers; une claie verticale retiendrait les bouchons et autres corps flottants susceptibles de nuire au jeu des pompes.

Les eaux, élevées à une hauteur de 10 mètres environ, traverseraient la Seine sur un pont-canal en tôle à grande portée, ou dans des tuyaux accolés au pont de la Révolte. Un canal, exécuté au moyen de simples terrassements, couvert s'il y avait lieu, traverserait la plaine de Gennevilliers, et aboutirait aux bassins d'épuration, auxquels serait affectée une superficie de 20 à 25 hectares, en prévision des besoins croissants du service (12 hectares seraient aujourd'hui suffisants pour la totalité des eaux d'égout versées à la Seine).

Le système des bassins d'épuration serait rattaché à la navigation de la Seine et à l'un des chemins de fer voisins par des voies ferrées, pour l'exportation des engrais solides déposés dans les bassins. Sur le parcours du canal, à travers la plaine de Gennevilliers, des prises seraient établies partout où il y aurait des eaux d'arrosage à livrer à l'agriculture.

Le réactif nécessaire pour faciliter la précipitation rapide des matières en suspension serait versé dans le canal à un point plus ou moins voisin de son

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

arrivée aux bassins. Ce réactif serait fabriqué sur place au moyen des matières premières apportées dans une usine spéciale, ou livré fabriqué par M. Pommier, moyennant un traité, dans son usine à sulfate d'alumine de Gennevilliers, et versé dans le canal d'amenée des eaux au moyen d'une conduite partant de l'usine et aboutissant à un petit bâtiment affecté à la distribution.

L'épuration serait réglée suivant la saison, l'état des eaux, le régime de la Seine, voire même suivant les heures de la journée. Pendant la saison des basses eaux, l'épuration serait rendue aussi complète que possible; pendant la saison des eaux moyennes elle pourrait être sommaire et destinée seulement à produire une clarification partielle, toutes les matières solides étant précipitées; pendant les inondations, l'épuration pourrait être suspendue, et le rôle des bassins se réduirait à celui de simples bassins de dépôt.

Il conviendrait enfin d'établir deux systèmes distincts : l'un pour le collecteur d'Asnières, qui débite moyennement 190 000 mètres cubes d'eau, avec machines élévatoires pour 300 000 mètres cubes; l'autre pour le collecteur de Saint-Denis, qui débite 60 à 70 000 mètres cubes, avec machines élévatoires pour 100 000 mètres cubes. Il conviendrait, d'ailleurs, d'établir un système entièrement distinct pour ce collecteur, en réservant les eaux pour l'arrosage des plaines basses au nord de Paris.

Le devis de MM. Mille et Durand-Claye (Alfred) s'élève à 9 000 000 francs, en y comprenant pour 2 400 000 francs un égout latéral à la Seine, pour ramener les eaux de Saint-Denis à Clichy. Je n'ai pas d'éléments pour reconstituer ce devis dans l'ordre d'idées que je présente ; mais, en se plaçant au point de vue exclusif de l'assainissement de la ville et du fleuve, les installations nécessaires pour le service agricole étant réservées ou mises à la charge des parties intéressées, tout étant ramené à son expression la plus simple, je ne suppose pas que la dépense totale puisse excéder 5 à 6 000 000 de francs. La dépense annuelle pour élever les eaux et effectuer l'épuration, manutentionner les dépôts des bassins, déduction faite de la valeur de ces dépôts, peut être évaluée, par un calcul approximatif, à 1 500 000 francs.

Il est bien entendu que je ne donne pas ces chiffres comme l'expression absolue des conséquences du système; une étude de détail, que je n'ai ni le loisir ni les moyens de faire, peut les changer en plus ou en moins; mais ils suffisent pour caractériser le système dans lequel devrait entrer la ville de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Paris, pour résoudre d'une façon complète, sans objection sérieuse d'aucune part, les difficultés résultant de l'agglomération d'une population de 1 800 000 âmes, loin de la mer, sur un cours d'eau insuffisant pour recevoir ses déjections.

Ce ne serait pas, d'ailleurs, en prenant l'opération dans son ensemble, une charge imposée à la Ville. En trouvant dans le système d'épuration des eaux d'égout la possibilité d'établir réglementairement, et pour la cité entière, le système d'évacuation des vidanges à l'égout, elle aurait l'occasion de se créer un revenu important. Ce que les propriétaires de Paris dépensent pour la vidange en tonneau se transformerait en un droit d'écoulement à l'égout, dont la perception serait faite par la Ville, à peu près sans frais. M. Belgrand a évalué à 7 000 000 de francs la recette nette annuelle que l'établissement de ce système procurerait à la Ville, moyennant l'application de la taxe de 30 francs par chute, consacrée déjà par l'usage dans les constructions nouvelles.

L'achèvement du réseau des égouts exigerait une dépense annuelle de 4 500 000 fr. pendant dix années. La recette du droit d'évacuation à l'égout permettrait à la Ville de réaliser, sans bourse délier, l'achèvement de sa canalisation souterraine, et d'établir un système d'assainissement entièrement satisfaisant, sans compromettre les intérêts de la richesse publique, qui exige la restitution des matières fertilisantes au sol, les eaux d'égout enrichies par les vidanges étant mises à la disposition de la culture privée et de l'industrie générale pour en tirer le meilleur parti possible.

Ce système aurait à la fois le mérite d'être définitif et provisoire ; définitif en ce sens qu'il pourrait être maintenu indéfiniment, provisoire en ce sens que la partie importante de la dépense est annuelle, que le jour où tout autre moyen d'épuration meilleur viendrait à être imaginé, ce ne serait qu'un réactif à changer, et que si l'épuration devenait elle-même inutile, soit parce que la culture absorberait toutes les eaux, soit parce que l'industrie s'en emparerait pour en extraire les matières utiles, il n'y aurait à abandonner que les bassins, exécutés à l'aide de simples terrassements, et devenus, par l'imbibition, dans le sol, d'une énorme quantité de matières fertilisantes, un terrain d'une très-grande valeur agricole.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHRONOMÉTRIE.

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS FAITES, DANS LES SEPT DERNIÈRES ANNÉES, A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL, SUR LES CHRONOMÈTRES MUNIS DE SPIRAUX A COURBES FINALES THÉORIQUES, PAR M. PHILLIPS.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un résumé succinct des observations faites à l'observatoire de Neuchâtel (Suisse), depuis 1864 jusqu'en 1870, c'est-à-dire pendant les sept dernières années, sur des chronomètres munis de spiraux à courbes terminales théoriques, ou déterminées d'après les règles que j'ai établies dans mon mémoire de 1860 sur le spiral réglant. Ces documents sont extraits des rapports annuels adressés par le Dr Hirsch, directeur de cet observatoire, à la commission d'inspection ; ils résultent aussi d'une visite que je viens de faire dans le canton de Neuchâtel, particulièrement à Neuchâtel et au Locle.

« Dans ces rapports, le directeur de l'observatoire s'est proposé, entre autres questions, d'examiner l'influence des courbes terminales théoriques sur l'isochronisme. Voici comment il s'exprime à ce sujet dans celui relatif au concours de 1869 :

« Jusqu'à quel point l'application, toujours plus répandue, de la courbe finale de Phillips a-t-elle amélioré le réglage de l'isochronisme, et combien notre chronométrie s'est perfectionnée sous ce rapport important, cela résulte du tableau suivant, dans lequel j'indique, pour les années consécutives, la variation moyenne du plat au pendu; elle a été,

	Secondes.
En 1864, de.	8,21
1865, ...	6,18
1866, ...	3,56
1867, ...	3,57
1868, ...	2,44
1869, ...	2,43
1870, ...	2,37 (1). »

« Le Dr Hirsch évalue d'ailleurs maintenant à plus des 9/10 le nombre des chronomètres présentés au concours et qui, d'après les indications des constructeurs, sont munis de spiraux plats ou cylindriques, à courbes terminales théoriques. Il dit, de plus (p. 8 du rapport sur l'exercice de 1870) :

« L'emploi du spiral à courbe Phillips est devenu presque général pour les montres de précision. »

(1) Ce dernier nombre résulte du rapport sur l'exercice de 1870.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Le nombre total des chronomètres qui ont reçu, en 1870, des bulletins de marche est de 168.

« Les spiraux à courbes terminales théoriques ont encore l'avantage de faire disparaître une cause d'irrégularité dans la marche, en annulant la pression exercée par le spiral contre l'axe du balancier. A ce point de vue, il est intéressant d'examiner le tableau suivant, dressé par le Dr Hirsch dans son dernier rapport, et qui donne, par année, de 1862 à 1870, la variation diurne moyenne de la marche pour tous les chronomètres soumis au concours :

	Variation diurne moyenne. Secondes.
En 1862, de.	1,61
1863, ...	1,28
1864, ...	1,27
1865, ...	0,88
1866, ...	0,74
1867, ...	0,66
1868, ...	0,57
1869, ...	0,60
1870, ...	0,54

« Voici maintenant les résultats fournis aux deux points de vue précédemment examinés par les quatre chronomètres classés les premiers au concours de 1869 :

	Variation moyenne du plat au pendu. Secondes.	Variation diurne moyenne. Secondes.
N° 1. M. Ulysse Nardin, au Locle.	+ 0,39	0,19
N° 2. MM. Grandjean et comp., au Locle.	− 0,98	0,23
N° 3. M. Guinand-Mayer, aux Brenets.	− 1,07	0,24
N° 4. M. Ulysse Breting, au Locle.	+ 2,41	0,26

« Voici encore le tableau analogue pour le concours de 1870, en passant le chronomètre n° 1, qui, ayant la construction de chronomètre de marine, n'a pas été soumis aux épreuves d'isochronisme (sa variation diurne moyenne a été seulement de 0s,12) :

	Variation moyenne du plat au pendu. Secondes.	Variation diurne moyenne. Secondes.
N° 2. MM. Borel et Courvoisier, à Neuchâtel. . . .	+ 0,59	0,17
N° 3. Association ouvrière, au Locle.	+ 0,71	0,21
N° 4. M. Paul Matthey-Doret, au Locle.	+ 0,23	0,24
N° 5. M. Ulysse Nardin, au Locle.	− 0,21	0,27

« Tous les chronomètres qui figurent dans les deux tableaux précédents sont munis de spiraux à courbes terminales théoriques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« J'ajouterai que, comme règle générale, les balanciers des chronomètres font, dans la position verticale, des oscillations d'environ 440 degrés, angle que j'ai démontré, dans un mémoire spécial, jouir de la propriété d'annuler les perturbations dues au poids du balancier, lorsque son centre de gravité n'est pas exactement situé sur l'axe de rotation.

« Avant de terminer cette communication, je crois devoir signaler un fait qui a été découvert récemment par M. Grossmann, ancien régleur au Locle, et actuellement directeur de l'École d'horlogerie de cette ville. Il consiste en ce que les deux courbes terminales théoriques d'un spiral cylindrique peuvent être prises de types différents pour chacune d'elles. Cette loi, qui est importante dans l'application, a été démontrée d'une manière particulière, que je n'ai pas eu occasion de connaître, par M. Grossmann. De plus, elle a été vérifiée expérimentalement, au point de vue de l'isochronisme, notamment par M. Otto Kaurup, habile régleur du Locle. Je viens, de mon côté, de la démontrer mathématiquement comme conséquence d'un nouveau théorème général, que j'ai établi relativement au spiral réglant, et dont je donnerai la démonstration dans une prochaine communication. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

ARTS CHIMIQUES.

SUR LA SÉPARATION DE LA POTASSE ET DE LA SOUDE, PAR M. TH. SCHLŒSING.

« Dans l'une des dernières séances de l'Académie, M. Chevreul a insisté sur les difficultés que l'on rencontre dans la séparation de la potasse et de la soude ; les observations présentées par l'illustre chimiste donneront de l'intérêt à des recherches que je viens de terminer sur ce sujet.

« On sait que l'étude des perchlorates conduisit Serullas à un procédé fort simple pour doser la potasse ; ayant constaté que cette base est la seule, parmi celles que l'on trouve le plus souvent dans les analyses, qui forme avec l'acide perchlorique un sel insoluble dans l'alcool, il conseilla de faire passer les bases à l'état de perchlorates, en employant au besoin les perchlorates d'argent et de baryte pour éliminer et doser le chlore et l'acide sulfurique, et d'achever, par l'alcool à 40 degrés, la précipitation du perchlorate de potasse. Adopté à l'époque de sa publication, ce mode de dosage semble délaissé aujourd'hui. Peut-être Serullas a-t-il eu le tort de ne pas citer dans son mémoire des résultats d'analyse en chiffres, manière la plus efficace de fixer le mérite d'une méthode ; mais ce qui a manqué surtout à son procédé, c'est, je crois, le réactif sur l'emploi duquel il est fondé. L'acide perchlorique, en effet, n'a été longtemps

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'un produit de collection, d'une pureté fort douteuse; et, malgré le beau travail de M. Roscoë, qui a donné le moyen de l'extraire à l'état de pureté du chlorate de potasse, il n'a pas pris sa place parmi les produits chimiques qui alimentent nos laboratoires.

« Je vais montrer que le procédé de Serullas devient l'un des plus précis de l'analyse, quand on emploie l'acide perchlorique pur fourni par le perchlorate d'ammoniaque. Je décrirai plus loin une préparation de ce sel qui permettra d'en faire un produit marchand; le supposant obtenu et pur, j'en décrirai d'abord l'emploi.

« M. H. Sainte-Claire Deville a enseigné depuis longtemps à détruire l'ammoniaque dans les analyses par l'eau régale faible; je transforme ainsi, en quelques minutes, le perchlorate d'ammoniaque en un mélange d'acides perchlorique, nitrique et chlorhydrique. Or, par sa fixité et son énergie plus grandes, l'acide perchlorique chasse absolument les acides nitrique et chlorhydrique de leurs combinaisons salines : le mélange des trois acides se comporte, vis-à-vis des nitrates et des chlorures, comme de l'acide perchlorique seul, et les bases sont totalement transformées en perchlorates, pour peu que l'équivalent d'acide dépasse celui des bases, et à condition que la chaleur soit poussée à un degré suffisant. On voit par là qu'il est inutile d'avoir recours aux perchlorates d'argent et de baryte, ainsi que le conseille Serullas, pour doser, au début de l'analyse, le chlore et l'acide sulfurique. Le chlorure de baryum et le nitrate d'argent peuvent ici remplir leur office ordinaire, puisque les acides chlorhydrique et nitrique qu'ils introduisent seront plus tard chassés par l'acide perchlorique.

« Je considère maintenant un mélange de chlorures ou de nitrates de potasse ou de soude. Je suppose qu'on a concentré la dissolution sur le bain de sable, dans une petite capsule de porcelaine tarée. On y verse le mélange des trois acides, et l'on évapore. Lorsque la matière est presque sèche, il s'en dégage des fumées blanches épaisses : c'est le signe que l'acide perchlorique est en excès, et que la transformation des sels est complète. Quand ce dégagement a pris fin, on laisse refroidir, et on lave le perchlorate de potasse en plusieurs fois, par de petites quantités d'alcool à 36 degrés, que l'on décante sur un petit filtre : celui-ci retient les parcelles de sel potassique entraînées. Plus la soude est abondante, plus le perchlorate de potasse en retient dans ses cristaux. Aussi convient-il de dissoudre à chaud, dans le moins d'eau possible, le perchlorate à peu près lavé, et d'évaporer à sec. Deux lavages à l'alcool achèvent ensuite la purification du sel. On dissout, par quelques gouttes d'eau bouillante, le perchlorate entraîné sur le filtre; on les reçoit dans la capsule, on évapore de nouveau à sec et on chauffe jusqu'à 250 degrés environ; le sel est alors absolument desséché et bon à peser. La dissolution alcoolique de perchlorate de soude est vaporisée dans un petit matras à long col, où le sel est ensuite décomposé par la chaleur; on reprend par l'eau, et l'on évapore dans une capsule de platine. Mais le chlorure de sodium ainsi obtenu contient le plus souvent quelques traces de perchlorate; il convient, pour avoir un dosage exact, de le transformer en sulfate. Au lieu de décomposer le perchlorate de soude par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la chaleur, on peut le traiter directement par l'acide sulfurique, en opérant dans la porcelaine.

« Voici des résultats d'analyse :

Opéré sur 643mg,2 chlorure potassium.	Trouvé.	Chlor. potass.
— 385mg,5 — sodium.	Perchl. potasse. .	1193mg,9 = 643mg,2.
Employé 2gr,2 perchl. d'ammoniaque.		Chlor. sodium.
— 30cc d'alcool à 36°.	Sulfate de soude.	467mg,8 = 385mg,4.
Opéré sur 35mg,8 chlorure potassium.		Chlor. potass.
— 1296mg,7 — sodium.	Perchl. potasse. .	64mg,0 = 34mg,5.
Employé 3gr perchl. ammoniaque.		Chlor. sodium.
— 40cc d'alcool à 36.	Sulfate de soude.	1570mg,5 = 1294mg.
Opéré sur 777mg,2 chlorure potassium.		Chlor. potass.
— 2mg,3 — sodium.	Perchl. potasse. .	1143mg,0 = 777mg,0.
Employé 2gr perchl. ammoniaque.		Chlor. sodium.
— 20cc d'alcool à 36°	Sulfate de soude.	2mg,9 = 2mg,4.

« On voit que le procédé par l'acide perchlorique permet de séparer la potasse et la soude, lors même que l'une des bases est en quantité très-faible par rapport à l'autre; j'ai même pu constater que mon chlorure de potassium, bien que purifié par trois cristallisations, contient encore des traces de soude. En effet, 3gr,5 de ce sel transformés en perchlorate ont abandonné à l'alcool 5 milligrammes de perchlorate de soude équivalant à 2mg,5 de chlorure de sodium. Cette soude ne provenait pas des vases, car une expérience à blanc faite avec les réactifs employés n'a rien donné.

« Lorsque la potasse et la soude sont accompagnées d'acide sulfurique ou d'acides fixes, ceux-ci doivent être d'abord éliminés par les procédés en usage. J'ai constaté que la présence de la chaux, de la baryte, de la magnésie ne gêne en aucune façon l'exacte séparation du perchlorate de potasse. En voici un exemple :

« Opéré sur :

	Milligrammes.
Chlorure de potassium.	83,5
Sulfate de magnésie.	574,0
Chlorure de sodium.	1 298,0
Chlorure de calcium.	233,0

« Après élimination de l'acide sulfurique par le chlorure de baryum et conversion des bases en perchlorates, on trouve

Perchlorate de potasse 153mg,1 = 82mg,4 chlorure de potassium.

« Je ferai remarquer que la séparation de la potasse peut se faire presque au début

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une analyse, et qu'ainsi le procédé devient très-expéditif quand il s'agit seulement de déterminer cette base.

« *Préparation du perchlorate d'ammoniaque.* — Elle comporte trois opérations : préparation du chlorate de soude, transformation, par la chaleur, du chlorate en perchlorate, transformation du perchlorate de soude en perchlorate d'ammoniaque par le chlorhydrate d'ammoniaque.

« Le chlorate de soude peut être obtenu en grande quantité, soit en traitant par le sel de soude le mélange de chlorure et de chlorate calciques que donne la dissolution d'hypochlorite de chaux saturée de chlore et portée à l'ébullition, soit en saturant directement de chlore le sel de soude. On lit dans plusieurs traités de chimie qu'il est difficile de séparer le chlorure et le chlorate sodiques produits en même temps; c'est une erreur réfutée par les chiffres suivants :

	Chlorate de soude.	Chlorure de sodium.
100 d'eau dissolvent à la température de 12 degrés.	89,3	»
100 d'eau, à 12 degrés, agitée avec des excès de chlorate et de chlorure.	50,75	24,4
100 d'eau bouillante sur un excès des deux sels, à 122°.	249,6	11,5
100 d'eau de cette dissolution bouillie refroidie à 12°.	68,6	11,5

« D'où l'on voit que 100 d'eau saturée à 122 degrés de chlorate, en présence de chlorure, déposent, par le refroidissement, 181 de chlorate, et que le sel marin reste tout entier en dissolution. N'est-il pas évident, d'après ces résultats, que la séparation des deux sels ne présente aucune difficulté et rentre dans la classe des opérations les plus familières aux fabricants de produits chimiques?

« La transformation du chlorate de soude en perchlorate par la chaleur est semblable à celle que subit le chlorate de potasse dans les mêmes conditions; elle m'a même paru plus nette, en ce sens que le dégagement d'oxygène devient presque nul, quand la matière a pris la consistance pâteuse.

