Conditions d’utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d’œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s’inscrit dans le cadre de la loi nº 78-753 du 17 juillet 1978 :

- **la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr)**
- **la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l’objet d’une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.**

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- **les reproductions de documents protégés par le droit d’auteur, uniquement consultables dans l’enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l’autorisation préalable du titulaire des droits.**

4- Pour obtenir la reproduction numérique d’un document du Cnum en haute définition, contacter cnum(at)cnam.fr

5- L’utilisateur s’engage à respecter les présentes conditions d’utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d’une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d’utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	**Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale**
Titre	**Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale**
Périodicité	**annuel ; semestriel**
Numérotation	**1re année (an 11, vend.)-52e année (1853) ; 53e année, 2e s. 1re année (1854)-72e année, 2e s. 20e année (1873) ; 73e année, 3e s. 1re année (1874)-84e année, 3e s. 12e année (1885) ; 85e année, 4e s. 1re année (1886)-94e année, 4e s. 10e année (1895) ; 95e année, 5e s. 1re année (1896)-99e année, 5e s. 6e année (1900) ; 100e année (1901)-143e année (1943).**
Adresse	**Paris : Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, 1802-1943**
Collation	**166 vol. ; 26 cm**
Nombre de volumes	**166**
Cote	**Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale BSEIN**
Sujet(s)	**Progrès scientifique et technique Innovations -- France -- 19e siècle Innovations -- France -- 1900-1945**
Note	**Voir la note d'introduction au Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. Collection numérisée : 1802-1943 (conservée au siège de la Société d'Encouragement)**
Notice complète	https://www.sudoc.fr/037924427
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?BSPI
LISTE DES VOLUMES	
	1802. An XI [1802]. 1e année
	1803. An XI-XII [1803]. 2e année
	1804. Messidor An XII [1804]- Prairial An XIII [1805]. 3e année. N. 1-12
	1805-1806. Messidor an XIII [1805]-Juin 1806. 4e année. N. 13-24
	1806-1807. Juin 1806-juin 1807. 5e année. N. 25-36
	1807. Juillet-décembre 1807. 6e année. N. 37-42
	1808. 7e année. N. 43-54
	1809. 8e année. N. 55-66
	1810. 9e année. N. 67-78
	1811. 10e année. N. 79-90
	1812. 11e année. N. 91-102
	1813. 12e année. N. 103-114
	1814. 13e année. N. 115-126
	1815. 14e année. N. 127-138
	1816. 15e année. N. 139-150
	1817. 16e année. N. 151-162

	1818. 17e année. N. 163-174
	1819. 18e année. N. 175-186
	1820. 19e année. N. 187-198
	1821. 20e année. N. 199-210
	1822. 21e année. N. 211-222
	1823. 22e année. N. 223-234
	1824. 23e année. N. 235-246
	1825. 24e année. N. 247-258
	1826. 25e année. N. 259-270
	1827. 26e année. N. 271-282
	1828. 27e année. N. 283-294
	1829. 28e année. N. 295-306
	1830. 29e année. N. 307-318
	1831. 30e année. N. 319-330
	1832. 31e année. N. 331-342
	1833. 32e année. N. 343-354
	1834. 33e année. N. 355-366
	1835. 34e année. N. 367-378
	1836. 35e année. N. 379-390
	1837. 36e année. N. 391-402
	1838. 37e année. N. 403-414
	1839. 38e année. N. 415-426
	1840. 39e année. N. 427-438
	1841. 40e année. N. 439-450
	1842. 41e année. N. 451-462
	1843. 42e année. N. 463-474
	1844. 43e année. N. 475-486
	1845. 44e année. N. 487-498
	1846. 45e année. N. 499-510
	1847. 46e année. N. 511-522
	1848. 47e année. N. 523-534
	1849. 48e année. N. 535-546
	1850. 49e année. N. 547-558
	1851. 50e année. N. 559-578
	1852. 51e année. N. 579-582
	1853. 52e année. N. 583-594
	1854. 53e année. 2e série, tome 1
	1855. 54e année. 2e série, tome 2
	1856. 55e année. 2e série, tome 3
	1857. 56e année. 2e série, tome 4
	1858. 57e année. 2e série, tome 5
	1859. 58e année. 2e série, tome 6
	1860. 59e année. 2e série, tome 7
	1861. 60e année. 2e série, tome 8
	1862. 61e année. 2e série, tome 9
	1863. 62e année. 2e série, tome 10
	1864. 63e année. 2e série, tome 11
	1865. 64e année. 2e série, tome 12
	1866. 65e année. 2e série, tome 13
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	1867. 66e année. 2e série, tome 14

	1868. 67e année. 2e série, tome 15
	1869. 68e année. 2e série, tome 16
	1870. 69e année. 2e série, tome 17
	1871. 70e année. 2e série, tome 18
	1872. 71e année. 2e série, tome 19
	1873. 72e année. 2e série, tome 20
	1874. 73e année. 3e série, tome 1
	1875. 74e année. 3e série, tome 2
	1876. 75e année. 3e série, tome 3
	1877. 76e année. 3e série, tome 4
	1878. 77e année. 3e série, tome 5
	1879. 78e année. 3e série, tome 6
	1880. 79e année. 3e série, tome 7
	1881. 80e année. 3e série, tome 8
	1882. 81e année. 3e série, tome 9
	1883. 82e année. 3e série, tome 10
	1884. 83e année. 3e série, tome 11
	1885. 84e année. 3e série, tome 12
	1886. 85e année. 4e série, tome 1
	1887. 86e année. 4e série, tome 2
	1888. 87e année. 4e série, tome 3
	1889. 88e année. 4e série, tome 4
	1890. 89e année. 4e série, tome 5
	1891. 90e année. 4e série, tome 6
	1892. 91e année. 4e série, tome 7
	1893. 92e année. 4e série, tome 8
	1894. 93e année. 4e série, tome 9
	1895. 94e année. 4e série, tome 10
	1896. 95e année. 5e série, tome 1
	1897. 96e année. 5e série, tome 2
	1898. 97e année. 5e série, tome 3
	1899. 98e année. 5e série, tome 4
	1900. 99e année. 5e série, tome 5. 1er semestre
	1900. 5e série, tome 6. 2e semestre
	1901. 1er semestre
	1901. 2e semestre
	1902. 1er semestre
	1902. 2e semestre
	1903. 1er semestre
	1903. 2e semestre
	1904. 1er et 2e semestre
	1905. 1er et 2e semestre
	1906. 1er et 2e semestre
	1907. 1er et 2e semestre
	1908. 1er et 2e semestre
	1909. 1er semestre
	1909. 2e semestre
	1910. 1er semestre
	1910. 2e semestre
	1911. 1er semestre

	1911. 2e semestre
	1912. 1er semestre
	1912. 2e semestre
	1913.1er semestre
	1913. 2e semestre
	1914. 1er semestre
	1914. 2e semestre
	1915. 1er semestre
	1915. 2e semestre
	1916. 1er semestre
	1916. 2e semestre
	1917. 1er semestre
	1917. 2e semestre
	1918. 1er semestre
	1918. 2e semestre
	1919. 1er semestre
	1919. 2e semestre
	1920. 1er et 2e semestre
	1921. 1er et 2e semestre
	1922. 1er et 2e semestre
	1923. 1er et 2e semestre
	1924. 1er et 2e semestre
	1925. 1er et 2e semestre
	1926. 1er et 2e semestre
	1927. 1er et 2e semestre
	1928. 1er et 2e semestre
	1929. 1er et 2e semestre
	1930. 1er et 2e semestre
	1931. 1er et 2e semestre
	1932. 1er et 2e semestre
	1933. 1er et 2e semestre
	1934. 1er et 2e semestre
	1935. 1er et 2e semestre
	1936. 1er et 2e semestre
	1937. 1er et 2e semestre
	1938. 1er et 2e semestre
	1939 (janvier-décembre)
	1940-1941 (janvier,1940-juin,1940 ; juillet,1940-juin, 1941 ; juillet,1941-décembre,1941)
	1942 (janvier-décembre)
	1943 (janvier-décembre)
	Table cumulative (juillet 1802-1818). Relié avec Notice sur les travaux de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. Suivi de : Extrait du procès-verbal de la séance ordinaire du mercredi 9 septembre 1818
	Table cumulative 1801-1837 (tomes 1 à 36)
	Table cumulative 1838-1851 (tomes 37 à 49)
	Table cumulative 1852-1854 (tomes 50 à 52)
	Table cumulative 1854-1863 (tomes 53 à 62)
	Table cumulative 1864-1873 (tomes 63 à 72)
	Table cumulative 1874-1883 (tomes 73 à 82)

	Table cumulative 1884-1893 (tomes 83 à 92)
	Table cumulative 1894-1900 (tomes 93 à 100)
	Table cumulative 1901-1910 (tomes 101 à 115)

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Titre	**Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale**
Volume	1867. 66e année. 2e série, tome 14
Adresse	**Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1867**
Collation	**1 vol. (844 p.) : ill., pl. 352-371 ; 26 cm**
Nombre de vues	**864**
Cote	**BSPI 66**
Sujet(s)	**Progrès scientifique et technique** **Innovations -- France -- 19e siècle**
Thématique(s)	**Machines & instrumentation scientifique**
Typologie	**Revue**
Langue	**Français**
Date de mise en ligne	**30/11/2009**
Date de génération du PDF	**02/02/2026**
Notice complète	https://www.sudoc.fr/037924427
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.66

Note d'introduction au *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*

Fondée le 2 novembre 1801, la S.E.I.N. s'est donné pour but, dans la droite ligne des Lumières, de favoriser le progrès de l'économie nationale par l'encouragement à l'innovation technique et la promotion des "arts utiles" déjà appelée par l'*Encyclopédie*. Lors de sa création, elle a rassemblé un aréopage de hauts administrateurs et personnalités politiques, savants et professeurs, banquiers et négociants, industriels et grands manufacturiers. Elle est ensuite restée durablement marquée par cet aspect élitaire de ses origines, qui correspondait au vœu du Premier Consul de réconcilier les élites d'avant et d'après 1789. Elle a eu pour présidents successifs trois chimistes de premier plan, J.-A. Chaptal (ministre de l'Intérieur sous le Consulat), L.-J. Thenard (grand notable sous la Monarchie de Juillet) et J.-B. Dumas (ministre du Commerce sous la IIe République). A partir de 1884, les présidents seront issus des grands corps techniques de l'Etat et élus pour une durée limitée à trois années.

Très rapidement, la Société d'Encouragement a entrepris de publier un *Bulletin* comme support important de son activité et de sa sociabilité. Il est paru sans interruption de 1802 à 1943. Ce *Bulletin* a eu pour finalité première et essentielle de rendre compte, mois par mois, des travaux de son Conseil composé à l'origine de cinq Comités spécialisés (Arts mécaniques, Arts chimiques, Arts agricoles, Arts économiques, Commerce). Ces Comités remplissent une mission d'expertise des inventions et découvertes qui leur sont soumises, et d'encouragement à l'innovation par le biais de prix, concours et récompenses. Le *Bulletin* est très vite devenu bien davantage qu'un organe interne de la Société, comportant, en plus des rapports des Comités, des listes de brevets français et étrangers, des notices d'actualité, des comptes rendus bibliographiques et, à partir de la fin du XIXe siècle, des articles de fond.

De la sorte, le *Bulletin* s'est affirmé comme un instrument majeur d'information technique et industrielle. Son rayonnement est suffisamment attesté par le nombre de ses articles reproduits *in extenso*, résumés ou traduits dans nombre de périodiques français et étrangers. Fort de près de 500 pages dès le milieu du XIXe siècle, il s'est enrichi très fortement au début du XXe pour avoisiner les 2 000 ! Dès le début, le *Bulletin* a été accompagné de planches gravées sur cuivre, en hors-texte, qui témoignent de l'avènement du nouveau graphisme technique développé autour du Conservatoire des arts et métiers où il est formalisé par Leblanc (fils). A partir de 1855, des gravures sur bois sont également insérées dans le corps du texte. La photographie est régulièrement utilisée pour les illustrations au milieu des années 1890. Avec certains volumes, sont parfois reliées diverses brochures (annonces de prix et concours, liste des membres…).

La S.E.I.N. s'est attachée à rendre l'information accessible en publiant des Tables analytiques – indépendamment des tables annuelles présentes dans chaque volume. Dans un premier temps, ces tables indexent tout à la fois les matières et les noms cités dans les titres des articles (ces noms étant aussi bien ceux des inventeurs expertisés ou récompensés que ceux des rapporteurs ou auteurs d'articles de fond). Par la suite, après 1900, matières et noms seront présentées séparément. Les planches ont fait l'objet de tables spécifiques – tant annuelles que récapitulatives – depuis l'origine jusqu'à leur disparition en 1900. Les *Bulletins* correspondent formellement à six séries, ce qui détermine leur référencement. Néanmoins, il est plus souvent fait usage de leur numéro d'ordre absolu (la numérotation commençant en 1802) ou de l'année de parution (en notant le semestre pour les années 1900 à 1903 et 1909 à 1919). On dispose alors de dix tables (publiées entre 1820 et 1912), couvrant la période 1802?1910.

- **1ère Série, 1802-1853 (tome 1 à 52) : tables publiées en 1820 (années 1802 à 1818), en 1838 (années 1802 à 1837), en 1851 (années 1838 à 1850) et en 1854 (années 1851 à 1853). A noter que les deux premières années ont été rééditées en 1819 avec modifications ; l'édition ici numérisée, qui est la seconde, apparaît seule dans la table de 1838.**
- **2ème Série, 1854-1873 : tables publiées en 1865 (années 1854 à 1863) et en 1874 (années 1864 à 1873).**
- **3ème Série, 1874-1885 ; 4ème Série, 1886?1895 ; 5ème Série, 1896?1900 : tables publiées en 1889 (années 1874 à 1883), en 1895 (années 1884 à 1893) et 1902 (années 1894 à 1900).**
- **Dernière série, 1901?1943 : une seule table publiée en 1912 (années 1901 à 1910). Au delà de 1910, il est**

nécessaire de se reporter aux tables publiées annuellement.

Pour en savoir plus

- **R. Tresse, « le Conservatoire des arts et métiers et la Société d'encouragement pour l'industrie nationale », *Revue d'histoire des sciences*, t. 5, 1952, p. 246?264.**
- **P. Redondi, « Nation et Entreprise : la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1801-1818 », *History and Technology*, 5, 1988, p.193-222.**
- **S. Chassagne, « Une institution originale de la France post-révolutionnaire et impériale : la Société d'encouragement pour l'industrie nationale », *Histoire, économie et sociétés*, 3e trimestre 1989, p.147-165.**
- **D. Blouin, « La Société d'encouragement : lieux et étapes. I.- Les premières implantations, les premières ambitions, les premières manifestations, 1801-1812 », *L'Industrie nationale*, 1er semestre 1996, p. 11-22.**
- **M. Letté, « Henry Le Chatelier et les réformes de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale , 1884-1900 », *Sciences et techniques en perspective*, 2e série, t. 1, 1997, p. 347-404.**
- **S. Benoit et D. Blouin, « Des espaces au service d'un projet: les hôtels de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale et leurs fonctions au XIXe siècle, 1801-1914 », p. 175-191 dans A. Despy-Meyer éd., *Institutions and Societies for Teaching, Research and Popularisation*, Turnhout, Brepols, 2000.**
- **S. Benoit, G.Emptoz et D. Woronoff (dir.), *Encourager l'innovation en France et en Europe. Autour du bicentenaire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, Paris, CTHS, 2006.**

Voir le catalogue et accèder aux volumes numérisés

Fonds documentaires de la SEIN gérés par la Commission d'Histoire

Les fonds patrimoniaux (bibliothèque et archives) de la S.E.I.N. sont conservés et consultables au siège de la Société d'Encouragement : 4, place Saint-Germain-des-Prés, 75006 PARIS. Ces fonds comportent des livres et des brochures ainsi que des collections de périodiques français et étrangers, relevant pour l'essentiel du XIXe siècle et du premier tiers du XXe. Il n'existe pas actuellement d'inventaire détaillé des ouvrages. Le récolement est en cours.

Pour toute recherche, les membres de la Commission d'Histoire sont à la disposition des lecteurs pour les guider parmi les fonds. Une permanence est organisée, pour l'accueil des chercheurs, tous les vendredis de 10h à 18h. Il est aussi possible, dans certains cas et notamment dans le cas de personnes venant de province ou de l'étranger, d'obtenir des rendez-vous particuliers (le lundi par exemple).

- Site internet de la S.E.I.N. **:**



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

S. E. I. N.
Bibliothèque

BSPI-66

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE,

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION

DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ,

MM. COMBES ET PELIGOT,

MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SOIXANTE-SIXIÈME ANNÉE.

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME XIV.

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.

1867

Droits réservés 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 réservés au Cnam et à ses partenaires

66e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XIV. — Janvier 1867.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES, DES ADJOINTS ET DES MEMBRES HONORAIRES, ARRÊTÉE DANS LA SÉANCE DES ÉLECTIONS DU 9 JANVIER 1867.

Bureau.

Année de l'entrée au Conseil.

Président.

1829. MM. Dumas (G. C. ✻), sénateur, membre de l'Académie des sciences, etc., rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 69.

Vice-présidents.

1833. — Le baron A. Séguier (O. ✻), avocat à la cour impériale, membre de l'Académie des sciences, etc., rue Garancière, 11.

1828. — Darblay aîné (O. ✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de Lille, 74.

Vice-présidents adjoints.

1844. — Balard (C. ✻), membre de l'Académie des sciences, professeur de chimie à la Faculté des sciences, rue de l'Ouest, 72.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

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

1831. — AMÉDÉE-DURAND (✱), ingénieur-mécanicien, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de l'Abbaye-Saint-Germain, 10.

Secrétaire.

1845. — Le baron CHARLES DUPIN (G. O. ✱), sénateur, membre de l'Académie des sciences, rue du Bac, 24.

Secrétaires adjoints.

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

1836. — PELIGOT (E.) (O. ✱), membre de l'Académie des sciences, vérificateur des essais à la Monnaie, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, quai Conti, 11.

Trésorier.

1865. — GOUPIL DE PRÉFELN, rue Louis-le-Grand, 28.

Censeurs.

1843. — DE VALOIS (O. ✱), régent de la banque de France, rue Joubert, 31.

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

Commission des fonds.

Membres titulaires.

1842. — Le comte B. DE MONY-COLCHEN (✱), conseiller référendaire à la cour des comptes, rue Chauchat, 14.

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

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

1854. — HURTEAUX (✱), docteur en médecine, rue du Bac, 86.

1862. — LORIN, propriétaire, rue du Bac, 77.

1864. — FAULER (✱), membre de la Chambre de commerce de Paris, rue Neuve-des-Petits-Champs, 101.

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

1867. — CALON (Paul), consul de Danemark, rue Hauteville, 53.

1867. — DEVINCK (C. ✱), député au Corps législatif, membre du Conseil du département de la Seine et du Conseil général des manufactures, rue Saint-Honoré, 175.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Membre adjoint.

1866. — Comte DES FAYÈRES (✱), ancien secrétaire d'ambassade, rue des Saints-Pères, 52.

Comité des arts mécaniques.

Membres titulaires.

1829. — BENOIT (✱), ingénieur civil, ancien constructeur de machines, capitaine d'état-major en retraite, rue Cassette, 20.
1831. — AMÉDÉE-DURAND (✱), ingénieur-mécanicien, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de l'Abbaye-Saint-Germain, 10.
1840. — CALLA (✱), ingénieur-mécanicien, membre de la Chambre de commerce de Paris, rue des Marronniers, 8, à Passy.
1847. — BAUDE (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, rue Royale-Saint-Honoré, 13.
1847. — ALCAN (✱), ingénieur civil, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue du Faubourg-Poissonnière, 98.
1850. — DUMÉRY, ingénieur-mécanicien, rue du Monceau, 8.
1850. — PIHET (Eugène), ancien constructeur-mécanicien, rue Neuve-Popincourt, 3.
1851. — CALLON (✱), ingénieur en chef, professeur à l'École des mines, rue de l'Odéon, 9.
1855. — TRESCA (✱), sous-directeur du Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.

Membres adjoints.

1855. — PHILLIPS (✱), ingénieur des mines, professeur à l'École centrale, avenue des Champs-Élysées, 115.
1859. — CAVÉ aîné (✱), ingénieur-mécanicien, place Lafayette, 114.
1864. — BOIS (Victor), ingénieur civil, boulevard Malesherbes, 69.
1866. — BREGUET (✱), artiste du Bureau des longitudes, quai de l'Horloge, 39.

Comité des arts chimiques.

Membres titulaires.

1824. — GAULTIER DE CLAUBRY (O. ✱), professeur à l'École de pharmacie, membre de l'Académie impériale de médecine, rue des Fossés-Saint-Victor, 45.
1827. — PAYEN (C. ✱), membre de l'Académie des sciences, secrétaire perpétuel de la Société impériale et centrale d'agriculture, etc., rue Saint-Martin, 292, et à Paris-Grenelle, rue Violet, 77.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1830. — Bussy (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, de l'Académie impériale de médecine, directeur de l'École de pharmacie, rue du Faubourg-Saint-Denis, 188.

1831. — Chevallier (O. ✻), de l'Académie de médecine, professeur à l'École de pharmacie, rue du Faubourg-Saint-Denis, 188.

1840. — Frémy (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, professeur de chimie à l'École polytechnique et au Muséum d'histoire naturelle, rue Cuvier, 33.

1844. — Balard (C. ✻), membre de l'Académie des sciences, professeur de chimie à la Faculté des sciences, rue de l'Ouest, 72.

1844. — Cahours (O. ✻), examinateur des élèves de l'École impériale polytechnique, essayeur à la Monnaie, quai Conti, 11.

1846. — Le baron Thénard (P.) (✻), membre de l'Académie des sciences, membre du conseil général de la Côte-d'Or, place Saint-Sulpice, 6.

1847. — Leblanc (Félix) (✻), répétiteur à l'École impériale polytechnique et à l'École centrale, vérificateur de l'éclairage municipal, rue de la Vieille-Estrapade, 9.

Membres adjoints.

1851. — Barral (O. ✻), ancien élève de l'École polytechnique, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue Notre-Dame-des-Champs, 82.

1851. — Barreswil (✻), professeur de chimie, membre du comité des arts et manufactures, rue Saint-Florentin, 16.

1851. — Jacquelain, licencié ès sciences physiques, préparateur à l'École centrale, rue de Vaugirard, 34.

1851. — Salvetat (✻), chef des travaux chimiques à la Manufacture impériale de porcelaines, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, à la manufacture de porcelaines de Sèvres (Seine-et-Oise).

Comité des arts économiques.

Membres titulaires.

1832. — Herpin, docteur en médecine, rue Taranne, 7.

1840. — Le baron E. de Silvestre, ancien élève de l'École polytechnique, rue de Verneuil, 33.

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

1840. — Priestley (Ch.), répétiteur à l'École centrale des arts et manufactures, rue du Cherche-Midi, 33.

1856. — Lissajous (✻), professeur de physique au lycée Saint-Louis, rue Saint-Placide, 60.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1856. — TRÉLAT (✻), architecte, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue d'Enfer, 59.

1856. — Le comte DU MONCEL (Th.) (✻), ingénieur électricien de l'Administration des lignes télégraphiques, rue de Hambourg, 7.

1859. — DUCHESNE (✻), docteur en médecine, membre du Conseil d'hygiène publique et de salubrité, rue d'Assas, 1.

1852. — CLERGET (✻), ancien receveur principal des douanes, place Pentagonale, 4.

Membres adjoints.

1860. — MOLINOS (Léon) (✻), ingénieur-architecte, rue Olivier prolongée, 2.

1861. — LE ROUX, répétiteur de physique à l'École impériale polytechnique, rue de Braque, 4.

1861. — JAMIN (✻), professeur de physique à la Faculté des sciences et à l'École impériale polytechnique, rue Soufflot, 24.

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

1862. — DE LUYNES (Victor), ancien professeur de chimie et de physique, rue de Vaugirard, 73.

1864. — BLANCHET (✻), ancien élève de l'École impériale polytechnique, ancien membre du Tribunal de commerce, rue d'Hauteville, 26.

1866. — BOUILHET, ingénieur-manufacturier, rue de Bondy, 56.

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

Comité d'agriculture.

Membres titulaires.

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

1844. — DARBLAY aîné (O. ✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de Lille, 74.

1846. — MOLL (✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, professeur au Conservatoire des arts et métiers, à Vaujours, près Livry (Seine-et-Oise), et rue Saint-Martin, 292.

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

1851. — DAILLY (Ad.) (✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue Pigalle, 69.

1856. — MANGON (Hervé) (✻), ingénieur des ponts et chaussées, professeur à l'École impériale des ponts et chaussées et au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 69.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1856. — Bourgeois (✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, au Perray, près Rambouillet (Seine-et-Oise).
1863. — Boitel (✻), inspecteur général de l'agriculture, rue Madame, 34.
1864. — Chatin (✻), professeur à l'École de pharmacie, rue de Rennes, 29.

Membres adjoints.

1866. — Bella (✻), directeur de l'École d'agriculture de Grignon, à Grignon (Seine-et-Oise).
1866. — Heuzé (✻), professeur d'agriculture à l'École de Grignon, rue Berthier, 27, à Versailles.
1866. — Tisserand (O. ✻), chef de division au Ministère de la Maison de l'Empereur et des beaux-arts.

Comité de commerce.

Membres titulaires.

1844. — Gaulthier de Rumilly (✻), ancien conseiller d'État, à Fleury, près d'Amiens (Somme).
1844. — Chapelle (✻), ingénieur-mécanicien, boulevard Beaumarchais, 102.
1846. — Biétry (O. ✻), manufacturier, président du Conseil des prud'hommes, boulevard des Capucines, 41.
1846. — Delessert (B.) (✻), banquier, rue Montmartre, 176.
1852. — Julien (O. ✻), directeur du commerce intérieur au Ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, rue de Varenne, 78 *bis*.
1856. — Block (Maurice), membre de plusieurs académies, rue de l'Assomption, 63, à Auteuil-Paris.
1858. — Rondot (Natalis) (O. ✻), délégué de la Chambre de commerce de Lyon, rue Meslay, 24.
1864. — Lavollée (✻), administrateur de la Compagnie générale des omnibus, grande rue de Passy, 80.
1864. — Milliet (Gratien) (✻), manufacturier, rue Boursault, 14.

Membres adjoints.

1866. — Say (Léon) (✻), administrateur des chemins de fer du Nord, rue Boursault, 11.
1866. — Legentil fils, membre du Conseil des arts et manufactures, rue de Paradis-Poissonnière, 51.

MEMBRES HONORAIRES.

1805. — Boullay (O. ✻), docteur ès sciences, membre de l'Académie impériale de médecine, rue Bourdaloue, 7.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1823. — MICHELIN (Hardouin) (✻), conseiller référendaire honoraire à la cour des comptes, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 28.

1823. — DELESSERT (F.) (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, rue Montmartre, 176.

1824. — POUILLET (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, rue Saint-Louis, 97, au Marais.

1825. — AGASSE (✻), notaire honoraire, rue du Bac, 86.

1840. — LE CHATELIER (O. ✻), ingénieur en chef au corps impérial des mines, rue de Vaugirard, 63.

1845. — KERRIS (✻), ingénieur de la marine, à Toulon (Var).

1846. — FÉRAY (E.) (O. ✻), manufacturier, ancien membre du Conseil général des manufactures, à Essonnes (Seine-et-Oise).

1854. — MIMEREL (C. ✻), de Roubaix, sénateur, rue de la Ferme-des-Mathurins, 30.

1857. — LE TAVERNIER, notaire honoraire, rue Louis-le-Grand, 28.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur la* MACHINE A AIR CHAUD, *système* BELOU, *établie à la papeterie de* CUSSET (*Allier*).

Messieurs, MM. Auzou et comp., fabricants de papiers, se sont adressés, l'an dernier, à la Société d'encouragement pour qu'un examen fût fait de la machine à air chaud, du système Belou, qu'ils avaient installée dans leur établissement de Cusset. Nous avons été chargés, M. Alcan et moi, de cet examen, et nous avons, au mois d'août dernier, pu faire sur la machine quelques expériences que nous croyons d'autant plus intéressantes que c'était pour la première fois que nous avions à notre disposition un appareil moteur, à air chaud, d'une puissance aussi grande.

On sait que, dès avant l'apparition de la machine Ericcson, bien des machines à air avaient été proposées et expérimentées. Celle de l'habile constructeur américain appela cependant l'attention du monde savant par suite de l'emploi des toiles métalliques, dites régénérateurs, qui devaient retenir une partie de la chaleur des gaz à la sortie de la machine, pour la restituer à l'air introduit par la pulsation suivante. Si ingénieuse que soit cette disposition, elle n'a pas été sanctionnée par la pratique, et la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machine Ericcson, à part la remarquable originalité de ses transmissions, a été ramenée, depuis lors, au type ordinaire de ces sortes de machines, type qui consiste à faire entrer de l'air froid dans un cylindre, à l'y comprimer, à l'y échauffer, et à utiliser le travail que peut fournir le gaz ainsi comprimé et échauffé, d'une part, à effectuer la compression de l'air froid et à vaincre les résistances passives des organes, d'autre part à développer sur un arbre de rotation l'excédant de ce travail moteur.

Ces indications suffisent pour faire comprendre que, à l'inverse de ce qui a lieu pour les machines à vapeur, le travail nécessité par l'alimentation est extrêmement considérable ; il absorbe ordinairement plus de la moitié du travail développé, et, comme d'ailleurs le fonctionnement a nécessairement lieu à une pression beaucoup moindre que la pression habituelle de la vapeur, les machines à air sont nécessairement d'un volume beaucoup plus grand que celui des machines à vapeur équivalentes.

Ces inconvénients ne sont pas évités dans la machine Belou, qui se distingue cependant des autres machines à air en ce que le cylindre moteur est alimenté avec l'air comprimé et échauffé qui, après avoir traversé le foyer et s'y être en partie, par combinaison avec le carbone, transformé en oxyde de carbone et en acide carbonique, emporte la presque totalité de la chaleur dépensée jusque dans les organes moteurs.

Au point de vue théorique, cette disposition paraît très-avantageuse, mais l'expérience seule pouvait prononcer sur la question de savoir si les organes les plus délicats de la machine sont assez bien constitués pour ne pas être endommagés rapidement par le mélange assez indigeste des gaz carbonés, d'air atmosphérique, de vapeur d'eau, de fumée, de cendre et de charbon, qui sont portés, par les courants de gaz, jusque dans le cylindre moteur.

Hâtons-nous de dire, cependant, que, sous ce rapport, l'examen que nous avons minutieusement fait du cylindre, après un temps de marche assez considérable, nous a montré qu'il était resté en parfait état de conservation, bien que le piston fût recouvert de particules charbonneuses attestant l'entraînement dont nous venons de parler. La surface du cylindre était restée lisse et polie comme si aucun corps étranger n'avait été mis en contact avec elle.

Quant à la chaleur habituellement perdue par l'échappement du gaz moteur, encore maintenu à une haute température après son fonctionnement, à pleine pression ou à détente, M. Belou n'a pris aucune disposition pour en diminuer la dépense. Cet air s'échappe librement dans l'atmosphère, et il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous a même été donné de pouvoir nous rendre compte d'une manière suffisamment approximative de sa température.

Précédemment nous avions étudié une petite machine, construite par M. Belou, qui avait été, comme spécimen, installée à Paris, dans un local dépendant du garde-meuble de la Couronne. Nous avons fait connaître nos appréciations sur cette machine dans le procès-verbal que nous avons inséré dans les *Annales du Conservatoire impérial des arts et métiers*, par comparaison, ce qui permettra d'établir les perfectionnements introduits par l'inventeur, pendant ces dernières années dans son système.

La machine de la papeterie de Cusset a été construite, par M. Mazeline, pour un emplacement déterminé qu'elle devait occuper dans la fabrique d'huile de Saint-Ouen. L'exiguïté de cet emplacement a déterminé la disposition verticale des cylindres, et, par suite, la grande hauteur de la machine par rapport à ses dimensions transversales.

Plusieurs des organes, et en particulier la bouteille destinée au graissage, ont, cependant, été construits, sous la direction de M. Belou, par MM. Jouffray cadet et fils, de Vienne. On jugera de l'importance de cette construction par le poids total de la machine qui s'élève à 35,000 kilogrammes, et par celui du volant qui est de 15,000 kilogrammes, ensemble 50,000 kilogrammes.

Cette machine se compose d'un cylindre alimentaire qui fait fonction de machine soufflante et qui envoie l'air qu'elle comprime, par un tuyau vertical, dans un foyer clos, où il s'échauffe par la combustion qu'il produit; de là, cet air se rend dans le cylindre moteur où il agit par sa pleine pression et par sa détente, avant de s'échapper dans un tuyau spécial qui sert de cheminée d'évacuation, mais qui pourrait tout aussi bien être placé horizontalement.

Le cylindre moteur a un diamètre $D = 1^m,10$, et son piston une course $C = 1,50$.

Le cylindre alimentaire a un diamètre $D' = 1^m,00$, et son piston a la même course que le précédent.

Ces deux cylindres sont placés à la hauteur du premier étage de l'usine et supportés par un bâti comprenant huit colonnes de fonte, entre lesquelles sont fixés les paliers de l'arbre horizontal de la machine. Cet arbre, du diamètre de $0^m,30$, porte deux doubles manivelles de $0^m,75$ de longueur, qui sont articulées respectivement, par leurs extrémités, avec les bielles verticales du piston moteur et du piston de la pompe foulante.

D'après les indications qui viennent d'être données, on voit déjà que le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

volume développé par chaque course du cylindre moteur est de 2,309 mètres cubes, et que le volume correspondant développé par le piston du cylindre soufflant s'élève à $1^{m3},178$, à peu près à la moitié du volume précédent.

Les deux cylindres sont à double effet, l'entrée et la sortie du gaz sont déterminées, pour la pompe à air, par le jeu automatique des soupapes, pour le cylindre moteur, par des tiges fonctionnant à l'aide de cames et commandant le jeu des clapets.

Les clapets de refoulement de la pompe à air ont un diamètre de 0,27, et une course de $0^{m},035$; ils démasquent ainsi un orifice cylindrique de $0^{m3},0594$.

Les clapets du cylindre moteur ont un diamètre de $0^{m},33$, et la même course de $0^{m},035$; ils démasquent ainsi un orifice cylindrique de $0^{m3},0726$, qui représente seulement la vingtième partie de la section du cylindre.

Si nous supposons que l'arbre de la machine soit d'abord mis en mouvement, on comprend facilement comment chaque course du piston de la pompe alimentaire fera entrer dans le cylindre alimentaire $1^{m3},00$ d'air atmosphérique, comment, dans la course inverse, cet air est comprimé jusqu'à ce que sa pression soit suffisante pour soulever le clapet de refoulement, et comment il est ensuite refoulé dans le canal qui lui est ainsi ouvert.

Avant de se rendre dans le foyer, cet air circule dans la double enveloppe du cylindre moteur; il utilise ainsi une partie de la chaleur emmagasinée, par la suite du fonctionnement, dans les parois de ce cylindre et empêche celles-ci d'acquérir, à la suite d'un travail continu, une température trop élevée.

Le tuyau de communication entre cette enveloppe et le foyer a un diamètre de 0,25, et, par conséquent, une section de 0,0489; ce tuyau est peut-être insuffisant, et il se recourbe dans un caniveau creusé dans le sol avant d'aboutir dans la capacité du foyer, qui demande une description spéciale.

Ce foyer est renfermé dans un cylindre horizontal en fonte de $1^{m},20$ de diamètre et de $2^{m},00$ de longueur, mais sa capacité de $2^{m},26$ est en partie occupée par la maçonnerie qui entoure la grille en laissant à l'intérieur de l'enveloppe un vide annulaire de 0,02 de largeur environ.

L'air introduit peut, en partie, passer sous la grille, qui est formée de vingt barreaux mobiles de $1^{m},00$ de longueur; la largeur de cette grille étant $0^{m},80$, sa surface totale est exprimée en mètre carré par la même fraction, et la surface libre entre les barreaux par $0^{m2},40$ seulement, en tenant compte

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'écartement des barreaux, entre lesquels se trouvent trois séries de décrottoirs, manœuvrés du dehors et permettant de déplacer le charbon sur les barreaux sans ouvrir le foyer.

Les barreaux reposent à la partie postérieure sur une traverse fixe, et ils sont supportés, en avant, par une autre traverse que l'on peut aussi soulever du dehors, de manière à donner à l'ensemble de la grille une inclinaison qui ne dépasse pas 45 degrés.

L'air qui arrive sous le foyer traverse en plus grande quantité les interstices de la grille lorsque celle-ci est relevée ; il circule contre les parois intérieures de la maçonnerie réfractaire qui limite la chambre de combustion, et peut alors s'échapper, soit par le tuyau qui le conduit dans le cylindre moteur, soit par la cheminée si l'on veut arrêter ou ralentir le mouvement de la machine, soit enfin par l'orifice d'une soupape de sûreté, qui, lors de nos expériences, était réglée à la charge correspondant à 2,5 atmosphères seulement, la machine ne fonctionnant plus habituellement qu'à 2 atmosphères au lieu de 3, comme on se l'était proposé. Au reste, cette soupape de sûreté est, pour ainsi dire surabondante, puisque la pression ne saurait s'élever outre mesure, et qu'en faisant varier la proportion de l'air qui circule entre les barreaux, au moyen d'un appareil régulateur ou d'une valve, on peut toujours maintenir l'air moteur à une température et, par conséquent, à une pression convenables.