« Le résultat de l'opération est un mélange de chlorure de sodium, d'un reste de chlorate, et surtout de perchlorate. On reprend par le moins d'eau possible; après digestion, on obtient une dissolution sirupeuse de perchlorate; la majeure partie du chlorure et du chlorate en est exclue, et demeure à l'état de précipité cristallin, qu'on sépare par l'égouttage sur un entonnoir. La dissolution, mêlée à chaud avec de l'eau bouillante saturée de sel ammoniac, laisse déposer, par le refoidissement, de gros cristaux de perchlorate d'ammoniaque.

« Un chimiste pratiquant une fois ce procédé perdra la moitié des matières; il retirera 250 à 300 grammes de perchlorate d'ammoniaque de 1 kilog. de chlorate de soude; mais, en fabrique, on opère, même pour des produits très-secondaires, dans des proportions qui comportent une certaine suite des opérations; on peut y laver méthodiquement les dépôts salins successifs, et utiliser les eaux mères. Si j'indique le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chlorhydrate d'ammoniaque pour la transformation du perchlorate de soude, c'est parce que l'eau mère, bouillie avec du carbonate de soude pour éliminer l'ammoniaque, ne contiendra pas d'autre sel que le chlorure, le chlorate et le perchlorate sodiques, et pourra, dès lors, être employée à dissoudre de nouveau perchlorate de soude.

« Lorsque le perchlorate d'ammoniaque cristallise en présence de sels potassiques, il entraîne de la potasse dont on ne peut plus le débarrasser par des cristallisations répétées; il est donc essentiel que le chlorate de soude, point de départ du travail, soit exempt de potasse. On vérifiera sa pureté par le procédé même de Serullas, que je m'efforce aujourd'hui de rendre aux analystes. Une seconde cristallisation suffit pour sa purification.

« Pour vérifier la pureté du perchlorate d'ammoniaque, on le décompose par l'eau régale faible, et l'on évapore à sec; il ne doit laisser aucun résidu. »

(*Ibid.*)

ARTS CHIMIQUES.

NOTE SUR LE SALANT, PAR M. E. P. BÉRARD.

« On désigne, dans les départements riverains de la Méditerranée, sous le nom de *Salant,* en patois *Salan* (Hérault), *Salobré* (Aude), une légère croûte saline qui se présente sur des terres improductives, recouvertes d'une végétation rare et de nature maritime, sur lesquelles la culture est impuissante ou donne des résultats misérables.

« C'est surtout après les périodes de sécheresse que les terres se recouvrent d'efflorescences : elles semblent ne pas présenter partout la même nature, et l'on pourrait distinguer trois espèces de salants : le *doux,* le *fort* et le *noir*.

« Je me suis d'abord occupé du salant qui se trouve en abondance dans la riche plaine d'Agde (Hérault), dont le sol, formé par les alluvions du fleuve qui déborde périodiquement, offre une couche, homogène au moins jusqu'à 2 ou 3 mètres de profondeur, d'une terre très-finement divisée, que la pluie transforme en boue pâteuse et la sécheresse en une masse très-compacte qu'on ne brise qu'à coups de marteau.

« Les agriculteurs s'accordent à reconnaître : que le salant s'accumule dans les terres pendant les années de longue sécheresse, et qu'il peut, dans certains cas, envahir le sol au point de rendre toute culture impossible; que le piétinement des hommes ou des bestiaux le fait apparaître en des points où l'on n'en soupçonnait pas l'existence; que dans certains champs très-fertiles il se montre par plaques, en général de forme arrondie; qu'on fait disparaître ces plaques par l'influence d'une bonne culture et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surtout par la mobilisation du sol au moyen de balles d'avoine où autres débris végétaux.

« J'ai lavé à l'eau 100 grammes de terre pris dans un champ fortement salant, dont la culture, à la suite d'essais infructueux, avait éte complétement abandonnée.

« Le résidu salin que j'en ai extrait était formé presque en totalité par :

	Grammes.
Sulfate de chaux.	0,176
Chlorure de sodium.	6,163
Sulfate de magnésie.	0,228

« La terre du même champ prise à $0^{m},30$ de profondeur fournissait, en matières solubles, pour 100 parties :

	Grammes.
Sulfate de chaux.	0,051
Chlorure de sodium.	0,761
Sulfate de magnésie.	0,129

A la profondeur de 60 centimètres, on trouve encore à peu près la même proportion de sels solubles.

« Le sel commun semble donc être la véritable cause de stérilisation. C'est ce corps qui a la propriété de se condenser ainsi à la surface. On trouve, en effet, dans les régions superficielles du sol, 30 fois plus de chlorure de sodium que de sulfate de magnésie, tandis que, dans les régions profondes, la quantité du premier sel n'est que 9 fois plus grande que celle du second.

« La pièce de terre très-salée sur laquelle j'ai fait les expériences précédentes n'est séparée que par une fossé d'autres champs très-fertiles, dont le sol, analysé à plusieurs reprises et en des points différents, ne m'a jamais fourni plus de 2 millièmes de substances solubles dans l'eau et de 5 dix-millièmes de sel marin.

« Le sol d'une de ces plaques salées qui se manifestent on ne sait trop pourquoi au milieu de champs très-fertiles, et qui, presque dépourvues de végétation, tranchent brusquement au milieu d'une belle culture, m'a fourui, pour 100 grammes de terre :

	Grammes.
Chlorure de sodium.	8,845
Sulfate de magnésie.	0,300

« Le terrain immédiatement adjacent ne contenait que 2 dix-millièmes de sel.

« J'aurais voulu déterminer la nature des efflorescences qui se produisent dans eertains cas dans les terres salées, mais elles sont très-difficiles à recueillir, très-ténues et en petite quantité. J'ai cependant pu m'assurer qu'elles contiennent du chlorure de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sodium et du sulfate de chaux, mais que le premier sel y est en quantité dix ou quinze fois plus grande que le second.

« Les agriculteurs du Midi expliquent généralement le phénomène dn salant par la présence, dans les profondeurs du sol, de couches de sel ou de terres fortement salées. Voici un essai qui peut fournir quelques indications sur la cause du phénomène.

« Dans deux vases, dont l'un était garni d'un fond percé de trous et dont l'autre portait un fond imperméable, j'ai introduit une couche de terre fortement chargée de sel marin et de sulfate de magnésie. J'ai recouvert cette couche d'une épaisseur de 40 centimètres de terre bien lavée ; j'ai arrosé les deux vases d'une quantité égale d'eau et je les ai abandonnés aux chaleurs de l'été.

« A l'automne, j'ai observé, à la surface du vase dont le fond était perméable à l'eau et dont la terre avait pu se dessécher, *la présence d'une couche d'efflorescence tout à fait identique à celles qu'on observe dans les terrains salés.* Dans le vase à fond imperméable, rien de pareil ; mais, dans l'un comme dans l'autre vase, pour la couche superficielle, la proportion de sel atteignait 5,5 pour 100 ; celle du composé magnésien, 2 pour 100.

« Les sels de magnésie peuvent donc s'élever aussi à des profondeurs du sol jusqu'à la surface : s'ils ne se trouvent qu'en si faible dose dans le salant naturel de la plaine d'Agde, on doit admettre que ces substances n'existent qu'en très-faible quantité dans les couches inférieures du sol du pays.

« On voit, d'après ce qui précède, que je n'ai pu observer, dans la plaine d'Agde, de ces terrains *demi-salés*, qui paraissent être favorables à la végétation de certaines plantes. Le *salant* y est considéré par les agriculteurs comme une cause radicale de stérilisation : les bonnes terres ne contiennent qu'une quantité très-faible de sel. Les végétaux que l'on y cultive sont les céréales, la luzerne, la vigne.

« Selon M. Gaston Gauthier, les terrains très-salés des environs de Narbonne ne supportent aussi aucune culture ; mais, quand le degré de salure diminue, ils deviennent fertiles : les blés y viennent assez bien ; la betterave, les oignons très-bien. La prairie y réussit généralement ; l'orme et le frêne s'y développent, le platane ne peut y prospérer.

« On peut conclure de cette note que le sel marin est la cause principale du phénomène connu sous le nom de *salant,* qu'il s'accumule surtout à la surface du sol, qu'il paraît s'élever par le jeu des forces capillaires des couches profondes qui en seraient imprégnées ; enfin, que les sels qui produisent le salant étant solubles dans l'eau, il suffit de drainer les terrains salés pour les rendre aptes à la culture par le seul jeu des eaux pluviales. »

(*Ibid.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE.

NOTICE BIOGRAPHIQUE SUR M. GUSTAVE GOLDENBERG, PAR M. MICHEL CHEVALIER.

La mort frappe à coups redoublés sur cette malheureuse Alsace, déjà si éprouvée. Hier c'était M. Jean Kœchlin-Dollfus, dont nous annoncions la perte ; aujourd'hui c'est un autre industriel non moins éminent, M. Gustave Goldenberg, le chef de la grande et belle usine du Zornhoff, près Saverne, qui disparaît à son tour.

On n'a pas oublié qu'en 1867 M. Goldenberg avait chargé la Société d'encouragement de décerner un prix de 500 francs à celui qui découvrirait un procédé de dorure salubre permettant d'obtenir l'aspect du mat; ce prix a été obtenu, en 1870, par M. Masselotte, doreur-argenteur sur métaux, à Paris (1).

La notice biographique qu'on va lire est empruntée au journal *les Débats*.

La mort vient d'enlever un homme qui était une des illustrations de l'industrie française. Il s'était mis aux premiers rangs dans l'estime publique par les perfectionnements qu'il avait introduits dans ses ateliers et par les relations de sympathie et de confiance qu'il avait organisées avec la population ouvrière groupée autour de lui. Il ne s'était pas moins fait remarquer par le souci intelligent qu'il avait de l'avenir dont il entrevoyait les tempêtes. Je veux parler de M. Goldenberg, du Zornhoff, près Saverne. Il y a eu dans son existence cette pénible étrangeté que, n'étant pas né Français, il l'était devenu par immigration, et que, peu de mois avant sa mort, il a cessé de l'être par le traité qui a mis fin à la fatale guerre de 1870. La douleur amère dont son âme fut remplie alors a accéléré sa fin.

La biographie de M. G. Goldenberg serait l'esquisse de l'histoire de l'industrie française depuis quarante ans, sous le rapport intellectuel, moral et social, comme sous le rapport technique. Elle montrerait aussi, par un frappant exemple, les chances de s'élever que fournit à l'homme laborieux, intelligent et droit, mais sans patrimoine, notre société tant décriée par de prétendus amis du progrès.

Gustave Goldenberg, né en 1805, descendait d'une famille flamande que le système de persécution religieuse suivi par Philippe II dans les Pays-Bas avait forcée de

(1) Voir *Bulletin* de 1870, 2e série, t. XVII, p. 80.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'exiler en Allemagne. Ses parents étaient fixés dans le village de Bliedinghausen, qui fit partie de l'éphémère royaume de Westphalie, créé par Napoléon en faveur de son frère Jérôme. Quoique sa famille fût peu fortunée, elle s'y était attiré, par sa tenue et ses mœurs, la considération de ses voisins. Son grand-père avait été maire par élection et fut réélu comme tel en 1813, quand la coalition armée contre la France eut occupé l'État westphalien. En 1816, les Goldenberg formant trois générations quittèrent leur lieu de naissance devenu prussien, pour s'établir à Molsheim, où ils s'associèrent aux Coulaux, famille honorable, qui y possédait une fabrique jusque-là peu importante de quincaillerie.

Le jeune Gustave, âgé de 13 ans seulement, mais doué d'une intelligence et d'une maturité fort au-dessus de son âge, fut dès 1816, employé dans l'établissement. Il se partageait entre le travail de la fabrique et l'étude. Peu d'années après son admission précoce dans l'état-major de la maison, il était le promoteur de changements opportuns dans la fabrication.

A ses qualités intellectuelles et morales, Gustave Goldenberg réunissait des avantages physiques peu communs. Vers l'époque dont nous parlons, c'était un beau jeune homme, de haute taille, au visage bienveillant, au regard doux et sérieux en même temps. La maison Coulaux jugea à propos de le faire voyager pour le placement de ses produits. Il s'en allait donc loin de l'Alsace, à cheval ; c'était, pour un voyageur de commerce, le mode le plus usité alors, les routes étant rares et mal entretenues. Il poussa ainsi jusqu'au fond de la Bretagne, à Brest, marché considérable. Sur l'aspect de ce grand blondin, à qui la fraîcheur de son teint ne permettait pas de dissimuler son extrême jeunesse, les Bretons l'accueillirent avec étonnement, et, selon la crudité de leur franchise proverbiale, quelques-uns lui déclarèrent qu'il ne leur convenait pas de traiter *avec un enfant*. Le fait est qu'il n'avait pas plus de seize ans révolus. L'un d'eux, cependant, touché de l'impression douloureuse qu'il lut sur ses traits, lui donna rendez-vous pour l'après-midi et fut tellement frappé de sa conversation, qu'il le prit en amitié, lui fit une forte commande, le retint à dîner et le montra à ses fils comme un modèle à imiter. Ensuite, il le conduisit au cercle, où plusieurs commerçants se rencontrèrent. Il le leur recommanda en termes tels, que la fabrique de Molsheim eut dès lors, dans Brest, une excellente clientèle.

En 1826, à l'âge de 21 ans, il devint le chef de l'établissement. Dans l'intervalle, il était venu à Paris perfectionner son instruction en suivant les cours scientifiques.

En 1834, il se sépara de la maison Coulaux, et établit pour son propre compte une petite fabrique de quincaillerie près de Molsheim, à Darlisheim. Trois ans plus tard, grâce à sa bonne renommée, il trouva le crédit nécessaire pour l'acquisition de l'usine, relativement considérable, du Zornhoff, qui n'avait pu prospérer. Elle est devenue le théâtre de ses remarquables succès ; celui de ses tentatives heureuses pour susciter et maintenir dans les voies de l'ordre, de la moralité et de la prospérité une nombreuse population ouvrière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Successivement accru par ses soins infatigables, le Zornhoff occupe actuellement 1 200 ouvriers. Il met en jeu des moteurs représentant 4 à 500 chevaux de force. Il est la source où quatre à cinq communes puisent la sécurité dans le bien-être.

Mais il fallut une application de plusieurs années pour opérer la transformation de l'établissement, d'autant que, dans la pensée de Gustave Goldenberg, il ne s'agissait pas seulement d'y modifier les procédés de façon à le rendre productif. Le nouveau maître du Zornhoff entendait y asseoir sur des bases meilleures les rapports des ouvriers avec le patron et avec eux-mêmes.

Un des objets qu'il poursuivit, dès l'abord, fut de répandre l'instruction. Il se rendit la tâche plus facile en acceptant la mairie de la commune, où était le siége principal de sa fabrication. Avant lui, il n'y avait dans le pays qu'une mauvaise école où l'on ne parlait pas le français ; elle se tenait dans une hutte, et l'instituteur était un pauvre hère réduit à un traitement annuel, partie en argent, partie en denrées, de 225 francs, y compris 24 francs qu'il touchait comme organiste à l'église. Cet état des choses fut complétement changé. Il y eut une maison d'école pour les garçons, une autre pour les filles, des instituteurs et institutrices bien rétribués, et tous les enfants parlèrent le français. La majeure partie des frais fut supportée par Goldenberg.

Après quelque temps, il fonda une caisse agricole, destinée à avancer aux paysans, devenus ses ouvriers, les fonds nécessaires à l'achat de quelques têtes de bétail, au moins une vache par famille. Il ouvrit, pour les ménagères, des lavoirs commodément disposés. Il introduisit de même un ensemble d'améliorations par lequel il reproduisit au Zornhoff tout ce qu'il avait observé de bon ailleurs.

Je n'ai donc pas besoin de dire, cela va de soi, que l'établissement de Goldenberg eut bientôt sa caisse d'épargne et sa caisse de secours. C'était élémentaire à ses yeux.

Il ne négligea rien de ce qui devait favoriser le sentiment religieux. Quelle que fût la communion qui s'adressât à lui afin d'être aidée à rebâtir son église en ruine ou trop resserrée pour sa population accrue, il faisait un libéral accueil à la requête.

Son œuvre principale et originale, c'est l'organisation qu'il donna à la vie de famille des ouvriers de ses usines, et la biographie de Goldenberg en tire un intérêt tout particulier. Il partit de ce principe, que le bien-être d'une famille ouvrière devait résulter de l'alliance du travail manufacturier avec le travail agricole, le mari faisant sa journée dans l'atelier, la femme et les enfants jardinant et soignant les vaches et les porcs, non sans quelque coopération du chef de famille qui, à l'occasion, donnerait un coup de main et emploierait ses moments perdus au jardin ou à l'étable.

Il a fait construire successivement plusieurs villages, consistant dans une suite de villas échelonnées entre le Zornhoff et la ville de Saverne. Chaque maison est isolée au milieu d'un jardin. Pour écarter tout ce qui pourrait ressembler à un casernement, on a donné aux maisons des formes différentes. A chacune est annexée une étable en état de contenir deux vaches et deux porcs. Les familles qui peuvent fournir plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de travail reçoivent un lopin de terre qu'elles tiennent en culture de leurs mains.

Des combinaisons qui sont diverses, de manière à répondre à la diversité des cas, permettent aux familles ouvrières d'acheter, petit à petit, la maison et le petit champ qu'elles occupent, ou d'en payer facilement la location.

M. Goldenberg s'est élevé, par la fermeté et la continuité de ses efforts dans la direction que nous venons d'indiquer, au-dessus de la philanthropie ordinaire. En m'exprimant de la sorte, je suis loin de vouloir déverser le dédain sur celle-ci. On doit une sincère gratitude aux manufacturiers philanthropes qui ont à cœur le bien-être des ouvriers de leur établissement, et qui leur témoignent leur sympathie par des sacrifices. Mais Goldenberg a été plus que cela. Il n'a pas seulement cherché à satisfaire les goûts de bienveillance et de générosité qui étaient innés en lui, il a eu en vue le bien de la société en général. Il a distingué à l'horizon les signes de dangers formidables, et il s'est imposé un programme qui devait, dans sa pensée, détourner l'orage en calmant les éléments courroucés. Il s'est fait un idéal de régime manufacturier, et, non content de le consigner sur le papier, il a voulu le recommander par son propre exemple.

Il a consigné ses opinions, ses prévisions, et les mesures qu'il considérait comme propres à arrêter le débordement du mal, dans un volume dont le titre indique le grand souci qui l'absorbait : *De l'Avenir de notre société.* La date est de 1856. A cette époque, la France était couverte de gloire et en voie de grande prospérité. Le ciel semblait si serein ! La guerre de Crimée venait de se terminer. La France pouvait se croire la nation du monde la plus puissante et la plus respectée ; il semblait que ce fût une société parfaitement assise sur ses bases ; mais Goldenberg ne se payait pas d'apparences.

Voici un passage de son livre qui le montre :

« Il pourrait bien arriver au premier bouleversement populaire ce qui nous a me-
« nacés en 1848, c'est-à-dire que, moyennant une indemnité probablement payée en
« assignats, on prendrait aux fabricants leurs établissements pour les donner aux tra-
« vailleurs.

« A la vérité, ce règne serait de courte durée, mais le mal serait fait, et après une
« certaine période de désordre et de misère, qui nous rejetterait peut-être en arrière
« d'un demi-siècle, nous serions obligés de revenir sur nos pas pour reprendre la
« marche en avant. »

L'éventualité que signalait ainsi Goldenberg en 1856 parut aux sages du jour le rêve d'un esprit chimérique. Les faits accomplis depuis seize mois montrent s'il ne fut pas, au contraire, un observateur rempli de sagacité et de pénétration. L'idée de déposséder les chefs d'industrie pour remettre les manufactures aux ouvriers n'avait eu en 1848 aucun adhérent redoutable, M. Louis Blanc, dans son *Organisation du travail,* avait évité d'en faire la proposition, du moins directement. Aujourd'hui,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c'est le fond de la doctrine de l'Internationale. Un fait qui est de force à inspirer un redoublement d'inquiétude, c'est que cette idée spoliatrice et subversive est passée à l'état de foi chez un très-grand nombre d'ouvriers, je dirais volontiers chez la majorité de ceux qui, par leurs paroles, leurs actes, leurs menaces, entraînent les autres. Foi absurde qu'empoisonnent et salissent des passions matérielles, mais ce n'en est pas moins une foi enracinée, et par cela même bien dangereuse.

Si la Commune de Paris avait réussi à maîtriser la France, — et elle pouvait réussir, — le plan qui excitait l'effroi raisonné de Goldenberg serait devenu une loi de l'État. La Commune a été vaincue ; mais qui voudrait affirmer que les idées spoliatrices et subversives de l'ordre social, qui formaient son catéchisme, et qui sont les mêmes que celles de l'Internationale, ne lui ont pas survécu ? Ces idées se résument par un signe, le drapeau rouge : qui pourrait, qui oserait dire qu'à Paris, à Lyon, à Saint-Etienne et ailleurs, il n'y a pas des centaines de milliers d'individus pour lesquels le drapeau rouge est un signe sacré, l'emblème de l'avenir?

Les *assignats*, qui, selon M. Goldenberg, seraient les voies et moyens de la spoliation, étaient tout préparés. La Commune triomphante se rendait maîtresse de la Banque de France, que les gouvernements ont accoutumé les populations à considérer comme un instrument passif des volontés de l'autorité. La planche aux billets de banque devenait immédiatement la planche aux assignats. Aujourd'hui même, en prolongeant indéfiniment le régime du cours forcé et en l'aggravant par l'accroissement de la masse des billets en circulation, ne façonne-t-on pas les esprits à ne plus voir en elle qu'une fabrique de papier-monnaie à l'usage du gouvernement?

Goldenberg pensait que, pour dissiper l'orage épouvantable qu'il voyait se ramasser peu à peu, on emploierait utilement les moyens qu'il indique dans son volume, et qu'il a autant que possible pratiqués chez lui : généraliser l'instruction et la répandre au moyen d'une pédagogie plus perfectionnée que celle qui est usitée en France et qui date du moyen âge ; donner la mesure de l'importance qu'on y attache, en traitant l'instituteur mieux et avec plus d'égards. Les journaux disaient dernièrement que, dans son domaine de Varzin, M. de Bismark, lorsqu'il y va prendre ses vacances, fait une de ses premières visites à l'instituteur public de la commune. Il nous donne là un bon exemple à tous. Sachons prendre au prochain, même à nos ennemis les plus acharnés, ce qu'ils ont de bon. C'est le moyen de nous relever de nos malheurs.

A l'instruction, M. Goldenberg recommandait qu'on joignît, en faveur des populations ouvrières, des encouragements, des témoignages efficaces de sympathie, et, ce qui est beaucoup plus, des *garanties*. Quant aux encouragements et aux témoignages de sympathie, les modèles en existent en Angleterre, en Suisse, en Allemagne, en France même. Le rapport sur l'*ordre nouveau de récompenses* à l'Exposition de 1867 les fait connaître pour la plupart.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le chapitre des *garanties* est un des plus intéressants dans le plan de M. Goldenberg. C'est un sujet des plus délicats, et sur lequel il semble plus difficile de s'entendre. Dans sa publication de 1856, il entendait qu'il y eût dans chaque établissement une sorte de système représentatif, où cependant la prérogative du chef serait très-étendue. Il y aurait eu ce qu'on a appelé, dans un autre ordre d'idées, des *Candidatures officielles*. Le conseil institué parmi les ouvriers de l'établissement aurait recommandé au patron les mesures qu'il aurait jugées utiles ou nécessaires ; il ne les lui aurait pas imposées. Goldenberg reconnaissait que, plus tard, ces germes de représentation devraient se développer, mais seulement selon les indications de l'expérience, dont il ne faut pas devancer les leçons. Les questions de salaire devaient être au premier rang de celles qui se résoudraient ainsi par le concert des ouvriers et des chefs d'industrie. « Il faudra viser, dit-il, à arriver le plus tôt possible à accorder à « l'ouvrier une part équitable d'influence dans la fixation du prix, des heures et de « la durée du travail, à lui donner les plus larges garanties possibles pour que la posi- « tion de chacun soit convenable, digne et assurée. »

D'après lui, pourvoir à l'avenir des enfants et des jeunes gens qui se distingueraient par leurs aptitudes devrait être un des plus grands soucis des chefs d'industrie. Dans une sphère différente, c'est ainsi que la pairie anglaise s'est consolidée et perpétuée en ouvrant ses rangs aux supériorités qui se révélaient. En cela, Goldenberg a joint l'exemple au précepte. Il a envoyé, à ses frais, au collége et à des écoles supérieures, des sujets d'élite qu'il avait remarqués parmi la jeunesse de ses ateliers.

Le programme de Goldenberg aurait-il, s'il se généralisait dans la pratique, les conséquences qu'il en attendait? C'est le cas de répondre par la maxime : Tant vaut l'homme, tant vaut la chose. Le succès serait plus que probable ; il serait infaillible, si respectivement les patrons et les ouvriers apportaient à leurs rapports l'esprit de concorde et de concession réciproque, ce que les Anglais appellent la *mutual forbearance,* et ce qu'ils pratiquent à un degré si remarquable dans la vie politique. Mais eux-mêmes, les Anglais, l'observent-ils bien dans l'industrie ? On a lieu d'en douter, en ce qui concerne les ouvriers, ceux-là du moins qui sont enrégimentés dans les *Trades' Unions,* et ce sont les seuls qui aient de l'action. Ils exercent, ce me semble, une véritable tyrannie. Il est vrai que, contre ce despotisme, la société anglaise, en cela beaucoup mieux partagée que la nôtre, offre des centres de résistance et de réaction.

Si cependant, en France ou ailleurs, l'esprit de concession réciproque fait défaut, si seulement une des deux parties s'y refuse et qu'elle soit la plus forte, si elle veut aller jusqu'à la dernière limite de son droit absolu, sans s'inquiéter du droit de l'autre, un conflit éclatera, et le mécanisme social se brisera en mille pièces.

Les Anglais ont réussi à s'approprier tous les bienfaits de la monarchie constitutionnelle, parce que la Couronne, et le Parlement, et le pouvoir judiciaire dont l'indé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pendance et les attributions sont si grandes en Angleterre, et le quatrième pouvoir de l'État, la presse, ont eu pour règle de conduite la modération dans leurs prétentions, la volonté de ne revendiquer de leurs droits apparents ou nominaux que ce qui n'était pas la négation des droits des autres. L'opinion publique, qui est le grand arbitre, les surveillait, et les aurait obligés à se contenir dans les bornes de la modération, s'ils s'en étaient écartés. En France, la monarchie constitutionnelle a péri parce que soit la Chambre des Députés, soit la presse, soit la royauté elle-même ont agi comme si elles seules avaient des droits devant lesquels les autres pouvoirs devaient subordonner leurs convenances, leurs intérêts, leur légitime prérogative ; parce que l'indépendance et l'autorité politique de la magistrature ont été, l'une fort amoindrie, l'autre annihilée; parce que l'opinion publique n'a jamais eu le courage de flétrir les partisans du désordre, les provocateurs de l'anarchie. Le même problème à résoudre se présente dans la carrière de l'industrie. Jusqu'à présent, il n'est pas permis de dire que les Anglais l'aient résolu ; il s'en faut. Quant à nous, il est manifeste qu'aujourd'hui nous allons à la dérive comme un navire désemparé, sans boussole et sans pilote, et dont l'équipage démoralisé se croiserait les bras en jetant les yeux au ciel.

Goldenberg a exprimé avec une forte conviction, dans son volume, l'opinion que l'industrie tendait fortement à se constituer en vastes établissements, par l'association des ateliers actuels trop morcelés. Une organisation de ce genre rendrait plus praticable l'accomplissement de ses idées, la réalisation de ses espérances.

Cet habile chef d'industrie, cet homme excellent, cet esprit éclairé et ferme qui lisait ce qui se passait dans les entrailles de la société, n'est plus de ce monde. Les problèmes qu'il apercevait et signalait en 1856 sont maintenant posés de telle façon que nous avons à les traiter d'urgence, et toute affaire cessante. Des hommes tels que lui auraient aidé à la solution. Inspirons-nous au moins de leurs préceptes et de leurs exemples. Ce sera presque comme si nous avions le bonheur de les posséder encore.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Prix pour les écoltes d'adultes. — La Société des sciences pures et appliquées de Seine-et-Oise met au concours un prix de 500 francs à décerner, en 1872, à l'auteur du meilleur travail sur l'organisation des écoles municipales pour les adultes qui ont acquis l'instruction primaire élémentaire. Les mémoires présentés aux concours devront contenir des renseignements statistiques sur l'état de l'ensei-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gnement dans les diverses villes de France et de l'étranger; les auteurs proposeront ensuite une organisation complète comprenant les programmes des matières à enseigner, matières dont les unes conviennent à toutes les localités, tandis que les autres doivent être adaptées aux besoins et aux industries des différentes régions; ils examineront, en outre, les mesures pratiques qui pourraient être adoptées pour engager les populations à profiter, autant que possible, de ces moyens d'instruction. Les mémoires devront être adressés, avant le 1er septembre 1872, au Président de la Société, rue et hôtel de la Bibliothèque, à Versailles.

Moyen d'empêcher les objets en métal poli de se ternir à l'air, par M. Puscher, de Nüremberg. — Des expériences multipliées ont permis de constater les bons effets de la méthode suivante : on fait fondre, dans un vase en verre, à large ouverture, plongé dans l'eau chaude, 0k,015 de paraffine, à laquelle on ajoute ensuite 0k,045 de pétrole; après avoir bien fermé le vase, on agite le tout jusqu'à ce que le refroidissement l'ait fait figer et l'ait réduit en une sorte d'onguent. On se sert de cette composition pour enduire les objets en métal et l'on en enlève la plus grande partie par le frottement, en sorte que l'éclat du poli ne souffre que très-peu de cette préparation. Les deux substances qui la constituent, étant des combinaisons de carbure d'hydrogène, indifférentes pour l'oxygène et l'humidité de l'air, suffisent, bien qu'en couche extrêmement mince, pour empêcher de se ternir les objets en métal poli. (*Bayerisches Industrie-und Gewerbeblatt.*)

Moyen simple d'empêcher les moisissures de se former sur les solutions de gomme. — On sait que, quand on conserve longtemps une solution de gomme arabique, il se forme, à sa surface, des moisissures qui, en croissant, finissent par faire perdre à la solution toute sa puissance adhésive. On a donc proposé de nombreux moyens d'obvier à cet inconvénient, entre autres l'addition de petites quantités de créosote, d'acide carbolique, de sublimé corrosif, etc. On a ainsi atteint assez bien le but, mais aux dépens de l'odeur, ou même de l'innocuité de la solution, ce qui a limité beaucoup l'emploi de ces procédés. Or on peut aujourd'hui en proposer un autre infiniment préférable, car il est tout à fait efficace et salubre. Il consiste à dissoudre dans la solution de gomme un peu de sulfate de quinine. Il suffit de quelques petits cristaux, pour s'opposer radicalement à la moisissure. Il est très-présumable que cette addition produirait le même effet sur l'encre ordinaire. (*Böttger's polytechnisches Notizblatt.*)

Préparation des couleurs d'aniline, par M. A. Pinkney. — Une patente prise récemment en Angleterre par M. Pinkney a pour objet l'obtention du vert, du pourpre et d'un très-beau noir d'aniline, par la substitution d'un sel de nickel aux sels ou à d'autres combinaisons de cuivre, pour le traitement des sels d'aniline. Il faut y joindre un moyen d'oxydation. Les couleurs obtenues par ce procédé peuvent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être employées à un grand nombre d'usages, tels que la teinture, l'impression des tissus, l'écriture, etc., etc. (*Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 8 décembre 1871.

Présidence de M. *Dumas,* président.

CORRESPONDANCE. — M. *Grimbert* (Albert), à Saint-Pol (Pas-de-Calais), envoie un spécimen des soupapes qu'il emploie pour la ventilation des appartements. (Arts économiques.)

M. *Billaudel*, rue des Bouchers, **21**, à Saint-Quentin (Aisne), demande à la Société de lui fournir les moyens de tirer parti du brevet qu'il a pris pour un peson hydraulique. (Arts économiques.)

M. *Carlier* (E.), rue Atocha, **10**, à Madrid (Espagne), soumet à l'examen de la Société un travail sur l'organisation des banques d'émission. (Commerce.)

M. *Ravenack*, peintre en bâtiment, rue Saint-Dominique, **227**, demande un rapport sur un système pour la fermeture des joints des portes et fenêtres, qu'il désigne par le nom d'*anti-bourrelet*. (Arts économiques.)

M. *Rives* (Théodore), rue de Nemours, **13**, présente un système pour le sauvetage des navires ayant une voie d'eau, système inventé par feu son frère *Rives* (Jacques). (Arts mécaniques.)

M. *Boileau*, président de la Société des sciences pures et appliquées de Seine-et-Oise, à Versailles, rue et hôtel de la Bibliothèque, demande l'insertion, au *Bulletin*, du programme d'un prix que cette Société a mis au concours. (Voy. plus haut, p. 590.)

MM. les *Secrétaires* signalent parmi les pièces de la correspondance imprimée :

Statuts d'une Société nationale d'encouragement des travailleurs industriels, fondée par l'initiative de M. *Troncin de Mersan*, rue Scribe, **70**, à Paris.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Joints de tuyaux de conduite.* — M. *Tresca* donne lecture, au nom du comité des arts mécaniques, d'un rapport que feu M. *Victor Bois* avait fait à ce comité au sujet des joints de tuyaux du système *Dussart*, qui ont été présentés à la Société par M. *Savournin* (Alfred), entrepreneur, à Marseille, et cessionnaire du brevet pris par l'inventeur.

Le comité des arts économiques propose de remercier MM. *Savournin* et *Dussart*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de leur communication, et d'insérer au *Bulletin* le rapport auquel elle a donné lieu, avec figures sur bois montrant un joint ouvert et un joint fermé.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. — *Cloche à plongeur.* — M. *Toselli* (G. B.), rue du Faubourg-Saint-Martin, 236, à Paris, présente à la Société une cloche à plongeur d'un nouveau système, qu'il a installée d'une manière plus complète qu'on ne le fait ordinairement et qu'il nomme *taupe marine*. Cet appareil est en tôle épaisse et a un volume de 5 mètres cubes environ; il pèse, avec tous ses accessoires, 3 500 kilog., et sa construction a coûté 10 000 fr.

Il est divisé en quatre compartiments. Le premier, à la partie inférieure, contient du plomb pour lester l'appareil et le rendre vertical; en cas de péril, il pourrait être déboulonné et abandonné par le plongeur qui, en délestant ainsi la cloche, lui donnerait une légèreté spécifique qui la ferait remonter rapidement à la surface de l'eau. Le deuxième compartiment est une capacité régulatrice où on peut introduire 300 litres d'eau ou bien de l'air, de manière à compléter le lest et à imprimer à volonté un mouvement descendant ou ascendant à l'appareil entier. L'introduction ou l'expulsion de l'eau est faite par une pompe placée à la disposition des plongeurs. Le troisième compartiment est le plus vaste : c'est la chambre dans laquelle se tiennent les plongeurs. Elle est garnie, à son pourtour, de lucarnes en cristal qui permettent l'examen facile des objets extérieurs, et d'un appareil optique qui, lorsque la cloche émerge, retrace à l'intérieur l'image des objets placés à l'entour. Le quatrième compartiment, à la partie supérieure, est un réservoir plein d'air comprimé sous une forte pression, pour subvenir à la respiration de deux plongeurs pendant vingt heures.

La chambre dans laquelle ils se tiennent reçoit l'air respirable de ce réservoir supérieur par un robinet, qui est réglé de manière à ne débiter que 7 litres par minute; un manomètre voisin indique sans cesse aux opérateurs quelle est la pression de l'air dans le réservoir. En même temps, un compteur à ressort placé à la partie inférieure expulse sans cesse une quantité d'air égale à celle qui est introduite, et l'envoie dans l'atmosphère par un tube en caoutchouc ouvert à l'air libre, qui rend ainsi la pression dans la chambre à peu près égale à celle de l'atmosphère. En outre, un manomètre indique la pression extérieure et, par conséquent, la profondeur à laquelle la cloche est parvenue. Un baromètre, un thermomètre et un hygromètre font connaître la pression, la température et l'humidité de la chambre; un fil électrique, placé dans la corde de suspension, la met en communication continuelle avec le dehors.

On entre dans la cloche à plongeur par un trou d'homme analogue à celui des chaudières à vapeur et fermé de la même manière. Elle est dirigée par un navire qui la soutient au moyen d'une grue et peut ainsi, à volonté, la plonger dans la mer ou l'en retirer, et tout paraît avoir été prévu pour qu'aucun accident ne puisse arriver. L'inventeur a fait douze descentes dans la mer, à différentes profondeurs, par ce procédé, et il n'en a jamais éprouvé la moindre indisposition. Pendant une expérience

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

officielle faite dans la baie de Naples, il est descendu à 70 mètres de profondeur, et il a pu rester pendant plusieurs heures dans cette position sans aucune incommodité. Il destine cet appareil à l'exploitation d'une concession qu'il a obtenue pour la pêche du corail sur les côtes de Sardaigne.

Le *Président* remercie M. *Toselli* de la communication qu'il a bien voulu faire à la Société et renvoie l'examen de l'appareil qui a été présenté au comité des arts économiques.

Nomination de membres. — Sont nommés membres de la Société :

M. *Michal,* inspecteur général des ponts et chaussées en retraite, présenté par MM. *Dumas* et *Combes;*

M. *Gage* (Paul), docteur-médecin, présenté par M. *Dumas;*

M. *Walcher de Moltheim*, consul général adjoint d'Autriche, présenté par MM. *Dumas* et le baron *Dupin*.

Le Conseil se forme en comité secret.

Séance générale du 22 décembre 1871. (Elections.)

Présidence de M. *Dumas,* président.

M. le *Président* rappelle que l'objet principal de la réunion de la Société est l'élection des membres du Bureau, et le renouvellement d'un tiers de chacun des comités. Il invite les membres présents à signer au registre qui leur est présenté.

Correspondance. — M. *Marché,* boulevard des Invalides, 42, demande l'examen de la Société et une première annuité de brevet, pour une roue de brouette perfectionnée. (Arts mécaniques.)

Un *anonyme* adresse, pour concourir au prix proposé pour la désinfection des fosses d'aisances, un mémoire commençant par les mots *Mon système et mode*, et finissant par *un produit régénéré*. Le nom de l'auteur est dans un paquet annexé. (Arts économiques.)

M. *Raffard* (N.), rue de Richelieu, 45, envoie la description des procédés d'aération employés dans les mines de l'Australie. (Arts mécaniques.)

M. *Armengaud* (J.) fils adresse une réclamation au sujet de l'insertion, dans le *Bulletin* de la Société, des procédés employés pour le blanchiment par l'hypermanganate de potasse, dans l'établissement de M. *Pubetz*, chimiste-manufacturier, à Prague (1). On pourrait inférer, dit-il, des termes de cette publication, que la découverte du procédé décrit est due à M. *Pubetz*, tandis que c'est M. *Tessié du Motay* qui est l'inven-

(1) L'article auquel M. Armengaud fait allusion est dans le cahier d'août 1871, p. 243; la question de priorité d'invention n'y est pas traitée et la découverte du procédé n'est pas attribuée à M. Pubetz.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teur de cette méthode du blanchiment, appliquée maintenant non-seulement en France, mais en Belgique et en Allemagne. Cette priorité est démontrée par la médaille de 1re classe, accordée, pour cet objet, à M. *Tessié du Motay*, lors de l'Exposition de 1867, et par le brevet qu'il a pris en France le 31 août 1866, ainsi que par la publication de ce procédé, qui a été faite, à cette époque, dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement. (Commission du *Bulletin*.)

M. *Pescherard de Forceville*, ancien notaire, à Sacierges, par Saint-Benoît-du-Sault (Indre), soumet à l'examen de la Société une combinaison nouvelle pour le crédit de l'agriculture, qu'il a développée dans une brochure intitulée *Crédit hypothécaire du sol rural*. (Commerce.)

M. *Guignet*, chimiste, ancien élève de l'École polytechnique, rue Bonaparte, 106, demande à être compris parmi les candidats aux places vacantes d'adjoints dans le comité des arts chimiques. (Renvoyé à ce comité.)

Un *anonyme*, qui a mis son nom dans un paquet cacheté et marqué de la devise : *Qui cherche trouve*, envoie une note pour concourir au prix proposé pour la désinfection permanente des fosses d'aisances. (Arts économiques.)