A l'avant du fourneau et au-dessus de la position la plus relevée de la grille se trouve une trémie, fermée par un couvercle serré par une vis à béquille. Le charbon, introduit à l'avance dans cette trémie, tombe peu à peu sur la grille, en passant par les orifices qui lui sont successivement ouverts à la partie inférieure du coffre au moyen d'un registre rotatif, dont le mouvement plus ou moins rapide est emprunté à celui de l'arbre moteur, par l'intermédiaire d'une petite bielle, d'un cliquet et d'une roue à rochet.

Un tisonnier, que l'on peut aussi manœuvrer du dehors, indique, lorsqu'il frappe sur la fonte, que la trémie a dépensé tout son charbon ; on ouvre alors la boîte et on la recharge sans difficulté et sans être obligé pour cela d'arrêter en aucune façon le jeu de la machine.

Cependant la grille est, au bout d'un certain temps, chargée de scories, et il faut alors arrêter la machine pour procéder au nettoyage et à une nouvelle mise en train. Si grave que soit cet inconvénient, il importe de faire remarquer qu'il aurait pu être évité d'une manière complète par l'addition d'un deuxième foyer dont le fonctionnement alternerait avec celui du foyer déjà

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

existant. On assurerait ainsi la marche continue de la machine sans une augmentation bien considérable dans la dépense du premier établissement.

Dans la machine du garde-meuble, on avait complété l'installation par l'emploi d'un réservoir à air comprimé dans lequel on maintenait une certaine pression lors de l'arrêt de la machine, et l'air, ainsi emmagasiné, servait à vaincre les résistances de la pompe lors d'une nouvelle mise en train. On se trouve, en effet, dans cette condition singulière que la machine ne peut fonctionner que quand on y injecte de l'air comprimé, et que, cependant, on ne peut fournir à cette injection que quand la machine fonctionne.

Le réservoir supplémentaire répondait très-heureusement à cette difficulté; mais, à Cusset, on l'a tout simplement supprimé, la mise en train pouvant s'effectuer à l'aide d'une turbine de 50 chevaux qui agissait pendant quelques révolutions seulement sur l'arbre moteur de la machine. Quelques révolutions suffisaient pour produire la pression motrice nécessaire, et, si le feu était préalablement amené au degré d'intensité convenable, l'appareil était alors dans les meilleures conditions pour fonctionner avec régularité.

M. Belou pense d'ailleurs qu'un réservoir de 3 ou 4 mètres cubes serait suffisant pour assurer le départ de la machine, et nous serions presque de son avis si nous avions la certitude qu'un pareil réservoir pût être assez étanche pour ne pas perdre de pression pendant les temps d'arrêt de la machine. On aurait encore la ressource d'une pompe à air spéciale, destinée à charger, en cas de fuite, ce réservoir alimentaire jusqu'à la pression convenable.

Nous sommes entré, quant à cette mise en train, dans quelques détails, parce qu'elle constitue réellement une des difficultés de l'application du système, soit qu'on veuille la résoudre avec un réservoir supplémentaire, soit qu'on cherche une disposition mécanique spéciale pour la surmonter.

Nous nous étions proposé de faire une expérience au frein d'aussi longue durée que possible sur cette machine, mais un premier examen nous a démontré l'inutilité de cette tentative.

La machine commande par courroie les cylindres de la papeterie, et, malgré la vitesse beaucoup plus grande de l'arbre de ces outils par rapport à celle de l'arbre moteur, nous avons vérifié que la courroie intermédiaire se détendait à intervalles réguliers, correspondant précisément aux temps morts de la machine. Cette circonstance suffisait pour démontrer l'in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suffisance du volant de 15,000 kilogrammes, et les irrégularités résultant de ces temps morts se seraient évidemment opposées au fonctionnement régulier du frein. D'ailleurs une expérience de cette nature avait déjà été faite sous la direction de M. Victor Bois, notre collègue, et nous aurons occasion de voir dans la suite de ce rapport dans quelle mesure les indications qu'il en a tirées concordent avec les nôtres.

Au point de vue du travail réellement fourni à l'usine, nous nous sommes bornés à constater que, pendant nos observations, la machine conduisait :

1° Les quatre cylindres de papeterie, grand modèle, du diamètre de 0,80 et de même longueur. Ils pèsent chacun 1,100 kilogrammes, et l'on estime à 6 ou 8 chevaux le travail nécessaire pour en faire fonctionner un à la vitesse de 200 tours.

En réalité, ils ne fonctionnaient qu'à raison de 150 tours par minute, et ils ne doivent pas être estimés, d'après cela, à plus de 6 chevaux chacun, ce qui ferait, pour les quatre cylindres, un total de 24 chevaux effectifs.

2° Une pompe, dont les conditions d'établissement sont les suivantes : diamètre du corps de pompe, $0^m,29$; course du piston, $0^m,50$; hauteur de refoulement, 8 mètres.

D'après ces indications, la pompe a un effet utile de :

$1,000 \times \pi \times \frac{0,29^2}{4} \times 0,50 \times 2 \times 8 = 514$ kilogrammètres par tour, et, à raison de 18 tours par minute, elle dépense un travail effectif, par $1''$, de $\frac{514 \times 18}{60} = 154$ kilogrammètres. Cette pompe, à elle seule, dépense, d'après ces indications sommaires, environ 3 chevaux 30.

3° Une transmission très-étendue, dont il serait difficile d'évaluer la dépense.

4° Une satineuse qui ne fonctionne que par intervalles, mais qui exige alors une dépense notable de travail.

L'ensemble de ces appareils représente donc une dépense minimum d'environ 30 chevaux, que nous chercherons à évaluer plus exactement, soit d'après les résultats de l'expérience au frein, soit d'après les diagrammes que nous avons obtenus avec un bon indicateur.

Voici, d'ailleurs, le tableau des observations que nous avons faites, pendant la marche de la machine, le 28 août 1865 :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU des observations faites sur la marche de la machine Belou, le 28 *août* 1865.

HEURES des observations.	OBSERVATIONS.	COMBUSTIBLE dans la trémie.	PRESSIONS INDIQUÉES par les manomètres de la pompe.		NOMBRE DE TOURS de la machine par 1 minute.
			Chambre inférieure.	Chambre supérieure.	
h. m.					
9 46	La grille est vide et la machine froide.				
9 50	On jette quelques charbons enflammés sur 2 kilog. environ de bois et de copeaux.				
9 50	On soulève la grille.				
9 55	On met dans le foyer 73 kilog. de houille de Saint-Etienne, à 25 fr. la tonne.				
9 57	On abaisse la grille, on la charge et on la relève.				
10 15	On abaisse la grille, on égalise le charbon et on relève.				
10 27	Même opération.				
12 13	Le foyer est assez chaud pour commencer la marche.				
12 14	On graisse tous les tourillons.				
12 15	On charge à nouveau 73 kilog. de houille : le premier charbon est employé.				
12 21	On abaisse la grille et on la recharge, on relève la grille et on retire les cendres; on ferme la porte du foyer.				
12 28	On remplit la trémie et on la ferme, on nettoie le joint de la porte du cendrier et on la ferme.....	27,00			
12 30	On met la turbine en marche.				
12 31	La mise en train s'est faite sans hésitation et au 4e tour de la machine la pression s'élève à 2 atm.....	.....	.....	2,00	
12 34	.....	.....	.....	2,10	
12 35	.....	.....	.....	.....	25
12 40	.....	.....	.....	2,30	24
12 50	.....	.....	1,65 à 1,75	.....	22
1 10	.....	.....	.....	.....	22
1 17	La trémie est vide et on la remplit.....	27,00			
1 20	.....	.....	.....	.....	22
1 55	.....	27,00	.....	.....	22
2 20	La machine se ralentit.				
2 23	Arrêt pour nettoyer la grille, la trémie est vide.				
1 57		81,00	1,65 à 1,75	2,13	22,50
2 36	On recharge la grille.				
2 50	Nouvelle mise en marche.....	27,00			
2 52	.....	.....	1,70 à 2,10		
2 55	.....	.....	.....	.....	22
3 5	.....	.....	.....	.....	23
3 15	.....	.....	.....	.....	24
3 18	.....	.....	1,58 à 1,68		
3 26	.....	27,00			
3 35	.....	.....	.....	.....	23
3 50	Les coussinets chauffent et on les arrose.....	.....	1,80 à 2,05		
3 53					
4 3	La trémie est vide.				
1 13		54,00	1,58 à 1,68	1,85 à 2,07	23,00
4 4	On considère l'expérience comme terminée, quoique				
4 5	la machine continue à fonctionner.....	.....	1,52 à 1,60		

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les indications qui résultent de ce tableau peuvent être résumées de la manière suivante :

Durée de la mise en train du foyer, de.	9h 50	à	12h 30	2h 40
Durée de la marche continue de la machine, de.	12 30	à	2 23	1 57
Durée de l'interruption causée par le nettoyage du foyer, de. .	2 23	à	2 50	0 27
Durée de la marche continue de la machine, de.	2 50	à	4 3	1 13
Pour la mise en train du foyer.				146 kilog.
Pendant le premier fonctionnement, dans la trémie.				81 —
Pendant le deuxième fonctionnement, dans la trémie.				54 —
Escarbilles retirées lors du nettoyage.				38 —
Représentant, comme appréciation, 19 kilog. de houille.				19 —

Il faut, d'ailleurs, remarquer que la durée de la mise en train aurait pu être abrégée de beaucoup, si nous n'avions tenu à ne commencer notre expérience qu'après complet échauffement de la machine et dans les véritables conditions du service courant.

Les 38 kilogrammes d'escarbilles provenant d'une consommation totale de $146 + 81 = 227$ kilogrammes, nous ferons subir à chacune des consommations une réduction proportionnelle aux 19 kilogrammes de bon charbon auxquels nous estimons la richesse de ces escarbilles, et il en résulte que les dépenses de combustible doivent être estimées définitivement comme il suit :

Consommation pendant la première période de fonctionnement de la machine. .	74,4
Ce qui correspond à une consommation, par heure, de 74,4 : 1h 53′ = ...	39,5
Consommation pendant la deuxième période de fonctionnement de la machine. .	49k
Ce qui correspond à une consommation, par heure, de 49 kil. : 1h 13′ = ...	40,3

Les deux chiffres principaux qui ressortent de ces constatations sont ceux de 39k,5 et de 40k,3, et ils nous permettent d'estimer la consommation de la machine, en une heure, à 39k,90 pendant la marche, et abstraction faite de tout le combustible brûlé pendant l'allumage et jusqu'à la mise en train.

Une autre expérience de consommation suivie seulement par M. Mayer, directeur et l'un des associés de la papeterie de Cusset, a donné, le 31 août, pour la dépense dans la trémie, 367 kilogrammes de même charbon en six heures de marche ; cette consommation, qui revient à 61k,16 par heure ou, déduction faite du charbon des escarbilles, à 56 kilogrammes, est plus élevée que la première, mais la machine conduisait, toutes choses égales d'ailleurs, cinq cylindres au lieu de quatre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En même temps, on a déterminé la dépense d'eau de savon par heure, elle est de 58 litres ; cette eau de savon est employée pour lubrifier les parties frottantes du cylindre moteur et du cylindre soufflant ; elle est distribuée par un appareil en tout semblable aux bouteilles alimentaires et qui a été construit, sous la direction de M. Belou, par M. Jouffray.

Cette bouteille est directement remplie au moyen d'un réservoir supérieur, dans lequel on verse l'eau de savon à l'aide d'une petite pompe à bras. Quand on a fermé l'orifice d'introduction de l'eau dans la bouteille, on met, au moyen de robinets manœuvrés à la main, cet appareil en communication d'une part, par le fond, avec les deux tiges de piston, d'autre part, par le sommet, avec la pression du cylindre moteur. Cette pression chasse le liquide et le fait déverser au moyen de tiges creuses dans l'intérieur et autour de la garniture des pistons ; lorsque la bouteille est vide, on laisse l'air comprimé s'échapper au dehors et l'on alimente à nouveau dans les mêmes conditions.

Bien que cette manœuvre exige la présence presque continue d'un ouvrier spécial, la dépense qu'elle entraîne n'est pas très-considérable, et nous n'avons indiqué la consommation d'eau de savon que pour faire connaître l'influence que la vaporisation de cette eau peut avoir sur l'effet dynamique total ; la dépense de chaleur qui en résulte est d'ailleurs sans importance.

Le tableau indique avec soin le nombre de tours de la machine pendant toute la durée de l'expérience du 23 août. Le chiffre moyen de 23 tours correspond bien au fonctionnement régulier de l'appareil moteur, et il servira de base à l'estimation de la puissance en chevaux-vapeur.

Les pressions étaient lues sur deux manomètres, placés tous deux sur les couvercles du cylindre soufflant. Les lectures du manomètre de la chambre supérieure ont été constamment plus élevées que celles de l'autre manomètre, mais la différence tient évidemment à ce que la communication établie avec ce dernier instrument consistait en un tube long et étroit dont la résistance amoindrissait notablement la sensibilité des indications. Les aiguilles des manomètres étaient, d'ailleurs, en oscillations continuelles résultant des variations de la pression pendant la période de compression et pendant celle de la communication avec le foyer. La moyenne des pressions maximum étant de $2^{at},9$, on peut admettre que la compression n'avait lieu que jusqu'au double environ de la pression extérieure.

Le rapport entre la pression indiquée par le manomètre d'en haut aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

indications de l'autre est, pour la moyenne de toutes les observations, de 1,23.

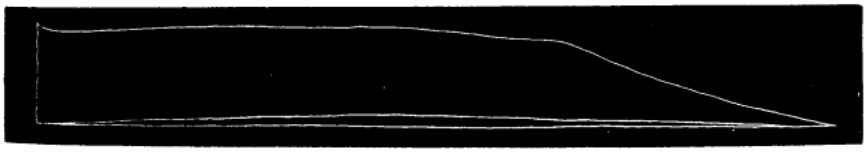
Pendant le fonctionnement de la machine, nous avons pu tracer, avec un bon indicateur de Porter, un grand nombre de diagrammes. Le déplacement du papier, proportionnellement au déplacement du piston, était, dans chaque observation, obtenu au moyen d'une transmission spéciale prise sur l'arbre moteur. Les deux diagrammes reproduits par les figures ci-jointes indiquent d'une manière très-nette le jeu des pressions dans les deux cylindres.

Dans le cylindre soufflant la pression, d'abord égale à celle de l'atmosphère, va en augmentant jusqu'à 1^{at},94 ; elle reste ensuite à peu près constante, jusqu'à ce qu'elle retombe à 1 atmosphère au moment d'une nouvelle admis-



sion. La période de compression correspondant, d'après les diagrammes, à 0,515 de la course totale du piston, c'est-à-dire à la moitié environ de cette course, on remarque la concordance qui existe entre cette indication et celle qui résulte de l'observation des pressions.

Dans le cylindre moteur la pression est d'abord de 1^{at},68, et cette pression reste très-sensiblement constante jusqu'au moment de la détente, qui commence aux deux tiers environ de la course, un peu avant que le piston moteur soit arrivé au milieu de sa course, exactement aux 0,389 de la course totale ; l'admission cesse alors et l'air agit ensuite en se détendant de manière que sa pression soit exactement celle de l'atmosphère à la fin de la course.



Les conditions de l'admission sont différentes pour la chambre inférieure ; dans le but de compenser les effets du poids même du piston, qui est de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2,000 kilogrammes environ, M. Belou a prolongé la période d'admission dans cette chambre, mais cette augmentation, favorable à la machine, ne peut être accusée par les diagrammes, qui ont tous été obtenus dans la chambre supérieure.

On remarquera que la pression maximum dans le cylindre moteur est moins grande que la pression maximum dans le cylindre soufflant; la différence, $1^{at},94 - 1^{at},68 = 0^{at},26$ ou 1/4 d'atmosphère environ, donne la mesure des résistances opposées à la circulation de l'air comprimé dans les conduits et dans le foyer. Cette résistance eût été certainement réduite si les tuyaux avaient été d'un plus grand diamètre et si les coudes avaient été mieux ménagés.

Toutes les évaluations précédentes résultent de la tare spéciale qui a été faite de l'indicateur employé aux expériences.

Le ressort de cet instrument fléchissait de $0^{m},006$ par kilogramme, et le diamètre de son piston étant de $0^{m},02$, on peut en conclure, par le calcul, qu'une pression de 1 atmosphère doit correspondre à une flexion de $19^{millim},471$; c'est ce chiffre qui a servi de base à toutes nos mesures et que nous aurons encore à employer pour obtenir, à l'aide des diagrammes, l'évaluation du travail dépensé à comprimer l'air, et celle du travail développé sur le piston moteur.

En ce qui concerne le cylindre soufflant, l'ordonnée moyenne du diagramme fourni par l'indicateur, et résultant d'une quadrature faite avec le soin convenable, est de $12^{millim},44$, qui correspond à une pression moyenne de $1^{at},640$.

En ce qui concerne le cylindre moteur, l'ordonnée moyenne est de $9^{millim},826$, et elle correspond à une pression motrice moyenne de $1^{at},485$.

Ainsi, en tenant compte de toutes les circonstances de la distribution et du fonctionnement, la pression motrice moyenne représente seulement les neuf dixièmes de la pression résistante moyenne dans le cylindre soufflant.

Le rapport entre les volumes développés va, d'ailleurs, nous donner la mesure du travail moteur.

La pression, dans chacun des cylindres, est en partie contre-balancée par la pression résistante de l'atmosphère, et nous n'aurons à compter, dans les calculs, que sur la différence entre ces deux pressions, c'est-à-dire, pour le piston moteur, sur une pression effective de $1^{at},485 - 1,000 = 0^{at},485$, et, pour le piston soufflant, $0^{at},640$ seulement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour la vitesse observée de 23 tours de la machine, le travail, par 1″, du piston moteur est ainsi donné par :

$$\frac{2 \times 23^{\text{coups}}}{60''} \times 0^{\text{at}},485 \times 10330^{\text{k}} \times 2^{\text{m}2},309 = 8865^{\text{km}};$$

et le travail dépensé pendant le même temps sur le piston de la soufflerie, par :

$$\frac{2 \times 23}{60} \times 0,640 \times 10330 \times 1,178 = 5970^{\text{km}}.$$

En évaluant ces deux quantités de travail en chevaux, on trouve respectivement les chiffres suivants :

	ch.
Travail moteur indiqué.	119,74
Travail indiqué sur le piston de la soufflerie.	80,62

Soit, en nombre rond, 120 et 80 chevaux, d'où il résulte que les deux tiers du travail moteur sont dépensés pour l'alimentation seule. Quant au troisième tiers, il ne saurait être entièrement effectif, et si nous réduisons seulement à 0,90 le travail moteur estimé par l'indicateur, afin de tenir compte des frottements et des autres résistances passives, nous n'aurons plus, pour l'évaluation du travail disponible, que $119,74 \times 0,90 - 80,62 = 27,24$ chevaux.

C'est le chiffre sur lequel nous comptions pour l'évaluation de la consommation par cheval, en observant toutefois qu'il pourrait être un peu augmenté par suite des différences déjà signalées dans les conditions de la distribution.

Lorsqu'on rapproche les uns des autres les différents résultats que nous venons d'indiquer, on arrive facilement à l'évaluation de la consommation par force de cheval et par heure.

Quant au travail accusé par l'indicateur, à raison de 40 kilog. pour 39$^{\text{ch}}$,20, il revient, à peu de chose près, à une consommation de 1 kilog. de houille par force de cheval indiquée et par heure.

Il n'y a d'incertitude que sur la réduction à faire subir au travail indique pour avoir la mesure exacte du travail disponible sur l'arbre moteur. La réduction de 10 pour 100, que nous croyons faible, réduisant ce travail

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à 27,24, la consommation par cheval et par heure serait portée à 40 : 27,24 = 1k,46, et nous considérons ce chiffre comme celui auquel il faut estimer, quant à présent, la consommation réelle de la machine Belou.

Dans cette machine, comme dans tous les autres moteurs où l'on veut obtenir du travail en compensation d'une dépense de chaleur, toute chaleur inutilement emportée par l'agent qui a servi à la transformation est une perte dont il est essentiel de se rendre compte, et nous avons, à ce point de vue, cherché à déterminer la quantité de chaleur emportée par l'air chaud après son fonctionnement.

Il fallait, pour cela, connaître la température des gaz dans la cheminée et, à cet effet, nous nous sommes d'abord assurés qu'une petite plaque d'étain y entrait en fusion, tandis qu'une pareille plaque de plomb n'éprouvait aucun ramollissement; cela suffisait pour établir que la température était d'au moins 250 degrés au haut de la cheminée, et ce premier résultat a été confirmé ensuite au moyen d'une expérience calorimétrique qui, renouvelée à plusieurs reprises, nous a constamment donné les mêmes nombres.

Nous avons suspendu dans la cheminée un petit bloc de fonte du poids de 2 kilog., et, lorsqu'il y avait séjourné pendant un temps suffisant pour que nous puissions croire qu'il se fût mis en équilibre de température avec les gaz brûlés, nous l'avons plongé rapidement dans un vase de bois contenant 6 kilog. d'eau, l'augmentation de la température de cette eau nous permettait de calculer approximativement la température initiale de la fonte.

Les données de cette détermination ont été les suivantes :

Température initiale de l'eau.	18 degrés.
Température finale de l'eau.	28 —
Augmentation de température de l'eau.	10 —

La température initiale de la fonte est donnée par la formule :

$$2 \times 0{,}14\ (x - 28) = 6 \times 10;\ \text{d'où},\ x = 242°.$$

Nous admettrons donc que la température des gaz à l'échappement est au moins de 250 degrés, et ce chiffre nous permet de calculer la quantité de chaleur perdue pendant une heure par cet échappement; en tenant compte du nombre de tours de la machine et du volume correspondant à chacun

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'eux, on trouve, en effet, que cette quantité de chaleur est représentée par :

$$2 \times 23^{\text{tours}} \times 60 \times 2^{\text{m2}},309 \times \frac{1,29}{1+250 \times 0,00367} \times 0^{\text{c}},23 \times 250 = 246000 \text{ calories.}$$

En ajoutant à cette première perte celle qui résulte de la vaporisation des 18 kilog. d'eau de savon consommés par heure, que nous pouvons évaluer à 24000 calories, nous arrivons à un total de 270,000 calories, soit 300,000 calories par heure, en admettant que les gaz se soient un peu refroidis dans leur trajet entre le cylindre et le point où nous avons pu observer la température de l'échappement.

Cette quantité de chaleur perdue ne représente pas, à elle seule, moins de 35 kilogrammes de combustible, et nous arrivons ainsi à cette conclusion que, dans les machines à air comme dans les machines à vapeur, la plus grande perte de la chaleur dépensée se trouve en pure perte jetée au vent. Une partie relativement minime de la chaleur dépensée est employée utilement à la production du travail, et, en signalant ce fait grave comme une déduction immédiate de nos observations, nous avons la conscience de bien préciser le but vers lequel devront tendre les efforts ultérieurs : une moins faible utilisation de la chaleur produite. Ce fait n'est, d'ailleurs, pas isolé; il ressort, avec la même évidence, de toutes les autres expériences que nous avons pu faire jusqu'ici, soit sur les autres machines à air, soit sur les machines à gaz combustibles, où il se traduit presque toujours par des chiffres à peu près équivalents.

S'il était vrai que la machine Belou n'eût effectivement dépensé que 40 kilog. de combustible par heure, 5 seulement de ces kilogrammes auraient concouru à l'effet utile, soit 42,500 calories qui, suivant le chiffre de Joule, auraient pu théoriquement développer un travail total de 18,062,500$^{\text{km}}$, soit, par rapport à une heure de fonctionnement, un travail effectif de :

$$18,062,500 : 270,000 = 66 \text{ chevaux.}$$

Puisque nous n'avons pas atteint ce chiffre, nous devons en conclure qu'il y a encore bien d'autres causes de pertes, parmi lesquelles nous citerons seulement celles qui résultent des déperditions de chaleur faites par le foyer et par tous les organes chauds de la machine, par radiation ou par contact ; ces pertes, M. Belou parviendra certainement à les amoindrir et il pourra

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi diminuer, dans une certaine proportion, sa consommation par cheval et par heure.

Mais il ne faut pas oublier que la dépense, de beaucoup la plus considérable, et qui est pour ainsi dire la perte obligée, ne saurait être atténuée qu'à la condition d'une modification complète dans le principe de l'échappement et dans l'économie générale du système.

Nous sommes entré dans des détails un peu minutieux peut-être sur le fonctionnement de la machine de Cusset, mais les dimensions mêmes de cette machine, qui développe sur son piston moteur jusqu'à 120 chevaux, et l'importance qui s'attache à la question des machines à air, nous commandaient de ne rien omettre de ce qui, dans nos expériences, pourrait jeter quelque jour sur l'avenir réservé aux diverses machines motrices.

Les machines à vapeur, qui, depuis un siècle à peine, ont si puissamment contribué au développement de l'industrie, seront-elles bientôt détrônées de cette suprématie par la concurrence des machines à air? Telle est, en définitive, la question qui se pose, et nous voyons qu'elle se discute souvent de parti pris et sans une connaissance suffisante de faits. Il était donc du devoir de votre rapporteur de préciser ces faits, d'en établir la complète sincérité, avant d'aborder le fond même de la question et de proposer à votre sanction des conclusions qui fussent en parfaite harmonie avec eux.

Les machines à air se recommandent par l'absence d'eau et par l'absence de vapeur. L'air se trouve partout; l'eau, au contraire, est quelquefois rare; il est donc intéressant de pouvoir s'en passer. La vapeur a été souvent terrible dans ses effets; les explosions qu'elle détermine ne peuvent être efficacement combattues, dès lors que leurs causes ne sont ni complétement connues, ni même suffisamment expliquées. On sait seulement qu'elles prennent leur source dans le générateur, et c'en est assez pour faire désirer d'éloigner le mal en en supprimant le siége.

Les machines à air offrent donc ce grand attrait, elles ont cette grande raison d'être qu'elles suppriment radicalement les chaudières.

Mais, d'un autre côté, nous voyons que, à la place d'une pression motrice de 5 ou de 7 atmosphères, nous n'avons, quant à présent, à notre disposition, avec l'air comprimé, qu'une pression motrice de moins d'une atmosphère effective; de là ces dimensions exagérées dont la machine actuelle est un exemple remarquable, et qui se traduisent nécessairement par une augmentation notable dans les frais du premier établissement; et cette cause de dépense est encore exagérée par l'obligation d'employer à peu près les trois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quarts du travail produit à alimenter le fonctionnement de la machine au moyen d'une soufflerie qui constitue par elle-même une autre complication. Quant à la dépense de consommation courante, sera-t-elle vraiment l'occasion d'une amélioration notable? Nous ne saurions, quant à présent, le croire, lorsque nous voyons que, dans un cas comme dans l'autre, avec la machine à air chaud comme avec la machine à vapeur, on perd en fumée la même proportion, à peu près les neuf dixièmes de la chaleur dépensée.

Les petites observations de détail ne pourront contredire ces chiffres qui résument, selon nous, mieux qu'aucun autre, le vrai de la comparaison économique.

Ce n'est pas une raison suffisante cependant pour que la Société d'encouragement, qui accueille avec faveur tout ce qui peut aider aux progrès de l'industrie ne s'empresse de reconnaître tout ce qu'il y a d'ingénieux et d'utile dans la combinaison élaborée et mûrie par M. Belou.

Elle se tiendra fort attentive à tous les progrès qui seront réalisés par lui, à ceux, en particulier, qu'il poursuit en ce moment pour obtenir une relation meilleure entre les cylindres moteurs et les cylindres soufflants, pour arriver à un groupement plus favorable des principaux organes et pour des dispositions nouvelles de son foyer clos; mais elle doit, en attendant, se borner à constater les points principaux qui résultent des développements déjà donnés dans le courant de ce rapport et qui se résument en ceci :

La machine de la papeterie de Cusset développe effectivement 120 chevaux de travail moteur; ces 120 chevaux laissent seulement 30 chevaux disponibles, et ces 30 chevaux sont obtenus avec une consommation, par heure et par cheval, que l'on doit évaluer à 1^{k},46 de houille environ. Cette consommation se rapproche beaucoup du chiffre de consommation des meilleures machines à vapeur.

En terminant, j'ai l'honneur de vous proposer, Messieurs, au nom de votre comité des arts mécaniques, de donner votre approbation au présent rapport, d'en ordonner l'impression dans votre *Bulletin*, avec le dessin complet de la machine, que M. Belou a bien voulu mettre à notre disposition; enfin, de remercier, d'une part, MM. Auzou et compagnie de l'occasion qu'ils nous ont offerte d'examiner une machine intéressante, d'autre part, MM. Auzou et Meyer, qui ont bien voulu nous fournir tous les éléments d'appréciation dont nous avions besoin pour donner à ce travail le caractère d'exactitude et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

précision que vous tenez à rencontrer dans les rapports qui sont soumis à votre jugement.

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 27 juin 1866.

LÉGENDE EXPLICATIVE DES PLANCHES 352 ET 353 REPRÉSENTANT LA MACHINE A AIR CHAUD, SYSTÈME DE M. BELOU.

La figure 1 est un plan général de la machine et du foyer clos.

La figure 2 est une coupe verticale faite par le plan passant par les axes des deux cylindres ;

La figure 3, une coupe horizontale faite vers le haut des colonnes ;

La figure 4, une élévation générale des deux cylindres et du foyer.

Le système se compose de quatre parties principales.

A, foyer et ses accessoires.

Cylindre moteur,

Cylindre soufflant conjugué au cylindre moteur,

Bâti et organes de transmission.

Le foyer clos A se compose d'une enveloppe cylindrique en fonte, dans laquelle l'air venant du cylindre soufflant arrive en A′ sous le bâti, et d'où cet air s'échappe après son échauffement par le tuyau A″.

B, trémie dans laquelle on verse le combustible frais, qui est distribué par la valve tournante montée sur l'arbre B′, mis en relation avec l'arbre moteur.

C C′, portes du foyer et du cendrier ; *c*, commande du mouvement des décrottoirs ; *c′ c′*, regards des trous d'hommes.

D, cylindre soufflant, muni de son piston D′ ; l'air comprimé et chauffé y arrive directement par le tuyau A″, et s'échappe par les soupapes d'évacuation E E′ et le tuyau U.

d, double enveloppe dans laquelle circule l'air expulsé par le cylindre soufflant, de manière à utiliser une partie de la chaleur emmagasinée dans le premier cylindre et à le refroidir.

E, cylindre soufflant, muni de son piston E′.

L'air arrive dans ce cylindre par les soupapes *f* disposées à air libre. Il commu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nique ensuite par le tuyau *g* avec la double enveloppe du cylindre D et est refoulé dans un tuyau spécial engagé entre les colonnes, et qui le conduit dans le foyer clos.

HH HH, pièces diverses constituant les supports et le bâti de la machine.

M, arbre moteur, muni du volant V et des deux manivelles *m* et *n*.

P P′, tiges des pistons du cylindre moteur et du cylindre soufflant.

Q, Q′, bielles correspondantes.

(T.)

HORLOGERIE.

RAPPORT *fait par* M. DUMÉRY, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un nouveau* SYSTÈME D'ÉCHAPPEMENT *présenté par* M. BOSIO, *Chemin latéral, n° 23, à Batignolles-Clichy.*

Messieurs, les difficultés qui se présentent lorsqu'il s'agit de produire un échappement réellement libre, réellement indépendant sont telles, que, malgré les nombreux efforts des hommes qui ont illustré l'horlogerie française, nous ne possédons encore qu'un très-petit nombre de combinaisons ayant approché du but, et c'est une bonne fortune pour votre rapporteur, d'avoir à vous signaler la réalisation heureuse d'une nouvelle tentative.

Avant de donner la description de l'échappement de M. Bosio, rappelons ce qu'on entend en horlogerie, par le mot échappement qui, par lui-même, pour les personnes étrangères à cette industrie, n'a pas une signification bien déterminée.

Échappement, ici, signifie qui retient, qui ne laisse passer, qui ne laisse échapper (c'est le mot), qu'une quantité déterminée de la force motrice qui fait mouvoir le rouage entier.

Tout le monde sait, en effet, que si, lorsqu'on vient de remonter une horloge ou une montre, aucun organe faisant fonction d'obstacle ne s'opposait au dévidement de la puissance qu'on lui a confiée, celle-ci se distendrait brusquement sans produire aucun travail utile.

Donc un rouage d'horlogerie ne se compose pas seulement d'un moteur, de roues d'engrenage et d'aiguilles; il contient encore un organe, en apparence secondaire, qui a pour but de limiter la dépense de la force motrice,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de façon que celle-ci ne s'écoule que dans un temps déterminé et après des espaces de temps toujours les mêmes; et cet organe qui, au point de vue de la cause du mouvement, semble n'être qu'un accessoire, représente, en réalité, si l'on peut s'exprimer ainsi à propos de machines, le côté moral de l'horloge dont le rouage ne constitue que le côté matériel.

Mais cette distinction que nous faisons des différentes fonctions du rouage moteur et de l'échappement n'en laisse pas moins, dans la pratique ordinaire, toutes les parties de ces différents organes, dans une dépendance complète les uns des autres, et si le ressort moteur, au moment où il vient d'être remonté, possède plus d'énergie qu'au moment où il est presque complétement distendu, les organes qui constituent l'échappement se trouvent sollicités avec une énergie constamment décroissante, et les temps mesurés ne sont point égaux.

C'est donc dans le but d'éviter cette action directe et variable, de l'organe moteur sur l'organe dispensateur ou mesureur, qui, lui, devrait être invariable, que l'on a cherché à introduire des échappements qu'on a appelés *libres* ou *indépendants* ou plutôt *libres et indépendants*, c'est-à-dire oscillant en pleine liberté et en complète indépendance du moteur, avec lequel il ne devrait avoir aucune connexité.

Dans cet ordre de recherches, M. Bosio a produit un mécanisme vraiment bien remarquable, au double point de vue de sa parfaite efficacité et de son extrême simplicité.

Et, en effet, il est difficile de concevoir rien de plus simple :

Il se compose, en tant qu'action sur le pendule, d'un petit rouleau et d'un plan incliné :

Le petit rouleau tourne librement autour d'une fusée implantée dans la tige du pendule.

Le plan incliné est placé au bout d'un petit levier horizontal articulé à son autre extrémité.

A chaque oscillation du pendule, le plan incliné, qui est incessamment relevé, comme nous le verrons tout à l'heure, retombe, en vertu de son poids, sur le rouleau du pendule et lui imprime, par décomposition, à l'aide de son plan incliné, une action suffisante pour entretenir ses oscillations.

Donc le pendule, en tant qu'organe dont il reçoit l'action, n'a de relation qu'avec un petit plan incliné, qui vient périodiquement lui restituer, par sa pesanteur, la puissance consommée dans chaque oscillation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais, pensera-t-on, pour que le poids qui forme plan incliné puisse descendre à chaque oscillation, il faut qu'à chacune d'elles il soit préalablement relevé, qu'il soit arrêté à demeure et déclenché au moment opportun, et c'est dans son ascension, dans son encliquetage ou dans son déclic que l'influence perturbatrice de l'irrégularité du moteur primitif se fera sentir sur le pendule.

Il n'en est rien :

M. Bosio a disposé son échappement de telle façon que les forces qui se dépensent au profit du pendule, ou les résistances qu'il rencontre lui-même, soient des forces ou des résistances constantes.

Voici :

Prenons les choses au moment où une oscillation vient de s'accomplir et ou tout est prêt pour qu'une nouvelle oscillation recommence.

Nous trouverons que le petit levier horizontal, dépositaire de la puissance nécessaire à une oscillation, a été relevé par le moteur principal et enclenché dans cette position, tout prêt à descendre dès qu'on le déclenchera (ce déclenchement devant s'opérer par une petite cheville implantée sur la tige du pendule).

Le petit levier, lorsqu'il sera déclenché, n'aura pas seulement à parcourir le chemin nécessaire à l'impulsion du pendule; les choses sont disposées de façon qu'il puisse et doive parcourir un chemin supplémentaire, destiné à déclencher le rouage moteur pour que, une fois libre, il relève de nouveau le petit levier impulseur.

On le voit, le moteur principal n'agit pas d'une manière continue; il travaille par intermittence, et son unique mission est de relever le petit levier horizontal qui remplit dans les deux moitiés de sa chute deux fonctions différentes :

La première, l'impulsion du pendule, qui représente un travail constant;

La seconde, le déclenchement du ressort moteur, qui correspond à un travail variable, et qui est proportionnel à sa tension du moment.

En lançant le pendule, voici les fonctions qui se produisent et l'ordre dans lequel elles s'effectuent :

La petite cheville, implantée sur la tige du pendule, déclenche le levier horizontal; ce levier, dès qu'il est libre, décrit autour de son point d'articulation un premier chemin consacré, par l'intermédiaire du plan incliné, à agir sur le rouleau du pendule et à imprimer à ce dernier une impulsion constante; puis,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dès qu'il a abandonné le pendule, il continue à descendre, et, dans cette seconde moitié de son parcours, il déclenche le moteur pour pouvoir être, par ce dernier, relevé à son point de départ et recommencer, sans interruption, les mêmes fonctions, tant que la puissance motrice le permet.

C'est pendant ce relèvement du levier que le rouage fait parcourir à l'aiguille des secondes un soixantième du cadran.

Ainsi, comme organe principal, un simple plan incliné, agissant sur un petit rouleau porté par le pendule, et, comme organes secondaires, deux déclics, l'un à résistance uniforme opérée par le pendule; l'autre à résistance variable, opérée par le levier impulseur après que ses fonctions uniformes sur le pendule sont terminées.