M. le Dr *Sucquet*, à Aurillac (Cantal), présente un mémoire pour concourir au prix proposé pour la désinfection des fosses d'aisances. (Arts économiques.)

M. *Sirand* (P.), pharmacien, rue Vicat, 4, à Grenoble, envoie un mémoire, diverses brochures et un échantillon de papillons de vers à soie, pour concourir au prix proposé pour la fabrication de graines de vers à soie. (Agriculture.)

M. *Turecki* (R.), rue de Sèvres, 45, adresse à la Société un dossier de pièces, pour concourir au prix proposé pour la désinfection permanente des fosses d'aisances. (Arts économiques.)

M. *Bon*, horticulteur, à Lunel (Hérault), envoie des prospectus et attestations relatives au procédé, qu'il dit avoir trouvé, pour la destruction du *phylloxera vastatrix*. (Agriculture.)

M. *Gautier* (Alph.), à Uzel, près Loust (Côtes-du-Nord), envoie la description d'une *ferme bretonne* créée par ses soins. (Agriculture.)

Communications. — *Utilisation du fruit du cocotier*. — M. *Gegnon*, fabricant, à Saint-Denis (Seine), fait présenter par M. *Alcan*, membre du Conseil, les divers produits qu'il retire du fruit du cocotier, dans l'usine qu'il avait établie à Saint-Denis, et qu'il vient de reconstruire après la destruction complète qu'elle avait subie pendant le siége de Paris.

Dans cette usine, toutes les parties du fruit sont utilisées; le péricarpe fournit une matière textile d'une grande valeur, le parenchyme extérieur est divisé par des machines nouvelles, et la filasse qui en est extraite produit du crin, des fils, des étoffes, des tapis, de la sparterie, et une foule d'autres produits textiles, auxquels son incorruptibilité et sa ténacité donnent une utilité spéciale. L'endocarpe ou coquille est dé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coupé et façonné pour la fabrication de boutons et d'objets de tabletterie multipliés; le jus sucré que contient la noix est recueilli avec soin, et est employé à faire un sirop très-recherché en pharmacie; l'amande proprement dite donne, par la pression, une huile abondante; enfin la poussière qui a été détachée du parenchyme pendant sa désagrégation sert à faire un noir de fumée d'une qualité supérieure.

Tout dans ce fruit qui est livré par le commerce est donc employé d'une manière utile. Cette industrie paraît digne d'attention en raison des nouveaux moyens mécaniques mis en œuvre pour la créer, mais surtout eu égard à l'importance du commerce auquel elle peut donner lieu. Les noix de cocotier sont extrêmement abondantes; elles peuvent fournir au commerce, dans certaines contrées, 3 à 400 millions de kilogrammes de marchandise, qui n'est pas utilisée maintenant, puisque sur la côte de Malabar ces fruits sont employés comme combustible : leur emploi nouveau paraît être un sujet digne de l'attention de la Société. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et des arts économiques.)

Mercure : emploi de sa vapeur. — M. *Debray*, membre du comité des arts chimiques, expose devant la Société les curieux résultats auxquels M. *Merget*, professeur, à Lyon, est parvenu en étudiant la tension des vapeurs métalliques, et notamment celle du mercure.

M. *Merget* a d'abord trouvé un réactif extrêmement sensible pour déceler les plus petites parcelles de mercure; ce sont les sels des métaux précieux, l'argent, l'or, l'iridium, dont les solutions fournissent un papier d'une extrême sensibilité; le nitrate d'argent ammoniacal, par exemple, est réduit par les plus faibles parcelles mercurielles, et des lignes tracées, avec cette solution, sur une feuille de papier noircissent promptement par la réduction de l'argent, quand elles sont exposées à la vapeur mercurielle la plus faible, telle que la vapeur insensible qui est émise à la température ordinaire ou même à celle de la glace.

On a utilisé cette remarquable propriété de diverses manières. Une feuille de cuivre recouverte d'un vernis, et sur laquelle on a dessiné avec une pointe, comme pour une gravure à l'eau-forte, est exposée à la vapeur de mercure qui amalgame un peu les traits mis à nu par la pointe; si on pose ensuite une feuille de papier sensible sur cette plaque, elle fournit un dessin semblable à celui qu'on aurait tiré d'une gravure ordinaire. Un cliché positif, exposé de même à la vapeur de mercure, est amalgamé dans les noirs qui contiennent de l'argent, et peut ensuite, par une simple superposition sur le nouveau papier sensible, fournir des copies d'une grande exactitude et d'une grande netteté.

La propriété que la vapeur de mercure possède de passer à travers les tissus poreux a servi pour faire représenter des détails d'anatomie végétale. Une pièce de bois coupée transversalement, mise sur une plaque de cuivre amalgamée, est traversée par la vapeur du mercure d'une manière différente dans les diverses parties de son tissu, et une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

feuille de papier sensible, présentée à la partie supérieure, donne une représentation très-fidèle des divers détails de contexture du végétal. La même chose peut être faite sur des feuilles.

Les conséquences de cette observation peuvent varier de plusieurs manières. M. *Merget* décèle des traces de mercure dans des liqueurs où ce métal est en très-petite quantité (moins d'un cent-millième). L'emploi d'un courant électrique concentre le mercure sur une plaque de cuivre, et le papier sensible, appliqué sur cette plaque, montre, par son altération, la présence du vif-argent.

Les vapeurs mercurielles, dans les ateliers où on emploie ce métal, sont encore plus faciles à reconnaître. Il suffit de présenter le papier sensible au contact des mains, des habits, des poils, pour que la couleur qu'il prend indique aussitôt l'état des corps que l'on observe. Cette indication est précieuse pour diriger dans les recherches qui ont pour objet de rendre ces ateliers moins insalubres.

M. *Debray* montre ensuite plusieurs autres emplois du même principe, pour obtenir des copies d'objets ou de papiers divers, pour faire des encres sympathiques ou des encres indélébiles, et il exprime l'espoir que des applications nombreuses pourront en être faites plus tard dans l'industrie et dans les recherches scientifiques.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. *Peligot* (Eugène), *Balard* et *Debray,* M. le *Président* renvoie l'examen de la communication faite au nom de M. *Merget* au comité des arts chimiques, qui s'est occupé des alliages utiles aux arts et des moyens de rendre les ateliers moins insalubres.

Pile à acide chromique. — M. le comte *du Moncel*, membre du Conseil, fait connaître à la Société un petit perfectionnement que M. *Chutaux* a fait à sa pile à bichromate de potasse (1). Il prépare le sel qu'il emploie en faisant évaporer presque à siccité un mélange, à poids égaux, d'eau, d'acide sulfurique et de bichromate de potasse. Le courant qui est fourni par une pile montée avec cette préparation a une force à peu près égale à celle qu'on aurait obtenue en employant le mélange direct des solutions solides et acides, mais il a une plus grande constance et une plus grande durée d'action. Cette innovation est donc un progrès réel ; elle simplifie, d'ailleurs, le maniement de la pile, qui peut, dès lors, être alimentée comme les piles ordinaires de Daniell.

M. le *Président* remercie M. *du Moncel* de ce renseignement, dont il sera fait mention dans le *Bulletin* de la Société.

Culture de la truffe. — M. *Chatin* donne connaissance des dernières observations qu'il a faites sur la culture de la truffe, en parcourant les départements de la Vienne et de l'Aveyron.

---

(1) Voy. cahier de juillet 1871, p. 113.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les propriétaires du Poitou étaient convaincus que leurs chênes ne pouvaient donner de truffes que jusqu'à 25 à 30 ans. Dans les terrains arides qu'on préfère pour les plantations truffières, les arbres n'ont que 2 mètres à 12 ans; à 25 ils commencent à couvrir le terrain, et les truffes disparaissent. En ouvrant des allées d'aérage de 6 à 8 mètres dans ces bois, on a vu les truffières reparaître partout. En Provence, des binages réguliers sont pratiqués en saison convenable, et on en retire de très-bons résultats. En Poitou, on a commencé, depuis trois ans, à pratiquer ces cultures régulières; un labour a été fait entre les arbres, et déjà ils ont doublé de croissance et les truffières ont apparu.

Ces résultats montrent l'utilité des procédés indiqués pour cette culture qui demande des soins réguliers, et dont les résultats sont aussi assurés que ceux de toutes les autres. Des plantations de chênes, convenablement espacées, faites avec des glands de chênes truffiers, annuellement cultivés et éclaircis à mesure du besoin, pour conserver l'air et la lumière dans la zone des radicelles extrêmes, sont, en effet, les moyens qui réussissent partout également bien.

M. *Chatin* a eu aussi occasion, cette année, de constater la présence du *mycelium*, des filaments blanchâtres formant un réseau inextricable dans les truffières, dont M. *Tulasne* avait parlé et qui paraît lié avec l'existence de ce champignon.

M. le *Président* remercie M. *Chatin* des renseignements qu'il vient de transmettre au Conseil et qui seront mentionnés au *Bulletin* de la Société.

Nomination de membres. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Deschiens*, constructeur d'appareils télégraphiques, à Paris; — Le général *Mangin-Lecreulx*.

Élections générales du conseil de la société. — M. le *Président* et MM. les *Secrétaires* procèdent au dépouillement du scrutin ouvert pendant la séance pour les élections générales du Conseil. Ce scrutin donne les résultats suivants.

Sont nommés :

Bureau.— MM. *Dumas*, président ; — le baron *Séguier* et *Balard*, vice-présidents; — le baron *Dupin*, secrétaire; — *Combes* et *Peligot*, secrétaires adjoints; — *Laboulaye* (Ch.) et *Becquerel* (Edmond), censeurs ; — *Goupil de Préfeln*, trésorier.

Commission des fonds.— MM. *Lorin* et le marquis *de Turenne*, et M. *Michal*, en remplacement de M. *Fauler*, décédé.

Comité des arts mécaniques. — MM. *Alcan*, *Duméry* et *Callon*.

Comité des arts chimiques.— MM. *Chevallier*, *Cahours* et *Debray*; M. *Barral*, en remplacement de M. *Payen*, décédé, et M. *Salvétat*, en remplacement de M. *Barreswil*, décédé.

Comité des arts économiques.—MM. le comte *du Moncel* et *Clerget*, et M. *Bouilhet* (Henri), en remplacement de M. *Blanchet*, nommé membre honoraire.

Comité d'agriculture. — MM. *Dailly*, *Mangon* et *Bella*.

Comité du commerce. — MM. *Julien*, *Block* (Maurice) et *Lavollée*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE

DES NOUVEAUX MEMBRES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS ADMIS EN 1871

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MM.

Deschiens, constructeur d'appareils télégraphiques, à Paris.

Devalois (*Édouard*), à Paris.

Eiffel (*Gustave*), constructeur-mécanicien, à Levallois-Perret (Seine).

Fourgeau, entrepreneur de constructions, à Étampes.

Gage (*Paul*), docteur-médecin, à Paris.

MM.

Lemoine, entrepreneur de menuiserie, à Paris.

Le général *Mangin-Lecreulx*, à Paris.

Michal, inspecteur général des ponts et chaussées, à Paris.

Plonquet (*J. L.*), médecin, à Ay (Marne).

Walcher de Moltheim, consul général adjoint d'Autriche-Hongrie, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA SOIXANTE-DIXIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

Aboville (feu le comte *d'*). Communication relative au prix fondé par lui, 539.
Aguiar (*d'*), *Bayer* et *Warther*. Moyens de dissoudre l'indigotine, 530.
Alcan (*M.*). Bohain et ses environs, 381.
— Origine, progrès technique, développement commercial de l'industrie des châles en France, 461.
— Communication sur l'usine où M. *Gegnon* traite le fruit du cocotier pour en obtenir de nombreux produits, 595.
Allen. Machine à vapeur et régulateur, 30 (pl. 451 et dessins sur bois).
Alvergniat. Tubes contenant du bromure ou du chlorure de silicium et rendus lumineux par le frottement, 544.
Armengaud (*J.*). Réclamation de priorité, au nom de M. *Tessié du Motay*, relativement à l'emploi de l'hypermanganate de potasse pour le blanchiment des tissus, 594.
Armet de Lisle. Procédés d'assainissement suivis dans sa fabrique de sulfate de quinine, 266.
Artur, membre de la Société; sa mort, 246.
Aubert (*Louis*). Constructions incombustibles, 186.
Autier. Moteur à vapeur économique à détente très-prolongée, 191.
Auvray, membre de la Société; sa mort, 262.

B.

Backer et *J. Eydman*. Procédé de conservation du lait, 542.
Bapterosses. Matériel d'installation d'écoles, 364 (pl. 459).
Barker. Pile à bichromate de potasse, 129.
Barral. Proposition d'emploi, pour l'alimentation, pendant le siége de Paris en 1870, de l'albumine des œufs desséchée, 74.
— Recherches chimiques sur les terrains des moères du Nord, 505.
Barreswil, membre du comité des arts chimiques; sa mort, 253.
Bastié. Papier photographique reproducteur de dessins, 535.
Baude. Rapport sur le waggon à balast pour chemins de fer de M. *Muytgens*, 17 (pl. 448).
Baude (*Elphège*), membre de la Société; sa mort, 260.
Baudin (*A.*). Préparation pour rendre les tissus ininflammables, 188.
Bayer, *d'Aguiar* et *Warther*. Moyens de dissoudre l'indigotine, 530.
Belgrand. Essai sur les aqueducs romains, 347.
— Sur la réunion des deux grands collecteurs de la rive droite et de la rive gauche au moyen d'un siphon traversant la Seine au pont de l'Alma, 474 (pl. 460 et 461).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bell (*Lowthian*). Expériences sur la métallurgie du fer, **152**.
Bérard (*E. F.*). Note sur le salant, **581**.
Bertsch, membre de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie ; sa mort, **255**.
Bessemer. Quelques mots sur son acier, **185**.
Billaudel. Peson hydraulique, **537**.
Blaise. Essais de photographie microscopique faits à Tours, pour le transport des dépêches par pigeons, **398**.
Boas frères. Leur système économique de tissage solidaire de deux châles, **468**.
Boëtius. Four, dit *gazogène*, **216** (pl. **455**).
Bois (*Victor*), membre du comité des arts mécaniques, mort en **1870** ; notice biographique, **251**.
Bolas. Sur la distillation et le point d'ébullition de la glycérine, **526**.
Bouis (*J.*). Recherche de l'acide chlorhydrique dans les cas d'empoisonnement, **525**.
Boutigny. Expériences sur l'état sphéroïdal de l'eau, **61**.
Brachet et *Gary*. Moyen d'arrêter les radiations ultra-violettes dans un éclairage électrique, **534**.
Buquet (*Paul*). Sur les procédés employés dans les usines de Dieuze pour la dénaturation et l'utilisation des résidus de la fabrication de la soude et du chlore, **80**.
Burée (Mme *C.*). Petit appareil pour l'enseignement de la cosmographie, **190**, **545** (dessin sur bois).

C.

Cail, membre de la Société ; notice biographique à l'occasion de sa mort, **256**.
Caillard. Procédé de préparation de la fibre de l'ortie de la Chine, **237**.
Cameron. Sur la coloration des bonbons, **182**.
Casthelaz (*J.*). Procédé de purification des suifs bruts du commerce, **241**.
Champonnois-Bugniot. Notice historique sur les travaux de recherches des eaux dans la ville de Châlons-sur-Saône, **536**.
Chandelon. Rapport sur les fabriques de produits chimiques de la province de Namur, **307**.
Chapelle, membre du comité de commerce ; sa mort, **251**.
Chatin. Observations sur la culture de la truffe, **597**.
Chenot fils. Four pour la fabrication du fer par le traitement direct des minerais, **212**.
Chevalier (*Michel*). Notice biographique sur M. *Gustave Goldenberg*, **584**.
Chevallier (*A.*). Étude sur le sang et sur ses applications dans l'industrie, **188**.
— Note sur la vente libre des capsules de pavots et sur ses dangers, **189**.
— Paroles prononcées au comité d'hygiène et de salubrité à l'occasion de la mort de M. *Payen*, **248**.
Chevallier (médecin militaire). Planchette photographique, **353** (pl. **458**).
Chevreul. Note sur une préparation alimentaire faite avec la peau de veau, par M. *Ernest Duchesne*, pendant le siége de Paris en **1870**, **79**.
— Paroles prononcées à l'occasion de la mort de M. *Payen*, **246**.
Childers (*F. B.*). Application aux articles de passementerie des fibres de l'ortie de la Chine, **239**.
Chulaux. Pile à bichromate de potasse, **116**.
— Perfectionnements apportés à sa pile, **597**.
Coblence. Procédé économique de clichage galvanique, **183**.
Combes (*Ch.*). Rapport sur la règle de MM. *Marcel Deprez* et *Jules Garnier*, qui donne, sans le secours d'une épure, les circonstances de la distribution de la vapeur dans les machines ordinaires, obtenue au moyen d'un tiroir simple à recouvrements, conduit par un excentrique simple, une coulisse quelconque ou le système *Deprez*, **133** (dessins sur bois).
— Rapport verbal sur la nécessité de nommer des membres adjoints au comité des arts mécaniques, **189**.
Corbin (*Henri*). Système de transports économiques à travers champs, **535**.
Cordier. Appareil de chauffage d'appartements, **374** (pl. **456**).
Corréard. Perfectionnements apportés aux baignoires et bains de siége, **277**.
Couvreux (*Gustave*). Sécateur perfectionné pour l'horticulture, **190**.

D.

Dagron. Sur l'envoi des dépêches télégraphiques,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au moyen de pigeons, pendant l'investissement de Paris, 391.
Daubrée. Sur un gisement de chaux phosphatée récemment découvert dans les départements de Tarn-et-Garonne et du Lot, 385.
Debray. Communication sur les curieuses études de M. *Merget* relativement à la tension des vapeurs mercurielles, 596.
Dechen (*Von*). Mémoire sur les couches du bassin houiller de Saarbruck, 105.
Delaurier. Pile à bichromate de potasse, 123.
Delesse et *de Lapparent*. Revue de géologie pour 1867 et 1868, 191.
Delintraz. Système de barricade portative, 111.
Denans. Manchon de raccordement pour tuyaux en fonte, 361 (pl. 458).
Deprez (*Marcel*) et *Jules Garnier*. Règle qui donne, sans le secours d'une épure, les circonstances de la distribution de la vapeur dans les machines ordinaires, obtenue au moyen d'un tiroir simple à recouvrements, conduit par un excentrique simple, une coulisse quelconque ou le système *Deprez*, 133 (dessins sur bois).
Desnoyers, membre de la Société ; sa mort, 261.
Desroches (*Paul*). Fondation de cantines philanthropiques pendant le siége de Paris en 1870, 90.
Dordron. Fabrication de boudins avec le sang des animaux abattus pendant le siége de Paris en 1870, 70.
Duchesne (*Ernest*). Préparation alimentaire faite avec la peau de veau pendant le siége de Paris en 1870 (en note), 79.
Dumas (président de la Société). Communication sur les mesures philanthropiques provoquées jadis à Munich par le comte *de Rumford*, 110.
— Annonce que M. *Thénard* a été emmené comme otage en Allemagne par les Prussiens, 112.
— Communication sur le projet d'utilisation, comme force motrice pour l'industrie, de la chute dite la *perte du Rhône*, à Bellegarde, 187.
— Communication sur les expériences de M. *Violette* relatives à la préparation de mélanges détonants par la fusion simultanée des nitrate et acétate de potasse, 189.
— Communication sur les pertes douloureuses faites par la Société, 271.
— Sur la constitution du lait et du sang, 373.
— Proposition d'envoyer une collection complète du *Bulletin* pour participer à la reconstitution de la bibliothèque municipale détruite dans l'incendie de l'Hôtel-de-Ville, 537.
Duméry. Sur certaines cantines philanthropiques établies pendant le siége de Paris en 1870, 90.
— Rapport sur la burette à main pour le graissage des machines de M. *Y. Durand*, 457 (dessin sur bois).
Du Moncel (comte *Th.*). Rapport sur le commutateur de M. *Lequesne*, pour grouper convenablement et instantanément les éléments d'une pile, 21 (pl. 449).
— Rapport sur les piles à bichromate de potasse en général, et sur les systèmes *Chutaux*, *Delaurier* et *Barker* en particulier, 43 (dessins sur bois).
— Recherches sur les meilleures conditions de construction des électro-aimants, 188.
— Communication sur les perfectionnements apportés par M. *Chutaux* à sa pile à bichromate de potasse, 597.
Dumoret. De l'utilisation, comme force motrice pour l'industrie, des chutes d'eau des Basses-Pyrénées, 187.
Durand-Claye (*Alfred*). Note sur l'assainissement municipal de Paris pendant le siége, 497.
— et *Mille*. Sur les essais d'épuration et d'utilisation des eaux d'égout à Clichy et à Gennevilliers, 474 (pl. 461).
Durand-Claye (*Léon*) et *Le Chatelier*. Études sur les sels d'alumine, 539.
Durand (*François*). Appareil pour construire sous l'eau, 538.
— Machine à fabriquer les agglomérés, 539.
Durand (*Y.*). Burette à main pour le graissage des machines, 457 (dessin sur bois).
Dureau (*E.*). Sur le procédé *Seyferth* pour l'épuration des sirops destinés à la fabrication du sucre, 507.

E.

Ellershausen. Procédé pour la suppression du puddlage dans la fabrication du fer, 214 (pl. 455).
Engel (*Alfred*). De l'industrie cotonnière aux États-Unis, 163.
— De l'importance de certaines fabriques et maisons de commerce aux États-Unis, 177.
Eydman (*J.*) et *Backer*. Procédé de conservation du lait, 542.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

F.

Fabart. Système de spoulinage automatique pour la fabrication des châles, **469**.
Faucon (*Louis*). Remède contre la nouvelle maladie de la vigne (en note), **150**.
Fauler, membre de la commission des fonds; sa mort en **1870**, **254**.
Favet (*J.*). Système pour empêcher les explosions de grisou dans les mines de houille, **534**.
Fitzhenry (*Edward*). Machines à nettoyer, lisser ou dresser les cuirs et les peaux, **11** (pl. **447**).
Fleury-Flobert. Fondation, à Châlons-sur-Saône, d'une médaille en faveur des ouvriers honnêtes et laborieux, **535**.
Ford. Détails comparatifs sur quelques prix de main-d'œuvre en Angleterre et aux États-Unis, **101**.
Fourgeau. Système de couvertures en ardoise, **26** (pl. **450**).
Fowler (*G.* et *T.*). Insecticide pour l'horticulture, **542**.
Frankland et *Hoffmann*. Essais de désinfection des eaux d'égout par le perchlorure de fer, **540**.
Fraser. Construction, en Angleterre, d'un canon forgé de grandes dimensions d'après son système, **97**.
Freycinet (*de*). Sur les procédés d'assainissement des fabriques de sulfate de quinine, **264**.
Friedrich. Fabrication d'un bon lut, **108**.

G.

Gamgee. Procédé de conservation des viandes, **102**.
Garnier (*Jules*). Les migrations humaines en Océanie, **191**.
— et *Marcel Deprez*. Règle qui donne, sans le secours d'une épure, les circonstances de la distribution de la vapeur dans les machines ordinaires, obtenue au moyen d'un tiroir simple à recouvrements, conduit par un excentrique simple, une coulisse quelconque, ou le système *Deprez*, **133** (dessins sur bois).
Gary et *Brachet*. Moyen d'arrêter les radiations ultra-violettes dans un éclairage électrique, **534**.
Gegnon. Fabrication de nombreux produits avec le fruit du cocotier, **595**.
Gillot. Serrure à double verrou et à timbre révélateur, **534**.
Goldenberg. Dispositions prises dans son usine pour remédier aux accidents que peuvent déterminer la rupture ou la poussière des meules dans les ateliers d'aiguiserie, **369**.
— Sa vie racontée par M. *Michel Chevalier*, **584**.
Gräger. Moyens d'employer, dans la photographie, l'argent resté dans les solutions qui ont servi, **527**.
Gramme. Machine magnéto-électrique, **191**.
Grateau, membre de la Société ; sa mort, **246**.
Grimbert (*Albert*). Système de ventilation des habitations, **541**.
Grossmann. Études sur le spiral des chronomètres, **577**.
Gruner (*L.*). Sur le dédoublement de l'oxyde de carbone sous l'action combinée du fer métallique et des oxydes de ce métal, **151**.
— Notes sur quelques procédés nouveaux de fabrication de fonte, fer et acier, et notamment sur le procédé *Heaton*, **209** (pl. **454** et **455**).
Guinet, membre de la Société; sa mort, **246**.

H.

Hamon. Fabrication de tuyaux en plomb doublé d'étain, **193** (pl. **453**).
Henry (*J.*). Régulateur pour les appareils de chauffage domestique, **538**.
Heaton. Procédé pour l'épuration de la fonte, **217** (pl. **454**).
Homberg. Rapport sur les perfectionnements apportés par M. *Corréard* aux baignoires et bains de siége, **277**.
— Rapport sur l'appareil de cosmographie de Mme *Burée*, **545** (dessin sur bois).
Houpiart-Dupré. Essais de culture de l'ortie de la Chine, **237**.
Howards. Procédés d'assainissement suivis dans sa fabrique de sulfate de quinine, **265**.
Hurel, membre de la Société ; sa mort, **246**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J.

Joigneaux et *Laizier*. Leur concours, pendant le siége de Paris en 1870, pour la culture maraîchère dans l'enceinte fortifiée, 68.
Joly (*V. Ch.*). Présentation d'ambulances volantes du système américain, 186.
Jordan (*S.*). Notes sommaires pour servir à l'étude de la fabrication des canons, 536.

K.

Kahn. Sur les précautions à prendre contre l'empoisonnement par les vapeurs d'aniline, 182.
Kell (*R.*). Méthode pour la distillation du pétrole, 523.
Kleffel. Nouvelle application du collodion pour des reproductions, 178.
Kœchlin-Dollfus (*Jean*); sa mort, 399.
Kriéger, *Moussard* et *F. Rouillé*. Appareils à fabriquer du gaz d'éclairage avec les huiles minérales essentielles, 187.
Künzel et *Montefiore-Levi*. Sur l'emploi du bronze phosphoreux pour la coulée des bouches à feu, 471.

L.

Laboulaye (*Ch.*). Communication sur l'emploi, en Amérique, des chutes d'eau comme force motrice pour l'industrie, 187.
Laizier et *Joigneaux*. Leur concours, pendant le siége de Paris en 1870, pour la culture maraîchère dans l'enceinte fortifiée, 68.
Lapparent (*de*) et *Delesse*. Revue de géologie pour 1867 et 1868, 191.
Larnage (comte *de*), membre de la Société ; sa mort, 246.
Lavollée (*C.*). Du rôle des chemins de fer pendant la guerre, 330.
— Rapport sur les publications d'économie sociale et pratique destinées aux ouvriers, par M. *de l'Étang*, 449.
Leblanc (*F.*). Sur l'énergie des piles à deux liquides, 264.
— Traité sur la fabrication du gaz d'éclairage, 537.
Le Chatelier. Note sur l'épuration des eaux d'égout, 547.
— et *Léon Durand-Claye*. Études sur les sels d'alumine, 539.
Leclanché. Sa pile au manganèse, 128.
Leclère (*F.*). Perfectionnements dans la fabrication du vinaigre de bois, 539.
Lecœuvre. Rapport sur une machine de M. *Fitzhenry* pour nettoyer, lisser ou dresser les cuirs et les peaux, 11 (pl. 447).
Lefebure (*Bruno*). Traitement des étoupes de jute pour la fabrication du papier, 534.
Lefebvre (*J.*). Niveaux de pente et de précision, 537.
Lenoir. Perfectionnements à son télégraphe électrique, 535.
Lenz. Sur quelques propriétés du fer déposé par voie électro-chimique, 155.
Lequesne. Système de commutateur pour grouper convenablement et instantanément les éléments d'une pile électrique, 21 (pl. 449).
Le Roux (*F. P.*). Communication sur la machine magnéto-électrique de M. *Gramme*, 191.
— Communication sur les différents systèmes de niveaux de M. *J. Lefebvre*, 537.
L'Étang (*E. A. de*). Publications d'économie sociale et pratique destinées aux ouvriers, 449.
Levison (*Paole*). Pile à bichromate de potasse constante, 130.
Lissajous. Rapport sur la planchette photographique perfectionnée de M. *Chevallier*, 353 (pl. 458).
— Communication sur les tubes lumineux par le frottement de M. *Alvergniat*, 544.
Luynes (*V. de*). Rapport sur le matériel d'installation des écoles de M. *Bapterosses*, 364 (pl. 459).

M.

Maille. Machine à vapeur sans tiroir ni excentrique, 540.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Maldant (*E.*). Réclamation au sujet du rapport sur le concours des régulateurs à gaz, **534**.
Maldiné. Appareil à faire les eaux gazeuses, **190**.
Mangon (*Hervé*). Note sur le laboratoire et l'atelier expérimental du nouveau dépôt de l'Ecole des ponts et chaussées, **293** (dessins sur bois).
— Sur le procédé *Wicksteed* pour la désinfection des eaux d'égout, **540**.
Martin (*de Sireuil*). Four pour la fabrication de l'acier, **209**.
Mathieu. Canon se chargeant par la culasse, **111**.
Melsens. Sur les explosions des chaudières à vapeur, **57**.
Ménier (*J.*). Préparation d'un ciment pour l'horticulture, **540**.
Merget. Curieuses études sur la tension des vapeurs mercurielles, **596**.
Merle (*Henry*). Fabrication de l'aluminate de soude à Salyndres, **539**.
Mille et *Alfred Durand-Claye*. Sur les essais d'épuration des eaux d'égout, à Clichy et à Gennevilliers, **474** (pl. **461**).
Milliet (*Gratien*), membre du comité de commerce ; sa mort en **1870**, **255**.
Mimerel, membre honoraire du Conseil de la Société ; sa mort, **246**.
Molard. Régulateur de machine à vapeur, **534**.
Monier (*E.*). Note sur la composition des bières françaises et étrangères consommées à Paris, **523**.
Morel. Fontaine filtrante, **538**.
Montefiore-Levi et *Kunzel*. Sur l'emploi du bronze phosphoreux pour la coulée des bouches à feu, **471**.
Moussard, *Kriéger* et *F. Rouillé*. Appareils à fabriquer du gaz d'éclairage avec les huiles essentielles minérales, **187**.
Muytgens. Système de waggons à balast pour chemins de fer, **17** (pl. **448**).

N.

Naef, *Schoke* et *Riggemback*. Construction d'un chemin de fer sur le mont Righi, **175**.

O.

Otto-Krieg. Sur un nouveau mode de fabrication de la pâte à papier de bois, **225**.

P.

Paliard. Rapport sur le système de couvertures en ardoise de M. *Fourgeau*, **26** (pl. **450**).
Paulsen. Emploi de la dynamite dans le creusement des puits artésiens, **532**.
Payen. De l'alimentation pendant le siége de Paris en **1870**, **66**.
— Sa mort, **246**.
Pecaud (*A.*). Frein de chemins de fer, **534**, **540**.
Peligot (*Eug.*). Sur la répartition de la potasse et de la soude dans les végétaux, **500**.
Peligot (*Henri*). Rapport sur un appareil de chauffage d'appartements de M. *Cordier*, **374** (pl. **456**).
Penot (*A.*). Notice biographique sur M. *Jean Kœchlin-Dollfus*, **399**.
Pepper. Sur quelques illusions d'optique, expériences exécutées à l'Institution polytechnique de Londres, **98**.
Pescherard de Forceville. Combinaison nouvelle pour le crédit agricole, **595**.
Phillips. Résumé des observations faites, dans les sept dernières années, à l'observatoire de Neuchâtel, sur les chronomètres munis de spiraux à courbes finales théoriques, **575**.
Pinel de Grandchamp. Son système pour économiser les cartons dans le tissage des châles, **467**.
Pinkney (*A.*). Préparation des couleurs d'aniline, **591**.
Planchon. Emploi de l'acide phénique pour guérir la nouvelle maladie de la vigne (en note), **150**.
Plonquet (*J. L.*). Recherches sur la culture de la vigne dans le département de la Marne, **534**.
Ponsard. Méthode pour la réduction du minerai de fer et sa transformation en fonte ou acier, **213**.
Porter (*Charles T.*). Sur la machine et le régulateur à vapeur d'*Allen*, **30** (pl. **451** et dessins sur bois).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Poumarède. Première découverte de la chaux phosphatée, près de Caylux, **385**.
Priwoznik. Sur l'or produit par les machines d'amalgamation dans l'usine de Lenz, près de Gastein (Autriche), **520**.
Pubetz (*Ant.*). Sur le blanchiment des fils et des tissus, au moyen de l'hypermanganate de potasse ou de soude, **243**.
Puscher (*C.*). Préparation d'un apprêt brillant et économique, **448**.
— Moyen de revêtir les objets en zinc d'une couche de fer brillante et durable, **523**.
— Procédé pour empêcher les objets en métal poli de se ternir à l'air, **591**.

R.

Raffard (*N. J.*). Description des moyens employés dans les mines de Victoria (Australie) pour monter et descendre dans les puits, **540**, et pour ventiler les travaux, **594**.
Ramon de la Sagra. Ouvrage sur l'emploi de l'ortie de la Chine, sa culture, etc., **188**.
— Instruction sur la culture et la multiplication de l'ortie de la Chine, les premières préparations de son écorce, son rendement, ses qualités et ses avantages, **230**.
Ramsbottom (*J.*). Mémoire sur la ventilation mécanique du tunnel situé près de Liverpool, sur le chemin de fer *London-and-Western*, **278** (pl. **457**).
Raulin. Travaux sur la végétation de l'*Aspergillus niger*, **377**.
Ravenack. Système de fermeture de portes et fenêtres, **592**.
Richardeau. Canne d'arpenteur, **271**.
Riche. Proposition de convertir en boudins le sang provenant des abattoirs pendant le siége de Paris en **1870**, **70**.
— Moyen de désagréger complétement la fibre du china-grass, **190**.
Riemann. Nouveau ciment, dit *albolithe*, **266**.
Riggemback, *Naef* et *Schoke*. Construction d'un chemin de fer sur le mont Righi, **175**.
Rives (*Jacques*). Système de sauvetage des navires faisant eau, **592**.
Robert. Enseignement de l'arithmétique par une méthode spéciale, **541**.
Robinet fils. Manuel d'analyse pratique des vins, **541**.
Rotrou. Machines à vapeur marines, **188**.
Rouillé (*F.*), *Moussard* et *Kriéger*. Appareils à fabriquer du gaz d'éclairage avec les huiles minérales essentielles, **187**.
Rous (*Ermond*). Système de godets graisseurs, **273** (dessin sur bois).
Roy. Système de sommier élastique, **538**.
Rumford (feu le comte *de*). Mesures philanthropiques prises jadis à Munich, **110**.

S.

Sacc. Mémoire sur l'action de l'acide nitrique et de la soude caustique sur les huiles grasses et siccatives, **188**.
— Éléments de chimie organique ou asynthétique, **189**.
— Moyen de désagréger complétement la fibre du china-grass, **190**.
— Recherches expérimentales sur les propriétés des huiles siccatives, **509**.
Sageret, membre de la Société ; sa mort, **261**.
Sandras. Rapport général sur le service médical pendant le siége de Paris, **271**.
Schlœsing. Sur la séparation de la potasse et de la soude, **577**.
Schoke, *Naef* et *Riggemback*. Construction d'un chemin de fer sur le mont Righi, **175**.
Serullas. Son procédé pour doser la potasse, **577**.
Seyferth. Procédé pour l'épuration des sirops destinés à la fabrication du sucre, **507**.
Siebe. Appareil de réfrigération, **103**.
Siemens. Modification au four *Martin*, pour la fabrication de l'acier, **211**.
— Four de réduction et four nouveau pour l'affinage de la fonte par le minerai réduit, **212**.
Sievier. Four pour le traitement du fer, **213**.
Société des sciences pures et appliquées de Seine-et-Oise. Mise au concours d'un prix pour l'installation d'écoles d'adultes, **590**.
Société industrielle de Mulhouse. Programme de prix mis au concours, **405**.
Société industrielle d'Amiens. Programme des prix mis au concours, **515**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sommelier. Sa mort peu avant l'ouverture du tunnel du mont Cenis, **175**.
Spencer. Purification de l'eau destinée à la fabrication de la bière, **269**.
Springmühl. Vernis transparents d'aniline et coloration du verre et du mica, **527**.

T.

Tabouret et *comp*. Nouveau pétrin mécanique pour la boulangerie, **537**.
Tellier. Procédé de conservation des viandes, **110**.
Templar (*Benjamin*). Leçons d'économie sociale, **449**.
Ténart (*M. F.*). Appareil pour frotter les parquets, **541**.
Thénard (baron *Paul*). Est emmené comme otage en Allemagne pendant la guerre, **112**.
Thirion, *Tisse* et *comp*. Système de bouchage pour les vins mousseux, **111**.
Thoma. Sur le moulage des gros écrous en fonte, **267**.
— Sur le graissage des boîtes à étoupe dans les machines à vapeur, **268**.
Tisse, *Thirion* et *comp*. Système de bouchage pour les vins mousseux, **111**.
Toselli. Système d'aérostat, **109**.
— Construction d'une nouvelle cloche à plongeur, **593**.
Tresca. Rapport sur les tuyaux en plomb doublé d'étain, de M. *Hamon*, **193** (pl. **453**).
— Rapport sur le système de godets graisseurs de M. *Ermond Rous*, **273** (dessin sur bois).
— Rapport sur le manchon de raccordement pour tuyaux en fonte de M. *Denans*, **361** (pl. **458**).
— Note sur les dispositions prises dans les ateliers de MM. *Goldenberg* et *comp*., pour remédier aux accidents que peuvent déterminer la rupture ou la poussière des meules dans les ateliers d'aiguiserie, **369**.
— Sur les essais de ventilation faits dans les fabriques de meules de la Ferté-sous-Jouarre, **370**.
— Résultats des expériences de flexion faites sur des rails en fer et en acier au delà de la limite d'élasticité, **459**.
Tulpin aîné. Machine à essorer les tissus au large ; régulateur de pression de vapeur ; hydro-extracteur, **52** (pl. **452**).

V.

Vaille (*Édouard*). Fontaine filtrante, **539**.
Violette. Production de mélanges détonants par la fusion simultanée des nitrate et acétate de potasse, **189**.
Vlugt (*de*). Procédé pour la fabrication économique de l'oxygène, **270**.
Vohl. Méthode pour extraire les acides gras qui accompagnent le suint dans les eaux savonneuses des lavages de laines, **306**.
Voisin. Son système de spoulinage automatique, **469**.

W

Warther, *d'Aguiar* et *Baker*. Moyens de dissoudre l'indigotine, **530**.
Wickede (*de*). Sur les événements de la campagne de **1870**, **337**.
Wicksteed. Procédé pour la désinfection des eaux d'égout, **540**.
Wiederhold. Distinction entre le lin et le coton, sans moyens auxiliaires, **270**.
Wolffenstein. Teinture des fils pour la tapisserie, **269**.

Z.

Zimmer. Procédés d'assainissement employés dans sa fabrique de sulfate de quinine, **265**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA SOIXANTE-DIXIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

Accidents. Sur des, produits par un séjour trop prolongé sous la cloche à plongeur, **184.**

— Note sur les dispositions prises dans les ateliers de MM. *Goldenberg* et *comp.* pour remédier aux, que peuvent déterminer la rupture ou la poussière des meules dans les ateliers d'aiguiserie, par M. *Tresca,* **369.**

Acétate de potasse. Mélange détonant produit par la fusion de l', avec du nitrate de potasse, par M. *Violette;* communication de M. *Dumas,* **189.**

Acide chlorhydrique. Recherche de l', dans les cas d'empoisonnement, par M. *J. Bouis,* 525.

Acide nitrique. De l'action de l', sur les huiles grasses et siccatives, par M. *Sacc,* **188.**

Acide phénique. Emploi de l', pour guérir la nouvelle maladie de la vigne, par M. *Planchon* (en note), **150.**

Acide sulfureux. Sur l'emploi de l', pour l'épuration des sirops destinés à la fabrication du sucre (procédé *Seyferth*), par M. *E. Dureau,* 507.

Acides gras. Sur l'extraction des, qui accompagnent le suint dans les eaux savonneuses des lavages de laines, **302.**

Acier. Quelques mots sur la fabrication de l', *Bessemer,* **185.**

— Note sur quelques procédés nouveaux de fabrication de fonte, de fer et d', et notamment sur le procédé *Heaton,* par M. *L. Gruner,* 209 (pl. 454 et 455). (Voy. **Fer.**)

— Résultats des expériences de flexion faites sur des rails en fer et en, au delà de la limite d'élasticité, par M. *Tresca,* 459.