On le voit, M. Bosio a obtenu deux résultats précieux :

Le premier, de laisser le pendule osciller en parfaite liberté pendant les 7/8es de son parcours;

Le second, de ne confier et de n'emprunter au pendule que des puissances et des résistances constantes, quoique la source du mouvement fût variable.

Après avoir constaté les bons effets que M. Bosio a su obtenir de son ingénieuse disposition, nous avons dû examiner si ces précieux résultats avaient exigé le sacrifice de quelques autres conditions essentielles, et nous avons reconnu que, pour opérer les fonctions de relèvement qui exigent un grand parcours angulaire à l'un de ses mobiles et pour effectuer le double déclenchement, il était nécessaire de recourir à une puissance motrice un peu supérieure, et à des organes proportionnés à cette puissance.

Mais ces questions de proportion dans la puissance et dans les organes paraissent avoir été parfaitement comprises par M. Bosio, qui nous a soumis des pièces dans lesquelles toutes ces conditions étaient parfaitement observées.

En résumé, M. Bosio n'a pas craint de prendre corps à corps un problème depuis bien longtemps posé, et il a été assez heureux dans ses conceptions et assez habile dans l'exécution pour vous soumettre une œuvre des plus satisfaisantes.

En conséquence, votre comité des arts mécaniques a été d'avis de vous proposer de remercier M. Bosio de sa très-intéressante communication, d'approuver le présent rapport en en ordonnant l'insertion au *Bulletin*, avec les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dessins qui l'accompagnent, et d'en mettre cinq cents exemplaires à la disposition du présentateur.

Signé DUMÉRY, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 27 juin 1866.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 354 REPRÉSENTANT LE SYSTÈME D'ÉCHAPPEMENT DE M. BOSIO.

Fig. 1. Vue de face de la platine postérieure d'un mouvement d'horlogerie muni du système d'échappement de M. Bosio.

Fig. 2. Vue de côté avec section suivant la ligne I, II de la figure 1.

Fig. 3. Vue de détail correspondant à la figure 1.

Fig. 4. Autre vue de détail correspondant à la figure 2.

Les figures 3 et 4 sont de grandeur d'exécution.

a, tige de suspension du pendule.

b, petit galet ou rouleau monté sur un axe fixé perpendiculairement à la tige *a*, dans un plan perpendiculaire à la platine et passant par l'axe de cette tige (fig. 2 et 4); ce galet reçoit l'impulsion de la détente du mécanisme régulateur, au moyen d'un petit plan incliné *c*.

d, détente du mécanisme ou bascule d'échappement, terminée à son extrémité voisine de la tige *a* par le plan incliné *c*, qui est fixé au moyen d'un retour d'équerre.

e, petit contre-poids fixé à l'autre extrémité de la bascule d'échappement *d*, et sollicitant le relèvement de cette bascule dès qu'elle a perdu la position horizontale.

f, pontet fixé à la platine, et portant l'axe d'oscillation de la bascule *d*.

g, tige verticale capable d'osciller dans le plan vertical parallèle à la platine; elle est munie d'une goupille à l'aide de laquelle elle maintient horizontalement la bascule *d* pendant son repos.

h, pontet fixé à la platine et portant l'axe d'oscillation de la tige *g*.

i, ressort spiral monté sur l'axe d'oscillation de la tige *g*, et chargé de ramener cette tige dans la position verticale dès qu'elle s'en écarte.

j, levier oscillant sur lequel tombe la bascule d'échappement chaque fois qu'elle quitte la position horizontale.

k, troisième pontet fixé à la platine et portant l'axe d'oscillation de la tige *j*.

l, ressort spiral chargé de ramener en position la tige *j*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

m, arcade métallique fixée à la tige *a* du même côté que le galet *b* et au-dessus de ce galet.

n, pied-de-biche fixé à l'intérieur de l'arcade *m*, sur un axe *o*, autour duquel il peut tourner; il a pour fonction d'écarter, à des intervalles égaux, la tige *g* de la position verticale et, par conséquent, de déclencher la bascule d'échappement que cette tige soutient.

p, arrêt placé sous la branche supérieure du pied-de-biche *n*, et disposé de telle sorte que ce pied-de-biche ne peut quitter la position qu'il occupe figure 3 que pour se relever.

q, roue de compte mise en mouvement par la bascule *d*.

Cela posé, voici comment agit le système que nous venons de décrire :

Supposons le balancier mis en mouvement et commençant son oscillation à gauche de la verticale, comme l'indique la figure 1 ; à ce moment la bascule d'échappement est au repos, le plan incliné *c* reposant sur la goupille de la tige *g*.

Quand le balancier revient sur lui-même pour passer à droite de la verticale, la branche inférieure du pied-de-biche rencontre la tête de la tige *g*, contre laquelle elle vient butter en la repoussant de gauche à droite ; aussitôt que cette tige quitte sa position, le plan incliné *c* n'étant plus soutenu, la bascule *d* descend instantanément et le balancier achève son oscillation, tout en recevant une impulsion p
frottement du plan incliné sur le rouleau *b* ; les choses se trouvent alors disposées comme elles le sont figure 3.

Dès que la tige *g* et la bascule *d* ont quitté leurs positions respectives, elles les reprennent immédiatement sous l'action des ressorts *i*, *l* et du levier *j*, et, quand le balancier repasse de droite à gauche, le pied-de-biche se relève et glisse sur la tête de la tige *g* sans l'écarter de la position verticale et, par conséquent, sans faire tomber la bascule d'échappement *d*, et ainsi de suite.

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* IMITATIONS DE PIERRES PRÉCIEUSES *présentées par* M. BON, *rue Chevert,* 28, *à Paris.*

Messieurs, on rencontre dans la nature un certain nombre de substances minérales que leurs propriétés font rechercher soit comme ornementation,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soit comme bijoux; au premier rang se trouve le diamant, que son éclat et la résistance qu'il présente à toutes les actions rendent précieux sous ce dernier point de vue, mais que son prix élevé ne permet pas d'employer d'une manière aussi étendue que les besoins du luxe l'exigeraient.

L'émeraude, la topaze, le lapis-lazuli, l'aventurine se présentent dans des conditions analogues.

Quelques produits provenant du règne organique, tels que le corail et les perles, sont également recherchés pour des applications du même genre.

Dès longtemps l'industrie a fait, pour imiter ces produits, des efforts qui ont été plus ou moins couronnés de succès, et nous nous contenterons de rappeler ici les beaux produits fabriqués par M. Douault-Wieland, qui ont mérité à leur auteur l'un des prix et à M. Lançon une médaille d'or de la Société.

L'imitation des produits naturels dont nous nous occupons sera d'autant plus parfaite que les produits obtenus présenteront avec ceux qu'ils sont appelés à remplacer une plus grande analogie. Ainsi il ne suffirait pas qu'ils en eussent, par exemple, l'éclat et les couleurs s'ils étaient facilement altérables par la multitude de corps de nature à agir sur eux et qui pourraient en modifier profondément l'état et les caractères; et ainsi pour beaucoup d'autres propriétés.

Un fabricant qui, depuis de longues années, s'est consacré à ce genre d'industrie, M. Bon, a eu pour but non-seulement de livrer au commerce des quantités considérables de produits, mais d'apporter à la fabrication de ceux que l'industrie possédait déjà toutes les améliorations que son expérience lui a suggérées et de multiplier les imitations suivant les exigences.

Le Conseil ne peut avoir oublié l'impression qu'a produite l'exposition des nombreuses pièces qui lui ont été soumises par cet honorable industriel.

Les détails que nous réunissons dans ce rapport démontrent l'importance des résultats qu'il a obtenus dans ses établissements et ceux que ses élèves ou ses successeurs ont largement accrus en utilisant commercialement ses produits.

Le jury de l'exposition de 1839 donnait à M. Bon une médaille d'argent, et celui de 1844, en lui en votant le rappel et lui en accordant une nouvelle en commun avec M. Pirlot son associé, signalait sa fabrication comme la pre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mière en ce genre, l'existence de ses trois maisons de détail et l'étendue de ses affaires (1).

Au nombre des fournitures importantes auxquelles il a eu à satisfaire, se trouve celle de 5,000 kilog. de strass de seize nuances qui ont servi à confectionner la couronne de laurier du tombeau de Napoléon.

A la fabrication M. Bon a ajouté une taille des pierres dont l'application a conduit à des résultats d'une grande utilité.

Retiré du commerce, il s'est attaché à perfectionner ses produits, et le comité a suivi dans son atelier d'essais des fontes qui démontrent que M. Bon est maître de ses opérations et peut à l'aide de ses formules obtenir régulièrement des produits qui, dans de grands ateliers, fourniraient les résultats les plus avantageux pour notre industrie.

Quatre produits méritent plus particulièrement de fixer l'attention : l'opaloïde, — le strass-bois, pouvant se refondre sans changer de couleur, — le lapis-lazuli — et l'aventurine.

Une assertion, qui ne pouvait être négligée par le comité, semblait donner lieu de croire que deux habiles joailliers, successeurs de M. Bon, non-seulement connaissaient les formules de celui-ci, mais lui auraient vendu des procédés. Une lettre, par eux adressée en réponse au rapporteur, constate qu'il n'en est rien et qu'au contraire ils lui ont acheté ses pierres, ses masses, et qu'ils n'ont reçu de lui aucune communication sur ses modes de fabrication (2).

---

(1) M. Bon, notre premier joaillier en imitation de brillants et de pierres précieuses, continue à se tenir en tête de tous les fabricants..... Indépendamment de sa fabrique de strass, il a trois maisons de détail en pleine activité qui souvent suffisent à peine aux demandes de l'Allemagne, de l'Angleterre, de la Russie, des deux Amériques et des grandes Indes, ainsi qu'il est constaté par le bureau de garantie. (Rapport du Jury central de 1844, 191.)

La fabrique de strass adamantoïde de MM. Bon et Pirlot est incontestablement supérieure à toutes les autres. Il est impossible de voir de plus belles matières que celles qui sont exposées par ces fabricants; leur succès est tel, qu'ils fournissent des masses considérables à l'étranger. (*Ibid.*, 192.)

(2) « Il y a vingt ans, nous sommes devenus successeurs de M. Bon, qui nous a vendu ses pierres et masses et objets fabriqués, mais aucun des procédés des compositions pour fabriquer des masses.

« ..... Quant à nous, nous ne lui avons jamais vendu aucun procédé.

« *Signé* SAVARY, MOSBACH. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le comité est d'avis et propose, en remerciant M. Bon de sa communication, d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 26 décembre 1866.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. PRIESTLEY, *au nom du comité des arts économiques, sur divers* APPAREILS *pour chauffer les instruments nécessaires à repasser, presser ou lisser à la main les tissus de toute espèce, inventés par* M. CHAMBON-LACROISADE, 179, *rue du Faubourg-Saint-Denis*.

Messieurs, les appareils de M. Chambon-Lacroisade vous sont déjà connus.

En 1862 un rapport constatant leurs bonnes dispositions, leurs excellentes conditions hygiéniques et économiques vous a été présenté et vous avez accordé à leur inventeur une de vos médailles (1).

Depuis cette époque l'usage de ces appareils s'est répandu. Ils fonctionnent également bien dans les petits comme dans les grands ateliers. M. Chambon-Lacroisade a su parfaitement surmonter les difficultés d'établissement que leur emploi pouvait présenter dans ce dernier cas.

Disséminés dans l'atelier, les appareils sont à la portée du groupe d'ouvriers dont ils assurent le service. Leur mise en feu peut être séparée ou simultanée sans que la marche ou le chômage de l'un nuise à l'autre, chacun d'eux ayant son tuyau d'échappement de diamètre bien proportionné aboutissant à un tuyau collecteur commun.

Au point de vue hygiénique, les services rendus par ces appareils ne sont pas moins grands.

Ils ont valu, en 1864, à leur inventeur, de la part de l'Institut impérial de France (section des sciences), un prix Monthyon dit des arts insalubres.

La Société d'encouragement ne peut que suivre avec grand intérêt les progrès d'une industrie qu'elle a patronnée dès ses premiers pas. Aussi le comité

---

(1) Voir *Bulletin* de 1863, 2e série, t. X, p. 65.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des arts économiques a-t-il l'honneur de vous proposer, Messieurs, de féliciter M. Chambon-Lacroisade des perfectionnements qui ont amené l'extension industrielle de ses appareils et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé PRIESTLEY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 26 *décembre* 1866.

ENSEIGNEMENT.

RAPPORT *fait par* M. PRIESTLEY, *au nom du comité des arts économiques, sur les* TABLEAUX REPRÉSENTANT LES MESURES MÉTRIQUES, *présentés par* M. TARNIER, *rue du Cherche-Midi*, 71.

Messieurs, M. Tarnier, inspecteur de l'instruction primaire, a soumis à votre approbation un ensemble de tableaux représentant nos diverses mesures métriques et destinés à répandre leur connaissance dans nos écoles primaires.

Ces tableaux sont accompagnés d'un livret explicatif partagé en leçons, contenant sur chacun d'eux un grand nombre de questions auxquelles sont jointes les réponses.

On comprend le but que s'est proposé l'auteur et les services que son ouvrage peut rendre.

Notre système métrique, que son admirable simplicité fait chaque jour adopter par des nations étrangères, n'est pas suffisamment répandu parmi nos populations rurales.

Les habitudes locales forment le plus grand obstacle à leur diffusion, et l'auteur a bien compris qu'en mettant les instituteurs à même d'exercer l'intelligence de leur jeune auditoire, en leur mettant en mains un questionnaire où chaque demande est accompagnée de sa solution, il facilitait la tâche du maître, il devait amener dans ces jeunes générations une connaissance plus complète de nos mesures.

Aussi le comité des arts économiques, tout en regrettant que des exigences de publication aient fait varier l'échelle des mesures représentées sur les tableaux et obligent ainsi l'enfant, pour se représenter leur grandeur exacte, à certains efforts d'intelligence, croit-il que le questionnaire surtout peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rendre de grands services à nos écoles primaires et vous propose-t-il, Messieurs, de remercier M. Tarnier de sa communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé PRIESTLEY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 26 décembre 1866.

CONCOURS DE DESSIN.

DISCOURS PRONONCÉ A LA DISTRIBUTION DES RÉCOMPENSES AUX CLASSES DE DESSIN D'ADULTES DE LA VILLE DE PARIS, PAR M. LE SÉNATEUR DUMAS.

Le 27 janvier 1867, la commission de surveillance de l'enseignement du dessin a procédé à la distribution des récompenses obtenues par les élèves des classes d'adultes de dessin, à la suite du concours qui avait eu lieu entre elles.

La séance était présidée par M. Dumas, sénateur, président de la commission du dessin, assisté de MM. Baltard, Denière, Gérôme, le marquis de Laborde, Marguerin, Merruau, Ravaisson, Signol, membres de la commission, et de MM. Édouard Brongniart et Balze, inspecteurs de l'enseignement du dessin.

M. le président, après avoir exposé en quelques mots le motif de la réunion, a prononcé un discours, très-applaudi, dont nous donnons les principaux passages :

« Paris possède depuis longtemps le privilége de diriger le goût et de servir d'arbitre à la mode ; pour l'application des beaux-arts à l'industrie, son jugement fait loi. Depuis l'époque de la Renaissance jusqu'aux temps actuels, une foule d'ouvriers spéciaux, d'ateliers ou de manufactures célèbres ont étendu au loin la réputation des produits de la main-d'œuvre parisienne, ouvrant ainsi des débouchés et donnant un aliment au commerce français, en même temps que leur travail assurait une base solide au développement et au progrès de la population de la Capitale.

« Tout ce qui tend à maintenir dans les ateliers de Paris le sentiment de l'art à son niveau élevé contribue donc, à la fois, au bien-être des familles laborieuses et à la fortune de l'industrie parisienne, à l'extension de nos exportations et à l'accroissement de la richesse publique.

« En tout temps, c'est un devoir pour la Municipalité de veiller avec soin sur cet héritage, d'en garder fidèlement la tradition et de la transmettre intacte. Ce devoir semble plus sérieux quand les pays producteurs, nos rivaux, ont compris que tout progrès

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

industriel dérive de l'art au point de vue du beau, comme il dérive de la science au point de vue de l'utile; quand, pour nous préserver de déchéance, il devient pressant de répandre dans les masses laborieuses qui produisent, et dans la société plus aisée qui consomme, la connaissance ou le sentiment des arts du dessin, afin d'épurer ou de maintenir le goût de la nation. Car le goût n'est une production spontanée dans aucun pays; il ne s'invente pas; pour tout il exige une longue culture; il se forme insensiblement; il est le fruit de l'étude et du temps; il se fortifie par l'habitude des belles productions de la nature et par le commerce des belles œuvres de l'art.

« Au contraire, le goût peut s'altérer rapidement par cette tendance à l'action, au changement, naturelle à l'homme, péril pour les nations lorsque, parvenues au plus haut point de perfection, à ce sommet où il est si difficile de se soutenir, le besoin de mouvement les expose à en descendre. C'est alors que la vigilance est nécessaire, que l'oubli d'un moment serait funeste; c'est alors qu'il convient de conserver les types du beau purs de toute profanation, et de les offrir sous leurs manifestations les plus exquises à la contemplation des âmes sincères, aux respects des esprits délicats.

« Le Louvre et ses musées n'ont pas seuls la mission de pourvoir, sous ce rapport, à l'éducation du pays. Le Théâtre-Français, gardien des chefs-d'œuvre de l'art classique, les grandes scènes musicales, les concerts populaires, les parcs et les jardins publics, tout peut contribuer à ramener les masses au sentiment du beau et du vrai, à les éloigner des fantaisies de la mode, à les soustraire aux égarements des esprits faux et à la domination des âmes froides.

« Ce qui importe dans ces moments d'hésitation où le goût s'altère, où l'art semble avoir perdu sa voie, c'est de garantir la jeunesse des impressions auxquelles la partie virile de la population aurait cédé, et de réserver au moins pour l'avenir une pépinière de talents sérieux et de fermes convictions.

« Tel est le but que poursuit l'Administration municipale. Elle veut maintenir le goût dans les ateliers, former l'œil, la main et la pensée des élèves de nos écoles, susciter les naturels heureux et mettre en lumière les talents cachés.

« Pour cela, il fallait fonder l'enseignement du dessin sur une base large et durable; en rendre l'étude obligatoire pour les élèves les plus avancés, comme celle de la lecture, de l'écriture et du calcul; en conséquence, changer les règlements des écoles, introduire dans leurs bâtiments des installations nouvelles; découvrir des modèles appropriés, prescrire une méthode, former enfin des professeurs dignes de confiance.

« Dès sa première séance, la commission émettait l'avis que l'enseignement des éléments du dessin devait être obligatoire pour les classes les plus élevées des écoles primaires, et rester facultatif pour les classes d'adultes seulement.

« Tous les enfants des écoles primaires sont donc exercés, à la fin de leurs études, au maniement du crayon, les uns à titre de producteurs dont la main-d'œuvre en sera perfectionnée, le dessin étant l'écriture de l'atelier; les autres, à titre de consommateurs, qu'un goût plus éclairé rendra plus attentifs dans le choix des objets usuels.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Leur action commune influera, avec le temps, sur l'ensemble de la fabrication du pays.

« Pour ces écoles, il fallait des modèles gradués d'un genre simple, empruntés au dessin linéaire ou au dessin d'ornement.

« Les classes d'adultes étant facultatives, recevant des élèves plus âgés, plus formés et presque toujours exercés déjà, les modèles à leur usage pouvaient embrasser tous les genres : dessin géométrique, dessin des machines, lavis, ornement, fleurs, paysage, animaux, figure humaine. Chacun devait y trouver l'occasion d'un travail en rapport avec l'état de son instruction et avec le but de sa vie.

« La commission, après avoir épuisé tous les portefeuilles du commerce, après avoir demandé à quelques artistes de mérite la production de nouveaux modèles, a obtenu du Ministre de la Maison de l'Empereur et de la surintendance des Beaux-Arts, comme un complément inappréciable, le don ou l'usage de dessins et de plâtres de la plus rare distinction, entre autres un grand nombre d'académies signées de noms célèbres et des bas-reliefs, bustes ou statues de la meilleure antiquité.

« Le portefeuille des écoles municipales présente aujourd'hui un choix de 1,072 dessins ou modèles qui ont reçu l'estampille de la Ville de Paris, et que les écoles primaires et les classes d'adultes, chacune en ce qui les concerne, possèdent au complet. Un fonds annuel étant affecté à l'entretien et à l'accroissement de la collection des modèles de nos écoles, les artistes les plus sérieux pourront s'en occuper, et le commerce sera forcé d'améliorer ses produits. Les écoles de dessin des départements et de l'étranger tiendront compte, en effet, de l'estampille de la Ville de Paris, et la commission saura toujours reconnaître et récompenser directement elle-même les services rendus à la jeunesse dans cette voie.

« Mais il ne suffisait pas de fournir des modèles aux établissements scolaires, il fallait aussi donner aux écoles primaires les installations nécessaires à ce nouveau genre d'exercice, et créer des classes d'adultes du soir. Après quelques essais, des types ont été adoptés ; un grand nombre d'écoles primaires ou de classes d'adultes offrent maintenant d'excellents exemples d'installation pour les travaux du jour ou du soir; les autres seront bientôt modifiées à leur tour et mises à leur niveau.

« S'il s'agissait de faire des artistes, la commission n'eût pas hésité longtemps sur le choix des méthodes; on ne devient artiste qu'à la condition de commencer jeune, de dessiner et de modeler beaucoup; de façonner l'œil à voir juste; de forcer la mémoire à retenir l'impression pure et durable des formes et d'exercer la main à les retracer avec fidélité. Cette contemplation toujours plus intense de la nature, ces vives images que l'artiste en recueille et qu'il échauffe de sa vue intérieure, cette souplesse d'une main fiévreuse, impatiente, à la fois, d'obéir à l'œil qui voit la réalité et à l'âme qui l'élève jusqu'à l'idéal, voilà ce qui produit les maîtres de l'art.

« Mais c'est à la nature seule qu'il appartient de faire des artistes. La prétention plus modeste de la commission se bornait à communiquer aux masses la notion des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

éléments du dessin et n'excluait pas le choix d'une de ces méthodes qui, sans promettre de produire des artistes sérieux par des procédés hâtifs, se serait bornée à annoncer qu'elle rend plus facile et plus prompte la connaissance des premiers principes de l'art.

« Après sérieux examen et sans se prononcer d'une manière absolue pour l'avenir, la commission s'est décidée cependant à écarter l'essai de tous les moyens empiriques qui exercent le commençant à tracer des formes que son œil n'a pas été obligé de considérer dans leur ensemble, et dont la mémoire n'a pas été contrainte de garder le souvenir; quand l'étude du dessin se réduit, en effet, à une sorte de mise au point, on peut bien en espérer quelque amélioration dans la justesse de l'œil ou de la main, mais de tels exercices d'un caractère mécanique ne développent jamais le sentiment de la nature, et la force de la pensée n'y gagne rien.

« Pour assurer le recrutement régulier des professeurs, des concours ont été ouverts, tant pour les professeurs hommes que pour les professeurs femmes, selon la terminologie légale. La commission a constaté avec la plus entière satisfaction les résultats obtenus dans les deux concours de 1865 et de 1866, et elle espère que celui qui va s'ouvrir pour 1867, dans quelques semaines, répondra pleinement aux vœux des amis de l'art.

« L'Administration municipale s'est empressée de confier la direction de l'enseignement du dessin dans les écoles primaires de garçons et dans les classes d'adultes correspondantes aux professeurs hommes diplômés. L'organisation du même enseignement dans les écoles de filles suscitait des questions délicates ; la commission espère les avoir résolues ; les dames qui ont si courageusement abordé les épreuves d'un concours difficile vont recevoir à leur tour la récompense de leurs efforts.

« La commission a obtenu que chaque professeur fût intéressé au succès de ses élèves et qu'un concours annuel, dont nous avons, pour la première fois, à apprécier les résultats, fût ouvert entre eux à cet effet.

« Je me résume. La Ville de Paris qui, en 1863, inscrivait à son budget annuel la somme de 30,000 francs pour diverses subventions à quelques classes de dessin recevant 2,888 élèves, consacre cette année 312,000 fr. à cet enseignement, et ne compte pas moins de 8 à 9,000 élèves nouveaux qui vont être appelés à en profiter.

« Depuis quatre ans, elle a consacré plus de 800,000 francs à cette organisation.

« Elle a distribué 32,500 exemplaires des modèles portant son estampille dans les écoles primaires ou dans les classes d'adultes.

« En ce moment 60 classes de dessin fonctionnent pendant le jour dans les écoles primaires de garçons, et le bienfait va s'étendre aux écoles primaires de filles; 32 cours d'adultes du soir sont ouverts aux jeunes gens ; 7 écoles subventionnées d'hommes reçoivent les élèves de la Ville ; 20 écoles subventionnées de dames donnent l'enseignement gratuit aux jeunes filles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« En signalant ces résultats considérables, la commission ne saurait oublier qu'ils sont dus au ferme esprit de M. le préfet de la Seine, qui ne laisse jamais un intérêt sérieux en souffrance, et à la sollicitude empressée du Conseil municipal, qui n'a jamais hésité à créer les ressources dont la commission du dessin signalait la nécessité.

« Nous voyons réunis, pour la première fois, ces maîtres du dessin d'art que le concours a placés près des élèves de nos écoles laïques, et ces maîtres des écoles congréganistes dont les succès nouveaux dans un genre élevé ne peuvent nous faire oublier ce qu'ils ont fait depuis longtemps pour répandre dans les masses laborieuses la connaissance plus humble du dessin linéaire et du dessin d'ornement.

« La lutte loyale qui vient de s'établir n'a pu qu'accroître l'estime réciproque des maîtres et des élèves, qu'augmenter leur émulation.

« Au nom de l'Autorité municipale, de la commission du dessin, de l'industrie parisienne et des familles, je les remercie également de leurs soins ; je leur demande de maintenir l'alliance de leurs dévouements et la fusion de leurs méthodes, et je me fais avec bonheur l'interprète de la reconnaissance publique pour leurs communs efforts. Qu'ils redoublent de zèle, car le moment approche où l'Exposition universelle va leur prouver qu'ils sont préposés à la défense d'un grand intérêt national. »

(*Moniteur.*)

ARTS PHYSIQUES.

EXPÉRIENCES SUR LA DÉTENTE DE LA VAPEUR D'EAU SURCHAUFFÉE, PAR MM. G. A. HIRN ET A. CAZIN.

« Nous nous sommes proposé de traiter expérimentalement la question suivante : de la vapeur d'eau étant surchauffée, c'est-à-dire amenée à une certaine température, et à une pression inférieure à la tension maxima relative à cette température, on lui fait subir une détente brusque pendant laquelle elle n'éprouve ni perte ni gain de chaleur, elle reste surchauffée, et elle surmonte une pression extérieure égale à chaque instant à sa force élastique : déterminer, dans ces circonstances, la pression et la température finales. Voici le principe de notre méthode :

« La vapeur étant renfermée dans un réservoir, sous une pression supérieure à celle de l'atmosphère, on ouvre un large orifice, par lequel un jet s'élance brusquement au dehors. On peut imaginer une certaine surface qui sépare la vapeur en deux parties : l'une de ces parties est complétement expulsée; l'autre remplit exactement le réservoir à la fin de l'écoulement, et sa force élastique n'a pas cessé, pendant la détente, de faire équilibre à la pression exercée extérieurement sur toute sa surface, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sorte que cette partie de la vapeur se trouve dans les conditions supposées. Il suffit donc de chercher la pression et la température finales de cette partie. Lorsque l'écoulement cesse, la pression cherchée est égale à celle de l'atmosphère ; il reste à déterminer la température. Pour cela, remarquons que trois cas peuvent se présenter; la vapeur restée dans le réservoir peut : 1° être encore surchauffée, 2° avoir atteint exactement l'état de saturation ; 3° être sursaturée. Dans le premier cas, la pression finale est inférieure à la tension maxima relative à la température finale; dans la second, cette pression est égale à cette tension; dans le troisième, la pression finale est la même; mais une partie de la vapeur s'est condensée en formant un brouillard visible dans le réservoir, s'il est muni de glaces parallèles. En faisant varier soit la pression initiale, soit la température initiale, de telle sorte que le brouillard diminue graduellement, on arrivera à le faire disparaître, et on réalisera à cet instant la détente dans des conditions très-voisines de celles qui conviennent au second cas. En prenant la pression de l'atmosphère pour la tension maxima de la vapeur, on cherchera dans les Tables de M. Regnault la température relative à cette tension, et on obtiendra la température cherchée avec une certaine approximation. Ainsi, pas de thermomètre ; la vapeur, en se détendant, nous révèle sa propre température lorsqu'elle se trouble, et nous n'avons qu'à observer dans quelles circonstances ce trouble cesse de se produire. Cette méthode nouvelle est d'une sensibilité suffisante; elle nous a permis de résoudre la question proposée avec un succès inespéré.

« Le réservoir à glaces parallèles est celui de l'Association scientifique de France, que l'un de nous a fait construire pour une autre étude entreprise à l'Observatoire de Paris, sous les auspices de M. Le Verrier. Il se compose essentiellement d'un cylindre horizontal en cuivre, d'une capacité de 7 litres environ, portant les glaces à ses extrémités, et chauffé par un bain d'huile. Nous avons adapté à ce cylindre un gros robinet de 4 centimètres carrés d'ouverture, pour l'échappement de la vapeur. La durée de l'écoulement était assez petite pour que l'on pût négliger l'action échauffante des parois pendant la détente. Nous avons joint à cet appareil une chaudière à vapeur d'une capacité de 180 litres, assez grande pour qu'il fût très-facile d'y maintenir une pression constante, et enfin un manomètre à air libre, disposé avec toutes les précautions nécessaires pour que les mesures fussent exactes. Les expériences ont été faites au mois de septembre dernier, dans l'usine de la maison Haussmann, Jordan, Hirn et comp., au Logelbach, près Colmar, laquelle nous offrait de précieuses ressources.

« Le bain d'huile étant porté à une température donnée, et l'eau de la chaudière à une température inférieure à la précédente, on faisait passer à travers le cylindre une assez grande quantité de vapeur pour en chasser l'air. On fermait le robinet d'échappement ; on maintenait la pression constante, et on chauffait le tuyau de communication de la chaudière avec le cylindre, afin que la vapeur de ce dernier fût bien sèche. On observait la pression et la température du bain d'huile. Interrompant alors la communication, et ouvrant le gros robinet, on observait à travers les glaces un écran de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

papier fortement éclairé, ou une glace réfléchissant la lumière du ciel. On répétait l'expérience à la même température, mais avec diverses pressions initiales. Supposons qu'on parte d'une pression assez forte; on observe un épais brouillard. Si l'on opère ensuite à des pressions décroissantes, le brouillard diminue, passe par une série de teintes, et finit par ne plus apparaître; on a alors dépassé la limite cherchée. En faisant croître la pression, on retrouve le brouillard; et, en répétant les observations sous des pressions alternativement croissantes et décroissantes, on arrive à évaluer la pression initiale qui correspond à la limite cherchée avec une erreur absolue de 1/50 d'atmosphère.

« Nous rassemblons dans un tableau les résultats des dix séries d'observations; le degré de température est celui du thermomètre à air.

Pression initiale.	Température initiale.	Pression finale.	Température finale.
atm.	degrés.	atm.	degrés.
1,397	131,5	0,984	99,6
1,685	151,8	0,984	99,6
2,115	174,0	0,981	99,5
2,219	179,0	0,981	99,5
2,451	189,2	0,979	99,4
2,528	192,2	0,981	99,5
2,636	197,8	0,975	99,3
3,231	219,4	0,975	99,3
3,743	239,0	0,967	99,1
4,275	254,7	0,967	99,1

« D'après nos expériences, la loi de la détente de la vapeur d'eau surchauffée ne peut être représentée par la formule connue de Laplace et Poisson, à laquelle on est conduit lorsqu'on admet les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, et l'équivalence de la chaleur sensible disparue dans la détente et du travail externe seul. Mais, si l'on admet que la chaleur est consommée non-seulement par le travail externe, mais encore par un certain travail interne, on arrive à une solution théorique qui concorde très-bien avec les faits observés. Il suffit de joindre, à l'équation qui exprime l'équivalence de la chaleur disparue et du travail total produit, une autre équation qui remplisse l'expression des lois de Mariotte et de Gay-Lussac, et dont celle-ci n'est qu'un cas particulier, par approximation. Cette formule générale, applicable à tous les corps, peut être démontrée rationnellement d'après les principes de la thermodynamique (G. A. Hirn, *Exposition analytique et expérimentale de la théorie mécanique de la chaleur*, 2e édit., page 207). Non-seulement nos expériences prouvent l'existence du travail interne dans la détente de la vapeur, mais encore elles confirment l'une des conséquences de la nouvelle théorie, et donnent un moyen de mesurer le travail interne. »

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PHOTOGRAPHIE.

SUR L'HÉLIOCHROMIE, PAR M. NIEPCE DE SAINT-VICTOR.

« Dans une note présentée par M. Chevreul le 23 octobre 1865 (1), j'ai indiqué quatre procédés pour obtenir des noirs en héliochromie.

« Je vais seulement décrire le premier, parce qu'il est le seul qui m'ait permis d'obtenir des noirs en même temps que toutes les couleurs.

« Pour cela, il faut préparer la plaque de la manière suivante :

« Après avoir chloruré la plaque d'argent comme je l'ai indiqué dans un mémoire précédent, on la plonge dans un bain contenant $0^{lit.},50$ de soude à l'alcool pour 100 grammes d'eau, et on y ajoute une faible quantité de chlorure de sodium. On porte la température du bain à 60 degrés environ, on y laisse la plaque quelques secondes seulement, en agitant constamment le liquide. A la sortie du bain, on rince la plaque à grande eau, puis on donne le recuit, qui dans ce cas doit produire sur la plaque une teinte d'un violet bleu, probablement par suite d'une légère réduction du chlorure d'argent.

« On couvre la plaque du vernis à la dextrine et au chlorure de plomb, ainsi que je l'ai indiqué dans un mémoire précédent.

« Dans ces conditions, on obtient toutes les couleurs avec des blancs et des noirs plus ou moins intenses, suivant la préparation de la plaque, et suivant que les noirs du modèle sont mats ou brillants.

« Il ne faut pas que la réduction du chlorure d'argent soit trop forte, parce que l'on n'obtiendrait plus que du noir et du blanc sans couleur. C'est pour éviter une trop forte réduction du chlorure d'argent que l'on ajoute un peu de chlorure de sodium au bain de soude, ou bien quelques gouttes d'ammoniaque.

« Sur la demande de M. Chevreul, j'ai photographié un *trou*. Le résultat a été négatif.

« Mais une expérience qui démontre bien l'activité des noirs est celle-ci :

« J'ai reproduit par contact une gravure enluminée, représentant un garde-française. Les diverses couleurs de l'uniforme se sont très-bien reproduites. Le chapeau noir, ainsi qu'une des guêtres (l'autre ayant été découpée et recouverte d'un papier blanc), ont impressionné la plaque d'une manière très-sensible, en donnant une teinte plus ou moins foncée, suivant la préparation de la plaque.

« On peut obtenir des noirs beaucoup plus intenses, en réduisant préalablement la couche de chlorure d'argent par l'action de la lumière, parce que dans ce cas les

(1) Voir *Bulletin* de 1865, 2e série, t. XII, p. 745.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

noirs sont déjà produits naturellement par la teinte de la plaque; mais toutes les couleurs sont moins vives que les couleurs obtenues par le procédé décrit plus haut.

« Pour réduire le chlorure d'argent par la lumière, voici comment il faut opérer :

« Après avoir chloruré la plaque, on la couvre du vernis à la dextrine et au chlorure de plomb; on l'expose à la lumière avant de lui donner le recuit. Après une exposition de cinq à dix minutes à la lumière diffuse, on lui donne le recuit, qui fait prendre à la plaque le ton d'un violet noir, plus ou moins foncé, selon le temps d'exposition à la lumière.

« Je passerai maintenant à une action double de lumière et de chaleur sur le chlorure d'argent.

« On obtient ainsi un effet de relief très-sensible sur une épreuve obtenue dans les conditions suivantes :

« Après avoir chloruré la plaque d'argent, et l'avoir passée au bain de soude, sans lui donner le recuit, on la recouvre du vernis à la dextrine et au chlorure de plomb.

« On applique ensuite sur la couche sensible une chromo-lithographie sur papier verni, ou simplement une gravure enluminée, et on expose la plaque au soleil pendant huit à dix minutes; puis on élève le cliché, et on donne le recuit à la plaque.

« Sous l'influence de la chaleur, les couleurs *bleue* et *rouge* surtout deviennent très-intenses. On replace le cliché sur l'épreuve, et on expose de nouveau à la lumière pendant quelque temps. Sous son action, les couleurs se développent et le relief se produit.

« On chauffe de nouveau la plaque, pour donner de la fixité aux couleurs, et dans ces conditions les rouges persistent très-longtemps à la lumière. Ce sont les jaunes et les bleus qui disparaissent les premiers.

« Cet effet de relief se produit également dans la chambre obscure, mais il ne se produit pas sur la plaque chlorurée, si elle n'est pas recouverte d'une couche de vernis à la dextrine contenant un chlorure.

« Si on enlève la couche de dextrine sur une épreuve en relief, le relief persiste et il est aussi sensible qu'auparavant ; il en est de même, si on dissout le chlorure d'argent avec de l'ammoniaque.