— Soudure de l', fondu, 522.

Adjoints. Rapport de M. *Combes* sur la nécessité de nommer des, au comité des arts mécaniques, **189.**

Aération. Système d', dans les ambulances volantes américaines, par M. *V. Ch. Joly,* **186.** (Voy. **Ventilation.**)

Aérostation. Système d', par M. *Toselli,* **109.**

Agglomérés. Machine à faire les, par M. *F. Durand,* 539.

Agriculture. État de la culture du sparte en Algérie, **181.**

— Note sur le salant et sur son influence dans l', dans les départements riverains de la Méditerranée, par M. *E. P. Bérard,* 581.

— Combinaison nouvelle pour le crédit de l', par M. *Pescherard de Forceville,* 595.

Albumine. Emploi, comme aliment, de l', des œufs desséchée, pendant le siége de Paris, en **1870,** par M. *Barral,* **74.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Alimentation. De l', pendant le siége de Paris, en 1870, par M. *Payen*, 66; hippophagie, nouveaux aliments, 70.
— Sur certaines cantines philanthropiques établies pendant le siége de Paris, par M. *Duméry*, 90.
Alumine. Principe du système d'épuration des eaux d'égout par le sulfate d', par M. *Le Chatelier*, 556.
Amalgamation. Sur l'or produit par les machines d', dans l'usine de Lenz, près de Gastein (Autriche), par M. *Priwoznik*, 520.
Ambulance. Système d', américaine de campagne, présenté par M. *V. Ch. Joly*, 186.
Aniline. Précautions à prendre contre l'empoisonnement par les vapeurs d', par M. *Kahn*, 182.
— Vernis transparents d', et coloration du verre et du mica, par M. *Springmühl*, 527.
— Préparation des couleurs d', par M. *A. Pinkney*, 591.
Appareil. Système d', pour fabriquer du gaz d'éclairage avec des essences minérales, par MM. *Moussard, Kriéger* et *F. Rouillé*, 187.
— Modèle d', à eaux gazeuses, par M. *Maldinet*, 190.
— de chauffage d'appartements, par M. *Cordier ;* rapport de M. *Henri Peligot*, 274 (pl. 456).
— Système d', pour faire des constructions sous l'eau, par M. *François Durand*, 538.
— Système d', pour frotter les parquets, par M. *M. F. Ténart*, 541.
Apprêt. Préparation d'un, brillant et économique, par M. *C. Puscher*, 448.
Aqueducs. Essai sur les, romains, par M. *Belgrand ;* des siphons ou conduites forcées, 347 ; de la soudure des conduites, 348 ; des jauges des Romains, 350 ; débit des aqueducs, 351.
Ardoise. Système de couverture en, par M. *Fourgeau ;* rapport de M. *Paliard*, 26 (pl. 450).
Argent. Moyens d'employer, dans la photographie, l', resté dans les solutions qui ont servi, par M. *Gräger*, 527.
Armes à feu. Exécution, en Angleterre, d'un canon forgé de 35 000 kilog., 97.
— Canon se chargeant par la culasse, par M. *Mathieu*, 111.
Arpentage. Canne pour les opérations d', par M. *Richardeau*, 271.
Arts insalubres. Précautions à prendre contre l'empoisonnement par les vapeurs d'aniline, par M. *Kahn*, 182.
Arts insalubres. Sur les procédés d'assainissement des fabriques de sulfate de quinine de MM. *Zimmer* en Allemagne et *Howards* en Angleterre, par M. *de Freycinet*, 264.
— Rapport sur les fabriques de produits chimiques de la province de Namur, par M. *Chandelon*, 307.
— Note sur les dispositions prises dans les ateliers de MM. *Goldenberg* et *comp.* pour remédier aux accidents que peuvent déterminer la rupture ou la poussière des meules dans les ateliers d'aiguiserie, par M. *Tresca*, 369.
— Sur les essais de ventilation faits à la fabrique de meules de la Ferté-sous-Jouarre, par *le même*, 370.
— Procédé pour déceler les plus faibles traces de mercure dans les ateliers où l'on fait usage de ce métal, par M. *Merget ;* communication de M. *Debray*, 596.
Assainissement. Sur les procédés d', des fabriques de sulfate de quinine de MM. *Zimmer* en Allemagne et *Howards* en Angleterre, par M. *de Freycinet*, 264.
— Rapport sur l', des fabriques de produits chimiques de la province de Namur, par M. *Chandelon*, 307.
— Dispositions prises dans les ateliers de MM. *Goldenberg* et *comp.* pour remédier aux accidents que peuvent déterminer la rupture ou la poussière des meules dans les ateliers d'aiguiserie ; note de M. *Tresca*, 369.
— Sur les essais de ventilation faits à la fabrique de meules de la Ferté-sous-Jouarre, par *le même*, 370.
— Note sur l', municipal de Paris pendant le siége, par M. *Alfred Durand-Claye*, 497; vidanges, 498; eaux d'égout, 499; ordures ménagères, *ib.*; observation générale, 500.
Avis adressé à MM. les membres de la Société et aux abonnés du *Bulletin*, concernant la reprise des publications de la Société interrompues par les événements de guerre, 3.

B.

Baignoires. Perfectionnements a portés aux, et bains de siége, par M. *Corréard ;* rapport de M. *Homberg*, 277.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Balance. Système de, dite peson hydraulique, par M. *Billaudel*, 537.
Balast. Système de waggon à, par M. *Muytgens*; rapport de M. *Baude*, 17 (pl. 448).
Ballons. Système de, par M. *Toselli*, 108.
Barricade. Système de, portative, par M. *Delintraz*, 111.
Bâtiments. Système de couvertures en ardoise pour, par M. *Fourgeau*; rapport de M. *Paliard*, 26 (pl. 450).
— Système de, incombustibles, par M. *Louis Aubert*, 186.
Bibliographie. Sur l'emploi de l'ortie de la Chine, sa culture, etc., par M. *Ramon de la Sagra*, 188.
— Recherches sur les meilleures conditions de construction des électro-aimants, par M. *du Moncel*, *ibid.*
— Étude sur le sang et ses applications dans l'industrie, par M. *A. Chevallier*, *ibid.*
— Note sur la vente libre des capsules de pavots et sur ses dangers, par *le même*, 189.
— Éléments de chimie organique ou asynthétique, par M. *Sœc*, *ibid.*
— Revue de géologie pour 1867 et 1868, MM. *Delesse* et *de Lapparent*, 191.
— Les migrations humaines en Océanie, par M. *Jules Garnier*, 191.
— Publications d'économie sociale et pratique destinées aux ouvriers, par M. *E. A. de l'Étang*; rapport de M. *C. Lavollée*, 449.
— Recherches sur la culture de la vigne dans le département de la Marne, par M. *J. L. Plonquet*, 534.
— Rapports sur les travaux du Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine de 1862 à 1866, 535.
— Rapports sur l'Exposition de Londres, en 1871, 536.
— Notice historique sur les travaux de recherche des eaux dans la ville de Châlon-sur-Saône, par M. *Champonnois-Bugniot*, 536.
— Notes sommaires pour servir à l'étude de la fabrication des canons, par M. *S. Jordan*, 536.
— Traité sur le gaz d'éclairage, par M. *F. Leblanc*, 537.
— Manuel d'analyse pratique des vins, par M. *Robinet* fils, 541.
Bichromate de potasse. Sur les piles à, en général, et sur les systèmes *Chutaux*, *Delaurier* et *Barker*, en particulier; rapport de *M. du Moncel*, 113 (dessins sur bois).
Bichromate de potasse. Perfectionnement apporté par M. *Chutaux* dans la préparation du, qu'il emploie pour sa pile; communication de M. *du Moncel*, 597.
Bière. Purification de l'eau destinée à la fabrication de la, par M. *Spencer*, 269.
— Note sur la composition de la, française et étrangère consommée à Paris, par M. *Monier*, 523.
Blanchiment. Sur le, des fils et des tissus au moyen de l'hypermanganate de potasse ou de soude, par M. *A. Pubetz*; blanchiment des fils et des tissus de coton, de lin et de chanvre, 243; blanchiment des fils ou des tissus en laine, 244; préparation du bain de sel hypermanganique, *ib.*; observations, 245. — Réclamation de priorité au sujet de ce procédé, faite par M. *J. Armengaud* au nom de M. *Tessié du Motay*, 594.
Bois. Sur un nouveau mode de fabrication de la pâte à papier de, par M. *Otto-Krieg*, 225.
— Perfectionnement dans la fabrication du vinaigre de, par M. *F. Leclère*, 539.
Bonbons. Sur la coloration des, par M. *Cameron*, 182.
Borax. Emploi du, pour souder l'acier fondu, 522.
Bouchage. Système de, des vins mousseux, par MM. *Tisse*, *Thirion* et *comp.*, 111.
Boudins. Fabrication de, avec le sang des animaux abattus pendant le siége de Paris, en 1870, par M. *Dordron*, 70.
Boulangerie. Nouveau système de pétrin mécanique pour la, par MM. *Tabouret* et *comp.*, 537.
Bromure de silicium. Emploi du, dans des tubes de verre qu'on rend lumineux par le frottement, par M. *Alvergniat*; communication de M. *Lissajous*, 544.
Bronze. Sur l'emploi du, phosphoreux pour la coulée des bouches à feu, par MM. *Montefiore-Levi* et *Künzel*, 471.
Brun. Teinture des plumes en, rouge dit Bismark et en ponceau, 352.
Bulletin. Avis à MM. les membres de la Société et aux abonnés du, concernant la reprise des publications de la Société interrompues par les événements de guerre, 3.
— Proposition, par M. *Dumas*, d'envoyer une collection complète du, pour participer à la reconstitution de la bibliothèque municipale, détruite dans l'incendie de l'Hôtel-de-Ville, 537.
Burette. Système de, à main pour le graissage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des machines, par M. *Y. Durand;* rapport de M. *Duméry*, 457 (dessin sur bois).

C.

Canal. Sur le, maritime d'Amsterdam, 270.
Canon. Exécution, en Angleterre, d'un, forgé de 35 000 kilog., 97.
— Système de, se chargeant par la culasse, par M. *Mathieu*, 111.
— Sur l'emploi de bronze phosphoreux pour la coulée des, par MM. *Montefiore-Levi* et *Künzel*, 471.
Cantines. Sur l'établissement des, philanthropiques de M. *Paul Desroches*, pendant le siége de Paris, en 1870, par M. *Duméry*, 90.
Captivité. Nouvelle de la, de M. le baron *Thénard*, emmené comme otage par l'ennemi en Allemagne ; communication de M. *Dumas*, 112.
Carbonate de magnésie. Emploi du, naturel pour fabriquer un nouveau ciment, par M. *Riemann*, 266.
Carbonate de soude. Emploi du, cristallisé pour purifier les suifs bruts du commerce, par M. *J. Casthelaz*, 241.
Carbone. Sur le dédoublement de l'oxyde de, sous l'action combinée du fer métallique et des oxydes de ce métal, par M. *L. Gruner*, 151.
Châles. Note sur les fabriques de, de Bohain et ses environs, par M. *Alcan*, 381.
— Origine, progrès technique, développement commercial de l'industrie du, en France, par *le même*, 461 ; principe de tissage façonné au lancé, 465 ; système du châle lisse, 467 ; châles doubles, 468 ; châles façonnés à effets de chaîne et à bandes rayées sans découpage, dits genre indien, 470.
Chanvre. Blanchiment des fils et tissus de coton, de lin et de, au moyen de l'hypermanganate de potasse ou de soude, par M. *A. Pubelz*, 243.
Chapeaux. Teinture en bronze et en olive sur les, de feutre, 185.
Charbon. Sur le commerce du, de terre et du fer dans l'Allemagne du Nord, 105.
— Sur la production du, de terre en Belgique en 1870, 262.
Chaudières à vapeur. Sur les explosions des, par M. *Melsens;* préliminaires, 57; causes des explosions des chaudières de l'industrie, et particulièrement de l'état sphéroïdal, 58 ; moyens de s'opposer à la production de l'état sphéroïdal, 61 ; expériences et appareils, 62 ; modifications proposées à la construction des chaudières, 63.
Chauffage. Appareil de, d'appartements, par M. *Cordier* ; rapport de M. *Henri Peligot*, 274 (pl. 456).
— Régulateur pour les appareils de, domestique, par M. *L. Henry*, 538.
Chaux. Sur un gisement de, phosphatée, récemment découvert dans les départements de Tarn-et-Garonne et du Lot, par M. *Daubrée*, 385.
Chemins de fer. Système de waggon à balast pour, par M. *Muytgens;* rapport de M. *Baude*, 17 (pl. 448).
— Établissement d'un, sur le mont Righi (Suisse), 175.
— Mémoire sur la ventilation mécanique du tunnel situé près de Liverpool, sur le *London-and-Western*, par M. *J. Ramsbottom*, 278 (pl. 457).
— Du rôle des, pendant la guerre, par M. *C. Lavollée*, 330.
— Résultats des expériences de flexion faites sur des rails de, en fer et en acier au delà de la limite d'élasticité, par M. *Tresca*, 459.
— Système de frein de, par M. *A. Pécaud*, 534, 540.
— Etude d'un, reliant l'Inde avec l'Europe, 542.
China-grass. Moyen de désagréger complétement les fibres du, par M. *Sacc*, 188, 190.
— Instruction sur la culture et la multiplication du, les premières préparations de son écorce, son rendement, ses qualités et ses avantages, par M. *Ramon de la Sagra ;* préparation du terrain, moyens de multiplication et culture, 230 ; récolte des tiges, préparation des écorces, 233 ; rendement absolu, qualités de la fibre, avantages de la culture en France, 236.
Chlore. Sur les procédés employés dans les usines de Dieuze pour la dénaturation et l'utilisation des résidus de la fabrication de la soude et du, par M. *Paul Buquet*, 80 (voy. **Soude**).
Chlorure de potassium. Découverte, en Galicie, d'un gisement de, 263.
Chlorure de silicium. Emploi du, dans des tubes de verre qu'on rend lumineux par le frottement, par M. *Alvergniat;* communication de M. *Lissajous*, 544.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chutes. De l'utilisation, au point de vue de l'industrie, des, d'eau dans les Basses-Pyrenées, par M. *Dumoret*, 187.
— Projet du même genre relativement à la, dite *perte du Rhône*, à Bellegarde ; communication de M. *Dumas;* observations de M. *Laboulaye*, 187.
Ciment. Fabrication d'un nouveau, dit *albolithe*, par M. *Riemann*, 266.
— Préparation d'un, pour l'horticulture, par M. *J. Ménier*, 540.
Cinématique. Règle qui donne, sans le secours d'une épure, les circonstances de la distillation de la vapeur dans les machines ordinaires, obtenue au moyen d'un tiroir simple à recouvrements conduit par un excentrique simple, une coulisse quelconque ou le système *Deprez*, par MM. *Marcel Deprez* et *Jules Garnier;* rapport de M. *Combes*, 133 (dessins sur bois).
Clichage. Procédé économique de, galvanique, par M. *Coblence*, 183.
Cloche à plongeur. Inconvénients d'un trop long séjour sous la, 184.
— Construction d'un nouveau système de, par M. *Toselli*, 593.
Cocotier. Utilisation du fruit du, par M. *Gegnon;* communication de M. *Alcan*, 595.
Collodion. Nouvelle application du, par M. *Kleffel*, 178.
Combustibles. Sur le commerce de la houille dans l'Allemagne du Nord, 105.
— Sur la production houillère de la Belgique en 1870, 262.
— Machine à fabriquer les, agglomérés, par M. *F. Durand*, 539.
Commutateur. Système de, pour grouper convenablement et instantanément les éléments d'une pile électrique, par M. *Lequesne;* rapport de M. *du Moncel*, 21 (pl. 449).
Concours. Programme d'un, ouvert par le Gouvernement pour un remède efficace contre la nouvelle maladie de la vigne, 151.
— Ouvert par les fabricants de meules de la Ferté-sous-Jouarre pour l'amélioration des conditions hygiéniques des ouvriers de cette fabrication ; note sur l'état de la question, par M. *Tresca*, 370.
— Programme des prix mis au, par la *Société industrielle de Mulhouse*, 405.
— Programme des prix mis au, par la *Société industrielle d'Amiens*, 515.
— Prix mis au, par la *Société des sciences pures et appliquées de Seine-et-Oise*, pour l'organisation des écoles d'adultes, 590.
Conseil d'administration. Liste des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires composant le, arrêtée dans la séance des élections du 13 janvier 1871, 5.
— Rapport de M. *Combes* sur la nécessité de nommer des adjoints au comité des arts mécaniques, 189.
Conservation. Procédé de, de la viande, par M. *Gamgee*, 102.
— Autre procédé de, de la viande, par M. *Tellier*, 110.
— Procédé de, du lait, par MM. *J. Eydman* et *Backer*, 542.
Cosmographie. Appareil de, pour les écoles, par Mme *C. Burée*, 190, 545 (dessin sur bois).
Coton. De la filature et du tissage du, aux États-Unis, par M. *Alfred Engel;* importance de l'industrie cotonnière, sa naissance et son développement, 163; filature, tissage, retordage, 165; impression, 166; combustible, salaires, 168; condition physique et morale de la classe ouvrière, durée du travail, travail des enfants, 169.
— Blanchiment des fils et des tissus de, de lin et de chanvre au moyen de l'hypermanganate de potasse ou de soude, par M. *A. Pubetz*, 243.
— Distinction entre le lin et le, sans moyens auxiliaires, par M. *Wiederhold*, 270.
Couleurs. Sur les, employées pour la coloration des bonbons, par M. *Cameron*, 182.
— Préparation du brun-rouge dit Bismark et du ponceau pour la teinture des plumes, 352.
— Préparations des, d'aniline, par M. *A. Pinkney*, 591.
Courroies. Sur les, pour la commande des machines, 184.
Coutellerie. Sécateur perfectionné pour l'horticulture par M. *Gustave Couvreux*, 190.
Couvertures. Système de, en ardoise, par M. *Fourgeau;* rapport de M. *Paliard*, 26 (pl. 450).
Cuirs. Machine à nettoyer, lisser ou dresser les, et les peaux, par M. *Edward Fitzhenry* ; rapport de M. *Lecœuvre*, 11 (pl. 447).
— Sur les, pour courroies de commande des machines, 184.
Culture. État de la, du sparte, en Algérie, 181.
— Sur les essais de, faits à Clichy et Gennevilliers avec les eaux d'égout, par MM. *Mille* et *Alfred Durand-Claye*, 474 (pl. 461).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Culture. Recherches sur la, de la vigne dans le département de la Marne, par M. *J. L. Plonquet*, 534.
— Observations sur la, des truffes, par M. *Chatin*, 597.

D.

Dents. Préparation de l'or en éponge pour le plombage des, 109.
Dépêches. Services rendus par le câble transatlantique pour la transmission des, 104.
— Sur le service des, télégraphiques en Angleterre, 179.
— Sur l'envoi de, télégraphiques au moyen de pigeons pendant l'investissement de Paris, par M. *Dagron*, 391.
Désinfection. Sur les essais de, et d'utilisation des eaux d'égout à Clichy et Gennevilliers, par MM. *Mille* et *Alfred Durand-Claye*, 474 (pl. 461). (Voy. **Eaux**.)
Dextrine. Sur les quantités de, et de glucose que renferment les bières françaises et étrangères consommées à Paris, par M. *E. Monier*, 523.
Distillation. Méthode pour la, du pétrole, par M. *R. Kell*, 523.
— Sur la, et le point d'ébullition de la glycérine, par M. *Bolas*, 526.
Dynamite. Emploi de la, dans le creusement des puits artésiens, par M. *Paulsen*, 532.

E.

Eaux. De l'utilisation au point de vue industriel des chutes d', dans les Basses-Pyrénées, par M. *Dumoret*, 187.
— Projet du même genre relativement à la chute dite la perte du Rhône, à Bellegarde; communication de M. *Dumas;* observations de M. *Laboulaye, ibid.*
— Purification des, destinées à la fabrication de la bière, par M. *Spencer*, 269.
Eaux. Essai sur les travaux des Romains pour la conduite des, par M. *Belgrand*, 347.
— Sur les essais d'utilisation et d'épuration des, d'égout à Clichy et à Gennevilliers, par MM. *Mille* et *Alfred Durand-Claye*, 474 (pl. 461); drainage de Paris, 486; volume, composition et température des eaux des collecteurs, 487; emploi des eaux d'égout, 488; dépenses, résultats de l'exploitation, 492; conclusions, but final à atteindre, 494.
— Note sur l'épuration des, d'égout, par M. *Le Chatelier;* point de départ des essais, 547; principe du système d'épuration au sulfate d'alumine, 556; application à la ville de Paris, 566.
Eaux gazeuses. Appareils à fabriquer les, par M. *Maldiné*, 190.
Éclairage. Moyens d'arrêter les radiations ultra-violettes dans un, électrique, par MM. *Gary* et *Brachet*, 534.
Écoles. Matériel d'installation des salles d', par M. *Bapterosses*; rapport de M. *de Luynes*, 364 (pl. 459).
— Prix pour les, d'adultes, mis au concours par la *Société des sciences pures et appliquées* de Seine-et-Oise, 590.
Économie sociale. Publications d', destinées aux ouvriers, par M. *E. A. de l'Étang;* rapport de M. *C. Lavollée*, 449.
Écrous. Sur le moulage des gros, en fonte, par M. *Thoma*, 267.
Égouts. Sur la réunion des deux grands, collecteurs de la rive droite et de la rive gauche au moyen d'un siphon traversant la Seine au pont de l'Alma, par M. *Belgrand*, 474 (pl. 460 et 461); égout collecteur de la Bièvre, 475; siphon de l'Alma, 480; coût général des travaux, 483.
Élections. Liste des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires composant le Conseil d'administration, arrêtée dans la séance des, du 13 janvier 1871, 5.
— Séance générale des, pour 1872, 594.
Électricité. Commutateur pour grouper convenablement et instantanément les éléments d'une pile, par M. *Lequesne;* rapport de M. *du Moncel*, 21 (pl. 449).
— Sur les piles à bichromate de potasse en général et sur les systèmes *Chutaux*, *Delaurier* et *Barker* en particulier; rapport de M. *du Moncel*, 113 (dessins sur bois).
— Sur l'énergie des piles à deux liquides, par M. *F. Leblanc*, 264.
— Perfectionnements apportés par M. *Chutaux* à sa

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pile à bichromate de potasse; communication de M. *du Moncel*, 597.
Électro-chimie. Sur quelques propriétés du fer déposé par voie d', par M. *Lenz*, 155.
— Économie dans le clichage par voie d', par M. *Coblence*, 183.
Électro-magnétisme. Machine fonctionnant par l', par M. *Gramme;* communication de M. *L. Roux*, 191.
Empoisonnement. Précautions à prendre contre l', par les vapeurs d'aniline, par M. *Kahn*, 182.
— Recherche de l'acide chlorhydrique dans les cas d', par M. *J. Bouis*, 525.
Enduit. Préparation d'un, pour empêcher les objets en métal poli de se ternir à l'air, par M. *Puscher*, 591.
Enfants. Travail des, dans les filatures des États-Unis, 172.
Enseignement. Appareil pour l', de la cosmographie dans les écoles élémentaires, par Mme *C. Burée*, 190, 545 (dessin sur bois).
— Publications d'économie sociale et pratique destinées aux ouvriers, par M. *E. A. de l'Étang;* rapport de M. *C. Lavollée*, 449.
— Ouvrage pour l', de l'arithmétique, par M. *Robert*, 541.
Essence. Appareils pour faire du gaz d'éclairage avec de l', minérale volatile, par MM. *Moussard, Kriéger* et *F. Rouillé*, 187.
Étain. Tuyaux en plomb doublé d', par M. *Hamon;* rapport de M. *Tresca*, 193 (pl. 453).
Explosions. Sur les, des chaudières à vapeur, par M. *Melsens*, 51. (Voy. **Chaudières à vapeur**.)
— Système pour empêcher les, de grisou dans les houillères, par M. *J. Favet*, 534.
Exposition universelle. Ouverture, en 1873, d'une, en Autriche, 181, 541.
— Sur l', de Londres en 1872, 266.
— Programme de l', qui doit s'ouvrir, en 1872, à Copenhague, 512.

F.

Fer. Sur le commerce de la houille et du, dans l'Allemagne du Nord, 105.
Fer. Sur le dédoublement de l'oxyde de carbone sous l'action combinée du, métallique et des oxydes de ce métal, par M. *L. Gruner*, 151.
— Sur quelques propriétés du, déposé par voie électro-chimique, par M. *Lenz*, 155.
— Notice sur quelques procédés nouveaux de fabrication de fonte, de, et d'acier, et notamment sur le procédé *Heaton*, par M. *L. Gruner* (pl. 454 et 455); four de M. *Martin* pour la fabrication de l'acier, 209; four *Martin* modifié par M. *Siemens*, 211; four de réduction de M. *Siemens*, 212 ; four nouveau de M. *Siemens* pour l'affinage de la fonte par le minerai réduit, *ib.* ; four de M. *Chenot* fils, *ib.*; appareil *Sievier*, 213 ; essais de M. *Ponsard, ib.*; procédé *Ellershausen*, 214 ; générateur *Boëtius*, 216 ; procédé *Heaton*, 217.
— Emploi de l'oxyde noir de, pour purifier l'eau destinée à la fabrication de la bière, par M. *Spencer*, 269.
— Résultats des expériences de flexion faites sur des rails en, et en acier au delà de la limite d'élasticité, par M. *Tresca*, 459.
— Moyen de revêtir les objets en zinc d'une couche de, brillante et durable, par M. *C. Puscher*, 523.
— Essais de désinfection des eaux d'égout par le perchlorure de, par MM. *Frankland* et *Hoffmann*, 540.
Fermeture. Système de, spéciale pour godets graisseurs, par M. *Ermond Rous;* rapport de M. *Tresca*, 273 (dessin sur bois).
— Système de, des portes et fenêtres, par M. *Ravenack*, 592.
Feutre. Teinture en olive et en bronze sur les chapeaux de, 185.
Filaments. Procédé pour désagréger complétement les, textiles de l'ortie de la Chine, par M. *Sacc*, 188, 190.
— Tissage des, extraits du péricarpe du fruit du cocotier, par M. *Gegnon;* communication de M. *Alcan*, 595.
Fils. Blanchiment des, et des tissus au moyen de l'hypermanganate de potasse ou de soude, par M. *A. Pubetz*, 243.
Filtre. Système de, pour les eaux, par M. *Morel*, 538.
— Autre système de, par M. *Édouard Vaille*, 539.
Flexion. Résultats des expériences de, faites sur des rails en fer et en acier au delà de la limite d'élasticité, par M. *Tresca*, 459.
Fonte. Note sur quelques procédés nouveaux de fabrication de, fer et acier, et notamment sur le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

procédé *Heaton*, par M. *L. Gruner*, 209 (pl. 454 et 455). (Voy. **Fer.**)
Fonte. Sur le moulage des gros écrous en, par M. *Thoma*, 267.
— Manchon de raccordement pour tuyaux en, par M. *Denans* ; rapport de M. *Tresca*, 361 (pl. 458).
Force motrice. De la, pouvant être créée dans les Basses-Pyrénées au moyen des chutes d'eau par M. *Dumoret*, 187.
— Projet d'utilisation de la, fournie par la chute dite la *perte du Rhône*, à Bellegarde ; communication de M. *Dumas*, 187 ; observations de M. *Laboulaye*, *ibid.*
Frein. Système de, pour chemins de fer, par M. *A. Pecaud*, 534, 540.

G.

Gaz d'éclairage. Sur la fabrication d'un bon lut pour les cornues des usines à, par M. *Friedrich*, 108.
— Appareils pour fabriquer du, avec le pétrole, par MM. *Moussard*, *Kriéger* et *F. Rouillé*, 187.
Gélatine. Sur l'emploi de la, des os pour l'alimentation pendant le siége de Paris, en 1870, par M. *Payen*, 77.
Géodésie. Canne pour les opérations de, par M. *Richardeau*, 271.
Glace. Appareil à faire la, par M. *Siebe*, 103.
— Sur l'exploitation de la, dans l'Allemagne du Nord, à Berlin, 532.
Glucose. Sur les quantités de, et de dextrine que contiennent les bières françaises et étrangères consommées à Paris, par M. *E. Monier*, 523.
Glycérine. Distillation et point d'ébullition de la, par M. *Bolas*, 526.
Gomme. Moyen simple d'empêcher les moisissures de se former sur les solutions de, 591.
Graissage. Sur le, des boîtes à étoupe dans les machines à vapeur, par M. *Thoma*, 268.
— Godets spéciaux pour le, par M. *Ermond Rous* ; rapport de M. *Tresca*, 273 (dessin sur bois).
— Burette à main pour le, des machines, par M. *Y. Durand* ; rapport de M. *Duméry*, 457 (dessin sur bois).
Graphite. Emploi du, dans la préparation d'un mélange lubrifiant pour pompes et machines à vapeur, par M. *Thoma*, 268.
Guerre. Du rôle des chemins de fer pendant la, par M. *C. Lavollée*, 330.

H.

Hippophagie. Sur l', pendant le siége de Paris, en 1870, par M. *Payen*, 70.
Horlogerie. Résumé des observations faites dans les sept dernières années à l'observatoire de Neuchâtel, sur les chronomètres munis de spiraux à courbes finales théoriques, par M. *Phillips*, 575.
Horticulture. Sécateur perfectionné pour l', par M. *Gustave Couvreux*, 190.
— Insecticide pour l', par MM. *G.* et *T. Fowler*, 542.
Houille. Sur le commerce de la, et du fer dans l'Allemagne du Nord, 105.
— Production de la, en Belgique en 1870, 262.
— Système pour empêcher les explosions de grisou dans les mines de, par M. *J. Favet*, 534.
Huiles minérales. Appareils pour fabriquer du gaz d'éclairage avec les essences d', par MM. *Moussard*, *Kriéger* et *F. Rouillé*, 187.
Huiles végétales. De l'action de l'acide nitrique et de la soude caustique sur les, grasses et siccatives, par M. *Sacc*, 188.
— Recherches expérimentales sur les propriétés des, siccatives, par *le même*, 509.
Hydraulique. De l'utilisation, au point de vue industriel, de la force motrice que pourraient fournir les chutes d'eau dans les Basses-Pyrénées, par M. *Dumoret*, 187.
— Études faites pour l'utilisation de la chute dite la perte du Rhône, à Bellegarde ; communication de M. *Dumas* ; observations de M. *Laboulaye*, 187.
Hydro-extracteur. Système d', avec panier de 1m,20 de diamètre, par M. *Tulpin* aîné, 56 (pl. 452).
Hypermanganate. Sur le blanchiment des fils et des tissus au moyen de l', de potasse ou de soude, par M. *A. Pubetz*, 243. (Voy. **Blanchiment.**)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

I.

Incombustibilité. Constructions réalisant les conditions d', par M. *Louis Aubert*, 186.
— Préparation réalisant l', des tissus, par M. *A. Baudin*, 188.
Indigotine. Moyens de dissoudre l', par MM. *d'Aguiar*, *Bayer* et *Wartha*, 530.
Instruments de précision. Règle qui donne, sans le secours d'une épure, les circonstances de la distribution de la vapeur, dans les machines ordinaires, obtenue au moyen d'un tiroir simple à recouvrements conduit par un excentrique simple, une coulisse quelconque ou le système *Deprez*, par MM. *Marcel Deprez* et *Jules Garnier*; rapport de M. *Combes*, 133 (dessins sur bois).
— Planchette photographique, par *A. Chevallier*; rapport de M. *Lissajous*, 353 (pl. 458).
— Niveau de précision et de pente, par M. *J. Lefebvre*; communication de M. *F. P. Le Roux*, 537.

J.

Joints. Système de fermeture des, de portes et fenêtres, par M. *Ravenack*, 592.
Jute. Traitement des étoupes de, pour la fabrication du papier, par M. *Bruno Lefébure*, 534.

L.

Laboratoire. Note sur le, et l'atelier expérimental du nouveau dépôt de l'École des ponts et chaussées, par M. *Hervé Mangon*, 293 (dessins sur bois).
Laine. Blanchiment des fils et des tissus en, au moyen de l'hypermanganate de potasse ou de soude, par M. *A. Pubetz*, 244.
Laine. Teinture des fils de, pour la tapisserie, par M. *Wolffenstein*, 269.
— Sur l'extraction des acides gras qui accompagnent les eaux savonneuses des lavages de la, 302.
Lait. Sur la constitution du, et du sang, par M. *Dumas*, 373.
— Procédé de condensation pour la conservation du, par MM. *J. Eydman* et *Backer*, 542.
Lin. Distinction entre le, et le coton sans moyens auxiliaires, par M. *Wiederhold*, 270.
Liste des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires composant le Conseil d'administration, arrêtée dans la séance des élections du 13 janvier 1871, 5.
— des nouveaux membres français et étrangers admis en 1871 à faire partie de la Société, 599.
Literie. Sommier élastique, par M. *Roy*, 538.
Lumière. Moyen d'arrêter les radiations ultra-violettes dans un éclairage par la, électrique, par MM. *Gary* et *Brachet*, 534.
— Production de, en frottant des tubes de verre contenant du chlorure ou du bromure de silicium, par M. *Alvergniat*; communication de M. *Lissajous*, 544.
Lut. Sur la préparation d'un bon, par M. *Friedrich*, 108.

M.

Machines à vapeur. Sur la machine et le régulateur d'*Allen*, par M. *Charles T. Porter*, 30 (pl. 451 et dessins sur bois); tiroirs et mécanisme de distribution, 31; vitesse du piston, 37; condenseur et pompe à air, 40; du régulateur, 42; détails de construction, 43; discussion, 44.
— Règle qui donne, sans le secours d'une épure, les circonstances de la distribution de la vapeur dans les, ordinaires, obtenue au moyen d'un tiroir simple à recouvrements conduit par un excentrique simple, une coulisse quelconque ou le système *Deprez*, par MM. *Marcel Deprez* et *Jules Garnier*; rapport de M. *Combes*, 133 (dessins sur bois).
— Système de, marines, par M. *Rotrou*, 188.
— Système de, économiques, à détente très-prolongée, par M. *Antier*, 191.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Machines à vapeur. Sur le graissage des boîtes à étoupe dans les, par M. *Thoma*, 268.
— Système de régulateur de, par M. *Molard*, 534.
— Construction d'une, sans tiroir ni excentrique, par M. *Maille*, 540.
Machines diverses. Machine à nettoyer, lisser ou dresser les cuirs et les peaux, par M. *Edward Fitzhenry;* rapport de M. *Lecœuvre*, 11 (pl. 447).
— Machine à essorer les tissus au large, par M. *Tulpin* aîné, 52 (pl. 452).
— Hydro-extracteur avec panier de 1m,20 de diamètre, par *le même*, 56 (pl. 452).
— Machine magnéto-électrique, par M. *Gramme;* communication de M. *Le Roux*, 191.
— Machine à faire les agglomérés, par M. *François Durand*, 539.
Magnésie. Fabrication d'un nouveau ciment dit *albolithe* avec le carbonate de, naturel, par M. *Riemann*, 266.
Maladie. Prix proposé par le Gouvernement pour un procédé capable de combattre la nouvelle, de la vigne, 151.
Manchon. Système de, de raccordement pour tuyaux en fonte, par M. *Denans;* rapport de M. *Tresca*, 361 (pl. 458).
Marine. Sur la, des États-Unis, 104.
Médailles. Fondation de, à Châlons-sur-Saône, pour les ouvriers honnêtes et laborieux, par M. *Fleury-Flobert*, 535.
Mercure. Procédé pour déceler les traces de, les plus ténues, par M. *Merget;* communication de M. *Debray*, 596.
Meules. Note sur les dispositions prises dans les ateliers de MM. *Goldenberg* et *comp.* pour remédier aux accidents que peuvent déterminer la rupture ou la poussière des, dans les ateliers d'aiguiserie, par M. *Tresca*, 369.
— Sur les essais de ventilation faits à la fabrique de, de la Ferté-sous-Jouarre, par *le même*, 370.
Mica. Vernis transparents d'aniline et coloration du, et du verre, par M. *Springmühl*, 527.
Mines. Système pour empêcher les explosions de grisou dans les, de houille, par M. *J. Favet*, 534.
— Description des moyens employés dans les, de Victoria (Australie) pour monter et descendre dans les puits et pour ventiler les travaux, par M. *N. J. Raffard*, 540 et 594.
Moulage. Sur le, des gros écrous en fonte, par M. *Thoma*, 267.

N.

Navires. Système de sauvetage des, faisant eau, par M. *Jacques Rives*, 592.
Nécrologie. Mort de M. *Sommelier*, l'un des principaux ingénieurs du tunnel du mont Cenis, 175.
— Mort de M. *Mimerel*, membre honoraire du Conseil de la Société, 246.
— Mort de MM. *Artur*, *Grateau*, *Guimet*, *de Larnage*, *Hurel*, membres de la Société, 246.
— Discours de M. *Chevreul* à l'occasion de la mort, en 1870, de M. *Payen*, membre du comité des arts chimiques, 246; discours de M. *A. Chevallier*, 248.
— Mort, en 1870, de M. *Chapelle*, membre du comité de commerce, 251.
— Notice sur M. *Victor Bois*, membre du comité des arts mécaniques, mort en 1870, 251.
— Notice sur M. *Barreswil*, membre du comité des arts chimiques, mort en 1871, 253.
— Note sur M. *Fauler*, membre de la commission des fonds, mort en 1870, 254.
— Mort, en 1870, de M. *Milliet*, membre du comité de commerce, 255.
— Mort, en 1871, de M. *Bertsch*, membre de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, 255.
— Notice sur M. *Cail*, membre de la Société, mort en 1871, 256.
— Notice sur M. *Elphège Baude*, membre de la Société, mort en 1871, 260.
— Mort de M. *Desnoyers*, membre de la Société, 261.
— Mort de M. *Sageret*, membre de la Société, *ib.*
— Mort de M. *Auvray*, membre de la Société, 262.
— Notice sur M. *Jean Kœchlin-Dollfus*, par M. *A. Penot*, 399.
— Notice biographique sur M. *Gustave Goldenberg*, par M. *Michel Chevalier*, 584.
Nickel. Substitution d'un sel de, aux sels de cuivre pour le traitement des sels d'aniline, en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vue de la préparation des couleurs, par M. *A. Pinkney*, 591.

Nitrate de potasse. Composition détonante produite par la fusion d'un mélange de, et d'acétate de potasse, par M. *Violette;* communication de M. *Dumas*, 189.

Nitrate de soude. Épuration de la fonte au moyen du, par M. *Heaton*, 217 (pl. 454).

Niveaux. Communication sur les, de M. *J. Lefèvre*, par M. *Le Roux*, 537.

Noir. Emploi du nickel pour la préparation du, d'aniline, par M. *A. Pinkney*, 591.

O.

Odeur. Suppression de l', de la térébenthine, 101.

Optique. Sur quelques illusions d', expériences exécutées à l'Institution polytechnique de Londres, par M. *Pepper*, 98.

Or. Préparation de l', en éponge, 109.

— Sur l', produit par les machines d'amalgamation dans l'usine de Lenz, près de Gastein, par M. *Priwoznik*, 520.

— Emploi d'une lame mince d', pour la recherche de l'acide chlorhydrique dans les cas d'empoisonnement, par M. *J. Bouis*, 525.

Ortie. Procédé pour désagréger complétement les fibres de l', de la Chine, par M. *Sacc*, 188, 190.

— Instruction sur la culture et la multiplication de l', de la Chine, les premières préparations de son écorce, son rendement, ses qualités et ses avantages, par M. *Ramon de la Sagra*, 230. (Voy. **China-grass**.)

Osséine. Sur l'emploi de la gélatine des os dite, pour l'alimentation pendant le siége de Paris, en 1870, par M. *Payen*, 77.

Outils. Sécateur perfectionné pour l'horticulture, par M. *Gustave Couvreux*, 190.

Ouvriers. Comparaison entre les salaires de certaines classes d', en Angleterre et aux États-Unis, par M. *Ford*, 101.

Oxyde de carbone. Sur le dédoublement de l', sous l'action combinée du fer métallique et des oxydes de ce métal, par M. *L. Gruner*, 151.

Oxygène. Procédé pour la fabrication économique de l', par M. *de Vlugt*, 270.

P.

Papier. État de la culture, en Algérie, du sparte destiné à la fabrication du, 181.

— Note sur un nouveau mode de fabrication de la pâte à, de bois, par M. *Otto-Krieg*, 225.

— Traitement des étoupes de jute pour la fabrication du, par M. *Bruno Leféburе*, 534.