« Voici maintenant les observations que j'ai faites sur la sensibilité de la couche de chlorure d'argent :

« Lorsque la couche de chlorure d'argent est réduite, soit par la soude, soit par la lumière, elle est moins sensible à la lumière, après l'action du recuit, que celle qui n'a pas été réduite.

« Si avec un verre jaune coloré à l'oxyde d'urane on recouvre la moitié d'une plaque prête à recevoir l'impression des couleurs, on obtient alors une impression des couleurs beaucoup plus rapide dans la partie recouverte du verre d'urane que dans celle recouverte d'un verre blanc de la même épaisseur.

« Plus le verre d'urane est épais, plus il y a d'accélération, mais la couleur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jaune du verre vient altérer les couleurs, ce qui ne permet pas d'employer le verre d'urane.

« Si l'on ajoute au vernis à base de chlorure de plomb une certaine quantité de chlorure ou d'azotate d'urane, on accélère l'impression des couleurs, mais elles se conservent moins longtemps.

« En résumé, dans certaines conditions, les noirs ont une activité qui leur est propre. Ils peuvent impressionner une couche sensible comme le fait une couleur. »

« M. *Chevreul,* en communiquant la note de M. Niepce de Saint-Victor, croit devoir appeler l'attention sur le résultat que les expériences de leur ingénieux auteur établit, pense-t-il, d'une manière certaine.

« M. Chevreul avait été frappé de la reproduction des *noirs* dans les épreuves photographiques, observée pour la première fois par M. Niepce, et c'est à cause de cela qu'il proposa à leur auteur de voir si on reproduirait du noir ou du gris en portant successivement sur la plaque sensible deux radiations susceptibles de développer des couleurs mutuellement complémentaires. L'expérience, comme on le sait, a réussi. Plus tard, toujours sous la même préoccupation, M. Chevreul proposa à M. Niepce de rechercher ce qui arriverait en mettant l'intérieur d'un cylindre creux aussi noir que possible en rapport avec la plaque sensible. Le résultat a été négatif, c'est-à-dire qu'il ne s'est manifesté aucune radiation active. M. Chevreul proposa ensuite l'expérience de la guêtre noire et de la guêtre blanche, et l'Académie a jugé elle-même qu'on ne peut douter d'un effet bien différent entre les radiations des deux guêtres.

« Mais, après avoir signalé l'importance des expériences de M. Niepce de Saint-Victor, qui ajoutent de nouveaux titres à la reconnaissance du monde savant pour un homme qui a exercé tant d'influence sur les progrès de la photographie, et avec un désintéressement si louable, M. Chevreul ne regarde point comme un sujet épuisé encore la reproduction des couleurs par la photographie, et ici il distingue deux choses : des *couleurs* au point de vue de leur distinction précise au moyen des types des cercles chromatiques, et ensuite la liaison de la radiation que produit une couleur avec l'état moléculaire de la plaque sensible.

« M. Chevreul peut affirmer que les couleurs, pour la plupart du moins, sont loin d'être franches, et que certaines ne sont que le résultat du contraste simultané. Ainsi il est certain, à sa connaissance, que le *blanc* n'a point été produit : si l'on croit en apercevoir, c'est un effet de contraste. Au reste, M. Chevreul rappelle que le *blanc* qu'on aperçoit dans l'éclairage produit par une flamme ordinaire de carbure d'hydrogène est une véritable illusion, qu'il ne s'explique pas encore bien clairement aujourd'hui. Et à cette occasion il ne croit pas que l'on soit aussi avancé que beaucoup de personnes le croient dans la connaissance de la constitution des flammes colorées ; certes, c'est parce qu'il rend pleine justice à la grande découverte de MM. Bunsen et Kirchhoff qu'il se permet de faire ces remarques et qu'il émet le désir que M. Fizeau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étende à d'autres métaux qu'au sodium les expériences qu'il a faites sur la flamme du métal brûlé par l'oxygène; enfin que M. Janssen continue des recherches qui, récemment, ont été écoutées avec tant d'intérêt par l'Académie. »

(*Ibid.*)

NÉCROLOGIE.

MORT DE M. LORIEUX, INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT.

M. Lorieux, inspecteur général des mines, est mort dans les derniers jours de l'année dernière. Comme il appartenait depuis longtemps à la Société d'encouragement en qualité de sociétaire, et qu'il était personnellement connu d'un grand nombre de membres du Conseil, nous sommes heureux de rendre hommage à sa mémoire en publiant les paroles d'adieu que lui a adressées M. Combes :

« Messieurs, je ne puis quitter la dépouille mortelle de l'homme excellent auquel m'attachaient les liens d'une amitié de cinquante ans, sans lui adresser un dernier adieu. Mais saurai-je, dans le trouble où je suis, trouver des paroles qui apportent quelque consolation à celle qui fut sa compagne dévouée et à ses enfants, qui répondent à vos regrets et à ma propre douleur ?

« Lorieux, entré à l'École polytechnique à l'âge de 18 ans, choisit à sa sortie le service des mines. Après trois autres années d'études, il débuta dans la carrière comme professeur à l'école de Saint-Étienne, où il a laissé, comme partout où il a passé, les meilleurs souvenirs. Il fut ensuite envoyé dans les départements de l'ancienne Bretagne avec résidence à Nantes. On sait combien les fonctions des ingénieurs des mines sont variées et souvent délicates. Chargés de la surveillance des mines et des usines au point de vue de la sûreté des hommes et de la conservation des richesses minérales, ils n'ont à intervenir directement dans la conduite des travaux que dans des cas d'urgence exceptionnellement rares. Leur action ordinaire ne peut se fonder que sur la confiance qu'ils savent inspirer. Nul ne posséda jamais, à un degré plus élevé que Lorieux, les qualités propres à acquérir ce genre d'influence. Il attirait tout d'abord par son accueil bienveillant, sa franchise, son désir manifeste d'être utile. Bientôt après, la rectitude de son esprit ouvert et libéral, ses connaissances solides, l'étude consciencieuse qu'il avait faite des questions sur lesquelles il avait des conseils ou un avis à donner, lui gagnaient l'estime et l'affection des personnes appelées à avoir des relations avec lui.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Il occupa successivement le poste d'ingénieur en chef à Valenciennes, à Versailles et à Paris jusqu'à sa nomination au grade d'inspecteur général. Son autorité était grande dans le Conseil des mines, et, lorsque l'heure de la retraite vint à sonner pour lui, tous ses collègues se séparèrent de lui avec un regret d'autant plus vif, que, l'année précédente, dans sa dernière tournée d'inspection, il avait été atteint par la maladie à laquelle il vient de succomber.

« Lorieux a été ingénieur éminent, aimé et estimé de ses collègues et de tous ceux qui l'ont connu. Mais c'est dans l'intimité, dans le sein de la famille qu'il fallait le voir et le connaître pour l'aimer et l'apprécier. Quelle chaleur de cœur jusqu'à la fin ! Quelle absence d'égoïsme, de vanité et d'orgueil ! Quel amour du bien et de l'honnête ! Quels trésors de dévouement et de tendresse ! Quelle constance et quelle sûreté dans son amitié ! Cher ami, cher compagnon de voyage, le souvenir de ton admirable bonté ne s'effacera point de mon cœur, et je ne cesserai de te regretter qu'en cessant de vivre.

« Lorieux a eu le bonheur de voir ses deux fils entrer avec succès dans la carrière où il les avait précédés, et où son souvenir les suivra. Il a eu la joie de les voir mariés ainsi que leur plus jeune sœur, et d'embrasser ses petits-enfants qui ont encore animé de quelque gaieté ses derniers jours. Il a supporté sa longue et dernière maladie avec une patience qui ne s'est jamais démentie, s'occupant moins de lui-même que des siens, et donnant à sa santé baaucoup moins de soins qu'ils ne l'auraient voulu. Il a plu à Dieu de le rappeler à lui plus rapidement que nous ne l'attendions. Sa mort a été calme et tranquille. Que la ferme espérance de le retrouver un jour affermisse et relève les cœurs brisés par une séparation si cruelle, mais qui n'aura qu'un temps ! »

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur l'absorption et la séparation dialytique des gaz au moyen de diaphragmes colloïdes, par M. Thomas Graham. — « Il paraît démontré qu'une mince pellicule de caoutchouc, telle que la fournissent la soie vernie ou les petits ballons transparents, n'a aucune porosité, étant absolument imperméable à l'air gazeux. Mais la même pellicule a la propriété de liquéfier chacun des gaz dont l'air se compose, tandis que l'oxygène et l'azote, sous la forme liquide, sont susceptibles de pénétrer dans la substance de la membrane (à la manière de l'éther et du naphte) et peuvent de nouveau s'évaporer dans le vide et reparaître à l'état gazeux. Le pouvoir pénétrant de l'air est rendu plus intéressant par le fait que les gaz sont inégalement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

absorbés et condensés par le caoutchouc, l'oxygène deux fois et demie plus abondamment que l'azote, et qu'ils le traversent dans la même proportion. Il s'ensuit que la pellicule de caoutchouc peut être employée comme un tamis dialytique de l'air atmosphérique, et livre passage d'une manière très-constante à 41,6 pour 100 d'oxygène au lieu de 21 pour 100 qui entrent habituellement dans la composition de l'air atmosphérique. La cloison de caoutchouc retient, par le fait, la moitié de l'azote et laisse passer l'autre moitié avec la totalité de l'oxygène. Cet air dialysé rallume le bois incandescent, et se trouve, en somme, exactement intermédiaire entre l'air et l'oxygène pur, en ce qui concerne tous les phénomènes de la combustion.

« Une paroi de la cloison élastique doit être librement exposée à l'air, tandis que l'autre est soumise à l'influence du vide. On peut faire le vide dans l'intérieur d'un sac de soie vernie, ou d'un petit ballon, et on peut empêcher l'affaissement des parois en y interposant une épaisseur de tapis feutré dans le cas de la soie vernie, ou pour le ballon en le remplissant de sciure de bois tamisée. Pour obtenir le vide dans ces expériences, l'appareil de M. Hermann Sprengel (1) convient admirablement; il possède cet avantage de pouvoir faire passer dans un récipient placé sur l'eau ou sur le mercure le gaz résultant de l'action du vide. On n'a qu'à courber à la partie inférieure le tube de descente.

« La pénétration surprenante des tubes de platine et de fer par le gaz hydrogène, découverte par MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost, paraît se rattacher au pouvoir que posséderaient ces métaux et certains autres encore de liquéfier et d'absorber l'hydrogène, peut-être comme la vapeur d'un corps métallique. Le platine, sous la forme de fils ou de plaques, peut absorber et retient à la chaleur du rouge sombre 3,8 volumes d'hydrogène, mesurés à froid; mais c'est le palladium qui paraît posséder cette faculté au plus haut degré. La feuille du palladium, provenant du métal forgé, condensa jusqu'à 643 fois son volume d'hydrogène à une température inférieure à 100 degrés. Le même métal ne possédait pas le moindre pouvoir absorbant, soit pour l'oxygène, soit pour l'azote. La faculté absorbante du palladium fondu ainsi que du platine fondu se trouve considérablement réduite, mais la feuille de platine fondu dont je suis redevable à M. G. Matthey absorba encore 68 volumes de gaz. On peut admettre u'un certain degré de porosité existe dans ces métaux, et au plus haut degré quand ils ont été forgés. On croit que ces pores métalliques et, en général, tous les pores d'une extrême finesse sont plus accessibles aux liquides qu'aux gaz, spécialement à l'hydrogène liquide. Il se peut donc qu'une action dialytique particulière réside dans certaines cloisons métalliques, telles qu'une lame de platine, qui leur permette d'effectuer la séparation de l'hydrogène des autres gaz.

« Sous la forme d'éponge, le platine absorbe 1,48 fois son poids d'hydrogène, et le

(1) *Journal chemical Society*, 2e série, t. III, p. 9 (1865).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

palladium 90 fois. On sait déjà que le premier de ces métaux, à l'état particulier de noir de platine, absorbe plusieurs centaines de volumes du même gaz. La liquéfaction présumée de l'hydrogène dans ces circonstances paraît constituer la condition essentielle de son oxydation à basse température. La faculté de répulsion inhérente aux molécules gazeuses paraît résister à l'action chimique, et opposer également une barrière à leur entrée dans les pores plus exigus des corps solides.

« L'oxyde de carbone est absorbé en plus grande quantité que l'hydrogène par le fer doux. Cette *occlusion* de l'oxyde de carbone par le fer, à la température du rouge sombre, paraît être le premier pas et la condition indispensable du procédé d'aciérage. Le gaz semble céder la moitié de son carbone au fer, au moment où la température se trouve portée plus tard à un degré bien plus élevé.

« L'argent est doué d'une affinité analogue pour l'oxygène; l'éponge de ce métal, frittée mais non fondue, se trouva contenir dans une expérience jusqu'à 7,49 volumes d'oxygène. Une plaque ou un fil d'argent fondu retient la même propriété, mais à un degré beaucoup moins intense, comme dans le cas des plaques de platine et de palladium fondus à l'égard de l'hydrogène. »

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

Moyen de se servir de fourneaux à la Wilkinson pour allier, à l'aide du wolfram réduit, le tungstène et la fonte, par M. P. Le Guen. — « J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des sciences un procédé qui m'a réussi pour allier, dans un fourneau à la Wilkinson, le tungstène du wolfram réduit avec la fonte de fer. Le wolfram étant en poudre après sa réduction, il est difficile de le mettre en fusion avec un autre métal, si ce n'est dans un four à réverbère, où il se perd une grande quantité de tungstène, ou bien dans des creusets dont l'usage deviendrait fort dispendieux pour l'industrie. Sous ces divers rapports, le procédé que je propose me semble plus avantageux; il consiste à former des agglomérés qui résistent suffisamment au feu, sans empêcher la combinaison des métaux de s'effectuer. A cet effet, je fais broyer et réduire en poudre de la chaux vive qu'on a soin de garantir de l'humidité; je mêle, avec le wolfram réduit, une certaine quantité de cette poudre, 10 p. 100 environ; je fais fondre du brai ou du goudron, soit minéral, soit végétal, et j'y verse le précédent mélange, en ayant soin de remuer la pâte qui en résulte de manière à répartir uniformément les matières. Au besoin, cette pâte est remise sur le feu, et du brai ou du goudron ajouté pour l'amener à une consistance telle, qu'on puisse la diviser par fragments. Puis on soumet ces fragments à une compression pour les agglomérer en briquettes de la grosseur qu'on veut : je donnais aux miennes la grosseur du poing. Selon l'outillage et les moyens de compression dont on dispose, la quantité nécessaire de brai ou de goudron est plus ou moins grande.

« Le chargement dans le fourneau se fait par des couches alternatives des matières à fondre ensemble. Après avoir, comme à l'ordinaire, mis du coke au fond du four-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

neau, on dispose par-dessus une couche de briquettes sur lesquelles on jette encore un peu de coke, afin de mieux préserver le tungstène contre l'oxydation, puis on place une couche de fonte et de la castine en quantité moitié moindre que d'habitude, à cause de la chaux existant déjà dans les briquettes, enfin une couche de coke. On continue ainsi à faire alterner les couches jusqu'à épuisement des matières ou chargement complet du four.

« Ce chargement peut aussi s'exécuter lorsque le four est chaud; dans ce cas, il suffit de jeter les matières par le gueulard en suivant l'ordre que je viens d'indiquer, et en ayant soin d'arrêter le vent pendant que l'on charge. Quand on veut couler le métal, on le reçoit dans des poches où on le brasse, pour qu'il soit plus homogène, avant de le verser dans les moules. C'est ainsi que j'ai opéré cette année à la fonderie du port militaire à Brest, où je me suis principalement servi de goudron minéral pour la préparation des briquettes. Le four a été chargé successivement à chaud et à froid, comme je l'ai indiqué. Le fourneau à la Wilkinson dont j'ai fait usage avait $0^{m},76$ de largeur intérieure, et $2^{m},80$ de hauteur depuis la sole jusqu'au gueulard. Chaque couche de fonte était de 100 kilogrammes. Les analyses faites à l'École des mines, à Paris, ont prouvé que, par ces deux méthodes, j'étais parvenu à combiner la plus grande partie du tungstène. Les fontes provenant du chargement à chaud, pour lequel j'avais mis la plus forte proportion de wolfram réduit, savoir $13^{k},375$ pour 100, contenaient, en moyenne, $8^{k},84$ de tungstène pour 100. Ce moyen pourra donc être employé utilement lorsqu'on voudra introduire dans une fonte une forte proportion de tungstène. »

(*Ibid.*)

Note sur la fabrication du fromage de pois en Chine et au Japon, par M. Paul Champion. — « Les Chinois et les Japonais mangent des quantités considérables d'une matière blanche assez analogue, par son aspect, au fromage à la pie, et qu'ils fabriquent avec une espèce particulière de pois oléagineux que l'on emploie aussi dans l'alimentation et desquels on extrait une huile assez chère et de très-bonne qualité. Cette fabrication de fromage est simple, mais demande des soins et une grande pratique pour obtenir un produit blanc. Voici en quoi elle consiste :

« On fait gonfler les pois dans de l'eau pendant vingt-quatre heures environ; ensuite on les retire et on les met égoutter dans un panier d'osier, puis on les introduit dans une meule en pierre formée de deux disques horizontaux, dont l'un est muni d'un trou à la partie supérieure; cette meule est mise en mouvement par une bielle articulée, au moyen de cordes, à un morceau de bois encastré dans la meule supérieure; on tient la bielle de la main droite, tandis que la gauche est occupée à prendre les pois au moyen d'une cuiller, et à les verser dans l'ouverture pratiquée dans la meule supérieure. A chaque cuillerée de pois on ajoute une cuillerée de l'eau qui a servi à la macération. Le liquide qui s'écoule de la meule tombe dans une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rigole circulaire et, de là, s'écoule dans un baquet. On verse le contenu de ce baquet sur un châssis en bois revêtu d'un linge; le châssis est suspendu au plafond au moyen d'une chaîne qui permet, lorsque l'écoulement du liquide diminue, d'agiter en tous sens cette espèce de tamis, pour renouveler les surfaces. On brasse à la main le liquide écoulé et recueilli dans un bac en bois, puis on l'introduit dans une chaudière. Cette chaudière est formée d'une bassine en fonte, entourée d'une espèce de baquet en bois. Il y a avantage à employer ce système, dans lequel, la surface métallique étant faible, il y a moins de danger de brûler la matière. Du reste, les Chinois emploient généralement cette méthode de chauffage pour toutes espèces de cuissons. Cette chaudière est suivie d'une autre pareille, et toutes deux sont placées sur un fourneau allongé dans lequel le chauffage se fait dans la partie antérieure. La liqueur commence à mousser vers 90 degrés, et on maintient cette température pendant dix minutes environ; ensuite on transvase de la première chaudière dans la seconde, qui est moins fortement chauffée, vu la disposition du fourneau, et on recharge la première de liquide nouveau. Une fois l'opération commencée, on emploie, pour mélanger aux pois, que l'on doit écraser, de l'eau que l'on a jetée sur le tamis où restait la pulpe égouttée : cette eau entraîne encore une quantité notable de matières utiles. Lorsque la liqueur a été encore échauffée quelques instants, on la verse dans de grands baquets, dans lesquels elle se refroidit, en lui donnant, à la main, un mouvement circulaire; la mousse, qui se forme en assez grande quantité et qui reste à la surface du liquide, se réunit au milieu : on l'enlève adroitement au moyen d'une cuiller en cuivre. Au bout de quelques minutes il se forme sur le liquide une peau que l'on enlève en faisant passer par-dessous une baguette que l'on fiche ensuite, par l'un de ses bouts, dans des trous disposés exprès dans le mur. Cette peau est, du reste, assez agréable et se mange fraîche ou séchée. Il s'en forme souvent une seconde que l'on retire de la même manière; ensuite on prend du plâtre, que l'on a placé dans le fourneau, de façon qu'il cuise pendant l'opération. On l'écrase dans de l'eau, et on verse une faible partie de ce liquide dans la liqueur contenue dans le bac, puis on ajoute quelques gouttes d'une solution concentrée d'un sel que les Chinois recueillent dans les marais salants, et que l'analyse m'a démontré être formé, pour la plus grande partie, de chlorure de magnésium, puis on brasse légèrement le liquide pour opérer le mélange; au bout de quelques instants on voit la coagulation commencer et se répandre dans toute la masse. Le plâtre a évidemment pour effet de coaguler la caséine des pois. Quant au chlorure de magnésium, je ne l'ai vu employer que dans quelques villes de la Chine; il a, je pense, un effet analogue. On verse cette espèce de fromage encore chaud dans des châssis carrés, de $0^m,40$ de côté environ et de $0^m,05$ de hauteur. Ces châssis sont formés de quatre planches en bois réunies aux extrémités; on les place sur une table en pierre munie, de chaque côté, de deux profondes rigoles longitudinales. On place deux de ces châssis l'un sur l'autre; le second contient un linge fin reposant sur la table. Lorsque l'eau est en partie écoulée, on place

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le châssis supérieur une planche que l'on recouvre d'une lourde pierre, pour soumettre le fromage à une pression assez forte. Quand le fromage a diminué d'environ la moitié de sa hauteur, on retire les deux châssis. On peut ainsi transporter au loin la matière, en la laissant sur la plaque de bois qui servait de fond aux châssis supérieurs. Généralement on l'entoure de quatre morceaux de bambou, que l'on fixe sur la planchette au moyen de chevilles en bois; ensuite on débite le fromage en petits morceaux au moyen d'un couteau, et c'est dans cet état qu'on le livre à la consommation.

« Ce fromage est d'un blanc parfois grisâtre, et présente l'aspect d'une gelée. Pendant les grandes chaleurs de l'été, qui sont excessivement violentes en Chine, ces fromages ne peuvent se conserver que pendant une journée, et une semaine pendant l'hiver. Souvent aussi on les sale et on les mélange à des sauces de diverses espèces, qui permettent de les conserver pendant plusieurs années. Chaque morceau de fromage frais de la grosseur du poing se vend 2 sapèques, c'est-à-dire 1 centime. Généralement les boutiques où se fabrique ce fromage sont remplies de Chinois, qui viennent chercher dans des tasses le liquide chaud servant à la préparation du fromage, et dans lequel la coagulation n'a pas encore eu lieu. Ils avalent ce fromage, qui est d'un goût fade, mais nullement désagréable, comme chez nous on prend du café au lait. Pour beaucoup de gens pauvres, le repas du matin consiste en une tasse de ce liquide, dans lequel on trempe des espèces de gâteaux frits à l'huile. Je joins à cette note des échantillons de pois oléagineux qui, d'après l'analyse que je viens d'en faire, contiennent 15 pour 100 de matière sèche, d'huile et de toutes les matières employées dans cette industrie, ainsi que de petits fromages secs conservés, dont j'ai parlé plus haut. J'ai vu cette fabrication établie sur une grande échelle dans beaucoup de ports de la Chine, depuis le Sud jusqu'à Pékin, et elle existe aussi dans les divers ports du Japon que j'ai pu visiter. En mettant de côté toutes espèces de préjugés, ce qui est nécessaire quand on veut se rendre compte des choses, on trouve que ce fromage, bien préparé, est, en somme, assez agréable au goût; frit dans de la graisse, il constitue un mets assez délicat. Il est d'une grande consommation parmi les Chinois, et pourrait être employé, je crois, avec avantage en Europe (1). »

(*Société impériale et centrale d'agriculture de France.*)

---

(1) M. *Payen* comprend que les Chinois se soient habitués à manger de ces fromages, dont l'odeur n'est pas plus désagréable que celle de nos produits du même genre, d'origine animale. On se rend compte, du reste, que les Chinois aient essayé de fabriquer des fromages avec des graines de légumineuses, car ils n'ont pour ainsi dire pas d'animaux exclusivement destinés, comme chez nous, à donner du lait; ceux qu'ils entretiennent sont spécialement affectés à la production de la viande. C'est même un préjugé très-répandu en Chine, sans doute en vue de ménager l'aliment nécessaire à l'élevage des veaux, que le lait de vache est mauvais pour la nourriture des enfants, et on est parvenu à exciter à cet égard une certaine répugnance, en disant que le lait est une sorte de sang blanc, et que l'on doit s'abstenir d'en consommer comme de boire du sang. Il est très-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Destruction d'un cylindre creux en fonte par la nitroglycérine de M. Nobel, à Rothehutte (Harz supérieur). — Au milieu d'un cylindre de fonte de 4m,393 de longueur, de 0m,575 de diamètre et de 6,168 kilog. de poids, on a foré, perpendiculairement à l'axe, un trou de 0m,026 de diamètre et de 0m,333 de profondeur que l'on a taraudé sur une étendue de 0m,039.

Dans le pas ainsi obtenu, on a inséré un boulon à tête carrée que l'on a fortement serré avec une clef à écrous. On a fait tomber dans le creux, par une lumière percée selon l'axe du boulon, 0k,044 de nitroglycérine, sur laquelle on a versé assez de sable pour remplir tout l'espace compris entre elle et le boulon, en ayant soin de disposer une mèche au milieu du sable. La détonation de la glycérine a fait éclater le cylindre en six grosses pièces, non compris plusieurs autres plus petites, avec tant de violence que des débris, dont l'un pesait quelques centaines de kilogrammes, ont été lancés à des distances de 9 à 12 mètres. Une autre pièce, celle qui se trouvait au-dessous de la cavité forée, est restée à sa place, mais s'est enfoncée de la moitié de son diamètre dans la terre sur laquelle elle était posée.

Les deux plus grosses pièces avaient été projetées à 2 ou 3 mètres l'une de l'autre, et l'une d'elles avait perdu, par l'effet de la secousse, un éclat de 0m,628 de longueur. Une autre grosse pièce présentait une fente dans le sens de son axe.

(*Berggeist* et *Dingler's polytechnisches Journal*.)

Fourneaux à émail de MM. Pütsch et Ziebarth. — On sait que l'émail nécessaire pour les poteries en fonte se fabrique dans des creusets. Dans la plupart des usines, notamment dans celles de la Silésie, ces creusets sont placés dans un fourneau à vent et environnés de coke. On les alimente par en haut en y plaçant les matières bien mêlées, tandis que l'émail formé s'écoule par un trou pratiqué dans la partie inférieure du creuset.

Il est rare que l'on emploie des creusets plus grands, dans lesquels on puise l'émail parvenu à la fusion. Dans les deux cas, il faut recourir à des creusets dont l'usure et la casse amènent inévitablement les plus désagréables inconvénients, entre autres des pertes de matières, de travail, de temps et de creusets. De plus, afin d'obtenir la haute température nécessaire, il faut brûler du coke pour une valeur notable.

MM. Pütsch et Ziebarth, de Berlin, se sont proposé d'employer les combustibles moins chers que le coke et de mettre tout à fait de côté l'usage des creusets.

Ils ont donc construit, dans l'usine de Pauline, à Neusalz-sur-l'Oder, un fourneau

---

facile de concevoir, d'après cela, qu'ils aient cherché à utiliser la matière azotée, caséine, légumine, analogue à celle du lait qui se trouve dans les pois dont M. Champion a rapporté des échantillons, et dont il a extrait une huile dans le laboratoire du Conservatoire impérial des arts et métiers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour la fusion de l'émail. Ce fourneau, alimenté par le gaz et muni de régénér ateurs, a été l'objet d'expériences dont les directeurs de l'usine ont rendu compte en ces termes :

« MM. Pütsch et Ziebarth, de Berlin, ont construit dans notre usine, pour la fusion de l'émail, un fourneau qui est en activité depuis six mois.

« La combustion y est complète et la cheminée ne laisse dégager que de la vapeur d'eau lors de la mise à feu, vapeur qui disparaît même bientôt complétement. Nous employons pour la production du gaz des lignites de Grünberg, chargés non-seulement de l'humidité provenant de la mine, mais encore de l'eau des pluies auxquelles ils restent exposés. Le degré de chaleur, qui résulte d'un roulement continu, est extrêmement élevé et convient parfaitement à la fabrication des émaux les plus réfractaires comme à celle des plus fusibles. L'économie espérée sur le combustible, les creusets et la main-d'œuvre s'est pleinement réalisée (environ 9f,30 par 100 kilog.). Les matériaux employés, sauf ceux de la cheminée qui était antérieurement construite, se sont élevés à 1,500 briques réfractaires, 2,500 briques ordinaires, 1,233 kilog. de fonte pour l'armature et la grille. Il a fallu enfin différentes pièces, pesant ensemble 514 kilog., pour le règlement de la combustion et de la température. D'autres expériences ont fait reconnaître que la tourbe peut être employée avec un égal succès. »

(*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Dorure du verre. — La dorure éclatante et durable ne prend bien sur le verre que par le moyen de la chaleur. Les dorures obtenues à froid présentent, il est vrai, une belle apparence, mais s'enlèvent quand on lave les pièces. Pour préparer la liqueur convenable, on ajoute à 1,000 parties d'or dissous dans l'eau régale 292 parties de chlorure de sodium ; on évapore à siccité et on laisse la chaleur agir jusqu'à ce que tout l'acide libre soit chassé, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'on n'en sente plus l'odeur. On fait dissoudre le résidu dans assez d'eau pour que le liquide contienne exactement 1 gr. d'or par litre. On emploie ensuite la solution ainsi obtenue à en préparer deux autres. Pour la première, on mêle à 50 centimètres cubes de la solution d'or 20 centimètres cubes d'une solution de soude de 1,035 de densité, et 300 centimètres cubes d'eau, on porte le tout à l'ébullition et on le laisse se réduire ainsi à 250 centimètres cubes.

Pour la deuxième solution, on prend les mêmes quantités de solution d'or et de solution de soude ; on y ajoute 230 centimètres cubes d'eau et l'on place ce mélange pendant une heure dans un bain-marie bouillant. On mêle ensuite les deux liquides.

Lorsque l'on veut dorer l'intérieur d'un vase de verre, on y verse la dixième partie de son volume d'un mélange de 2 parties d'alcool et de 1 partie d'éther, on le remplit entièrement de la solution d'or encore chaude et on le place dans de l'eau dont la température ne doit pas dépasser 80 degrés centigrades. Au bout de dix à quinze mi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nutes, le verre se couvre d'une pellicule brillante d'or; aussitôt que les parois, observées par transparence, ne laissent plus traverser la lumière ou paraissent d'un vert très-foncé, on retire le vase du bain.

Pour distinguer une dorure fine d'avec une inférieure, on pose dessus une goutte de solution de chlorure de cuivre. Si l'or est pur, on n'observe aucun changement, mais, s'il est allié, il laisse apercevoir une tache noire.

(*Deutsche Industriezeitung* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Explosion produite dans une fabrique par le picrate de soude. — Dans une séance récente de la Société d'encouragement pour les arts et métiers de Berlin, M. Weber a rendu compte d'une explosion survenue peu de temps auparavant dans une fabrique de couleurs de Berlin, et par laquelle plusieurs personnes ont été tuées, tandis que d'autres ont été blessées grièvement. Par suite de cet événement, on a soumis à un examen sérieux les matières employées dans cette fabrique, et l'on a reconnu que, dans certaines circonstances, l'acide picrique présente beaucoup de dangers. A la vérité, cet acide pur et cristallisé, tel qu'on l'emploie pour la teinture de la laine, est seulement combustible et non explosif; mais on vend maintenant, dans le commerce, sous le nom d'acide picrique, des combinaisons dont il fait seulement partie, et qui, moins chères, sont éminemment explosives. On expédie notamment, par les chemins de fer, des milliers de kilogrammes de picrate de soude sous la désignation d'acide picrique, et on les emploie dans les manufactures comme des substances inoffensives. On ne saurait trop prémunir le public contre les dangers qu'elles présentent, et le Ministère du Commerce de Prusse a publié, il y a quelque temps, une circulaire dans cette vue.

(*Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur le procédé de M. Gale pour rendre inexplosible, à volonté, la poudre à tirer. — On a annoncé en Angleterre, au mois d'août 1865, un procédé de M. Gale, tendant à prévenir les explosions de la poudre à tirer, et les journaux qui en ont alors rendu compte ont fait ressortir la sécurité qui résulterait de l'emploi de ce moyen pour toutes les localités où se trouvent des magasins de ce dangereux produit, qu'il suffit de mêler avec 2, 3 ou 4 fois son poids de verre en poussière fine, pour le mettre hors d'état de détoner ou même de brûler.

Des expériences assez concluantes ont été faites à cette époque et l'on a notamment essayé de brûler de la poudre ainsi préparée, en la mettant en contact avec des mèches allumées, des pastilles à combustion et des barreaux de fer rouge, sans obtenir d'autre résultat que l'ignition isolée et non propagée de quelques petites parcelles qui vraisemblablement n'étaient pas bien enveloppées par le verre pulvérisé. Lord Bury a fait aussi couvrir dans un vase plat une couche de poudre ordinaire par une couche de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poudre mêlée de verre et, en allumant la première, n'a vu la seconde subir d'autre effet que d'être projetée de côté sans inflammation.

Après ces expériences, on a séparé par le moyen d'un tamis la poudre d'avec le verre pulvérisé, et on lui a fait ainsi recouvrer toute son explosibilité.

On a fait observer que l'accroissement de poids qui résulte du mélange n'augmenterait pas sensiblement les frais de transport qui, pour la poudre explosible, sont, par tonne de poids, plus que triples de ce qu'ils seraient pour la poudre inexplosible.

On explique les propriétés de la poudre mêlée de verre très-divisé, en disant que chaque parcelle se trouve ainsi complétement isolée des autres, et brûle seule par le contact d'un corps combustible.

Le nouveau procédé s'exécute comme il suit :

On fait chauffer à la température blanche du verre ordinaire, et on le verse dans de l'eau froide, à la sortie de laquelle, comme on le sait, il se réduit en poudre avec une extrême facilité, sous l'action du pilon ou de la molette. On fait bien sécher cette poudre et on la mêle dans le rapport de 2, de 3 ou de 4, avec 1 de poudre à tirer, selon que l'on veut rendre cette dernière seulement inexplosible ou sensiblement incombustible. Ainsi préparée, cette poudre peut, sans le moindre danger, être conservée, transportée et même jetée dans le feu. Pour la rendre explosible de nouveau, il suffit de la placer sur un tamis en toile de cuivre, à mailles suffisamment fines, qui laisse passer seulement le verre pulvérisé.

M. Dy, capitaine d'état-major, a rappelé à ce sujet, dans le journal polytechnique allemand de Dingler, que déjà un Français, M. le général Piobert, un Russe, M. Facédeff et M. Hearder, avaient tenté des essais analogues. Ceux de M. Piobert datent de 1835 et tendaient à priver la poudre ordinaire de sa faculté explosive, par un mélange de diverses matières, et entre autres de sable ou de salpêtre. M. Facédeff a recouru de préférence à la houille et au graphite pulvérisés. Enfin M. Hearder a même annoncé que toute poussière bien sèche, telle que le plâtre, la terre de pipe, ou la craie, peut rendre inexplosible la poudre ordinaire.

Mais, comme l'a fait observer M. Dy, les expériences ne paraissent pas avoir encore démontré pratiquement si l'humidité hygroscopique ne peut pas empêcher souvent la séparation du verre pilé d'avec la poudre, lorsque l'on veut faire recouvrer à celle-ci toutes ses propriétés, et si cette restauration peut être très-facile et très-prompte.

Toutefois l'importance de ces recherches au point de vue de la sécurité des magasins à poudre et de leur voisinage a paru assez grande à l'administration de l'artillerie anglaise pour que l'on ait soumis, en juin dernier, cette question à des expériences très-sérieuses.

Pour faire les expériences sur une échelle suffisamment grande, on y consacra une tour située sur la côte, près d'Hastings, et 5,000 kil. environ de poudre que l'on mêla avec 20,000 kil. de verre pulvérisé. On essaya ensuite, mais sans aucun succès, plusieurs moyens d'allumer ce mélange. On emballa toute la masse dans 338 barils,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dont on plaça 100 dans le magasin de la tour, et les autres, sauf 2, dans la partie supérieure, construite en bois, et l'on essaya d'abord de communiquer le feu par l'électricité; mais on échoua complétement. On se décida enfin à allumer la charpente, et l'on vit alors se dégager par la porte et par les fenêtres, d'immenses tourbillons de fumée dont la couleur indiquait incontestablement que la poudre brûlait lentement, mais sans que rien manifestât la plus faible apparence d'explosion.

Pour prévenir les accidents, on avait établi à une grande distance, un fort détachement d'hommes de la police qui empêchèrent d'abord les curieux d'approcher, mais qui bientôt, sur l'ordre du général, directeur des expériences, ouvrirent leurs rangs et laissèrent entièrement libre l'accès jusqu'à la tour. On plaça ensuite les deux barils réservés sur un monceau de broussailles que l'on alluma, et qui produisirent bientôt une vive flamme. Le bois des deux barils se consuma promptement et laissa la poudre se répandre sur le feu, non-seulement sans causer aucune explosion, mais encore en faisant tomber la flamme.

(*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Préparation de couleurs pulvérulentes d'aniline pour l'impression des tapis et pour la lithographie. — La préparation des couleurs pulvérulentes d'aniline est fondée sur la propriété que possède la fécule de se teindre dans les solutions de cette substance sans altérer les nuances. La méthode qui consiste à dissoudre les couleurs d'aniline dans l'alcool et à les précipiter par une addition d'eau, ou bien à les faire absorber en y ajoutant de la fécule tandis qu'elles sont dissoutes, doit être rejetée, parce que la dessiccation du produit ainsi obtenu expose à de grands inconvénients, et que les couleurs n'adhèrent alors que difficilement à l'enduit sur lequel on les applique.

On doit, au contraire, recommander le procédé suivant pour l'obtention d'un rouge et d'un violet brillants d'aniline. Dans $0^{l},500$ d'alcool à $95°$, on fait dissoudre 10 gr. de copal et 1 gr. de rouge d'aniline; on filtre et l'on mêle au liquide, au moyen d'un pilon de bois, autant d'amidon pur de froment que l'on peut y en faire entrer. On obtient ainsi une masse uniformément colorée que l'on divise en petites parties (en trochisques, par exemple), et que l'on fait sécher à l'étuve. Après sa dessiccation, cette matière est très-friable et on la réduit facilement en poudre fine. La couleur rouge est alors préparée, et le copal qu'elle contient lui donne la propriété d'adhérer beaucoup mieux au vernis résineux qui lui sert de fond. Selon que l'on veut des nuances plus foncées ou plus claires, on augmente ou l'on diminue la dose d'aniline.

Pour obtenir un beau violet jouissant à un degré élevé de la propriété de couvrir, on opère comme précédemment, mais en réduisant à $0^{g},5$ la dose du rouge d'aniline à dissoudre. L'amidon d'un rouge clair que l'on obtient ainsi est mêlé, encore humide, avec un poids égal d'outremer foncé; puis on termine l'opération comme dans le cas précédent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut obtenir, par ces moyens, des nuances brillantes, variant depuis le plus beau rose jusqu'au pourpre le plus foncé, malheureusement peu susceptibles de résister à la lumière, mais parfaitement convenables pour les objets dont la durée ne doit être que temporaire.

(*Hamburger Gewerbeblatt* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Colorations diverses sur le laiton. — Le laiton possède la propriété singulière de prendre mal la peinture qui n'y adhère pas d'une manière durable, parce qu'il semble en quelque sorte la repousser et ne pas contracter avec elle une combinaison intime. Lorsque l'on parvient cependant à en appliquer une couche, on la voit bientôt s'écailler d'elle-même ou du moins s'en détacher au moindre choc. A la vérité, la couleur et l'éclat de cet alliage sont assez agréables, pour que l'on pense rarement à les changer. Cependant, lorsque l'on veut le colorer autrement, il convient, d'après *Gewerbehalle*, d'employer les procédés suivants :

On obtient un *jaune d'or* fort beau, en polissant bien le laiton et en le plongeant pendant quelques instants seulement dans une solution étendue et neutre d'acétate de cuivre cristallisé, qui ne doit contenir aucune trace d'acide libre, et être élevée à une température moyenne.

On peut obtenir le *mat* ou le *bronzage gris-verdâtre*, en frottant plusieurs fois l'objet, bien décapé, avec une solution très-étendue de chlorure de cuivre.

Le *violet* très-beau résulte du frottement d'un tampon rempli de coton et plongé une seule fois durant un instant, dans une solution de chlorure d'antimoine officinal, sur le laiton bien avivé et chauffé très-également jusqu'au degré où l'on peut le prendre avec la main sans se brûler.

Le *moiré*, beaucoup plus beau que le moiré ordinaire, s'obtient par l'ébullition d'un objet en laiton dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre. Les nuances produites varient selon le rapport qui existe entre le zinc et le cuivre dont le laiton est composé. Souvent, lorsque l'on retire la pièce de la solution, il arrive qu'elle présente une couleur d'un rouge sombre ou d'un brun violet, sans reflets nacrés apparents, et qu'elle laisse se former au lavage, sur sa surface, une poudre brune; mais, si on la frotte doucement avec un vernis résineux ou cireux, on voit aussitôt paraître l'aspect désiré.

Lorsque l'on met dans la solution de sulfate de cuivre (1 de sulfate de cuivre et 2 d'eau), solution qui doit être bouillante, quelques petits clous en fer, le développement du moiré se trouve singulièrement accéléré.

On obtient le *noir foncé*, réclamé pour beaucoup d'instruments d'optique, en polissant le laiton avec du tripoli, puis en le lavant avec un mélange de 1 partie de nitrate d'étain et de 2 parties de chlorure d'or, et en l'essuyant au bout de dix minutes environ avec un linge mouillé. Lorsque l'acide est en excès, la surface prend une couleur d'un noir foncé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut encore noircir le laiton de la manière suivante :

On fait dissoudre de la tournure de cuivre dans l'acide azotique, jusqu'à saturation complète de l'acide. On plonge, dans la solution ainsi préparée et chauffée au degré que peut supporter la main, les objets en laiton, préalablement nettoyés complétement et doucis avec la pierre à l'eau, réduite en poudre bien fine; on les retire et on les fait chauffer assez fortement sur un feu de charbon.

Quoique cette première opération les colore en vert, on les frotte avec des chiffons, et l'on répète le traitement jusqu'à ce que l'on ait obtenu la teinte noire que l'on désire. Pour en augmenter le ton, il faut ensuite frotter la pièce avec de l'huile d'olive.

On donne l'aspect des *produits anglais* en portant les objets au rouge obscur dans une moufle; après quoi on les plonge dans l'acide sulfurique faible, pour les décaper. On les traite ensuite par l'acide azotique étendu, en ayant soin qu'ils ne soient que faiblement attaqués, on les lave bien dans l'eau, quand ils sont devenus complétement nets et d'une nuance uniforme, et on les sèche dans la sciure de bois; on leur donne ensuite le mat. Pour cela, on compose un bain de deux parties d'acide nitrique et d'une partie d'eau de pluie, et l'on y place les objets pendant quelques minutes jusqu'à ce qu'ils soient couverts uniformément d'une légère écume. On doit alors, en les retirant, les trouver uniformément colorés et exempts de taches, autrement il faut réitérer le traitement qu'ils ont reçu. S'ils sont convenablement préparés, on les plonge dans l'acide nitrique concentré, et presque aussitôt dans une grande quantité d'eau, où on les lave bien. Les objets creux subissent aussi un passage dans une solution de potasse, puis dans de l'eau tiède où l'on a ajouté un peu de tartre. Lorsque l'on veut obtenir le poli, on ne fait pas mordre comme pour le mat, et l'on se contente de l'emploi de l'acide nitrique étendu, suivi de l'acide nitrique, dans lequel on se contente d'atteindre l'éclat le plus brillant. On lave bien et l'on passe la gratte-boesse. On polit avec le brunissoir d'acier et le fiel de bœuf.

(*Gewerbehalle* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur la coloration en noir du zinc et du laiton, par M. Knafft. — Pour donner aux objets en zinc une couleur d'un noir solide, on nettoie la pièce avec un mélange de quartz en poudre fine et d'acide sulfurique étendu. On la plonge ensuite dans une solution de 4 parties de sulfate ammoniacal de nickel et de 40 parties d'eau à laquelle on ajoute 1 partie d'acide sulfurique. Après quelques instants d'immersion, la pièce doit être bien lavée et séchée.

La couche noire adhère parfaitement au zinc, tandis que, quand elle a été obtenue par le nitrate de cuivre ou par le chlorure de cuivre, elle n'est pas durable.

Si l'objet en zinc est ensuite gratte-boessé, il prend une couleur bronzée d'un très-bel aspect.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour obtenir un beau noir sur les objets en laiton, il faut les plonger dans un liquide chauffé à 50 degrés C., et composé de 0,5 partie d'acide arsénique, 1 partie d'acide chlorhydrique, 20 parties d'eau et 0,25 partie d'acide sulfurique, les bien laver et les sécher. Si, pendant qu'ils sont dans ce liquide, on les touche avec un cylindre de zinc, le courant électrique qui s'établit accélère le dépôt de la couche d'arsenic réduit.

(*Wochenschrift des Nieder-österreichischen Gewerbe-Vereins.*)

Ciment durcissant rapidement et résistant aussitôt au feu et à l'eau, par le docteur Jünemann. — L'auteur, dans sa longue carrière de chimiste industriel, a eu souvent l'occasion de regretter l'absence d'un bon ciment, et il croit utile de publier une composition qui réussit constamment.

Ce ciment lui a rendu surtout des services pour la distillation des corps gras et des huiles volatiles, pour les chaudières des savonneries, les pompes à air, les appareils à surchauffer la vapeur, et pour les tuyaux de toutes sortes destinés aux transmissions de vapeur.

On prend 2 parties de limaille de fer non oxydée et passée dans un tamis fin, et une partie d'argile parfaitement sèche et pulvérisée, et on les pétrit avec de fort vinaigre, jusqu'à ce que le tout présente une pâte bien uniforme et bien plastique.

On emploie aussitôt ce ciment, qui ne peut être conservé, car il durcit rapidement et est ensuite hors d'état de servir de nouveau.

(*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Mélange pour rendre les tissus ininflammables, par M. Kletzinsky. — Le grand nombre des accidents qui résultent de l'inflammation des vêtements rendent utile la publication d'un moyen de l'empêcher beaucoup plus économiquement que par l'emploi du tungstate de soude, usité à la cour d'Angleterre.

Il suffit d'empeser les tissus avec un mélange composé de parties égales en poids de sulfate de zinc du commerce, de sulfate de magnésie et de sel ammoniac; on broie bien le tout ensemble et l'on y mêle avec soin trois fois son poids d'alun ammoniacal. La masse de ces quatre sels se change pendant le nouveau broiement, par la séparation de l'eau de cristallisation, en une bouillie humide, que l'on fait sécher à une douce chaleur. Si dans l'empois ordinaire on incorpore la moitié de son poids du produit obtenu, et si l'on s'en sert pour apprêter les tissus légers, en suivant exactement la méthode usitée dans les ménages, on les rend ininflammables sans qu'il en résulte aucun inconvénient.

Dingler's polytechnisches Journal.)

(V.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 9 janvier 1867. (Élections.)

Présidence de M. le baron *Séguier*, vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *Carville* aîné, mécanicien, membre de la Société, rue Commines, 15, présente trois dessins et deux modèles des chaudières qu'il a inventées pour générateurs et pour les brasseries, savonneries, etc. (Arts mécaniques.)

M. *Cambon*, mécanicien, rue Nollet, 28, à Batignolles, demande l'examen, par la Société, de son système pour le sciage des bois à brûler avec des scies à ruban au lieu de scies circulaires. (Arts économiques et arts mécaniques.)

M. *Frédéric Passy*, au désert de Retz, près de Saint-Germain-en-Laye, et chez M. Sibois et comp., place du Trône, 28, présente des chenets chauffeurs d'un nouveau système. (Arts économiques.)

M. *Chenu*, rue Montfaucon, 3, demande l'examen de son compteur pour les voitures indiquant l'heure, le parcours en kilomètres, le nombre de voyageurs, les descentes, les montées et le poids de chacun d'eux. (Arts mécaniques.)

MM. *Vavin* et *Fribourg* adressent à la Société un mémoire relatif à un télégraphe électro-chimique à transmission automatique. (Arts économiques.)

M. *Robert Houdin* fils présente à la Société une pendule à remontoir qui peut être montée, réglée et mise à l'heure sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir le verre qui la recouvre et de se servir d'une clef. (Arts mécaniques.)

M. *Eugène Rabreau* écrit pour donner sa démission de membre adjoint à la commission des fonds.

M. le *Président* exprime les regrets qu'éprouve la Société d'être privée du concours de M. *Rabreau*.

M. *Souchon*, rue de l'Orme, 12, demande à la Société de lui continuer les secours qui lui ont été accordés dans les années précédentes. (Commission des fonds.)

M. le chevalier *Mabboux* demande un secours à la Société. (Même commission.)

M. *Michaud*, rue du Neufbourg, 9, à Honfleur (Calvados), présente un système nouveau pour l'épuration des huiles de colza. (Arts chimiques.)

M. *Émile Trélat*, membre du Conseil d'administration, fait hommage à la Société de l'ouvrage intitulé : *l'Amphithéâtre en 1865 et 1866 à l'École centrale d'architecture.*

M. *Édouard Brame* adresse à la Société un exemplaire de son ouvrage : *Étude sur les signaux de chemins de fer à double voie*. 1 vol. in-8° et atlas in-4° oblong.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mémoires de la Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille. 1865, 2e volume in-8°.

Société académique des sciences, arts, belles-lettres, agriculture et industrie de Saint-Quentin. 40e année, travaux de 1864 à 1866. 1 vol. in-8°.

M. le *Président* fait connaître à l'assemblée qu'il va être procédé à l'élection des membres du bureau et d'un tiers sortant des membres des comités du Conseil. Il invite les membres de la Société présents à la séance à déposer leur vote dans l'urne.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Tresca* lit, pour M. *V. Bois*, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur le lubrificateur à eau présenté par M. *Piret*.

M. l'abbé *Moigno*, présent à la séance, dit que M. *Heilmann*, dans un rapport à la Société industrielle de Mulhouse, a fait connaître que l'eau, dans ces conditions, déterminait une action galvanique nuisible aux métaux en contact quand ils sont de nature différente.

Les conclusions du rapport sont qu'il y a lieu de remercier M. *Piret* de son intéressante communication, de lui témoigner tout l'intérêt que la Société y attache, et d'ordonner l'insertion du rapport au *Bulletin* avec les dessins des appareils. (Adopté.)

M. *Lissajous* lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur l'enseignement spécial de M. *Castelnau* pour les candidats aux emplois de conducteurs de travaux publics, et sur le livre où cet enseignement est résumé. Il propose de remercier M. *Castelnau* de la communication qu'il a faite à la Société et d'insérer le rapport au *Bulletin*. (Adopté.)

M. *Duméry* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur l'appareil destiné à rationner les grains et le son pour les chevaux et autres animaux. Il propose de remercier M. *Masson* de sa communication, d'ordonner l'insertion du rapport au *Bulletin* avec les dessins de l'appareil et de mettre cinq cents exemplaires de ce rapport à la disposition du présentateur. (Adopté.)

M. *Tresca* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur le frein à embrayage électrique de M. *Achard*, qui joint à l'instantanéité de communication la propriété importante d'employer toutes les masses du train pour enrayer.

M. *Combes* parle des essais qui ont été déjà faits du frein de M. *Achard*, et il dit que le seul obstacle à son adoption consiste dans la difficulté qu'on éprouve à assurer d'une manière certaine la transmission du courant de manière que l'appareil soit toujours prêt à fonctionner sous la main du mécanicien.

Les conclusions du rapport sont ensuite adoptées; elles consistent en ce qu'il soit adressé des remercîments à M. *Achard* et que le rapport soit inséré au *Bulletin*.

COMMUNICATIONS. — M. *Chevallier*, membre du Conseil, présente à la Société une note sur les précautions prises par l'Administration pour empêcher l'emploi des substances toxiques dans des objets où cet emploi pourrait être suivi d'accidents. Cette note est faite à l'occasion de l'emploi récent de l'acétate de plomb pour faire un papier moiré qui a été utilisé pour décorer des boîtes de bonbons et de jouets.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président* invite M. *Chevallier* à déposer cette note sur le bureau pour qu'elle soit insérée au *Bulletin*.

M. l'abbé *Moigno* présente, au nom de M. *Schmidt-Missler*, des produits divers extraits de la feuille de pin dans quelques parties de l'Allemagne, et dont un dépôt est à Paris, rue Sainte-Anne, 71. Ces produits consistent en une laine végétale tirée de la feuille du pin, de la ouate et divers tissus faits avec cette matière, mélangée ou non avec le coton ou avec la laine, et en extraits aqueux, alcooliques, huileux, tirés de cette feuille, ainsi qu'en des bonbons et des liqueurs dont elle fait la base. M. le *Président* renvoie ces produits au comité des arts économiques.

M. *Frédéric Passy* explique les avantages de ses chenets à courant d'air chaud.

M. *Robert Houdin* fils développe devant la Société les particularités du mécanisme qu'il a présenté pour le remontage et le règlement des pendules sans clef.

NOMINATION DES MEMBRES. — M. *Gellée*, gaînier à Paris.

ÉLECTIONS GÉNÉRALES. — M. le *Président* fait ensuite le dépouillement du scrutin pour les élections du Bureau et du Conseil. Ces élections donnent les résultats suivants :

Bureau. — MM. Dumas, *Président;* Darblay aîné, baron Séguier, *vice-présidents;* baron Ch. Dupin, *secrétaire;* Ch. Combes, E. Peligot, *secrétaires adjoints;* Devalois, Laboulaye, *censeurs;* Goupil de Préfeln, *trésorier*.

Commission des fonds. — MM. Lorin, Legrand, Paul Calon, Devinck.

Comité des arts mécaniques. — MM. Baude, Pihet, Callon, Tresca.

Comité des arts chimiques. — MM. Bussy, Chevallier, baron Thénard.

Comité des arts économiques. — MM. Becquerel, baron de Silvestre, Clerget.

Comité d'agriculture. — MM. Huzard, Dailly, Bourgeois.

Comité de commerce. — MM. Julien, Rondot (Natalis), Milliet (Gratien).

Le Conseil se forme en comité secret.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 2.

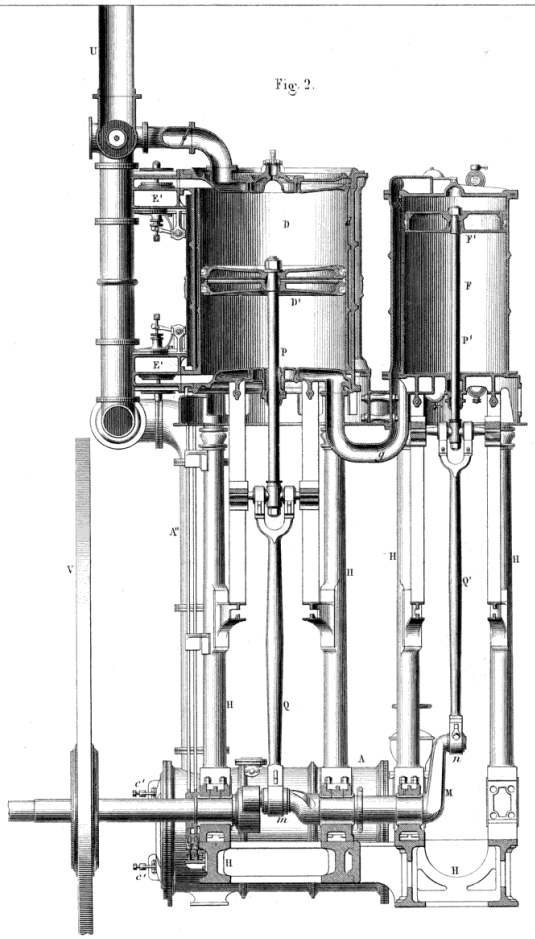
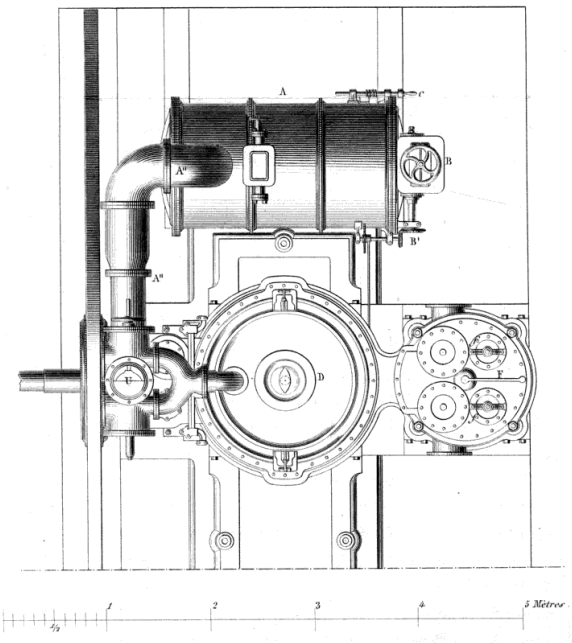


Fig. 1.



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède 38. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

MACHINE A AIR CHAUD, PAR M. BELOU.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 4.

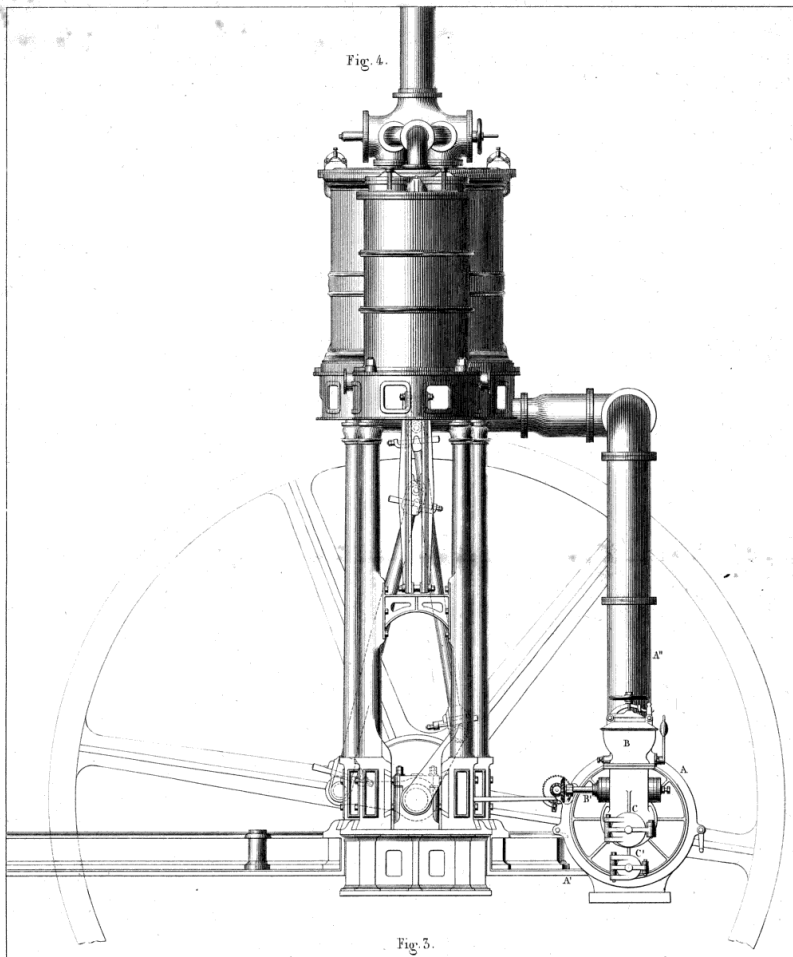
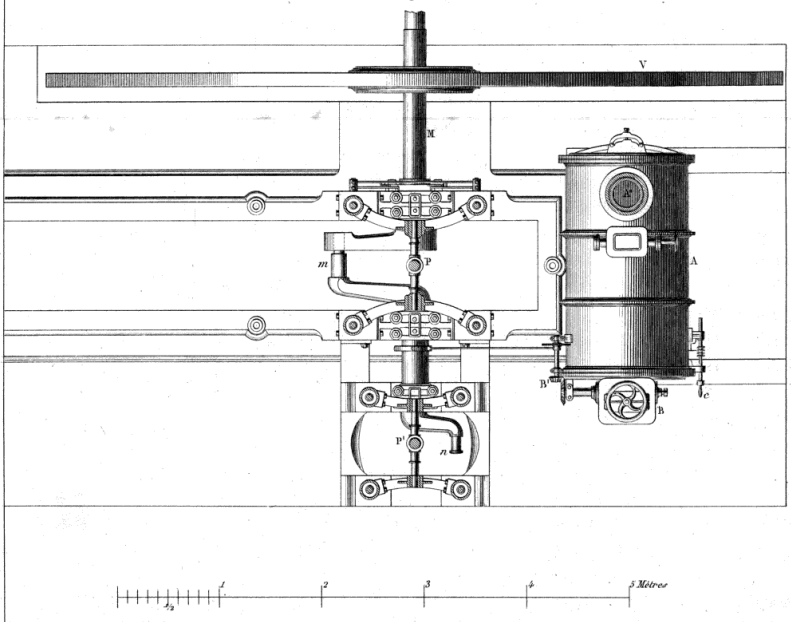


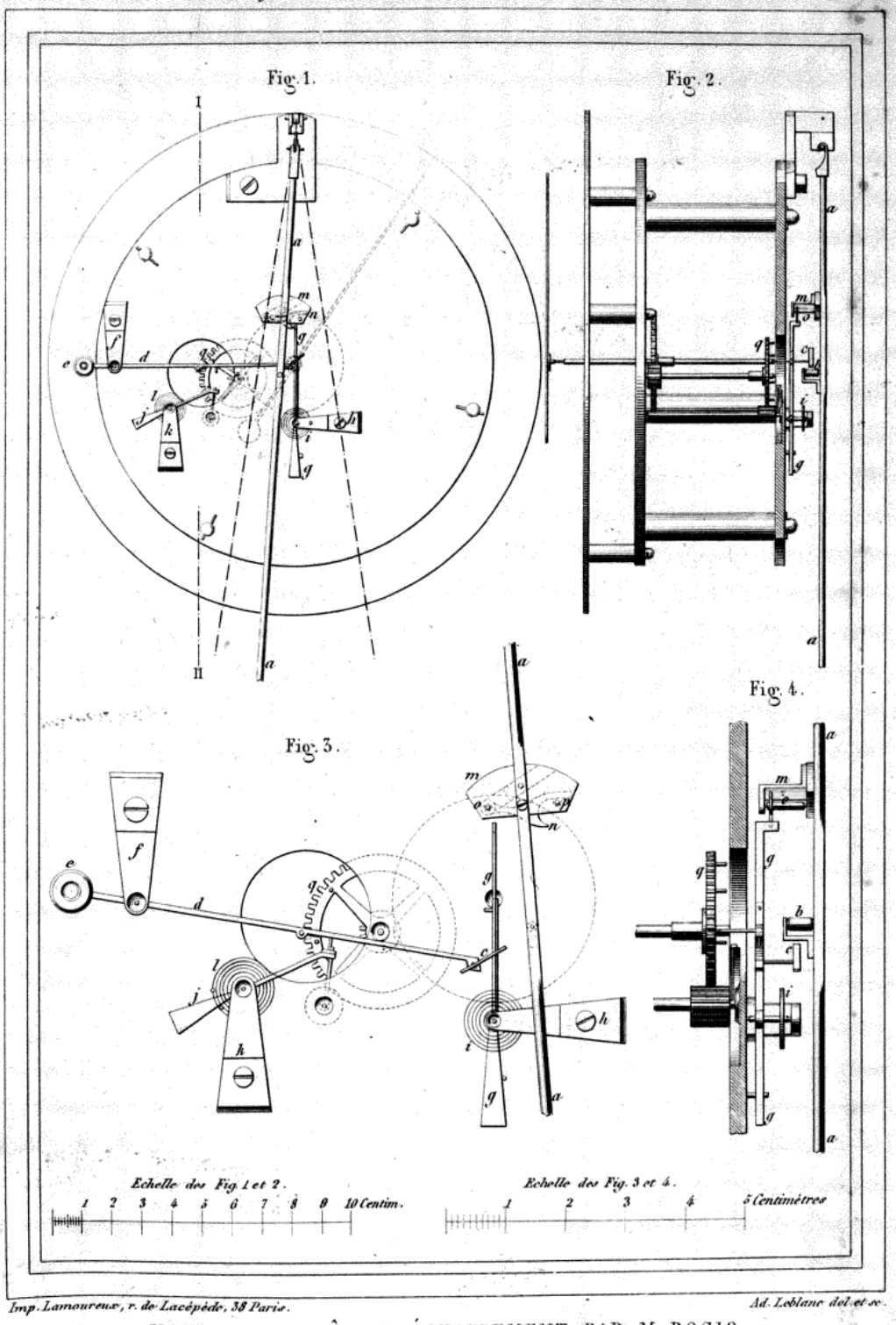
Fig. 3.



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38 Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

MACHINE A AIR CHAUD, PAR M. BELOU.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38 Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

NOUVEAU SYSTÊME D'ÉCHAPPEMENT, PAR M. BOSIO.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

66e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XIV. — Février 1867.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

INSTRUMENTS AGRICOLES.

RAPPORT *fait par* M. CHATIN, *au nom du comité d'agriculture, sur une* SONDE-THERMOMÈTRE *présentée par* M. MAUBAN, *4, rue Saint-Severin.*

Messieurs, M. Mauban a présenté à l'approbation de la Société une *sonde-thermomètre*, dont vous avez renvoyé l'examen à votre *comité d'agriculture.*

J'ai l'honneur de vous rendre compte des résultats de cet examen :

Description de l'appareil. — La *sonde-thermomètre* se compose d'un étui métallique, dont l'extrémité inférieure est terminée par un cône allongé et aigu, destiné à faciliter son introduction au sein des matières, et l'extrémité supérieure par un couvercle qui donne passage à un thermomètre centigrade, Fahrenheit ou Réaumur, selon les usages locaux. L'extrémité conoïde sert d'enveloppe à la boule du thermomètre ; elle est parsemée de trous comme une pomme d'arrosoir pour faciliter la transmission de la température.

Le corps de l'étui est largement fendu en avant sur toute sa longueur, de façon qu'on puisse lire instantanément le degré de chaleur que marque l'échelle thermométrique, laquelle répond précisément à la fente de l'étui.

Une porte mobile, concentrique à l'étui et à rotation circulaire sur ce der-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nier, recouvre l'échelle ou la met à nu par un facile mouvement de droite à gauche, ou de gauche à droite. Cette porte, semi-circulaire, est fermée lorsqu'on plonge l'instrument dans le milieu dont la température doit être observée, et on ne l'ouvre que lorsqu'on veut apprécier le degré calorimétrique.

L'étui étant (ainsi que la porte) en zinc, métal bon conducteur du calorique, on comprend que la température ambiante se communique assez rapidement au thermomètre; les trous dont est percé le cône inférieur de la sonde permettent, d'ailleurs, à la température extérieure de se communiquer directement au réservoir du thermomètre.

Quelques-uns des appareils que nous a remis M. Mauban avaient le corps de l'étui percé de trous comme sa base conoïde. Cette disposition, de peu d'utilité quant à la transmission de la chaleur, a l'inconvénient de permettre à la terre, etc., de s'introduire dans l'intérieur de l'étui, d'altérer et de salir l'échelle du thermomètre. Nous ferons, d'ailleurs, sur la matière de cette échelle, une remarque critique.

L'échelle du thermomètre est en bois, matière altérable par un séjour prolongé dans les masses en fermentation dont on veut constater la température. Il nous paraît désirable que l'ardoise, ou une autre substance peu altérable, soit ici substituée au bois.

Applications.— La sonde-thermomètre, facile à introduire au sein de beaucoup de matières, est appelée à recevoir d'utiles applications dans l'horticulture, dans l'agriculture et dans plusieurs industries.

On sait que beaucoup de plantes exotiques, originaires des pays chauds, ne peuvent se développer sous notre climat qu'à l'aide d'une chaleur artificielle. Tantôt celle-ci est communiquée à l'atmosphère ambiante, et il suffit alors du thermomètre ordinaire pour la constater. Mais parfois aussi cette chaleur arrive aux plantes par le milieu où plongent leurs racines, milieu connu sous le nom de *couches;* c'est dans ce cas que la sonde-thermomètre, engagée au sein de la couche, dira à l'horticulteur si la température de celle-ci est appropriée à la plante, c'est-à-dire est trop basse, ou trop élevée.

Le nouvel instrument donnera encore très-utilement la température des couches-réchauds que le jardinier dispose autour de ses bâches.

La sonde-thermomètre Mauban sera avantageusement appliquée, dans la grande culture, à prendre exactement la température des grains en magasin, des meules de céréales et de fourrages, qui s'échauffent parfois jusqu'à l'ignition, surtout dans les saisons humides, et dont les cultivateurs,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jusqu'à présent, n'apprécient la température qu'en plongeant la main dans leurs masses.

Les applications, dans l'industrie, de la sonde-thermomètre seront nombreuses. Avec celle-ci on se rendra compte, dans les minoteries, de la température des farines emmagasinées ; on connaîtra, pour les tabacs en voie de fabrication, la température exacte des masses en feuilles ou des poudres en tas ; pour les papeteries, on pourra l'appliquer à connaître la chaleur interne des dépôts de chiffons, etc. Enfin, dans toutes les industries qui ont pour base des matières premières susceptibles de fermentation, la sonde-thermomètre est appelée à rendre de réels services.

Comme conséquence de l'examen auquel s'est livré non-seulement votre rapporteur, mais aussi à sa demande, notre collègue M. Mohl, MM. Rivière, jardinier-chef du Luxembourg, et Pépin, jardinier-chef du Muséum, nous avons l'honneur de vous proposer, Messieurs :

1° De remercier M. Mauban de sa communication ;

2° De l'engager à substituer une échelle en ardoise (ou autre matière peu altérable) à l'échelle en bois (1) ;

3° D'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé CHATIN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 28 *novembre* 1866.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 23 *janvier* 1867.

Présidence de M. *Amédée-Durand*, vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *Schmitz* père, ingénieur civil, rue de Poissy, 1, adresse à la Société une notice sur la carbonisation de la tourbe et une étude sur l'exploitation des gisements tourbeux, avec des échantillons de tourbe carbonisée et divers documents relatifs à cette industrie. Il demande à la Société de faire examiner ces do-

(1) Depuis la lecture de ce rapport, M. Mauban a modifié son échelle suivant les indications du rapporteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cuments et sollicite un prêt garanti qui lui permette de continuer les exploitations qu'il a entreprises. (Renvoi aux comités des arts chimiques et des arts mécaniques.)

M. *Arnoux*, chef d'escadron de l'artillerie de marine à Lorient, demande que la Société fasse examiner le travail qu'il a publié sur la télégraphie secrète. (Arts économiques.)

M. le *Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* envoie à la Société deux exemplaires du n° 10 du *Catalogue des brevets d'invention pris en* 1866 et deux exemplaires du LV^e^ volume des *Brevets d'invention*.

M. *Coré*, ingénieur civil, expert de la Cour et membre de la Société, place Saint-Michel, 7, fait hommage à la Société de deux exemplaires de son ouvrage intitulé : *Guide commercial des constructeurs-mécaniciens*, etc., dont il vient de publier une nouvelle édition, et demande que cette étude soit examinée par la Société. (Comité de commerce.)

M. *Tardieu*, ingénieur à Valenciennes, rédacteur gérant du journal *La sucrerie indigène*, demande l'échange de ce journal contre le *Bulletin* de la Société. (Commission du *Bulletin*.)

M. *de Lagarde*, agriculteur, fait hommage à la Société de sa brochure intitulée : *Les engrais perdus dans les campagnes, trois milliards par an*. (Comité d'agriculture.)

M. *Alcan*, membre du Conseil, présente à la Société, au nom de son auteur, M. *Peyot*, ancien fabricant, professeur de fabrication de soierie à Lyon, un ouvrage intitulé : *Cours complet de fabrique pour les étoffes de soie*.

« L'ouvrage, très-soigné, dit-il, se compose d'un volume in-folio de 238 pages de « texte et d'un atlas de 52 planches. Il renferme la description claire, détaillée et « exacte des opérations pratiques qui constituent le tissage des étoffes de soie unies et « façonnées. Il est particulièrement intéressant par les exemples qu'il fournit pour « exécuter les articles fondamentaux et en établir les montages et le prix de revient. « Quoique le travail des soieries soit celui des arts textiles qui ait donné lieu au plus « grand nombre de publications, nous ne connaissons pas d'ouvrage plus condensé et « plus complet en même temps dans la partie descriptive des moyens techniques « Le plus grand éloge que nous puissions en faire, c'est de dire que, quoique moins « étendu, il mérite d'être placé sur la même ligne que l'œuvre de Paulet, en une di- « zaine de volumes, publiée sur le même sujet en 1773. Le cours de M. *Peyot* en est, « en quelque sorte, la continuation ; il donne, bien entendu, les moyens de la fabrica- « tion actuelle que son devancier ne pouvait ni connaître ni décrire. Une autre res- « semblance entre les deux ouvrages dont nous parlons, c'est le soin tout particulier « apporté dans les figures de l'atlas. Ce n'est pas seulement par l'exécution typogra- « phique que ces dessins sont remarquables, mais surtout par l'intelligence avec « laquelle sont rendues les diverses évolutions des fils dans les entrelacements et dans « les diverses apparences qui en résultent pour les étoffes. Ce sont là des qualités rares

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« dans les publications de ce genre et qui méritent une mention toute spéciale. « L'ouvrage de M. *Peyot* est donc intéressant à plusieurs titres; il peut rendre service « à ceux qui auront besoin de le consulter. Je vous propose, par conséquent, Mes- « sieurs, de vouloir bien le faire connaître par la voie du *Bulletin*. »

M. *Barreswil*, membre du Conseil, présente, au nom de MM. *Montandon* frères, rue Culture-Sainte-Catherine, 26, des ressorts pour pendules et pour montres dont il fait valoir la perfection et le bon marché. Il signale aussi l'importance de la fabrique de MM. *Montandon*, qui expédient en Amérique, en Angleterre et même en Suisse. Quelques chiffres montreront cette importance. Les ressorts de pendule sont vendus en quantité considérable et ne reviennent qu'au prix de 33 centimes la pièce; les ressorts de montre reviennent à 20 centimes, et la fabrique en expédie, chaque année, 150,000 douzaines. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et du commerce.)

M. *Barreswil* appelle ensuite l'attention de la Société sur les efforts tentés par M. *Quenot*, fabricant de chapeaux, rue Puits-des-Blancs-Manteaux, n° 8, pour affranchir les patrons et les ouvriers de la chapellerie des embarras qui ont compliqué leurs relations à diverses reprises, et substituer, au régime de pression sous lequel s'exerce cette industrie, un régime de mutuelle concession et d'accord avantageux à tous. En déposant sur le bureau les statuts de l'association dite *La Progressive*, M. *Barreswil* en demande le renvoi au comité de commerce. Il pense que le comité des arts mécaniques verrait avec intérêt la manufacture de M. *Quenot* et demande que la communication de cet honorable manufacturier, en ce qui touche sa fabrication, soit renvoyée à ce comité. (Renvoi aux comités de commerce et des arts mécaniques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Chatin* fait, au nom du comité d'agriculture, un rapport verbal sur le journal d'une éducation de vers à soie présenté par M. *Landa*. Les faits signalés par M. *Landa* paraissent bien observés; des documents de cette nature ne sauraient être trop multipliés, et à ce titre cette communication offre de l'intérêt.

M. *Chatin* fait aussi, au nom du même comité, un rapport verbal sur des observations de M. *Guilhon*, demeurant à Orléans, sur la maladie des vers à soie et la taille des arbres. Les remarques relatives à la maladie des vers à soie et à sa connexion avec un système spécial de taille des mûriers peuvent ne pas être toutes suffisamment fondées, mais l'auteur de la communication a formulé de bons préceptes d'arboriculture qui offrent un sujet d'étude digne d'attention.

NOMINATION DE MEMBRES. — M. *Havrez*, professeur à l'École industrielle de Verviers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE GÉNÉRALE DU 20 FÉVRIER 1867 (1).

PRÉSIDENCE DE M. LE SÉNATEUR DUMAS, PRÉSIDENT.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a tenu, le 20 février 1867, une séance générale dans laquelle elle a distribué des médailles aux artistes et industriels dont les œuvres avaient été soumises à son examen, ainsi qu'aux contre-maîtres et ouvriers des établissements agricoles et manufacturiers.

M. le sénateur Dumas, de l'Institut, occupait le fauteuil de la présidence. A ses côtés siégeaient MM. les vice-présidents baron Séguier, Balard, de l'Institut, et Baude, inspecteur général des ponts et chaussées, MM. les secrétaires adjoints Combes et Peligot, de l'Institut, et l'un des censeurs, M. Charles Laboulaye.

La séance a été ouverte par la lecture d'un rapport sur la situation financière de la Société, faite par M. Laboulaye.

L'un des membres du Conseil, M. Tresca, a lu, au nom de son collègue M. Lissajous, une notice biographique sur Jean Thiébault Silbermann, que le comité des arts économiques a eu la douleur de perdre en 1865.

On a procédé ensuite à la distribution des récompenses, parmi lesquelles quatre prix décernés à de jeunes élèves appartenant à des écoles industrielles.

Cette distribution terminée, M. le Président a pris la parole pour exposer à l'assemblée les décisions suivantes prises par le Conseil :

La séance générale pour les élections aura lieu désormais dans la première quinzaine de janvier, et celle pour la distribution des médailles dans le premier semestre de l'année.

Dans le second semestre seront distribués différents prix que la Société met au concours, et parmi lesquels un grand prix de 12,000 francs, qui reviendra tous les six ans et, par conséquent, alternera avec le prix de 12,000 francs, fondé par le marquis d'Argenteuil, de manière qu'à chaque période de trois ans la Société décernera l'un ou l'autre de ces deux prix.

(1) Cette séance ayant été primitivement fixée au 6 février, la séance ordinaire qu'elle devait remplacer n'a pu avoir lieu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En outre, un certain nombre de médailles d'honneur ou grandes médailles, d'une valeur de 1,000 francs chacune, seront décernées, chaque année, à l'auteur de la découverte la plus remarquable et la plus utile aux arts et à l'industrie. Ces médailles rappelleront, par leur effigie, le but pour lequel elles sont créées. C'est ainsi qu'il y aura la médaille Chaptal, la médaille Thénard, la médaille Lavoisier, la médaille Prony, la médaille Jean Goujon, etc.

Sans vouloir s'arrêter à l'énumération, beaucoup trop longue, de toutes les questions mises au concours (1), M. le Président a néanmoins appelé l'attention sur quelques-unes d'entre elles, en donnant des explications qui ont été vivement applaudies par l'assemblée ; puis il a terminé en faisant l'éloge des soins paternels que le trésorier, M. Le Tavernier, n'a cessé de donner à la gestion des finances de la Société. « Aujourd'hui, a dit M. Dumas, M. Le Tavernier, pour des raisons de santé, cède sa place à son gendre, M. Goupil de Préfeln. Il emporte les regrets du Conseil et de la Société tout entière, qui, en témoignage de son affectueuse gratitude, lui décerne une médaille d'or, comme elle en avait déjà décerné une à son digne prédécesseur, M. Agasse. »

Enfin n'oublions pas de rappeler que cette fois, par un heureux retour à un ancien usage établi par la Société, les produits de la plupart des artistes et industriels récompensés avaient été disposés avec goût dans la grande salle de la bibliothèque, et formaient une exposition intéressante, que tout le monde s'est empressé de visiter après la séance.

BIOGRAPHIE.

NOTICE BIOGRAPHIQUE SUR JEAN THIÉBAULT SILBERMANN, MEMBRE DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ, PAR M. LISSAJOUS.

Messieurs, le 6 juillet 1865, la salle de la bibliothèque du Conservatoire des arts et métiers s'ouvrait pour recevoir une nombreuse assemblée. L'industrie, la science, les beaux-arts y étaient largement et honorablement représentés. Cette foule, attristée et silencieuse, s'ébranlait bientôt à la suite d'un modeste convoi, et, après les prières de l'église, se dirigeait vers une tombe ouverte sur les hauteurs du Père-Lachaise. Le général Morin, le baron Taylor et un

(1) Nous publierons dans le prochain cahier le programme complet des prix et médailles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

membre du Conseil de cette Société prononçaient sur cette tombe quelques paroles de regret et d'adieu, puis la foule s'écoulait triste et recueillie.

L'homme qui regagnait sa dernière demeure, suivi de ce nombreux cortége de sympathies, n'avait cependant pas joui, de son vivant, d'une grande célébrité ni d'une haute position; mais c'était une âme honnête, un cœur loyal, un esprit sincèrement dévoué à la science, c'était Jean Thiébault Silbermann, ancien préparateur de physique à la Faculté des sciences et au Conservatoire des arts et métiers, conservateur des collections de ce grand établissement scientifique.

Cet homme de bien, dont la vie entière a été consacrée à des travaux utiles, à des recherches souvent remarquables, n'a laissé après lui qu'estime et sympathie. Aussi, quand un sentiment pieux suggérait naguère à quelques-uns d'entre nous l'idée de consacrer, dans notre séance générale, quelques instants à une courte notice sur la vie et les travaux d'un de nos anciens collègues, le nom de Silbermann est sorti spontanément de toutes les bouches. C'est donc pour obéir au vœu unanime du comité des arts économiques, dans lequel Silbermann a siégé pendant vingt-six ans, que je viens rendre hommage à sa mémoire. Serai-je assez heureux pour être à la hauteur de cette mission? Du moins l'homme qui en est l'objet est digne de toutes vos sympathies.

Jean Thiébault Silbermann est un des enfants de notre Alsace. Fils d'un capitaine d'artillerie, il naquit le 1er décembre 1806, au Pont-d'Aspach (Haut-Rhin); il fit ses études en grande partie au collége de Neuf-Brisach, et se livra de bonne heure à l'étude assidue des divers genres de dessin; il acquit ainsi une habileté de main remarquable qu'il devait utiliser plus tard.

En 1824 il commença, à Strasbourg, l'étude de la physique, de la chimie et de l'histoire naturelle, en suivant les cours de la Faculté des sciences, où la physique était professée alors par un de ses parents, M. Herrenschneider.

Le 4 novembre 1825, il arrivait à Paris. Descendu rue de Bondy, chez un des amis de sa famille, M. Jecker, habile constructeur d'instruments de précision, il fut admis dans ses ateliers comme apprenti. Silbermann, tout en travaillant de ses mains, continuait assidûment ses études scientifiques et suivait, au Conservatoire des arts et métiers, le cours de dessin de Leblanc et le cours de géométrie de M. le baron Ch. Dupin. Il fréquentait également, à la Sorbonne, le cours de chimie, illustré alors par l'enseignement de Thénard, et le cours de physique, où Gay-Lussac était suppléé avec éclat par M. Pouillet.

L'habile professeur remarqua ce jeune et intelligent auditeur, et, le 1er novembre 1826, un an après son arrivée à Paris, Silbermann était attaché à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Pouillet comme aide de ses travaux, et préparateur des cours de physique et de chimie du collége Bourbon. L'année suivante, Silbermann prêtait son concours comme préparateur aux leçons que M. Pouillet était appelé à faire devant les princes de la famille d'Orléans.

C'était aux côtés de M. Pouillet que devait s'écouler la majeure partie de l'existence de notre collègue, et néanmoins, dès 1828, il se séparait de son maître, dans le désir bien naturel de chercher une amélioration à la situation modeste que lui faisaient alors ses fonctions. Tour à tour professeur de dessin à Paris pendant un an, étudiant dans la maison Herder, à Fribourg en Brisgau, le dessin des cartes géographiques, attaché comme piqueur aux travaux de la carte du Rhin pendant plus de trois ans, contre-maître de mécanique dans la maison centrale d'Ensisheim sous l'entrepreneur Titot, Silbermann, tout en cherchant sa voie, acquérait, dans ces fonctions si diverses, des connaissances variées et une habileté pratique des plus remarquables. Les levers de plans qu'il exécuta alors avec un soin extrême et une précision incontestable dans des conditions des plus difficiles ont contribué à l'établissement de la carte exacte d'une partie de nos frontières, et les services rendus par Silbermann dans cette partie de sa carrière méritent qu'on en conserve le souvenir.

Enfin, en 1835, il rentrait à Paris le 15 juillet, s'attachait de nouveau au laboratoire de M. Pouillet comme préparateur du cours de physique du Conservatoire en novembre 1835, et joignait à ces fonctions celles de préparateur à la Faculté des sciences en novembre 1839.

C'est dans cette situation modeste que s'est écoulée la vie de Silbermann de 1835 à 1848, et c'est dans cette période de sa vie qu'il a accompli ses plus utiles travaux. Auxiliaire dévoué de M. Pouillet, il l'a secondé avec talent dans la partie pratique des recherches importantes entreprises par ce savant sur diverses branches de la physique.

Dans cet enseignement brillant par lequel l'illustre professeur attirait la foule au Conservatoire et à la Sorbonne, Silbermann était à ses côtés, disposant les expériences avec sang-froid et habileté, et plus d'une fois le désir de rendre l'expérience plus commode ou plus démonstrative lui fit apporter à la combinaison des appareils d'importantes et utiles modifications.

Dans cette enceinte, au milieu d'une assemblée composée d'hommes qui tous savent apprécier les services rendus dans le domaine de la pratique, devant une société qui honore avec la même solennité les travaux des chefs de maison et le long dévouement des simples contre-maîtres, nous pouvons témoigner toute notre sympathie pour ces auxiliaires modestes qui prêtent au professeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et au savant le concours précieux de leur habileté manuelle. Les applaudissements sont pour le professeur, la gloire pour le savant; le préparateur reste dans l'ombre, et cependant, s'il n'était pas dévoué à sa tâche, le professeur ne perdrait-il pas deux puissants éléments de succès, la confiance et la sécurité? S'il n'était pas là, dans les recherches délicates, surveillant l'expérience avec assiduité, acceptant souvent la part la plus rebutante du travail, amoindrissant les difficultés pratiques par quelque heureux tour de main, la tâche du savant ne serait-elle pas plus pénible et plus longue ?

Pouvons-nous, d'ailleurs, oublier que ces fonctions modestes ont été honorées par les plus grands noms de la science? Et parmi les savants qui, comme les Thénard, les Faraday et tant d'autres, ont débuté comme simples préparateurs, combien ont dû leur fortune scientifique non-seulement à leur activité et à leur talent, mais aussi aux précieux encouragements de maîtres désintéressés qui les ont aidés généreusement à s'élever plus haut !

Donnons donc à ces auxiliaires dévoués, donnons-leur, sans marchander, la seule récompense qu'ils ambitionnent la plupart du temps, reconnaissance et sympathie ; ces sentiments honorent autant celui qui les témoigne qu'ils ont de prix pour celui qui en est l'objet.

Silbermann rendit de grands services à M. Pouillet comme préparateur. Son habileté comme dessinateur ne lui fut pas moins utile. M. Pouillet publia, en effet, un traité de physique dont le succès égala celui de son enseignement. Les éditions s'étant multipliées, il voulut que cet ouvrage méritât la faveur publique non-seulement par l'élégante facilité du langage, la netteté des descriptions, l'exposé lucide des théories, mais aussi par la perfection et la multiplicité des planches. Silbermann fut chargé de cette partie du travail. Aujourd'hui que les livres les plus élémentaires, illustrés de dessins sur bois, font revivre sous les yeux du lecteur toutes les opérations du laboratoire et de l'industrie, on a peine à comprendre qu'on ait pu admettre, dans les ouvrages destinés à répandre la science, ces tristes collections de planches tracées souvent par une main mal exercée, et renfermant, à côté de figures théoriques, des dessins au trait, indication sommaire de la disposition des appareils, tels que le professeur les représente au tableau dans un croquis fait à la hâte.

Cette sécheresse systématique, qu'on remarque dans les planches de la plupart des livres d'enseignement écrits au commencement de ce siècle, contraste d'une façon fâcheuse avec l'apparence des ouvrages appartenant au siècle dernier. Là, au contraire, le besoin de représenter les expériences avec leur disposition réelle entraine souvent les auteurs un peu loin dans la voie du pitto-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

resque, et à côté de la plupart des appareils figure un physicien élégamment vêtu, la main ornée de manchettes, et prêt à faire l'expérience dans ce costume d'apparat que Buffon ne manquait pas de revêtir, dit-on, avant de prendre la plume.

Sans revenir aux errements du passé, M. Pouillet voulut que les planches de son livre reproduisissent les appareils dans leurs proportions véritables et avec le détail exact de leur dispositif. C'était un travail exigeant à la fois une main habile et une connaissance parfaite du maniement des instruments de physique. Il fallait savoir mettre en relief les pièces importantes, laisser dans l'ombre les parties secondaires; c'est ce que fit Silbermann avec un grand tact, une légèreté de main, une finesse d'exécution et une sobriété d'effets des plus remarquables. Les planches dessinées par lui sont dignes, aujourd'hui encore, de servir de modèle.

Les fonctions de Silbermann le mettaient nécessairement en relations suivies avec les constructeurs d'instruments de physique, et ceux-ci profitèrent plus d'une fois des conseils qu'il donnait avec autant de bienveillance que de désintéressement. Souvent même il ne se bornait pas à des indications verbales aidées d'un simple croquis, et les modifications heureuses apportées par lui aux appareils se formulaient dans un dessin exact qui en facilitait l'exécution. C'est ainsi qu'ont été refaits, sous l'inspiration de Silbermann, l'appareil de Melloni et le banc de diffraction.

Bientôt il ne se contenta plus d'améliorer les appareils existants, et il créa des instruments nouveaux. Le 18 février 1842, il présentait à l'Académie le *focomètre*, instrument propre à déterminer le foyer des lentilles et des miroirs. C'était la première fois que Silbermann soumettait le fruit de son travail au jugement de l'Institut.

Cet instrument, décrit par Biot dans le tome I^er^ de la 3^e^ édition de son *Astronomie physique*, est basé sur une propriété connue des lentilles et des miroirs que Silbermann utilisa avec bonheur.

Un an plus tard, le 27 février 1843, Silbermann apportait à l'Institut son héliostat.

Les services rendus à la science par cet instrument nous font un devoir d'insister sur sa découverte.

Les expériences d'optique exigent, pour leur exécution, l'emploi des lumières artificielles ou de la lumière solaire : les lumières artificielles pèchent par l'intensité, sauf la lumière électrique dont l'emploi est récent; la lumière solaire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

présente l'inconvénient de changer, à chaque instant, de direction par suite du mouvement apparent du soleil.

Pour une simple démonstration faite dans un cours on peut, à la rigueur, se contenter de réfléchir les rayons mobiles du soleil au moyen d'un miroir que l'on déplace à la main avec ou sans l'intermédiaire de vis de rappel. Il suffit alors de ramener de temps en temps les rayons dans la direction voulue, et le diamètre angulaire du soleil est assez grand pour que l'appareil conserve un éclairage sensiblement constant pendant la durée d'une seule expérience. Mais il n'en est plus de même quand il s'agit de recherches délicates et de mesures précises. Il faut alors dans les rayons un centrage parfait, dans l'appareil un éclairage absolument constant.

Le premier instrument qui résolut cette difficulté est dû à Fahrenheit ; il consistait en deux miroirs dont l'un, mû par un mécanisme d'horlogerie, renvoyait le rayon suivant l'axe du monde, et dont l'autre lui donnait par une deuxième réflexion sa direction définitive. Cet appareil avait l'inconvénient d'affaiblir beaucoup la lumière.

S'gravesend plus habile sut, à l'aide d'un seul miroir soumis au mouvement d'une horloge, ramener dans une direction constante les rayons à direction variable envoyés par le soleil et créa son héliostat.

Cet instrument était ingénieux dans son principe, mais mal construit et dépourvu de stabilité. Il fut amélioré considérablement à cet égard par Charles, par Malus et par Biot ; néanmoins c'était toujours un appareil encombrant et dont l'emploi exigeait chaque jour un calcul.

Gambey, sur les indications d'Augo, construisit un nouvel instrument exécuté avec cette haute précision et cette minutieuse perfection d'ajustement qui caractérisent toutes ses œuvres. L'héliostat de Gambey n'exigeait aucun calcul et s'orientait facilement. Mais la complication même en faisait un instrument de haut prix réservé à quelques collections privilégiées.

Ces deux instruments avaient, en outre, l'inconvénient grave d'exiger un déplacement complet de l'appareil et un nouveau calage, dès qu'on voulait modifier la direction du rayon renvoyé dans la chambre obscure.

Silbermann conçut l'ambition de donner une solution nouvelle du même problème et de créer un instrument réunissant la simplicité, la commodité des manœuvres et l'économie. Il y pensa plus d'une fois, et ce ne fut pas au bain, comme Archimède, qu'il put s'écrier enfin : *J'ai trouvé ;* ce fut simplement au corps de garde, un jour qu'il payait son tribut à la défense de l'ordre public.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tandis que ses camarades se livraient aux distractions peu variées qui abrégent habituellement les heures de service, Silbermann assis à l'écart rêvait et cherchait, le crayon à la main. « Le rayon solaire, se disait-il, se meut d'un mouvement uniforme en faisant toujours le même angle avec l'axe du monde; le rayon réfléchi, conservant une direction invariable pendant l'expérience, fait également avec l'axe du monde un angle constant; le miroir doit rester toujours perpendiculaire au plan qui contient les deux rayons et être également incliné sur chacun d'eux, il suffit donc de réaliser mécaniquement ces diverses conditions.» Le problème ainsi posé, Silbermann se mit à l'œuvre, et en quelques minutes il en avait esquissé la solution, solution aussi simple dans son principe qu'élégante et hardie dans le dispositif de l'appareil. Quelque temps après, M. Soleil exécutait sur les dessins de Silbermann cet instrument dont l'aspect seul révélait l'heureuse nouveauté et qui devait faire le tour du monde.

Silbermann se hâta de mettre l'appareil en expérience. Il l'oriente, le règle, et considère avec attention le rayon réfléchi. Mais, ô surprise, au lieu de rester fixe suivant les prévisions de la théorie, le faisceau se meut rapidement, comme si le mouvement d'horlogerie accélérait son déplacement. Silbermann étonné ouvre la boîte qui renfermait l'horloge et reconnaît que le mécanisme marche exactement en sens inverse du mouvement voulu. L'horloge de l'héliostat doit, en effet, donner à l'axe principal un mouvement précisément contraire à celui des aiguilles d'une montre. Cette erreur avait échappé dans une première construction faite à la hâte; elle était réparée le lendemain, et l'héliostat, installé sur la fenêtre du modeste appartement de Silbermann, envoyait à grande distance, sur les murs noircis du Conservatoire, une image solaire dont notre collègue constatait de loin, à l'aide d'une lunette, la fixité presque absolue.

Telle est, Messieurs, l'histoire de cet instrument précieux dont Silbermann a enrichi nos cabinets de physique. Notre collègue a eu le double mérite d'abaisser le prix de l'héliostat, tout en le rendant plus commode et plus précis; il en a, par cela même, assuré la popularité. L'héliostat de Silbermann a été l'auxiliaire de plus d'une recherche importante entreprise depuis sa création dans le domaine de l'optique. Construit aujourd'hui par M. Duboscq dans des conditions particulières de solidité, il est, de l'avis de ceux-mêmes qui depuis ont donné à l'héliostat une forme nouvelle dans un but spécial, l'instrument privilégié des recherches et des mesures délicates, et, nous pouvons le dire hautement, quand bien même Silbermann n'aurait rendu à la science que ce seul service, ce serait assez pour que son nom fût soustrait à l'oubli.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En 1844, Silbermann présenta à l'Académie un appareil de démonstration pour les lois de la réflexion, de la réfraction et de la polarisation de la lumière. Cet appareil, construit par M. Soleil, est aujourd'hui dans la plupart des cabinets de physique. La même année, il apportait d'importantes modifications au sympiézomètre de Bünten, instrument de petit volume destiné à remplacer le baromètre. Cet instrument était appelé à un véritable succès, si l'on n'avait inventé, vers la même époque, les baromètres métalliques.

Peu après, il entreprit, avec M. Favre, cette importante série de recherches calorimétriques dont les résultats sont devenus classiques. Cette union de deux intelligences qui devaient se compléter, se contrôler et se féconder en quelque sorte ne pouvait que profiter à la science. Elle devait être d'autant plus utile que MM. Favre et Silbermann apportaient, avec une valeur incontestable, des aptitudes très-diverses. Le premier, chimiste habile et profond; le second, physicien expérimentateur des plus distingués: l'un familiarisé avec les opérations délicates du laboratoire et les conceptions les plus fécondes des théories chimiques, l'autre connaissant à fond la pratique des ateliers, habitué au maniement des appareils de précision et capable, au besoin, d'en inventer de nouveaux.

Aussi cette collaboration, continuée pendant quatre ans, a-t-elle fourni à la physique un grand nombre de déterminations précieuses, obtenues à l'aide d'appareils dont l'ingénieuse combinaison assurait à la fois la rapidité des expériences et la précision des résultats.

Il faut un bien grand dévouement à la science pour entreprendre des recherches aussi délicates, aussi étendues avec les ressources modestes dont disposaient les jeunes collaborateurs.

L'Académie avait mis au concours la question de la détermination des quantités de chaleur produites dans les réactions chimiques. MM. Favre et Silbermann adressèrent, à cette occasion, un mémoire comprenant le détail complet de leurs recherches. Malheureusement les règlements académiques, par un excès de rigueur qui n'ajoute rien à l'impartialité des juges ni à la sécurité des candidats, n'admettent au concours que des travaux inédits. La publicité donnée antérieurement par les deux collaborateurs à leurs résultats s'opposa à ce qu'ils pussent recevoir de l'Académie autre chose qu'une indemnité pécuniaire, récompense honorable sans doute, mais insuffisante pour couvrir les frais d'expériences coûteuses qu'un prix de l'Académie aurait justement honorées.

C'est à l'occasion de ces belles expériences que Silbermann imagina un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

modèle nouveau de cathétomètre. C'est également pendant leurs recherches que MM. Favre et Silbermann disposèrent cet ingénieux calorimètre qui n'est qu'un vaste thermomètre à mercure, au centre duquel s'effectue le développement de la chaleur à mesurer : instrument ingénieux dont M. Regnault avait indiqué le principe, mais que les deux jeunes physiciens réalisèrent sous une forme simple, commode et éminemment pratique, et dont ils tirèrent un si heureux parti. C'est par centaines qu'il faut compter leurs expériences, et, aujourd'hui que le rôle de la chaleur dans les phénomènes chimiques s'éclaircit de jour en jour, les travaux de Favre et Silbermann constituent une mine féconde où plus d'un savant peut trouver des indications précieuses et puiser d'heureuses inspirations.

En 1848, le 1er mai, Silbermann fut nommé conservateur des collections du Conservatoire des arts et métiers, fonctions qu'il remplit jusqu'à sa mort. C'est précisément durant cette période que s'accomplit, sous la direction du général Morin, cette transformation importante qui a fait du Conservatoire le plus bel établissement scientifique qu'il y ait au monde. Dans les limites de ses attributions, Silbermann n'a cessé de prêter à la réorganisation du Conservatoire un concours actif et dévoué.

Le 28 avril 1848, quelques jours avant la nomination de Silbermann aux fonctions de conservateur, le Ministre de l'agriculture et du commerce prenait un arrêté ordonnant le transfert, au Conservatoire, des étalons de nos mesures nationales déposés au Ministère du commerce. Dès que ce transfert eut été exécuté, Silbermann fut chargé de la vérification de ces mesures et de l'étalonnage des collections destinées aux échanges internationaux. Ce travail fut, pour Silbermann, l'occasion de la création d'instruments nouveaux et d'ingénieuses méthodes de vérification.

Il fit d'abord construire, par l'habile artiste Brunner, un comparateur présentant des dispositions nouvelles et sûres pour opérer la vérification des mesures de longueur en tenant exactement compte de la température. Il imagina plus tard un appareil très-simple et très-précis pour apprécier la dilatation des règles mises en expérience; cet appareil se compose d'une règle de métal munie de deux pointes et noyée dans une auge triangulaire qu'on remplit de glace fondante; les pointes seules sortent par des ouvertures pratiquées à la base de l'auge, et forment ainsi un compas d'une longueur invariable. Un mécanisme très-simple permet d'amener la règle que l'on étudie au contact des pointes et de tracer sur sa surface deux traits à intervalle constant. En répétant la même opération à 0° et à 100°, on a sur la règle quatre traits dont l'espacement, me-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suré à l'aide du comparateur à une température fixe, donne la dilatation de la règle.

Silbermann est également l'auteur d'une méthode ingénieuse qui permet de comparer et d'étalonner les poids dans le vide. On sait, en effet, que les poids employés dans les recherches scientifiques comme dans les usages commerciaux ne possèdent le poids exact marqué sur leur surface que quand ils sont dans le vide; dans l'air, ils pèsent en réalité ce poids, diminué du poids d'un égal volume d'air. Quand on étalonne des poids de même matière, qui sous le même volume pèsent autant, la présence de l'air n'altère pas l'égalité ou l'inégalité des poids que l'on compare, et l'étalonnage peut se faire comme si on opérait dans le vide. Il n'en est plus de même quand on étalonne l'un par l'autre des poids de matières différentes. Pour être égaux dans le vide, ces poids doivent différer, dans l'air, d'une quantité que l'on peut évaluer à l'aide d'un calcul facile, mais dont les données ne sont pas sans présenter un certain degré d'incertitude. Pour éviter cette correction, Silbermann emploie deux cloches de verre de même forme et de même volume dans lesquelles on peut faire le vide; il place dans l'un des vases le poids type, le kilogramme en platine par exemple; dans l'autre, un kilogramme ordinaire en laiton, destiné à servir de tare. Il fait le vide dans les deux vases, après les avoir préalablement remplis de gaz hydrogène. Puis il place les deux vases dans les plateaux d'une excellente balance, et établit l'équilibre à l'aide d'une tare complémentaire. Il remplace ensuite le kilogramme étalon par le kilogramme à étalonner, fait de nouveau le vide avec les mêmes précautions, et, si les deux poids sont égaux dans le vide, l'équilibre est rigoureusement maintenu.

Depuis cette époque, M. Regnault, à l'aide d'une balance construite par M. Deleuil, a pu opérer directement les pesées dans le vide. Mais, avant que cette solution hardie eût été réalisée, la méthode indirecte de Silbermann avait déjà résolu la question, et, quoiqu'elle soit aujourd'hui sans objet, elle ne mérite pas moins d'être signalée.

Les longs et nombreux services rendus par Silbermann à la science furent enfin récompensés par la décoration de la Légion d'honneur, qu'il reçut le 1er janvier 1856. Il avait reçu, quelques mois auparavant, la décoration de l'ordre du Christ de Portugal, à l'occasion des travaux exécutés par lui au sujet de la collection de types de nos mesures destinés à ce pays.

Les dernières années de Silbermann furent occupées par des travaux divers au nombre desquels nous signalerons les recherches pyrométriques faites par lui, de concert avec M. Jacquelain, à l'aide d'un pyromètre ingénieux dont Sil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bermann était l'inventeur ; et enfin un travail considérable dont le but était d'établir que l'origine du mètre dérivait des proportions mêmes du corps humain.

La plus grande partie de ces recherches est restée inédite, et nous nous abstiendrons de juger en elle-même cette œuvre dernière où Silbermann s'absorba tout entier.

Il y apporta une longue persévérance, une ardeur infatigable et la foi vive d'un chercheur convaincu. Néanmoins il nous est impossible de ne pas regretter que le temps consacré à une étude dont l'utilité pourrait être contestable n'ait pas été donné par lui à des travaux de l'ordre de ceux dans lesquels il s'était déjà illustré.

Silbermann était membre d'un grand nombre de sociétés fondées en vue d'aider aux progrès de la science et de l'industrie. Parmi ces sociétés, la nôtre est la première qui l'ait admis dans son sein, et, dès 1840, notre Conseil, juste appréciateur du mérite de Silbermann, l'avait adjoint au comité des arts économiques où siégeait son maître, M. Pouillet.

C'est, Messieurs, un des priviléges de notre Société, par le lien même qu'elle établit entre les hautes conceptions de la théorie et les bienfaits de la pratique, de réunir dans le même Conseil les maîtres les plus éminents de la science et les humbles travailleurs.

Dans cette heureuse association, où la plus douce confraternité amoindrit les distances, les uns apportent la légitime autorité du talent, l'influence et le prestige de grandes positions noblement acquises ; les autres, le concours plus modeste, mais non moins utile d'un travail consciencieux et d'un dévouement assidu.

Cette assiduité si précieuse, Silbermann en donna toujours l'exemple, aussi bien dans les séances du Conseil que dans celles du comité des arts économiques. C'est là surtout que son concours nous fut utile ; nous en avons la preuve dans les nombreux rapports qui figurent sous son nom à notre *Bulletin*. Il apportait dans ce genre de travail un soin tout particulier, le reflet de sa bienveillance naturelle et ses habitudes d'expérimentateur consciencieux. Souvent l'examen d'une affaire devenait pour lui l'occasion d'expériences suivies et de recherches utiles. Dans nos séances intimes, ses connaissances étendues et variées, sa longue habitude des procédés de la science et des engins de l'industrie, nous aidaient parfois à démêler ce qu'il y avait de vraiment neuf dans les nombreux objets soumis à notre appréciation.

Tel était, Messieurs, l'excellent collègue que nous avons perdu. Les fonctions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il a remplies toute sa vie, quoique modestes, étaient de nature à lui créer de nombreuses relations. Les savants français et étrangers, attirés au Conservatoire et à la Sorbonne par l'enseignement brillant de M. Pouillet, avaient occasion d'apprécier tout à la fois l'habileté pratique, la simplicité bienveillante, le caractère franc et loyal de Silbermann.

Tous ceux qui l'ont connu l'ont estimé, et dans ce Conseil, où il siégea vingt-six ans, il ne compta que des amis.

Lorsque le temps, emportant ceux qui l'ont vu de près et apprécié, aura affaibli ou même effacé le souvenir de ses qualités personnelles, il vivra encore par ses travaux. C'est par eux qu'il a conquis une place honorable dans l'histoire de la science.

Mêlé au grand mouvement scientifique de notre époque, il aborda, nous le savons, plus d'un travail, sans se préoccuper, comme tant d'autres, de donner à ses moindres recherches la publicité la plus authentique. Ce serait mal servir sa mémoire que de chercher à reconquérir, pour lui, des droits qu'il n'a pas cru devoir réclamer de son vivant. Il a fait assez pour la science sans que nous ayons besoin de le grandir par des revendications posthumes.

La meilleure manière de louer un homme de bien, c'est de dire de lui toute la vérité, et rien que la vérité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLES.

I. LISTE DES DIFFÉRENTES MÉDAILLES DÉCERNÉES POUR DES INVENTIONS OU DES PERFECTIONNEMENTS INDUSTRIELS.

Nos d'ordre.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS ou perfectionnements ayant motivé les médailles.
		Médailles d'or.	
	MM.	MM.	
1	ACHARD.	TRESCA.	Frein à embrayage électrique.
2	CLERMONT (DE).	LAVOLLÉE.	Couperie de poils.
3	PÂRIS.	BARRESWIL.	Fonte et tôle émaillées.
4	RATTIER.	DU MONCEL.	Câbles télégraphiques sous-marins.
5	SERRIN.	LE ROUX.	Régulateur automatique de lumière électrique.
6	TAILBOUIS.	ALCAN.	Machines à tricoter.
7	WULVERYCK.	ALCAN.	Tissus de laine et impressions.
		Médailles de platine.	
1	BOSIO.	DUMÉRY.	Pendule à échappement libre.
2	CASTELNAU.	LISSAJOUS.	Enseignement spécial pour conducteurs de travaux publics.
3	CHAMBON-LACROISADE.	PRIESTLEY.	Appareils économiques pour chauffer les fers à repasser.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
4	GILLOU fils et THORAILLIER.	LEGENTIL.	Fabrication de papiers peints.
5	GROULT.	DUCHESNE.	Farines alimentaires et potages économiques.
6	LAMBOTTE.	BRONGNIART.	Peinture de fleurs et horticulture.
7	LAUTH.	BALARD.	Noir d'aniline.
8	NAUDET.	LE ROUX.	Baromètre holostérique.
	Médailles d'argent.		
1	BELOU.	TRESCA.	Machine à air chaud.
2	BLOT.	BARRE.	Statuettes en terre cuite.
3	BON.	GAULTIER DE CLAUBRY.	Imitation de pierres précieuses.
4	BOUCHEROT.	BARRESWIL.	Fabrication de la bière de Bavière.
5	CHAUDUN.	LABOULAYE	Nouvelle cartouche à culot.
6	COURCIER.	BOIS.	Graisseur automatique.
7	GUESNIER.	GAULTIER DE CLAUBRY.	Fontes douces recouvertes de fontes dures.
8	GUIOT.	LE ROUX.	Baromètres thermoscopiques.
9	HAVREZ.	GAULTIER DE CLAUBRY.	Appareil de lessivage systématique.
10	JOURNAUX-LEBLOND.	ALCAN.	Machines à coudre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS ou PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
11	Lacroix.	Salvétat.	Couleurs vitrifiables.
12	Mathias.	Laboulaye.	Apprêt des chapeaux de paille.
13	Vidard.	Baude.	Voitures pour chemins de fer.
	Médailles de bronze.		
1	Baudet.	Pihet.	Clef de sûreté.
2	Beilliard.	Peligot.	Système de fermeture de portes.
3	Carel.	Du Moncel.	Carrelage-mosaïque.
4	Dumas.	Benoît.	Hypso-goniomètre.
5	Gauthier et Deschamps.	Bois.	Machines à coudre.
6	Lecornu et Roserau.	Peligot.	Crémones nouvelles.
7	Masson.	Duméry.	Compteur mécanique d'avoine.
8	Molard.	Tresca.	Locomobile à machine rotative.
9	Paraud.	Amédée-Durand.	Cannelles en bois.
10	Péraux.	Benoît.	Méthode pour la division des arcs de cercle.
11	Ravinet.	Laboulaye.	Compas pour la tonnellerie.
12	Sanguet.	Benoît.	Instrument de géométrie pratique.
13	Thomas.	Benoît.	Compas à ellipses.
14	Valasse.	Laboulaye.	Système de sûreté pour fusil de chasse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DISTRIBUTION DES MÉDAILLES.

MÉDAILLES DÉCERNÉES POUR DES INVENTIONS OU DES PERFECTIONNEMENTS INDUSTRIELS

(voir le tableau I).

Médailles d'or.

1. FREIN *à embrayage électrique,* par M. Achard, rue de Provence, 72, à Paris (1).

La Société d'encouragement a déjà décerné l'une de ses premières récompenses à M. Achard pour son indicateur de niveau pour chaudières de machines à vapeur, basé sur le principe, bien connu maintenant, de son embrayage électrique, et déterminant automatiquement le jeu ou la cessation du jeu de la pompe alimentaire chaque fois qu'il en est besoin. Depuis lors M. Achard a poursuivi sans relâche la réalisation d'un frein pour chemins de fer, en demandant encore à l'électricité de mettre seulement les organes en prise et en imposant à la machine locomotive elle-même l'obligation de les serrer et de les desserrer à volonté.

Les difficultés techniques du problème étaient grandes; celles de l'application étaient peut-être plus grandes encore; mais M. Achard est parvenu à les surmonter, tant sur quelques-uns de nos chemins de fer que sur ceux de la Belgique et de l'Allemagne. Si quelques incertitudes existent encore, elles tiennent plutôt à l'inexpérience ou à l'inertie des agents qui sont chargés d'assurer les communications, et l'on peut hardiment affirmer que l'appareil est, dès aujourd'hui, parfaitement sûr dans son action.

L'Académie des sciences, en accordant, l'an dernier, à M. Achard le prix des arts insalubres de la fondation Monthyon, a irrévocablement consacré le principe scientifique de cet appareil. La Société d'encouragement témoigne à son tour de sa valeur pratique, en lui attribuant une de ses médailles d'or.

(1) Le rapport paraîtra prochainement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2. ÉTABLISSEMENT, *en France, des couperies de peaux de lièvre et de lapin*, par M. Othon de Clermont, rue Barbette, 11, à Paris (1).

M. Othon de Clermont a fondé et développé deux industries importantes, se rattachant à l'emploi des peaux et des poils.

Il a établi, le premier, en France, les couperies de poils à la mécanique, et il a perfectionné le soufflage des poils destinés à la chapellerie.

Cette double industrie, modeste à l'origine, a pris, par l'initiative de M. de Clermont, de très-grands développements, et ses produits se vendent sur tous les marchés du globe.

Il en est résulté un fructueux emploi de capital et de main-d'œuvre, en même temps que la multiplication et le perfectionnement d'un produit qui est très-utile à diverses industries, notamment à la chapellerie.

La Société d'encouragement, en décernant une médaille d'or à M. Othon de Clermont, récompense les progrès incontestables qui sont dus à cet industriel pour une branche très importante du travail national.

3. FABRICATION *de la fonte et de la tôle émaillées*, par M. Pâris, rue de Bercy, 107, à Paris (2).

On doit à M. Pâris la fabrication de la tôle émaillée. Il y a dix-sept ans, son industrie, alors naissante, a été accueillie par la Société avec un grand intérêt. Une médaille de platine lui a été décernée, en attendant que le temps, seul juge de la durée, permît de lui attribuer une plus haute récompense.

Le Conseil reconnaît aujourd'hui que les produits de M. Pâris ont subi l'épreuve du temps; il reconnaît l'excellence de leur qualité. Il constate que les efforts de M. Pâris ont eu pour effet d'améliorer la fabrication des produits métalliques à enduit vitreux. Ses travaux concernant la fabrication des émaux pour pierres fines et celle du cristal méritent également l'attention, ainsi qu'on en peut juger par les spécimens de l'usine de Bercy que l'habile fabricant a exposés dans une des salles de la Société.

M. Pâris est du nombre des verriers de Paris qui se préoccupent de la condition des enfants. Je suis autorisé par lui à dire, devant la Société, qui

---

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 276.
(2) *Id.* de 1850, 1re série, t. XLIX, p. 75, 77 et 264.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lui décerne aujourd'hui une médaille d'or, qu'il prend l'engagement de tout disposer dans son nouvel établissement du Bourget pour donner une entière satisfaction à l'esprit de la loi.

4. FABRICATION *des câbles souterrains et sous-marins*, par MM. Rattier et comp., rue d'Aboukir, 4, à Paris (1).

Le problème des conducteurs souterrains et sous-marins est beaucoup plus complexe qu'on ne le pense à première vue; car, indépendamment des difficultés de pose et d'exécution qu'entraîne ce système, on a à lutter contre une foule d'éléments destructeurs qui en empêchent la conservation, et contre des réactions physiques nuisibles qui s'opposent aux transmissions électriques, ou du moins les gênent considérablement.

Pendant longtemps la France, comme la plupart des autres pays du globe, a été tributaire des Anglais pour l'installation de ces sortes d'engins télégraphiques; mais depuis quelques années, grâce au zèle persévérant d'un de nos grands industriels, M. Rattier, nous avons pu avoir des câbles souterrains et sous-marins d'origine française, et aujourd'hui, nous pouvons le dire avec satisfaction, ces câbles sont dans des conditions aussi bonnes que ceux des meilleures fabriques anglaises. Les lignes souterraines de M. Rattier ont même une supériorité très-marquée sur les lignes anglaises, ainsi que l'ont démontré les expériences faites, il y a deux ans, par M. Hughes à l'Administration des lignes télégraphiques.

Jusqu'ici, ce sont les câbles souterrains qui ont été l'objet principal de la fabrication de M. Rattier, et qui ont été de sa part l'occasion des perfectionnements les plus importants en raison précisément des besoins de l'Administration des lignes télégraphiques françaises. Cependant cet industriel a également construit de fort bons câbles sous-marins, et ce sont ces câbles qui complètent aujourd'hui le réseau sémaphorique des côtes de France.

En présence de résultats si importants, en raison des efforts persévérants que MM. Rattier ont dû déployer pour arriver à créer en France une industrie nouvelle, dont les produits sont susceptibles de rivaliser avec ceux des meilleures fabriques anglaises qui avaient pourtant commencé bien avant eux ; en raison enfin des difficultés très-grandes inhérentes à ce genre de fabrication, la Société a décidé qu'une médaille d'or serait accordée à MM. Rattier.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 456.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5. RÉGULATEUR *automatique de lumière électrique*, par M. Serrin, rue du Temple, 186, à Paris (1).

Il y a cinq ans, la Société décernait à M. Serrin une médaille de platine pour son régulateur de lumière électrique (*Bulletins* de 1861 et 1862, 2e série, t. VIII, p. 647, et t. IX, p. 225).

Depuis cette époque, l'appareil a été soumis à des épreuves pratiques des plus sérieuses, dont le résultat a été des plus favorables. Nous n'en citerons que deux exemples.

Le premier est relatif à l'emploi de la pile de Bunsen comme source d'électricité : dans les travaux du chemin de fer du nord de l'Espagne, 20 appareils fonctionnant à la fois ont fourni 10,000 heures de travail, sans cesser de marcher avec la plus grande régularité.

Le second exemple est l'application de la lumière électrique à l'éclairage des phares, initiative heureuse qui honorera dans l'histoire de la science l'Administration française et en particulier la direction de M. l'inspecteur général Reynaud. Aux deux phares du cap la Hève, où le courant électrique est fourni par les machines magnéto-électriques de la compagnie l'Alliance, les régulateurs de M. Serrin fonctionnent depuis trente-huit mois.

La sanction d'une pratique déjà longue, les efforts incessants de M. Serrin pour améliorer constamment son appareil, son ardeur à le modifier suivant les conditions du service auquel il doit être appliqué, rendent bien méritée la médaille d'or que le Conseil décerne à M. Serrin.

6. NOUVELLES *machines à tricoter et progrès réalisés dans la fabrication de la bonneterie*, par M. Tailbouis, rue des Bourdonnais, 30, à Paris (2).

En présence des progrès réalisés dans l'industrie de la bonneterie et du développement croissant des produits de cette spécialité, on se figure difficilement que ceux-ci étaient des objets de luxe, il y a deux siècles à peine, et qu'une paire de bas constituait parfois un don royal. Le métier qui réalise de 6 à 8,000 mailles à la minute, c'est-à-dire trente fois autant que la main, n'a pas, en effet, deux cents ans d'existence. Émerveillées des combinaisons techniques qui constituent cette invention, et pénétrées de l'importance de ses résultats, diverses

(1) Le rapport paraîtra ultérieurement.
(2) *Ibid.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contrées se disputent l'honneur d'avoir donné le jour à l'homme de génie qui fit autant pour la santé publique que pour les progrès mécaniques, en inventant le métier à tricot. Nos voisins d'Outre-Manche attribuent cette œuvre à un inventeur romanesque, grand seigneur pauvre et ministre de la religion, William Léa, qui aurait imaginé le fameux métier en suivant du regard les doigts de sa jeune femme occupés à tricoter. Une gracieuse peinture anglaise constate cette tradition. La version française est moins poétique, mais plus vraisemblable. « Un compagnon serrurier, de basse Normandie, dit un document du temps, aurait exécuté la première paire de bas au métier, et serait venu en faire hommage au Roi Louis XIV, par l'intermédiaire de Colbert. Les marchands bonnetiers, alarmés de cette découverte, gagnèrent un valet de chambre du Roi, qui donna des coups de ciseaux dans les mailles, ce qui fit autant de trous lorsque le Roi chaussa les bas. L'invention fut rejetée. L'auteur l'aurait apportée aux Anglais, desquels nous avons eu grand'peine à la reprendre. L'inventeur ne tira d'ailleurs rien non plus de sa découverte en Angleterre, car il revint mourir misérable dans un hôpital français, à l'Hôtel-Dieu, dans les premières années du XVIII^e^ siècle, sans que son nom ait été consigné en quelque endroit. »

Quoi qu'il en soit, les premiers résultats du métier, généralement désigné sous le nom de *métier français*, furent si parfaits et si considérables, que cet outil ne subit aucune modification sérieuse pendant plus d'un siècle. Depuis trente ans seulement et après une vingtaine d'années de travaux et de recherches, un second type fut créé, le *métier circulaire*, basé sur un groupement particulier des organes du métier rectiligne et pourvu de quelques éléments additionnels. La nouvelle machine quintupla la production et permit d'effectuer 50,000 mailles à la minute, mais elle ne put exécuter que des pièces d'étoffes où sont découpées les diverses parties d'un même vêtement, réunies ensuite par les procédés ordinaires de la couture. Les résultats du métier circulaire sont donc moins complets que les produits du métier rectiligne, dont les organes tricotent le vêtement tout entier. L'imperfection relative des objets fournis par le nouveau système l'a fait nécessairement réserver aux articles à bas prix, et se trouve compensée par l'augmentation notable de la production au profit de la masse des consommateurs.

M. Tailbouis, fabricant de bonneterie et constructeur de métiers, s'est constamment montré le promoteur du progrès dans sa spécialité ; au nombre des divers résultats qu'il a réalisés, nous venons surtout en signaler deux des plus importants : 1° l'augmentation de la puissance productrice des métiers circulaires automatiques, destinés aux produits ordinaires ; 2° la substitution

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du travail automatique au travail à la main sur les métiers rectilignes, et la confection des vêtements à formes aux conditions avantageuses obtenues dans la fabrication des tricots en pièce.

Ne pouvant revenir ici sur les remarquables moyens employés par l'auteur et destinés à être décrits dans le *Bulletin*, nous nous bornerons à en faire saisir la portée par quelques chiffres.

M. Tailbouis construit, fait fonctionner couramment dans son établissement et livre à l'industrie : 1° des métiers circulaires dont la production a été décuplée, et s'est, par conséquent, élevée de 50,000 à 500,000 mailles à la minute; 2° des métiers droits automatiques qui exécutent six paires de bas simultanément et aussi bien que le plus habile ouvrier, en réalisant un nombre de mailles égal à celui indiqué pour les métiers circulaires ordinaires, c'est-à-dire près de 50,000 mailles à la minute. Les produits de ces métiers sont recherchés par les consommateurs les plus difficiles.

Ce progrès dans les résultats et la puissance productrice des métiers rectilignes ont permis d'économiser les 3/4 du prix de la façon, tout en doublant les salaires. En effet, une douzaine de paires de bas d'une finesse moyenne, payée de 11 à 12 francs de tricotage sur le métier ordinaire, rapporte à peine 2 francs par jour à l'ouvrier qui la confectionne, tandis que, sur les nouveaux métiers Tailbouis, un ouvrier moins habile peut gagner 4 francs par jour sans que la façon de la douzaine dépasse 2 fr. 70 à 2 fr. 80. Dans le premier cas, l'ouvrier est astreint à un travail pénible, et, dans le second, son rôle se borne à une simple surveillance.

Les résultats économiques obtenus à l'aide des nouveaux métiers circulaires ne sont pas moins remarquables. Nous citerons pour exemple des bas de coton, justement distingués à la dernière Exposition et vendus dans le commerce à 3 fr. 50 la douzaine de paires.

Bien que la production des tricots en général se chiffre annuellement par plus de 100 millions en France, cette somme ne représente encore qu'une consommation de 3 francs par individu pour l'usage de bas, gilets, justaucorps, jupons, etc.

Les inventions de M. Tailbouis, tout en contribuant au développement d'une importante spécialité, aideront sans doute à améliorer cet état de choses, et à introduire une plus juste proportionnalité entre les dépenses de luxe et les dépenses destinées à des satisfactions hygiéniques de première nécessité.

La Société d'encouragement, classant au premier rang les services de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nature de ceux rendus à l'industrie par M. Tailbouis, lui accorde une médaille d'or.

7. MOYENS *spéciaux pour imprimer les châles de laine*, par M. Wulveryck, rue du Mail, 13, à Paris.

M. Wulveryck, fabricant de lainages, reçoit dans ses établissements la matière première à l'état brut et la transforme en étoffes apprêtées et imprimées. Deux usines importantes, l'une à Saint-Quentin, l'autre près de Rouen, se partagent les nombreuses transformations qui concourent à la production de ces articles. La première est spécialement destinée à la confection des tissus écrus ; les apprêts et les impressions sont exécutés dans la seconde. Ne pouvant mentionner ici tous les détails remarquables dignes d'être signalés, nous nous bornerons à indiquer quelques faits spéciaux susceptibles de faire apprécier les soins particuliers qui président à la direction de ces usines et certains perfectionnements qui y ont été réalisés, pour démontrer les principaux progrès dus à leur auteur.

Les peigneuses automatiques, même les plus parfaites, étaient parfois entravées dans leur marche et occasionnaient un déchet dont la valeur était sensiblement réduite par les impuretés qui s'y trouvaient contenues. Cet inconvénient grave est désormais évité, grâce à la combinaison d'un mécanisme additionnel aussi simple qu'efficace, basé sur l'action de la force centrifuge développée par la machine elle-même. Les déchets se trient spontanément, et se séparent d'une part en brins purs échappés à la peigneuse, de l'autre en résidus impurs qui nuisaient au fonctionnement de l'outil. La valeur des filaments ainsi recueillis au profit du bon fonctionnement de la machine et sans aucune augmentation de dépenses s'est accrue du double, dans la proportion de 2 à 4 francs le kilogramme, et représentant environ un bénéfice de 3 p. 100 du prix de la matière première (1).

Dès l'origine, l'usine de Saint-Quentin avait rencontré une difficulté qui ne se présente que trop fréquemment dans l'industrie, l'impureté des eaux, si préjudiciable au dégraissage des laines ; M. Wulveryck y a établi une épuration chimique en grand qui donne des résultats aussi parfaits qu'économiques.

(1) La peigneuse perfectionnée de M. Wulveryck est décrite au *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 715.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour éviter les erreurs fréquentes résultant des variations hygrométriques de la laine à ses divers états, et pouvoir établir les calculs des transformations sur des bases précises, l'établissement de Saint-Quentin possède l'appareil de conditionnement bien connu, mais trop rarement appliqué à l'usage si important auquel M. Wulveryck a eu l'heureuse idée de le faire servir pour pouvoir diriger toutes les opérations avec une régularité mathématique.

Un autre progrès, plus important encore, a été réalisé par M. Wulveryck dans l'impression des lainages et surtout des châles. Ces produits, destinés à une classe nombreuse de consommateurs, doivent imiter les tissus élégants et rester accessibles aux budgets les plus modestes. L'industrie est parvenue à établir un assortiment de châles longs valant de 1 à 25 francs pièce. Ces prix indiquent suffisamment les conditions économiques imposées à cette industrie et la cause de sa prépondérance dans les pays favorisés par le bas prix de la main-d'œuvre. Certaines parties de l'Allemagne, entre autres, ont fait une concurrence telle à cette spécialité, qu'elles avaient obligé nos fabriques à renoncer à cet article.

C'est pour reconquérir cette branche de travail à notre industrie que M. Wulveryck a fondé son établissement de Deville. Il y a établi un outillage qui lui permet d'atteindre, avec autant d'économie que les contrées les plus privilégiées sous ce rapport, des résultats caractérisés par le goût français. Des procédés d'impression imaginés et perfectionnés par M. Wulveryck ont ainsi rendu à cette industrie toute sa supériorité, et lui permettent de lutter avantageusement, même sur le marché étranger (1).

Les services rendus à l'industrie par M. Wulveryck sont donc remarquables à divers titres. Il a su tirer un nouveau profit de l'une des machines les plus intéressantes et les plus importantes de la filature, et assurer de plus en plus la perfection de ses résultats. Il a eu l'honneur de reconquérir à l'industrie française une spécialité qui lui avait entièrement échappé, et la satisfaction de créer une nouvelle source de travail à la population ouvrière du centre manufacturier dans lequel il a fondé et fait si habilement prospérer une fabrication dont on avait désespéré.

La Société d'encouragement proclame avec satisfaction des résultats si conformes au but vers lequel tendent ses efforts, et constate tout son intérêt pour les travaux de M. Wulveryck en lui accordant une médaille d'or.

---

(1) Le rapport sur l'impression des châles paraîtra prochainement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Médailles de platine.

1. PENDULE *à échappement libre,* par M. Bosio, Chemin latéral, 23, à Batignolles-Clichy (1).

Par le mariage de trois organes très-simples, mais très-judicieusement et très-intelligemment appliqués, M. Bosio est parvenu à faire fonctionner un pendule dans un état de liberté complète et dans une parfaite indépendance du rouage moteur.

Le problème auquel M. Bosio n'a pas craint de s'attaquer est depuis bien longtemps posé, et il a été assez heureux dans ses conceptions et assez habile dans l'exécution pour soumettre à la Société d'encouragement une œuvre des plus satisfaisantes; aussi la Société lui décerne une médaille de platine.

2. ENSEIGNEMENT *spécial pour les candidats aux emplois de conducteurs des travaux publics*, par M. Castelnau, 32, rue Saint-Placide, à Paris (2).

Sous le titre de *Cours de mathématiques appliquées, à l'usage des candidats aux emplois d'agents secondaires et de conducteurs des ponts et chaussées*, M. Castelnau, professeur de mathématiques au collége Stanislas, a publié un livre que le comité des arts économiques de la Société a examiné avec un véritable intérêt.

Le caractère spécial de ce livre est de former les élèves à une pratique méthodique et intelligente que la théorie vient plus tard éclairer ; il constitue une œuvre utile et originale. Conçu d'abord dans le but restreint d'aider les candidats aux emplois de conducteurs des ponts et chaussées, il n'aura pas moins de prix pour beaucoup d'autres candidats à des branches différentes des services publics, dont la préparation doit se faire dans le même esprit et d'après les mêmes méthodes.

Honoré de la souscription de Son Exc. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, encouragé par un grand nombre d'ingénieurs, M. Castelnau mérite également le suffrage de la Société, qui lui accorde une médaille de platine.

---

(1) Voir *Bulletin* de janvier 1867, p. 27.
(2) Le rapport paraîtra prochainement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3. APPAREILS *économiques pour chauffer les fers à repasser*, par M. Chambon-Lacroisade, 186, rue du Faubourg-Saint-Denis, à Paris (1).

Les bonnes dispositions, les excellentes conditions hygiéniques et économiques des appareils de M. Chambon-Lacroisade ont valu à leur inventeur, il y a peu d'années, une récompense de la Société.

Depuis cette époque, l'usage de ces appareils s'est étendu. Ils ont trouvé place dans les petits comme dans les grands ateliers. En raison des services qu'ils rendent à nos classes ouvrières dans de bien nombreuses industries, la Société d'encouragement accorde à M. Chambon-Lacroisade une médaille de platine.

4. FABRICATION *de papiers peints*, par MM. Gillou fils et Thoraillier, 5, passage Vaucanson, à Paris (2).

MM. Gillou fils et Thoraillier ont repris, en 1834, l'usine fondée en 1814 par M. Gillou père, et y ont donné une immense extension. Leur production, qui était, en 1859, de 900,000 francs par an, s'est aujourd'hui plus que doublée, et s'est élevée à 2,000,000 francs, malgré de nombreuses difficultés, telles que les fréquentes grèves d'ouvriers et la concurrence anglaise. Ils sont arrivés à ce résultat, d'abord par la bonne organisation de leur établissement, puis par l'emploi toujours croissant, habile et judicieux des machines, lesquelles aujourd'hui font les trois quarts de leur production, et sont arrivées à livrer des articles de plus en plus compliqués et difficiles. Plus de la moitié de ces marchandises est vendue à l'exportation.

La Société, prenant en considération l'importance absolue et toujours croissante de l'excellente organisation de l'établissement de MM. Gillou fils et Thoraillier, et les progrès qu'ils ont fait faire à l'industrie des papiers peints, leur décerne une médaille de platine.

5. FABRIQUE *de pâtes alimentaires* de M. Camille Groult jeune, à Vitry, et rue Sainte-Appoline, 12, à Paris (3).

La perfection remarquable des produits qui sortent de la maison Groult jeune

---

(1) Voir *Bulletin* de janvier 1867, p. 35.
(2) Le rapport paraîtra prochainement.
(3) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 727.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a donné à l'industrie française des pâtes alimentaires une grande réputation.

L'installation de sa grande et remarquable usine de Vitry est actuellement complète, et M. Camille Groult peut, dès à présent, fournir à l'alimentation générale des ressources considérables, en nous affranchissant du tribut que la France payait aux pays voisins. M. Camille Groult fait pour la classe peu aisée de très-bons potages économiques; il prend un soin tout particulier de la population ouvrière qu'il emploie; aussi, pour récompenser de si louables efforts, la Société d'encouragement décerne à M. Camille Groult une médaille de platine.

6. PEINTURE *de fleurs, exécutée* par M. Lambotte, attaché aux établissements horticoles de la ville de Paris, à la Muette-Passy (1).

Nous avons rendu compte, l'année dernière, de l'intéressante visite que le Conseil de la Société a faite aux établissements horticoles que la ville de Paris possède à la Muette-Passy, et dans lesquels elle cultive avec tant de perfection les plantes nécessaires à l'ornementation de ses squares et jardins.

Profitant d'une heureuse circonstance, l'ingénieur en chef qui dirige ces cultures avec un talent si remarquable a fait exécuter des peintures d'une grande beauté des plantes les plus remarquables qui fleurissent dans le jardin de la Muette.

Un jardinier belge, entré en 1864 comme simple ouvrier dans l'établissement, M. Philippe Lambotte, s'est trouvé un artiste habile en même temps qu'un géologue instruit, ancien élève de l'École des mines de Namur. Ruiné par deux incendies successives qui ont détruit l'établissement d'horticulture qu'il avait établi en Belgique, il avait dû chercher des ressources dans son travail de simple jardinier. Au bout d'un an de ce pénible labeur, dans lequel il s'était montré habile horticulteur, M. Alphand eut occasion de reconnaître son talent comme aquarelliste, et le chargea de peindre les plantes les plus intéressantes de l'établissement.

Les membres du Conseil ont pu apprécier la collection, déjà très-nombreuse, des peintures de M. Lambotte: elles sont remarquables à tous les égards par la précision des détails, la vérité des formes et du coloris et la facilité d'exécution. La Société, voulant donner à M. Lambotte un témoignage de son estime pour

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 395.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son talent comme artiste, aussi bien que pour le courage avec lequel il a lutté contre l'adversité, lui décerne la médaille de platine.

7. FABRICATION *du noir d'aniline*, par M. Charles Lauth, de Strasbourg (1).

L'aniline a fourni, dans ces dernières années, à l'art de la teinture, des couleurs d'une beauté incomparable. Les travaux de M. Charles Lauth, que la Société récompense aujourd'hui, ont ajouté à ces produits si éclatants une nouvelle couleur plus modeste, mais peut-être encore plus utile. Il a acquis définitivement à l'industrie des toiles peintes un nouveau noir, non-seulement d'une nuance très-belle, mais encore d'une solidité extrême, et qui présente, aux agents chimiques qui tendent à l'altérer, une résistance au moins aussi grande que celle du tissu sur lequel il a été déposé. Il diffère essentiellement, on le voit, par la réunion de ces deux qualités, des autres matières colorantes dérivant de l'aniline, et dont la solidité, il ne faut négliger aucune occasion de le redire, est malheureusement bien inférieure à l'éclat.

L'application du nouveau noir est devenue tout à fait industrielle; son intervention dans la production de ces indiennes à bon marché, présentant ces nuances foncées qui en rendent l'emploi si général pour l'usage ordinaire, ne peut manquer d'amener une nouvelle et importante consommation des produits retirés de l'huile de houille, et d'accroître ce mouvement de capitaux amené par la production des couleurs nouvelles, et qui se compte par plusieurs dizaines de millions. La Société d'encouragement décerne à M. Charles Lauth une médaille de platine.

8. BAROMÈTRES *dits holostériques*, par MM. Naudet, Hulot et comp., 4, place Thorigny, à Paris (2).

Par d'ingénieuses dispositions de détail, par une fabrication largement montée, par une scrupuleuse sévérité dans la vérification des appareils livrés, MM. Naudet, Hulot et comp. ont su conquérir une réputation vraiment universelle à leur *baromètre holostérique*, qui n'est d'ailleurs autre chose qu'un perfectionnement du baromètre de M. Vidi, dont le brevet est tombé, depuis plusieurs années, dans le domaine public.

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 75.
(2) — *Ibid.*, — p. 513.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vingt-cinq mille baromètres de tous formats, construits déjà par MM. Naudet, Hulot et comp., témoignent de la faveur du public.

Le Conseil leur décerne la médaille de platine pour les perfectionnements qu'ils ont introduits dans la fabrication des baromètres métalliques, ainsi que pour l'excellence et le bon marché de leurs produits.

Médailles d'argent.

1. MACHINE *à air chaud*, par M. Belou (1).

M. Belou s'est occupé, depuis un grand nombre d'années, de diverses dispositions appropriées à la construction des moteurs à air chaud, et nous avons pu examiner, dans tous les détails, une machine construite par lui et développant sur son piston un travail moteur de plus de cent chevaux. L'air, puisé à l'extérieur par une pompe, est échauffé et mêlé aux produits de la combustion pendant son trajet dans le cylindre fermé qui contient le combustible et qui remplace la chaudière ordinaire. Cet échauffement détermine une augmentation de pression qui est utilisée dans le cylindre moteur, et, dans la machine sur laquelle nous avons pu faire des expériences, la consommation de combustible correspondant à un travail disponible d'un cheval ne s'est pas élevée au delà de 1^{k},65 en une heure.

La machine de M. Belou offre d'ailleurs les avantages et les inconvénients auxquels entraîne l'emploi de l'air comprimé comme moteur, et tout en se gardant bien de croire, dès à présent, que ces sortes de machines soient destinées à détrôner bientôt et nécessairement les machines à vapeur, la Société d'encouragement a voulu récompenser par une médaille d'argent les efforts et les travaux de M. Belou.

2. TERRES *cuites, modelées*, par M. Eugène Blot, statuaire à Boulogne-sur-Mer (2).

Plusieurs artistes qui ont fixé leur résidence dans les ports de mer de l'ouest et du nord de la France se sont adonnés à reproduire les types de notre popu-

(1) Voir *Bulletin* de janvier 1867, p. 9.
(2) Voir *Bulletin* de 1866, 2^{e} série, t. XIII, p. 394.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lation maritime, soit sous forme de statuettes isolées ou groupées, soit comme élément décoratif de divers objets usuels. Parmi les sculpteurs qui se sont voués à ce genre familier, aucun ne nous paraît avoir mieux réussi que M. Blot de Boulogne-sur-Mer.

Les ouvrages en terre cuite de M. Blot rentrant, par leur destination comme par la modicité de leur prix, dans les applications industrielles des beaux-arts, le Conseil se félicite de pouvoir disposer d'une médaille d'argent en faveur de cet artiste distingué.

3. IMITATIONS *de pierres précieuses,* par M. Bon, rue Chevert, 28, à Paris (1).

Parmi les nombreuses substances que nous offre le règne minéral, il en est que leur éclat, leur couleur, la substance qu'elles offrent aux actions destructives font rechercher pour l'ornementation et pour la confection des bijoux; mais leur prix élevé ne permet pas d'en faire une application aussi étendue que le comporteraient les besoins du luxe.

Aussi a-t-on des longtemps cherché à les imiter, et est-on parvenu, dans cette direction, à obtenir beaucoup de produits qui, à la résistance au frottement, font une concurrence sérieuse aux produits naturels.

Au nombre de ceux qui ont parcouru cette carrière d'une manière signalée, se trouve M. Bon, auquel le nombre, la variété et la perfection de ses produits ont mérité, dans nos Expositions, des récompenses dont le jury de 1844 a caractérisé la valeur, en déclarant que ce fabricant occupait le premier rang.

Chargé de confectionner, pour la couronne de laurier du tombeau de Napoléon Ier, *cinq mille* kilogrammes d'émaux de teintes déterminées, il a rempli cette commande importante de manière à satisfaire à toutes les exigences.

Retiré du commerce, M. Bon s'est consacré au perfectionnement d'un grand nombre de produits, sur lesquels il a obtenu des résultats d'une grande importance. Quatre d'entre eux méritent de fixer particulièrement l'attention : le *strass-bois* se refondant sans changement, l'*opaloïde*, le *lapis-lazuli* et l'*aventurine*.

Il serait à regretter que des formules aussi remarquables par les résultats qu'elles fournissent que par la régularité de leur effet ne prissent pas leur rang dans quelques-uns de nos grands établissements.

---

(1) Voir *Bulletin* de janvier 1867, p. 32.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A la fois pour récompenser M. Bon de ses longs et fructueux efforts et pour signaler l'importance des résultats qu'il a obtenus, le Conseil lui décerne une médaille d'argent.

4. FABRICATION *de la bière de Bavière*, par M. Félix Boucherot, à Puteaux, (Seine) (1).

La brasserie Peter's de Puteaux est renommée; la bière qui s'y fabrique est celle dite de Bavière. M. Boucherot, qui dirige aujourd'hui cet établissement, dont la production a doublé entre ses mains, a appliqué à sa fabrication, *sans rien changer à la recette* qui lui avait été transmise, un outillage nouveau emprunté à diverses industries. Il fait la même bière de Bavière, mais il la fait toujours égale à elle-même, tout en prolongeant la saison de la fabrication.

Sa belle usine est un modèle d'agencement ingénieux, de propreté minutieuse et d'ordre absolu. Le Conseil a reconnu ces mérites en accordant à M. Boucherot une médaille d'argent.

5. NOUVELLE *cartouche à culot*, par M. Chaudun père, rue du Château, 27, à Asnières (2).

M. Chaudun père, qui a beaucoup contribué au perfectionnement des cartouches à culot pour les fusils se chargeant par la culasse, a fait récemment d'heureuses inventions dans la même voie. Sa capsule aplatie a résolu le problème de supprimer tout crachement au tonnerre, et sa capsule à poudre fulminante noyée dans du plomb et, par suite, ne pouvant faire explosion par un choc accidentel est une disposition aussi neuve qu'importante.

La Société d'encouragement reconnaît avec satisfaction la persévérance infatigable de M. Chaudun en lui décernant la médaille d'argent.

6. GRAISSEUR *automatique*, par M. Courcier, rue de Fontenay, 142, à Vincennes (3).

On sait qu'un bon graissage des axes en mouvement est une des conditions

---

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 577.
(2) — *Ibid.*, — p. 651.
(3) — *Ibid.*, — p. 199.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les plus importantes de la marche régulière des machines ; aussi les forces vives de l'invention se sont-elles fréquemment portées de ce côté.

Le petit appareil imaginé par M. Courcier est indépendant des paliers des chaises et des supports qu'il doit lubrifier ; il contient lui-même l'huile à graisser, et est automatique, comme certains appareils de ce genre qui nous venaient de Belgique il y a quelques années ; mais il est beaucoup plus simple que ceux-ci, et son système est fondé sur le principe de l'équilibre des fluides dans les vases communicants.

Composé essentiellement d'un récepteur sphérique en verre épais, clos à la partie supérieure et à la partie inférieure, il est traversé de part en part par un tube débouchant à l'air à la partie supérieure et aboutissant au tourillon à la partie inférieure, presque au contact de la partie tournante de ce tourillon. L'huile remplit le vase aux deux tiers ou aux trois quarts ; elle est retenue et soutenue par la pression atmosphérique agissant sur l'orifice inférieur d'un tube qui forme le prolongement du vase clos. Si le tourillon est immobile, si l'arbre ne tourne pas, il n'y a aucune raison pour qu'il y ait écoulement, cet écoulement ne pouvant avoir lieu qu'autant que l'air remplace le liquide écoulé. Mais, si, au contraire, le tourillon vient à tourner, une certaine chaleur sera développée par le frottement, une particule d'huile sera consommée ; le niveau de l'huile dans le vase clos s'abaissant, l'air qui surmonte la surface supérieure de l'huile sera raréfié et la pression de ce milieu deviendra inférieure à la pression atmosphérique, de sorte que, celle-ci agissant à la partie inférieure de l'ajutage, une molécule d'air s'introduira dans le milieu qui surmonte la surface supérieure de l'huile dans le vase clos, et une goutte d'huile se présentera au tourillon, toute prête à le lubrifier.

Le graisseur de M. Courcier a reçu la sanction de la pratique ; employé dans de nombreux établissements, il donne de bons résultats. La Société récompense donc M. Courcier en lui accordant la médaille d'argent.

7. Procédés *pour recouvrir les fontes douces de fontes dures,* par M. Guesnier, rue des Amandiers-Popincourt, 25 et 27, à Paris (1).

La très-grande différence de résistance à des actions destructives, telles que celles du frottement, de la pression, etc., que présentent comparativement la fonte

(1) Le rapport paraîtra sous peu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grise et la fonte blanche, faisait désirer que dans certaines pièces de mécanique, les cylindres de laminoirs par exemple, on pût conserver à certaines parties, telles que les tourillons, la douceur qu'exigent leurs conditions d'existence, tandis que la table offrirait une grande résistance à l'écrasement.

La fonte de ces pièces en coquille avait été mise à profit pour arriver à ce but, mais n'avait fourni que des résultats peu satisfaisants, et avec une élévation de prix considérable des produits.

M. Guesnier est parvenu à un résultat important, par un mode de moulage qui permet à volonté de former la surface extérieure ou intérieure des pièces à confectionner avec une espèce de fonte, et la partie opposée avec une autre.

S'il s'agit d'un laminoir, on coule en fonte dure une bague dans l'intérieur de laquelle on fait parvenir ensuite de la fonte douce composant l'âme et les tourillons de la pièce.

Ce résultat repose sur la différence de fusibilité des deux fontes qui leur permet de se pénétrer assez profondément sans se mêler, ce qui ne pourrait être obtenu dans le cas où elles seraient également fusibles.

M. Guesnier a fourni par là à l'industrie des moyens propres à réaliser d'utiles applications de la fonte, et si son procédé permet, comme tout semble le faire préjuger, de revêtir le cuivre de bronze, et surtout de bronze d'aluminium, il sera de nature à rendre de grands services.

Le Conseil n'a pas hésité à encourager M. Guesnier en lui votant une médaille d'argent.

8. BAROMÈTRE *dit thermoscopique,* par M. Guiot, 7, rue de Savoie, à Paris (1).

M. Guiot, docteur ès sciences, ancien professeur agrégé de l'université, s'est proposé de résoudre le problème de la construction d'un baromètre transportable, exact et pouvant être construit à peu de frais.

Par l'adjonction d'un thermomètre ordinaire à un thermoscope à air, par une ingénieuse disposition des graduations, enfin en soustrayant l'index du thermoscope au contact de l'air humide, M. Guiot a réussi à faire un instrument qui, en raison de sa sûreté et de son bas prix, doit exercer une réelle influence sur l'avenir de la météorologie pratique.

Pour récompenser M. Guiot d'une invention qui est d'un intérêt général

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 331.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et pour l'encourager à la développer sur une large échelle, le Conseil décerne à M. Guiot la médaille d'argent.

9. Appareil *de lessivage systématique*, par M. Havrez, ingénieur à Verviers (Belgique) (1).

Le lessivage de produits qui renferment des éléments solubles et d'autres insolubles exige, pour l'épuisement complet de ceux-ci, des proportions considérables du véhicule approprié, en même temps qu'il fournit des dissolutions dont la concentration va toujours en s'amoindrissant et qui demandent, pour leur évaporation, des quantités de combustible proportionnées à leur masse et sans rapport avec les produits utiles.

L'illustre chimiste auquel on doit la création de la chimie moderne, Lavoisier, a le premier apporté dans cette opération une modification profonde, dont les résultats utiles sont aujourd'hui généralement appliqués, et qu'on peut formuler d'une manière à la fois précise et brève : « *Obtenir le maximum d'effet utile avec le minimum de produit destiné à le déterminer.* »

Cette modification consiste à mettre successivement en contact avec des substances de plus en plus riches en produits solubles le liquide, dont l'action s'est d'abord exercée sur des produits qu'il s'agissait d'épuiser; elle prend le nom de *lessivage systématique.*

Mais, pour déterminer les mouvements successifs du liquide, il fallait de nombreux tuyaux, robinets et siphons; par exemple dans un appareil à 12 cuves, 24 robinets et 12 siphons.

Un ingénieur des mines de Belgique, professeur de chimie et directeur de l'École professionnelle de Verviers, M. Havrez, est l'auteur d'un système dans lequel *un seul robinet* suffit pour la marche de l'appareil et qui est destiné à rendre des services signalés dans un grand nombre d'industries.

Ce système fonctionne dans divers établissements de ce pays, où l'un des membres du comité des arts chimiques a été chargé d'en suivre la marche, et les essais faits par les soins du même comité en ont prouvé toute l'importance.

Le Conseil, convaincu de l'utilité que l'industrie tirera de son emploi, a décerné à M. Havrez une médaille d'argent.

---

(1) Le rapport paraîtra prochainement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

10. MACHINE *à coudre*, par M. Journaux-Leblond, quai Napoléon, 21, à Paris (1).

La couture à la main produit jusqu'à sept points fondamentaux distincts, caractérisés par une apparence et des propriétés spéciales. Les deux systèmes de couseuses automatiques, la machine à navette et la machine à crochets, exclusivement utilisés, ne réalisent jusqu'ici que trois de ces points. Le résultat de la première porte son nom, *point de navette;* la seconde exécute le point de chainette et le point noué. Une ouvrière produisant indistinctement ces trois genres de couture est donc obligée de faire la dépense des deux machines.

M. Journaux-Leblond, l'un des plus anciens et des plus importants constructeurs, est parvenu à établir une machine au moyen de laquelle on peut obtenir facilement et à volonté, par une légère addition, l'une des trois coutures et faire travailler alternativement le même appareil comme une machine à navette ou comme le système à crochets. Il en résulte une économie notable dans l'acquisition du matériel, et un élément de plus en faveur de sa propagation au profit de la classe intéressante à laquelle il est plus particulièrement destiné.

On estime à 200,000 le nombre d'ouvrières occupées en France aux machines à coudre; leur salaire, qui était, en moyenne, de 1 franc par jour dans le travail à la main, s'est considérablement élevé, puisque les femmes les moins payées dans la couture mécanique reçoivent 2 fr. 50 c., et les plus habiles 4 francs par jour. Il en résulte une répartition de salaire annuelle pour la couture automatique, en France seulement, d'environ 150,000,000 francs.

En présence de ces faits, qui sont loin d'avoir atteint tout leur développement, il appartient à la Société d'encouragement de redire que l'industrie française avait fait la première tentative sérieuse dans la direction que nous signalons, et bien avant que le problème n'eût été abordé à l'étranger. Rue de Sèvres, il y a une trentaine d'années, un atelier considérable fonctionnait pratiquement avec des machines du système Thimonier, pour produire des articles d'équipement militaire.

Cet établissement a disparu en 1830, à la suite d'une émeute provoquée, dit-on, par des ouvriers tailleurs. L'industrie française n'en demeure pas moins dans cette circonstance, comme dans tant d'autres, la promotrice d'un grand

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 133.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

progrès, qui popularise et fait pénétrer les bienfaits du travail automatique dans les plus humbles demeures. En s'associant pour sa part à ces progrès, M. Journaux-Leblond s'est rendu digne de la médaille d'argent que la Société lui décerne.

11. FABRICATION *de couleurs vitrifiables*, par M. Lacroix, rue Parmentier, 8, à Paris (1).

M. Lacroix, fabricant de couleurs vitrifiables et chimiste, prépare avec succès toutes les matières employées à la décoration céramique et à la peinture sur verre. Ses procédés sont simples et rationnels ; son installation peut servir de modèle à tous ceux qui font des préparations analogues. Il a doté l'industrie de couleurs nouvelles. La Société lui décerne une médaille d'argent.

12. APPRÊT *mécanique des chapeaux de paille*, par M. Mathias, rue de Châlons, 22, à Paris (2).

M. Mathias a organisé à Paris un de ces beaux ateliers qui sont l'honneur de l'industrie parisienne, dans lesquels l'exécution d'un détail de fabrication, auparavant exécuté à la main, devient, grâce à une heureuse invention, du domaine de la mécanique, et se pratique sur une grande échelle. L'apprêt des chapeaux de paille, obtenu à l'aide de la pression hydraulique, grâce à l'interposition d'une feuille de caoutchouc qui empêche l'écrasement de toute partie doublée, est complétement réussi aujourd'hui. Ce n'est pas la dernière limite des applications du remarquable appareil de M. Mathias, auquel la Société d'encouragement décerne une médaille d'argent.

13. WAGGONS *à double étage*, par M. Vidard, rue Nollet, 56, à Batignolles (3).

Les waggons à double étage de MM. Vidard et feu Bournique ont pour objet d'amoindrir le poids mort ou le poids du véhicule proprement dit, comparé au poids des voyageurs que le waggon peut contenir. Les études et les travaux de ces ingénieurs ont déjà apporté une amélioration réelle dans les transports à grande vitesse sur les lignes dites du second réseau, où le trafic est, rela-

(1) Voir *Bulletin* de 1865, 2e série, t. XII, p. 656.
(2) Le rapport paraîtra prochainement.
(3) *Idem*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tivement, peu considérable. Ils ont reçu d'importantes commandes de plusieurs compagnies et particulièrement de celle de l'Est.

La Société d'encouragement décerne, en conséquence, à M. Vidard une médaille d'argent.

Médailles de bronze.

1. Système *de clef de sûreté*, par M. P. Baudet, boulevard Saint-Denis, 26 (1).

M. Baudet a cherché le moyen de faire connaître si la serrure dont on garde la clef a été fermée, ou même si elle a été fermée à simple ou à double tour. Cette indication est donnée par la position d'un petit témoin qui fonctionne de lui-même pendant la fermeture, et qui, en conservant ensuite sa position dans l'anneau de la clef, permet de s'assurer, en chaque instant, de l'état dans lequel se trouvait le pêne au moment où la clef a été enlevée.

La Société accorde à M. Baudet une médaille de bronze.

2. Système *de fermeture de portes*, par M. Beilliard, rue Neuve-Coquenard, 11, à Paris (2).

Les ressorts imaginés par M. Beilliard, pour la fermeture automatique des portes, sont propres, commodes et peu coûteux; ils donnent avec efficacité le résultat qu'a cherché l'inventeur.

Au moyen du pivot double, on peut obtenir le développement d'une porte dans les deux sens, et lui faire, pour ainsi dire, décrire jusqu'à une circonférence entière sans modifier les conditions ordinaires et nécessaires de fermeture.

Le Conseil décerne à M. Beilliard une médaille de bronze.

3. Système *de carrelage-mosaïque* de M. Carel, à Cherbourg (3).

En appliquant les procédés du moulage pour le cloisonnement des carrelages en ciment anglais multicolore, M. Carel a réalisé une économie considérable de

---

(1) Le rapport paraîtra très-prochainement.
(2) *Idem*.
(3) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 518.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

main-d'œuvre pour la fabrication de ces sortes de pavage, et a permis de les livrer à des prix relativement peu élevés. En conséquence, la Société d'encouragement accorde à M. Carel une médaille de bronze.

4. INSTRUMENT *de géométrie pratique dit hypso-goniomètre*, par M. J. B. Dumas, rue Affre, 20, à Paris (1).

L'instrument de géométrie pratique inventé par M. Dumas et auquel il a donné le nom d'*hypso-goniomètre* est destiné à servir aux mêmes opérations que le *théodolite*.

En le combinant avec une *mire parlante*, il fournit les données nécessaires pour calculer l'éloignement de cette mire.

Solidement construit et d'une manœuvre facile, il peut être utilisé avantageusement pour résoudre tous les problèmes de géométrie pratique.

C'est pourquoi le Conseil délivre à M. Dumas une médaille de bronze.

5. MACHINE *à coudre*, par MM. Gauthier et Deschamps, boulevard de Strasbourg, 50, à Paris (2).

Le développement considérable qu'a pris l'industrie des machines à coudre explique les efforts que font les mécaniciens pour perfectionner ces appareils, qui rendent tant de services aux ouvriers et qui permettent de réaliser de si merveilleuses économies.

MM. Gauthier et Deschamps ont présenté à la Société un modèle de machine à coudre pouvant exécuter 1° la piqûre à navette; 2° la piqûre au crochet sans œil, dite *chaînette à un fil*; 3° la piqûre au crochet à œil, dite *point de chaînette à deux fils noués*. Cette machine se recommande particulièrement par la simplicité de ses dispositions, qui permet de grouper les organes mécaniques sous un très-petit volume et d'obtenir le résultat industriel à l'aide de mouvements fort simples et d'une exécution mécanique très-pratique; de cette manière, les frais de construction et particulièrement les frais de réparation doivent être sensiblement diminués.

Tout en s'abstenant de se prononcer sur la nouveauté de la réunion des

---

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 65.
(2) — *Idem*, — p. 260.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trois points de couture et sur celle des différents organes pris isolément, la Société a pensé qu'il convenait de récompenser la soigneuse application de dispositions mécaniques conduisant à un bon résultat, et c'est dans ce but qu'elle a accordé une médaille de bronze à MM. Gauthier et Deschamps.

6. SYSTÈME *de crémones à ressorts*, par MM. Lecornu et Roserau, 17, rue Vivienne, à Paris (1).

Les crémones de MM. Lecornu et Roserau, munies d'un double ressort intérieur, sont d'un usage facile et permettent d'ouvrir et de fermer commodément les fenêtres ou portes auxquelles on les adapte.

Différant très-peu, par leur aspect extérieur, des organes de même nature ordinairement employés, elles sont susceptibles d'un grand nombre d'applications.

Le Conseil décerne à MM. Lecornu et Roserau une médaille de bronze.

7. COMPTEUR *mécanique d'avoine*, par M. Masson, 16, avenue du Cimetière-du-Nord, à Paris (2).

M. Masson est un ancien cocher qui a non-seulement l'amour du devoir, mais encore l'amour du noble animal qui lui a longtemps servi de gagne-pain. S'apercevant que cet être muet, ce serviteur d'un courage et d'un dévouement sans limite, est trop souvent victime de fraudes déplorables, il a entrepris la rude tâche de les combattre.

Le but de M. Masson est d'apporter l'ordre, la régularité, la lumière là où règnent l'abus, le désordre, l'obscurité. Or, dans sa carrière de cocher, il a reconnu que, bien que ce soit au moment de la livraison que le plus grand nombre des fraudes ait lieu, le vol quotidien, commis au préjudice du cheval, est encore beaucoup trop fréquent pour être négligé, et il se dit que si l'on possédait un compteur-mesureur par lequel l'avoine, le son, l'orge, etc., dussent passer et se mesurer avant d'être livrés à la consommation, on aurait tout à la fois un compteur qui, totalisant les quantités extraites, servirait de contrôle aux livraisons et indiquerait chaque jour la quantité consacrée aux besoins de la journée.

---

(1) Le rapport paraîtra très-prochainement.
(2) Le rapport paraîtra ultérieurement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tel est le problème que s'est posé M. Masson, et que, sans être mécanicien, il est parvenu à résoudre d'une manière digne d'être encouragée. Son appareil est destiné à agir dans un milieu où malheureusement on ne rougit pas toujours des abus qui se commettent, et à ce point de vue la Société a reconnu qu'il pouvait avoir une haute portée moralisatrice. En conséquence, elle décerne à M. Masson une médaille de bronze.

8. LOCOMOBILE *à machine rotative*, par M. Molard, à Lunéville (Meurthe) (1).

M. Molard a établi à Lunéville un atelier de construction de machines, dans lequel il se livre surtout à la fabrication des instruments agricoles. En cherchant à récompenser chez M. Molard cette tendance vers la multiplicité des bons ateliers qui mettent, dans les départements, le producteur à côté du consommateur de machines, la Société appelle l'attention sur diverses dispositions ingénieuses qu'il a présentées à son examen, et qui sont relatives à plusieurs des organes de la machine à vapeur. La locomobile, fondée sur le principe déjà ancien de la machine à disque, est facilement transportable, et elle peut, à ce titre, parfaitement convenir pour des usages passagers, dans lesquels on n'aurait pas à rechercher absolument les conditions de la moindre dépense de combustible.

Une médaille de bronze est accordée à M. Molard.

9. CANNELLES *en bois*, par M. Paraud, passage Freiquel, 11, à Charonne-Paris (2).

Les cannelles en bois sont chose fort ancienne, à très-bas prix, fort employées et généralement peu estimées; on leur reproche surtout leur manque d'exactitude ainsi que leur peu de durée. Remédier à ces deux défauts est la tâche principale que s'est proposée M. Paraud.

Après un choix consciencieux du bois qu'il emploie et une bonne exécution, M. Paraud se préoccupe d'assurer la durée de son produit. Dans cette vue, chaque cannelle est remplie avec de l'huile de lin qu'il y fait séjourner quelque temps, puis, comme tout est cylindrique dans le canal que doit parcourir le

(1) Le rapport paraîtra ultérieurement.
(2) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 129.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

liquide, il y introduit une broche en fer convenablement chauffée. Dans cette opération son but est double : d'abord assurer une pénétration plus profonde de l'huile dans le bois, ensuite produire une légère carbonisation favorisant la conservation de la matière.

Entre autres perfectionnements apportés par M. Paraud, il faut également citer la précaution qu'il prend de fixer la garniture de liége du boisseau de manière à l'empêcher d'être entraînée par la rotation de la clef.

En résumé, partout où les cannelles de M. Paraud sont employées, on trouve les témoignages les plus vifs, non-seulement de leur qualité, mais encore de leur supériorité après un usage qui remonte à plus de six années.

Approuvant donc le mode de fabrication de M. Paraud, et constatant les bonnes qualités de ses produits, le Conseil lui décerne une médaille de bronze.

10. MÉTHODE *de division des arcs de cercle*, par M. Péraux, à Nancy (1).

M. Péraux, négociant à Nancy, a présenté à la Société une construction graphique nouvelle et élégante pour opérer, avec un très-grand degré d'approximation, la division d'un arc de cercle tracé sur un plan en un nombre quelconque voulu de parties égales entre elles.

Le Conseil a vu avec plaisir les utiles recherches graphiques de M. Péraux, et lui décerne une médaille de bronze.

11. COMPAS *pour la tonnellerie*, par M. Ravinet, rue de Boulogne, 36 *bis*, à Paris (2).

M. Ravinet, ancien tonnelier, aujourd'hui vieux et aveugle, respectable invalide de l'industrie, a combiné pour ses anciens confrères un calibre, une espèce de compas de proportion, qui donne très-facilement les dimensions proportionnelles d'une douve. En abrégeant, en rendant meilleur le travail de l'ouvrier par un outil simple et peu coûteux, M. Ravinet a été vraiment utile, et la Société d'encouragement est heureuse de le remercier, au nom de l'industrie, en lui donnant sa médaille de bronze.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 721.
(2) — *Idem*, — p. 332.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

12. INSTRUMENT *de géométrie pratique, dit longimètre,* par M. Sanguet, rue du Vert-Bois, 34, à Paris (1).

Par l'invention de l'instrument qu'il a nommé *longimètre,* M. Sanguet s'est proposé d'*obtenir immédiatement,* c'est-à-dire *sans chaînage* et *sans calculs,* la distance à laquelle une *mire parlante* verticale se trouve de l'observateur.

Cet instrument donnant la solution exacte de ce problème au moyen de dispositions nouvelles, et pouvant d'ailleurs être appliqué aux nivellements et autres opérations de géométrie pratique, le Conseil accorde à M. Sanguet une médaille de bronze.

13. COMPAS *à ellipse,* par M. Thomas, à Saint-Laurent-du-Var (2).

M. Thomas a imaginé un compas décrivant, quand on le fait manœuvrer dans le même sens et sans discontinuité, une ellipse d'autant plus exacte que les engrenages qui entrent dans sa composition sont taillés avec plus de précision.

Cet instrument est basé sur la même propriété de l'ellipse que celui de MM. Hamann et Hempel; mais il présente des dispositions différentes et très-simples; aussi le Conseil délivre-t-il à M. Thomas une médaille de bronze.

14. SYSTÈME *de sûreté pour les fusils de chasse,* par M. Valasse, 68, rue de Rivoli (3).

M. Valasse a combiné un système de sûreté pour les fusils de chasse se chargeant par la culasse, qui est simple et bien disposé. Il faut espérer qu'il se répandra parmi les chasseurs et diminuera le nombre si grand des accidents signalés chaque année. La Société d'encouragement s'associe toujours avec empressement aux efforts intelligents faits dans cette direction, et signale ceux de M. Valasse en lui décernant une médaille de bronze.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série t. XIII, p. 641.
(2) — *Idem,* — p. 648.
(3) — *Idem,* — p. 257.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. LISTE DES CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS JUGÉS DIGNES DE RECEVOIR DES MÉDAILLES D'ENCOURAGEMENT.

Nos d'ordre.	NOMS.	Années de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
1	Arnould (Nicolas).	38	*Collin* et *comp.*, manufacturiers à Bar-le-Duc.
2	Arrazat (Etienne)..	39	*Odent (Eugène)*, fabricant de papiers à Courtalin.
3	Aubourg (Antoine-Jean).	57	*Thunot*, imprimeur à Paris.
4	Bidaux (François).	22	*Le fils de B. Millot*, constructeur-mécanicien à Gray.
5	Boissier (Adolphe).	11	*Pallier*, manufacturier à Nimes.
6	Bouquet (Pierre).	47	*Ogerau*, manufacturier à Paris.
7	Brunet (Julien).	10	*Landon* et *Lemercier*, fabricants de parfumerie à Paris.
8	Cabanis (Auguste).	25	*Guérin*, fabricant de bonneterie à Nimes.
9	Charité (Lilas).	51	*Guillon* et fils, raffineurs à Paris.
10	Chatonet (Nicolas).	49	*Royer*, architecte à Bourges.
11	Constant (Pierre).	33	*Leroy*, lithographe à Paris.
12	Defforges (Pierre).	54	*Boulenger*, fabricant de poteries à Choisy-le-Roi.
13	Dumas (Antoine).	16	*Arnaud-Gaidan*, manufacturier à Nimes.
14	Mme Ve Garcera (Catherine). . . .	43	*Pinaud* et *Meyer*, fabricants de parfumerie à Paris.
15	Melle Lassinardie (Marie).	5	*Hamelin*, fabricant de soie à Paris.
16	Leclercq (Henri).	40	*Lefebvre (Théodore)*, fabricant de céruse à Lille.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	NOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
17	Mme Leclercq (Valère).	48	*Pinaud* et *Meyer*, fabricants de parfumerie à Paris.
18	Legrand (Louis).	43	*Gérard*, fabricant de limes à Breuvannes.
19	Matellan dit Quentin.	73	*Durand*, fabricant de chapellerie à Paris.
20	Ninot (Antoine).	50	*Baudry*, maître de forges à Paris.
21	Poré (Mathieu).	39	*Jollet*, imprimeur-lithographe à Bourges.
22	Putois (Pierre).	14	*Taborin*, fabricant de limes à Paris.
23	Ribot (David).	30	*Flaissier frères*, fabricants de tapis à Nimes.
24	Romeyer (Françoise).	14	*Colcombet*, manufacturier à la Seauve.
25	Rudolff.	30	*Blanchet*, fabricant de pianos à Paris.
26	Vaissière (Auguste).	30	*Martin* et *Lebas*, orfévres à Paris.
27	Wuillequiez (Georges).	40	*Sahler*, filateur de coton à Montbéliard (Doubs).

PRIX.

MM. Gamba, Lobquin, } Élèves de l'École de dessin de la rue de la Jussienne, à Paris, dirigée par le frère Athanase.

Clavel, Boisson, } Élèves de l'École normale de Nîmes.

Le secrétaire général de la Société,

Baron Ch. DUPIN,
Sénateur, membre de l'Institut.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLES

DÉCERNÉES AUX CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS AGRICOLES ET MANUFACTURIERS

(voir le tableau II).

Nous extrayons les notes suivantes des dossiers concernant chacun des lauréats.

1. M. *Arnould* (Nicolas).

Entré en 1828 dans les ateliers de MM. Collin et comp., à Bar-le-Duc, M. Arnould, âgé aujourd'hui de 70 ans, a su s'y maintenir pendant 38 années consécutives, en donnant l'exemple d'une assiduité et d'une conduite exemplaires qu'attestent les plus honorables témoignages, parmi lesquels celui de M. Millon, député de la Meuse.

Depuis 1848, M. Arnould est membre de la Société de secours mutuels, à la formation de laquelle il a contribué avec le zèle le plus louable.

2. M. *Arrazat* (Etienne).

M. Eugène Odent, fabricant de papiers, membre de la Société d'encouragement, à Courtalin près Coulommiers (Seine-et-Marne), a recommandé deux des plus vieux serviteurs de la fabrique, Etienne Arrazat et sa femme.

La Société récompense pour cette fois Etienne Arrazat, auquel elle accorde la médaille pour ses 39 années de bons et loyaux services.

3. M. *Aubourg* (Antoine-Jean).

Né à Paris en 1796, M. Aubourg est entré en 1809 chez MM. Thunot et comp., imprimeurs (ancienne maison Fain), où il travaille encore aujourd'hui. En sollicitant pour lui une médaille, M. E. Thunot écrit :

« Rester invariablement attaché au même atelier pendant 57 ans sans interruption, c'est déjà pour un ouvrier une note excellente; mais j'ai à faire valoir, en faveur de M. Aubourg, des titres d'une bien autre valeur.

« Depuis 40 ans M. Aubourg est chargé, dans mon imprimerie, de la direction et de l'éducation des apprentis. C'est quelque chose que d'avoir formé et instruit plus de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cent ouvriers, sachant parfaitement leur métier; mais M. Aubourg a compris que cela ne suffisait pas, il a compris d'une manière bien autrement large la mission de confiance qui lui était donnée. Père de famille lui-même, il a toujours considéré ses apprentis comme des enfants à l'égard desquels il avait charge d'âmes. Il ne s'est donc pas borné à les initier aux travaux manuels qui font les ouvriers habiles; ses conseils et son exemple ont contribué à en faire, en outre, des ouvriers honnêtes, et leurs principes attestent que l'instruction morale qu'ils ont reçue a toujours été au niveau de leur éducation professionnelle.

« Le document que j'ai l'honneur de joindre à ma lettre vient à l'appui de mon assertion. L'initiative de la demande que j'adresse à la Société appartient tout entière aux anciens apprentis de M. Aubourg. La reconnaissance qu'ils lui ont vouée leur a inspiré le vif désir de voir honorer une vie de travail et de dévouement, et je ne fais que les suivre dans la voie où ils se sont engagés, en signalant à la Société les mérites réels et solides d'un ouvrier honorable entre tous. »

4. M. *Bidaux* (François).

Trois candidats, également méritants, ont été présentés par M. B. Millot fils, constructeur-mécanicien à Gray (Haute-Saône). Le nombre restreint de médailles dont la Société dispose chaque année ne lui permettant pas de récompenser en même temps ces trois candidats, elle a choisi cette fois M. Bidaux, tout en réservant les droits des deux autres pour l'année prochaine.

M. Bidaux est entré dans l'usine Millot en 1844 en qualité de mouleur, et depuis douze ans il est contre-maître de la fonderie, qu'il dirige avec autant d'ordre que d'intelligence.

5. M. *Boissier* (Adolphe).

M. Boissier est, depuis 1855, chargé de la direction générale de l'établissement de M. Pallier à Nîmes, établissement qui comprend plus de 500 ouvriers et ouvrières; il remplit en quelque sorte les fonctions de directeur, poste élevé qu'il doit à son intelligence, à son zèle ainsi qu'à une irréprochable conduite.

6. M. *Bouquet* (Pierre).

M. Ogerau, manufacturier à Paris, ancien membre du Conseil général des manufactures, a adressé à la Société les titres, également recommandables, de trois de ses contre-maîtres, MM. Bouquet, Leboux et Naudenot.

La Société accorde cette fois la médaille à M. Bouquet; c'est, du reste, celui qui compte le plus grand nombre d'années de service (47 ans).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

7. M. *Brunet* (Julien).

La carrière de M. Brunet n'est pas encore bien longue, si on la compare à celle des autres candidats, mais elle est exceptionnellement recommandable, ainsi qu'on en peut juger par les détails suivants :

Né en 1827, M. Brunet a d'abord été domestique jusqu'au jour où le sort l'a fait soldat. Après sa libération du service, il a été employé au télégraphe d'Elbeuf, et c'est alors qu'il s'est marié. Bientôt la modicité de son traitement ne pouvant plus lui suffire, il prit la résolution de venir à Paris. Muni d'une lettre de recommandation, il se présenta chez MM. Landon et Lemercier, fabricants de parfumerie, membres de la Société, qui, reconnaissant en lui un homme intelligent, n'hésitèrent pas, pour l'initier plus vite à leurs travaux, à l'envoyer travailler pendant plusieurs mois dans un laboratoire de chimie.

MM. Landon et Lemercier ne s'étaient pas trompés. Brunet, à sa sortie du laboratoire, est devenu en très-peu de temps chef ouvrier, puis bientôt contre-maître de l'usine, et depuis 10 ans on n'a que des éloges à lui donner.

8. M. *Cabanis* (Auguste).

Né à Souvignarques (Gard), M. Cabanis, âgé aujourd'hui de 50 ans, est entré en 1841 en qualité de chauffeur-mécanicien dans l'usine de M. Guérin, fabricant de bonneterie à Nîmes. Il compte donc 25 ans de service dans le même établissement, et M. Guérin le recommande comme un ouvrier modèle, en indiquant que déjà en 1863 les bons services de Cabanis ont été appréciés par le jury du concours régional de Nîmes, qui lui a décerné une mention honorable.

9. M. *Charité* (Lilas).

Voici ce qu'écrivent, au sujet de M. Charité, MM. A. Guillon et fils, raffineurs de sucre, quai de la Râpée, à Paris, dans la maison desquels il travaille depuis 51 ans :

« Charité est né à Valenton (Seine-et-Oise), le 26 germinal an II. Sorti du service militaire après les désastres de 1815, il entra comme simple ouvrier dans la raffinerie de MM. Guillon frères, où son ardeur au travail, son intelligence et sa bonne conduite ne tardèrent pas à le faire remarquer.

« En 1832, époque où la raison sociale de la maison changea, par suite de la mort de son chef principal, M. Guillon jeune, qui succédait, retrouva Charité à son poste, et le nomma chef d'atelier.

« En 1853, la raison sociale est devenue A. Guillon et fils, et Charité est toujours là avec la même activité, le même entrain au milieu des ouvriers qu'il commande et dont il a su se faire des amis. Malheureusement Charité ne pourra s'élever au-dessus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de sa position relativement modeste ; car, par une triste conséquence des temps difficiles de son enfance, il est sans instruction.

« Aujourd'hui, les fonctions de Charité sont purement honoraires ; mais l'amour du travail le domine à ce point, qu'il se décide difficilement à s'éloigner de ces ateliers où il a passé la majeure partie de son existence, et qu'il faut user de ruse pour l'obliger à se ménager. »

La Société d'encouragement est heureuse quand elle trouve à récompenser de pareils serviteurs.

10. M. *Chatonet* (Nicolas).

Sous le patronage de la Société impériale et centrale des architectes, présidée par M. Baltard de l'Institut, M. Royer, architecte à Bourges, a adressé les titres de trois candidats : MM. Chatonet, Bonnault et Baucheton, travaillant depuis un grand nombre d'années dans les mêmes chantiers.

M. Chatonet, sur lequel le choix de la Société s'est arrêté pour cette fois, est né à Vigoulant (Indre) en 1796 ; depuis 1818 il est tailleur de pierres chez M. Hugault-Moreau, entrepreneur de travaux publics, et ne s'en est absenté qu'une seule fois, de 1820 à 1824, pour satisfaire à la loi du recrutement. Il y a donc 49 ans qu'il travaille chez le même patron, et les notes fournies sur son compte le représentent comme un ouvrier des plus habiles, des plus sobres et des plus dévoués.

11. M. *Constant* (Pierre).

Trente-trois années consécutives passées dans le même atelier, excellente et honorable conduite, tels sont les titres que M. Leroy, imprimeur-lithographe, 66, rue des Marais, à Paris, a fait valoir en faveur de M. Constant, qui est un de ses ouvriers les meilleurs et les plus assidus.

12. M. *Defforges* (Pierre).

M. Defforges est employé depuis 1812 à la faïencerie de Choisy-le-Roi, appartenant à M. Boulenger, membre de la Société.

M. Boulenger en fait un grand éloge, et a pensé que 54 années d'une vie honnête et laborieuse, passées dans le même établissement, méritaient le bienveillant intérêt de la Société.

13. M. *Dumas* (Antoine).

C'est sous le patronage de M. le préfet du Gard que M. Dumas a été présenté à la Société. Ce contre-maître, âgé de 46 ans, ne compte encore que 16 années passées chez MM. Arnaud-Gaidan et comp., à Nîmes ; mais les notables services qu'il a rendus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la fabrication des tapis devaient trouver leur récompense, et c'est pourquoi la Société n'a pas hésité à la lui accorder.

14. Mme Ve *Garcera* (Catherine).

Mme Ve Garcera, âgée aujourd'hui de 69 ans, a commencé à 20 ans son apprentissage dans la maison de parfumerie Bourasset. Six ans plus tard, elle est entrée chez M. Legrand, parfumeur à Paris, auquel ont succédé depuis MM. Pinaud et Meyer, et n'a plus quitté depuis lors cette importante maison, où son activité constante, son intelligence et sa conduite exemplaire lui ont valu le poste important de contre-maîtresse.

Restée veuve de bonne heure d'un mari dont la santé chancelante avait été pour elle une cause de continuels sacrifices, elle a su néanmoins trouver le moyen d'élever le seul fils qu'elle avait et d'en faire un bon et honnête ouvrier.

M. Legrand, membre du Conseil, en présentant cette digne contre-maîtresse, au nom de MM. Pinaud et Meyer, a ajouté que ces honorables industriels joignaient à la médaille accordée à leur ouvrière un livret de caisse d'épargne de 300 francs.

15. Melle *Lassinardie* (Marie).

Melle Lassinardie, née en 1846, n'est que depuis 1861 dans l'établissement que M. Hamelin fils, fabricant de soies, possède à Paris, rue de la Glacière-Saint-Marcel, 20, mais son intelligence exceptionnelle, son aptitude au travail n'ont pas tardé à la signaler comme un sujet vraiment remarquable, en sorte que M. Hamelin lui a confié le poste de contre-maîtresse. Dire que Melle Lassinardie est chargée de dresser et de surveiller 200 jeunes filles placées sous ses ordres, c'est faire son éloge; et l'on ne s'étonnera pas que la Société se soit empressée de lui décerner une médaille.

16. M. *Leclercq* (Henri).

Trois candidats, MM. Henri Leclercq, Jean Caby et Cyprien Dubois ont été présentés par MM. Théodore Lefebvre et comp., fabricants de céruse à Lille.

La Société a choisi, pour cette année, le premier et récompense en lui 40 années de loyaux services dans le même établissement.

17. Mme *Leclercq* (Valère).

Mme Leclercq est encore un candidat présenté, au nom de MM. Pinaud et Meyer, parfumeurs, par M. Legrand, membre du Conseil.

Née en 1807, Mme Leclercq est entrée en 1818 dans l'établissement, où son aptitude et son intelligence ne tardèrent pas à la faire mettre à la tête d'une partie des ouvrières. Plus tard, la convenanee de ses manières et sa bonne tenue l'ont fait choisir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour suppléer la personne chargée de tenir la caisse des ventes au détail ; c'est cet emploi qu'elle occupe encore aujourd'hui après 48 années de séjour dans la même maison.

Comme pour M^me^ V^e^ Garcera, MM. Pinaud et Meyer ont demandé de joindre un livret de caisse d'épargne à la médaille que la Société voulait bien accorder à M^me^ Leclercq.

18. M. *Legrand* (Louis).

La manufacture de limes de Breuvannes (Haute-Marne), qui a été la maison mère d'où sont sortis les éléments de plusieurs établissements du même genre aujourd'hui prospères, venait à peine d'être fondée par M. Dessoye, lorsqu'en 1823 M. Legrand, alors âgé de 22 ans, y entra pour y travailler comme limeur et frappeur. Il continua cette rude besogne pendant deux ans, jusqu'au moment où M. Dessoye, cherchant à s'affranchir du concours des ouvriers étrangers qu'avait exigé une industrie complétement nouvelle, lui confia la partie la plus délicate de la fabrication, c'est-à-dire la trempe. Au début d'une entreprise dirigée par un esprit essentiellement chercheur comme l'était celui de M. Dessoye, les essais succédèrent aux essais, et, comme on en était encore réduit aux procédés empiriques qu'avaient apportés les ouvriers allemands, Legrand, avec un courage et une ténacité remarquables, ne se rebuta jamais et passa les jours et les nuits à faire des expériences souvent très-pénibles ; c'est ainsi que pendant longtemps il ne recula pas devant l'emploi journalier de l'arsenic, que l'on supposait alors éminemment propre au durcissement de l'acier.

Lorsque M. Dessoye, trahi par la fortune, abandonna son établissement, Legrand resta fidèle à son usine, qui se releva bientôt sous une nouvelle direction. Aujourd'hui encore, après une carrière de 43 ans, il y occupe un poste de confiance, contribuant à tous les perfectionnements que l'expérience suggère, et donnant l'exemple de toutes les qualités qui font le bon ouvrier.

La récompense que la Société accorde à M. Legrand ne saurait donc être mieux méritée.

19. M. *Matellan* dit *Quentin*.

M. Matellan dit Quentin est un bien digne vétéran de l'industrie. Depuis 73 ans, il travaille dans la maison de M. Durand, fabricant de chapeaux de paille à Paris, où il est entré à l'âge de 10 ans, et est devenu plus tard contre-maître. Pendant cette longue période il n'a cessé de se montrer digne de la confiance qu'on lui avait accordée ; aujourd'hui même encore, malgré son grand âge, il cherche à se rendre utile, et, si les années ont diminué ses forces, elles n'ont altéré en rien ni son courage ni son dévouement.

En fournissant ces renseignements, M. Durand fils ajoute : « Quentin n'en conserve pas moins sa place et ses appointements de contre-maître ; il les gardera tant qu'il plaira

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à Dieu de le laisser parmi nous. » De pareils bienfaits honorent autant le fabricant que l'ouvrier qui en est l'objet.

20. M. *Ninot* (Antoine).

M. Baudry, ancien maître de forges, membre de la Société, à Paris, a présenté deux candidats : Ninot (Antoine) et Monot (Louis), appartenant au même établissement de la forge de Noix (Meuse).

M. Ninot, choisi pour cette fois, est né à la forge même et représente la troisième génération d'une famille où le fils succède au père dans le rude métier d'ouvrier métallurgiste. 50 années de service, et une conduite dans laquelle on ne trouve aucune tache, sont des titres qui devaient nécessairement trouver leur récompense auprès de la Société.

21. M. *Poré* (Matthieu).

Les services qui ont valu la médaille à M. Poré sont 39 ans d'un travail assidu et intelligent dans l'imprimerie lithographique de M. A. Jollet, à Bourges (Cher).

Né en 1799, Poré était, à 28 ans, un pauvre tisserand incapable de subvenir aux besoins d'une jeune famille; mais il avait du courage, et il n'hésita pas à quitter un métier qui ne pouvait lui fournir les ressources nécessaires, pour entrer comme simple apprenti dans l'établissement de M. Jollet, appartenant à cette époque à M. Souchois. Avec l'énergie qui l'animait, il ne tarda pas à devenir un bon ouvrier, et M. Jollet se plaît à reconnaître les services sérieux qu'il a rendus à son établissement.

22. M. *Putois* (Pierre).

M. Putois est ouvrier dans la fabrique de limes de M. Taborin, membre de la Société, à Villeneuve-sur-Yonne. Ses états de service datent de 1853, époque à laquelle il est entré à la fabrique en qualité d'apprenti. Deux ans plus tard, il était déjà assez habile dans le métier pour passer ouvrier, c'est-à-dire, suivant l'expression consacrée, pour *être mis à ses pièces*, et en même temps, suivant les règles de la maison, pour montrer à d'autres le métier qu'on lui avait appris. C'est ainsi qu'il a pu jusqu'aujourd'hui former dix apprentis. Pendant ces 13 années, Putois a montré toutes les qualités qui distinguent l'ouvrier moral, zélé et intelligent; aussi son patron s'est-il empressé de solliciter pour lui la médaille de la Société.

23. M. *Ribot* (David).

Quand un homme intelligent et honnête est doué d'une volonté énergique, il est rare qu'il n'arrive pas au but qu'il se propose : M. Ribot, ouvrier tisseur, nous en offre un exemple.

Entré en 1837 dans la fabrique de tapis velouté de MM. Flaissier frères, à Nîmes, il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sut par son intelligence et sa bonne conduite gagner la confiance de ses patrons qui, six ans plus tard, le nommaient contre-maître du tissage. A cette époque malheureusement, Ribot savait à peine lire; aussi, comprenant de suite tout le tort que pourrait faire à son avenir son ignorance des premiers éléments d'instruction, il se mit avec ardeur au travail et parvint, en peu de temps, non-seulement à lire, mais encore à écrire d'une manière suffisante pour remplir les fonctions qui lui étaient confiées. Depuis lors il n'a fait que persévérer dans la même voie, et c'est ainsi qu'il a su se maintenir avec honneur depuis trente ans dans un établissement dont les chefs lui témoignent une bienveillance méritée.

24. M^elle^ *Romeyer* (Françoise).

M. Colcombet, qui recommande M^elle^ Romeyer, occupe depuis quarante ans, dans la Haute-Loire, une position importante par les nombreuses fabriques de rubans qu'il y a installées. Parmi ces fabriques, il en est une, celle de la Seauve, dont la création ne remonte qu'à l'année 1852 et qui se recommande par son organisation intérieure. C'est là que Françoise Romeyer est attachée depuis la création, et que, par ses vertus et son intelligence, elle a su conquérir l'estime de ses patrons en même temps qu'elle a pris sur l'esprit de ses compagnes de travail un ascendant dont elle ne profite que pour faire le bien et pour favoriser les intérêts de l'établissement. La conduite de M^elle^ Romeyer mérite donc toutes les sympathies, et la Société ne saurait lui refuser la sienne.

25. M. *Rudolff*.

M. Rudolff est employé depuis 30 ans dans la manufacture de pianos de M. Blanchet, qui le cite comme un modèle de bonne conduite et d'assiduité au travail.

26. M. *Vaissière* (Auguste).

Né en 1808 à Castelnaudary (Aude), M. Vaissière a fait son apprentissage comme orfévre à Toulouse, chez M. Samson Laborde, où il est resté ensuite comme ouvrier jusqu'en 1836. A cette époque, il est venu à Paris et est entré dans la maison de MM. Martin et Dejean (plus tard, MM. Martin et Lebas), dont il est encore aujourd'hui l'un des collaborateurs les plus assidus.

M. Vaissière, par son éducation, est bien plutôt un artiste qu'un ouvrier, et le meilleur éloge qu'on puisse faire de ses qualités, c'est de dire qu'il est l'ami de la maison dont il partage les travaux depuis 30 années