— Fabrication d'un, photographique reproducteur de dessins, par M. *Bastié*, 535.

Paraffine. Enduit de, et de pétrole pour empêcher les objets en métal poli de se ternir à l'air, par M. *Puscher*, 591.

Peaux. Machine à nettoyer, lisser ou dresser les cuirs et les, par M. *Edward Fitzhenry;* rapport de M. *Lecœuvre*, 11 (pl. 447).

Perchlorure de fer. Essais de désinfection des eaux d'égout par le, par MM. *Frankland* et *Hoffmann*, 540.

Pétrin. Nouveau système de, mécanique pour la boulangerie, par MM. *Tabouret* et *comp.*, 537.

Pétrole. Appareils pour fabriquer du gaz d'éclairage avec des huiles essentielles de, par MM. *Moussard*, *Kriéger* et *F. Rouillé*, 187.

— Méthode pour la distillation du, par M. *R. Kell*, 523.

Philanthropie. Établissements de, créés pendant le siége de Paris, par M. *Paul Desroches;* communication de M. *Duméry*, 90.

— Mesures de, prises jadis à Munich par le comte *de Rumford;* communication de M. *Dumas*, 110.

Phosphore. Sur l'addition du, au bronze dans la coulée des bouches à feu, par MM. *Montefiore-Levi* et *Künzel*, 471.

Photographie. Application de la, aux opérations topographiques, par M. *Chevallier;* rapport de M. *Lissajous*, 353 (pl. 458).

— Sur l'application de la, microscopique à l'envoi de dépêches par pigeons pendant l'investissement de Paris, par M. *Dagron*, 391.

— Moyens d'employer dans la, l'argent resté dans les solutions qui ont servi, par M. *Gräger*, 527.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Phylloxera. Rapport adressé à M. le Ministre de l'agriculture et du commerce par la commismission instituée pour l'étude de la nouvelle maladie de la vigne produite par le, *vastatrix*, 146.
Pigeons. Sur l'envoi des dépêches télégraphiques au moyen de, pendant l'investissement de Paris, par M. *Dagron*, 391.
Pile. Commutateur pour grouper convenablement et instantanément les éléments d'une, électrique, par M. *Lequesne;* rapport de M. *du Moncel*, 21 (pl. 449).
— Sur la, à bichromate de potasse en général, et sur les systèmes *Chutaux*, *Delaurier* et *Barker* en particulier; rapport de M. *du Moncel*, 113 (dessins sur bois).
— Sur l'énergie des, à deux liquides, par M. *F. Leblanc*, 264.
— Perfectionnement apporté par M. *Chutaux* à sa, à bichromate de potasse; communication de M. *du Moncel*, 597.
Plomb. Tuyaux en, doublé d'étain, par M. *Hamon ;* rapport de M. *Tresca*, 193 (pl. 453).
Plumes. Teinture des, en brun-rouge dit Bismark et en ponceau, 352.
Polders. Analyse des plantes cultivées dans les, de la Vendée, par M. *E. Peligot*, 502.
Ponceau. Teinture des plumes en, et en brun-rouge dit Bismark, 352.
Potasse. Sur l'emploi du bichromate de, pour les piles et sur les systèmes de piles *Chutaux*, *Delaurier* et *Barker;* rapport de M. *du Moncel*, 113 (dessins sur bois).
— Matière détonante fabriquée par la fusion de mélanges de nitrate et d'acétate de, par M. *Violette;* communication de M. *Dumas*, 189.
— Sur le blanchiment des fils et des tissus au moyen de l'hypermanganate de, ou de soude, par M. *A. Pubetz*, 243.
— Sur la répartition de la, et de la soude dans les végétaux, par M. *E. Peligot*, 500.
— Sur la séparation de la, et de la soude, par M. *Schlœsing*, 577.
Potassium. Découverte, en Galicie, d'un gisement de chlorure de, 263.
Poudre. Production d'une, détonante par la fusion d'un mélange de nitrate et d'acétate de potasse, par M. *Violette*; communication de M. *Dumas*, 189.
Prix. Programme d'un, proposé par le Gouvernement pour un remède efficace contre la nouvelle maladie de la vigne, 151.
— Fondé par les fabricants de meules de la Ferté-sous-Jouarre pour l'amélioration des conditions hygiéniques de leurs ouvriers; note sur la situation de la question, par M. *Tresca*, 370.
Prix. Programme des, mis au concours par la *Société industrielle de Mulhouse*, 405.
— Série de, mis au concours par la *Société industrielle d'Amiens*, 515.
— Communication relative au, fondé par M. le comte *d'Aboville*, 539.
— Proposition d'un, par la *Société des sciences pures et appliquées* de Seine-et-Oise, pour l'organisation des écoles d'adultes, 590.
Procès-verbaux des séances du Conseil d'administration. Séance du 13 janvier 1870 (élections), 109; — ordinaire du 14 juillet, 186; — du 28 juillet, 190; — du 11 août, 270; — du 20 octobre, 534; — du 10 novembre, 537; — du 24 novembre, 540; — du 8 décembre, 592; — du 22 décembre (élections), 594.
Produits chimiques. Rapport sur les fabriques de, de la province de Namur, par M. *Chandelon*, 307; acide sulfurique, 308 ; sulfate de soude, acide chlorhydrique, 316 ; marcs de soude, 325.
Puits. Description des moyens employés aux mines de Victoria, pour monter et descendre dans les, par M. *N. J. Raffard*, 540.
Puits artésiens. Emploi de la dynamite dans le creusement des, par M. *Paulsen*, 532.
Purification. Procédé de, des suifs bruts du commerce, par M. *J. Casthelaz*, 241.
— Sur la, de l'eau destinée à la fabrication de la bière, par M. *Spencer*, 269.
— Sur les essais de, et d'utilisation des eaux d'égout à Clichy et Gennevilliers, par MM. *Mille* et *Alfred Durand-Claye*, 474 (pl. 461). (Voy. **Eaux**.)
— Sur le procédé *Seyferth*, pour la, des sirops dans la fabrication du sucre. par M. *E. Dureau*, 507.
— Note sur la, des eaux d'égout, par M. *Le Chatelier*, 547.

Q.

Quinine. Sur les procédés d'assainissement des fabriques de sulfate de, de MM. *Zimmer* en Allemagne et *Howards* en Angleterre, par M. *de Freycinet*, 264.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quinine. Emploi du sulfate de, pour empêcher les moisissures de se former sur les solutions de gomme, 591.

R.

Rails. Résultats des expériences de flexion faites sur des, en fer et en acier au delà de la limite d'élasticité, par M. *Tresca*, 459.

Réclamation. Envoi d'une, au sujet du rapport sur le concours des régulateurs à gaz, par M. *T. Maldant*, 534.

— Adressée par M. *J. Armengaud* au sujet de l'emploi de l'hypermanganate de potasse pour le blanchiment des tissus dont l'invention est due à M. *Tessié du Motay*, 594.

Réfrigération. Appareil de, par M. *Siebe*, 103.

Règle. Sur une, qui donne, sans le secours d'une épure, les circonstances de la distribution de la vapeur dans les machines ordinaires, obtenue au moyen d'un tiroir simple à recouvrements, conduit par un excentrique simple, une coulisse quelconque ou le système *Deprez*, par MM. *Marcel Deprez* et *Jules Garnier*; rapport de M. *Combes*, 133 (dessins sur bois).

Régulateur. Sur le, d'*Allen* pour machines à vapeur, par M. *Charles T. Porter*, 30 (pl. 451 et dessins sur bois). (Voy. **Machines à vapeur**.)

— Système de, de pression de vapeur, par M. *Tulpin* aîné, 53 (pl. 452).

— Système de, de machines à vapeur, par M. *Molard*, 534.

— Construction d'un, pour les appareils de chauffage domestique, par M. *L. Henry*, 538.

Remède. Prix proposé par le Gouvernement pour un, efficace capable de guérir la nouvelle maladie de la vigne, 151.

Résidus. Sur les procédés employés dans les usines de Dieuze pour la dénaturation et l'utilisation des, de la fabrication de la soude et du chlore, par M. *Paul Buquet*, 80. (Voy. **Soude**.)

Résistance. Expériences faites par M. *Tresca* sur la, des tuyaux de plomb, 201; des tuyaux d'étain, 203; des tuyaux de plomb doublé d'étain, 205.

Roulissage. Procédé de, du china-grass ou ortie de la Chine, par M. *Sacc*, 190.

S.

Salaires. Comparaison entre certains, de l'Angleterre et des États-Unis, par M. *Ford*, 101.

Salant. Note sur le, par M. *E. P. Bérard*, 581.

Salubrité. (Voy. **Assainissement**.)

Sang. Emploi du, des animaux abattus comme aliment, pendant le siége de Paris, en 1870; fabrication de boudins, par M. *Dordron*, 70.

— Étude sur le, et sur ses applications dans l'industrie, par M. *A. Chevallier*, 108.

— Sur la constitution du lait et du, par M. *Dumas*, 373.

Sauvetage. Système de, des navires ayant une voie d'eau, par M. *Jacques Rives*, 592.

Séances ordinaires du Conseil d'administration. (Voy. **Procès-verbaux**.)

Séance générale. Élections du 22 décembre 1871, 594.

Serrure. Système de, à double verrou et à timbre révélateur, par M. *Gillot*, 534.

Siége. Des subsistances pendant le, de Paris, en 1870, par M. *Payen*, 66.

— Rapport général sur le service médical pendant le, de Paris, par M. *Sandras*, 271.

— Sur l'envoi de dépêches télégraphiques au moyen de pigeons, pendant le, de Paris, en 1870, par M. *Dagron*, 391.

— Note sur l'assainissement municipal de Paris pendant le, par M. *Alfred Durand-Claye*, 497.

Siphon. Sur la réunion des deux grands égouts collecteurs de la rive droite et de la rive gauche au moyen d'un, traversant la Seine au pont de l'Alma, par M. *Belgrand*, 474 (pl. 460 et 461).

Soude. Sur les procédés employés dans les usines de Dieuze pour la dénaturation et l'utilisation des résidus de la fabrication de la, et du chlore, par M. *Paul Buquet*, 80; oxydation des charrées, 84; lessivage des charrées oxydées, 85; neutralisation du chlorure acide de manganèse, 86; utilisation de l'hydrogène sulfuré, *ib.* précipitation du fer, 87; précipitation du manganèse, 88; traitement des cendres, séparation du sulfate et du bioxyde de manganèse, 89; utilisa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion du sulfate de manganèse pour la fabrication de l'acide nitrique, *ib.*

Soude. Mémoire sur l'action de la, caustique sur les huiles grasses et siccatives, par M. *Sacc*, 188.

— Procédé d'épuration de la fonte au moyen du nitrate de, par M. *Heaton*, 217 (pl. 454).

— Emploi du carbonate de, cristallisé pour purifier les suifs bruts du commerce, par M. *J. Casthelaz*, 241.

— Sur le blanchiment des fils et des tissus au moyen de l'hypermanganate de potasse ou de, par M. *A. Pubetz*, 243.

— Sur la répartition de la potasse et de la, dans les végétaux, par M. *E. Peligot*, 500.

— Sur la séparation de la potasse et de la, par M. *Schlœsing*, 577.

Sparte. État de la culture du, en Algérie, 181.

Statistique. Sur quelques prix de main-d'œuvre en Angleterre et aux États-Unis, par M. *Ford*, 101.

— Sur la marine des États-Unis, 104.

— Sur le commerce de la houille et du fer dans l'Allemagne du Nord, 105.

— De l'industrie cotonnière aux États-Unis, par M. *Alfred Engel*, 163. (Voy. **Coton**.)

— De l'importance de certaines fabriques et maisons de commerce aux États-Unis, par *le même*, 177.

— Renseignements de, sur le service de la télégraphie en Angleterre, 179.

— Sur la production des houillères de la Belgique en 1870, 262.

— Sur la fabrication des châles de Bohain et ses environs, par M. *Alcan*, 381.

Subsistances. Des, pendant le siége de Paris, en 1870, par M. *Payen*, 66; hippophagie, nouveaux aliments, 70; note de M. *Chevreul*, 79.

Sucre. Sur le procédé *Seyferth* pour l'épuration des sirops dans la fabrication du, par M. *E. Dureau*, 507.

Suifs. Procédé de purification des, bruts du commerce, par M. *J. Casthelaz*, 241.

Suint. Sur l'extraction des acides gras qui accompagnent le, dans les eaux savonneuses des lavages de laines, 302.

Sulfate d'alumine. Principe du système d'épuration des eaux d'égout par le, par M. *Le Chatelier*, 556.

Sulfate de baryte. Emploi du, pour la préparation d'un bon lut, par M. *Friedrich*, 108.

Sulfate de quinine. De l'assainissement des fabriques de, de MM. *Zimmer* en Allemagne et *Howards* en Angleterre, par M. *de Freycinet*, 264.

Sulfate de quinine. Emploi du, pour empêcher les moisissures de se former sur les solutions de gomme, 591.

T.

Tapisserie. Teinture des fils pour la, par M. *Wolffenstein*, 269.

Teinture. Procédés de, en olive et en bronze sur les chapeaux de feutre, 185.

— Sur la, des fils pour la tapisserie, par M. *Wolffenstein*, 269.

— Sur la, des plumes en brun-rouge dit Bismark et en ponceau, 352.

Télégraphie électrique. Services rendus par le câble transatlantique, 104.

— Sur le service de la, en Angleterre, 179.

— Perfectionnements à son appareil de, par M. *Lenoir*, 535.

Térébenthine. Suppression de l'odeur de la, 101.

Tissage. Origine, progrès technique, développement commercial de l'industrie du, des châles en France, par M. *Alcan*, 461. (Voy. **Châles**.)

Tissus. Machine à essorer les, au large, par M. *Tulpin* aîné, 52 (pl. 452).

— Préparation pour rendre les, ininflammables, par M. *A. Baudin*, 188.

— Note sur les, fabriqués à Bohain et ses environs, par M. *Alcan*, 381.

Topographie. Planchette photographique pour les opérations de, par M. *Chevallier*; rapport de M. *Lissajous*, 353 (pl. 458).

Transports. Du rôle des chemins de fer pendant la guerre, par M. *C. Lavollée*, 330.

— Système de, économiques à travers champs, par M. *Henri Corbin*, 535.

Travaux publics. Canal maritime d'Amsterdam, 270.

— Essai sur les aqueducs romains, par M. *Belgrand*, 347.

— Sur la réunion des deux grands égouts collecteurs de la rive droite et de la rive gauche au moyen d'un siphon traversant la Seine au pont de l'Alma, par *le même*, 474 (pl. 460 et 461).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Truffes. Observations sur la culture des, par M. *Chatin*, 597.

Tubes lumineux. Préparation de, au moyen de chlorure et de bromure de silicium, par M. *Alvergniat;* communication de M. *Lissajous*, 544.

Tunnel. Achèvement du, du mont Cenis entre Modane et Bardonnèche, 175.

— Mémoire sur la ventilation mécanique du, situé près de Liverpool, sur le chemin de fer *London-and-Western*, par M. *J. Ramsbottom*, 278 (pl. 457).

— Appareil pour construire un, sous l'eau, par M. *François Durand*, 538.

Tuyaux. Fabrication de, en plomb doublé d'étain, par M. *Hamon;* rapport de M. *Tresca*, 193 (pl. 453).

— Manchon de raccordement pour, en fonte, par M. *Denans;* rapport de M. *Tresca*, 361 (pl. 458).

V.

Vapeur. Régulateur de pression de, par M. *Tulpin* aîné, 52 (pl. 452).

— Règle qui donne, sans le secours d'une épure, les circonstances de la distribution de la, dans les machines ordinaires, obtenue au moyen d'un tiroir simple à recouvrements conduit par un excentrique simple, une coulisse quelconque ou le système de M. *Deprez*, par MM. *Marcel Deprez* et *Jules Garnier;* rapport de M. *Combes*, 133 (dessins sur bois).

Ventilation. Système de, dans les ambulances volantes américaines, par M. *V. Ch. Joly*, 186.

— Mémoire sur la, mécanique du tunnel situé près de Liverpool, sur le chemin de fer *London-and-Western*, par M. *J. Ramsbottom*, 278 (pl. 457).

— Sur les essais de, faits à la fabrique de meules de la Ferté-sous-Jouarre, par M. *Tresca*, 370.

— Système de, des habitations, par M. *Albert Grimbert*, 541, 592.

— Renseignements sur les procédés de, employés dans les mines d'Australie, par M. *N. J. Raffard*, 594.

Vernis. Sur des, transparents d'aniline pour la coloration du verre et du mica, par M. *Springmühl*, 527.

Vert. Emploi du nickel pour la préparation du, d'aniline, par M. *A. Pinkney*, 591.

Viande. Procédé de conservation de la, par M. *Gamgee*, 102.

— Autre procédé de conservation de la, par M. *Tellier*, 110.

Vinaigre. Perfectionnement dans la fabrication du, de bois, par M. *F. Leclère*, 539.

Vidanges. Note sur le service des, et autres ordures pendant le siége de Paris, par M. *Alfred Durand-Claye*, 498.

Vins. Système de bouchage des, mousseux, par MM. *Tisse, Thirion* et *comp.*, 111.

Viticulture. Rapport adressé à M. le Ministre de l'agriculture et du commerce par la commission instituée pour l'étude de la nouvelle maladie de la vigne, 146.

— Recherches sur la culture de la vigne dans le département de la Marne, par M. *J. L. Plonquet*, 534.

W.

Waggon. Système de, à balast, par M. *Muytgens;* rapport de M. *Baude*, 17 (pl. 448).

Z.

Zinc. Moyen de revêtir les objets en, d'une couche de fer brillante et durable, par M. *C. Puscher*, 523.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES DESSINS.

PLANCHES.

Pages.

Pl. 447, *triple.* Machine à nettoyer, lisser ou dresser les cuirs et les peaux, par M. Edward Fitzhenry. 14

Pl. 448, *double.* Waggon à balast, par M. Muytgens. 21

Pl. 449, *simple.* Commutateur pour grouper instantanément les éléments d'une pile par M. Lequesne. 25

Pl. 450, *simple.* Système de couverture en ardoise, par M. Fourgeau. 29

Pl. 451, *triple.* Machine à vapeur et régulateur d'Allen. 43

Pl. 452, *triple.* A, machine à essorer les tissus au large. — B, hydro-extracteur. — C, appareil régulateur de pression de vapeur, par M. Tulpin aîné. 55

Pl. 453, *double.* Outillage pour la fabrication des tuyaux de plomb doublé d'étain, par M. Hamon. 209

Pl. 454, *double.* A, four Martin pour la fabrication de l'acier. — B, appareil Heaton pour l'épuration de la fonte. 217

Pl. 455, *simple.* A, appareil Ellershausen pour le traitement de la fonte. — B, générateur Boëtius. . . . . *ibid.*

Pl. 456, *simple.* Appareil de chauffage d'appartements, par M. Cordier. 276

Pl. 457, *double.* Ventilateur mécanique du tunnel du chemin de fer de Liverpool, par M. Ramsbottom. 291

Pl. 458, *simple.* A, planchette photographique, par M. A. Chevallier. — B, manchon de raccordement pour tuyaux en fonte, par M. Denans. 361

Pl. 459, *simple.* Matériel d'installation des salles d'écoles, par M. Bapterosses. 367

Pl. 460, *triple.* Réunion du grand égout collecteur de la rive gauche à celui de la rive droite, au moyen d'un siphon traversant la Seine au pont de l'Alma. . . 485

Pl. 461, *double.* Collecteur général d'Asnières à son embouchure et usine d'expérimentation de Clichy. 497

DESSINS.

Machine à vapeur et régulateur d'Allen. — 5 figures. . . . . 34, 35, 36 et 39

Piles à bichromate de potasse des systèmes Chutaux et Delaurier. — 5 figures. . . . . 116, 119, 121 et 122

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Règle de MM. Marcel Deprez et Jules Garnier pour obtenir, sans le secours d'une épure les circonstances de la distribution de la vapeur dans les machines ordinaires. — 8 figures. . . . . 132, 139, 140, 141 et 142

Godets graisseurs de M. Ermond Rous. — 1 figure. 274

Laboratoire et atelier expérimental du nouveau dépôt de l'École des ponts et chaussées. — 2 figures. . . . . 296 et 297

Burette à main pour le graissage des machines, par M. Y. Durand. — 1 figure. 458

Appareil de cosmographie, par Mme Burée. — 1 figure. 546

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires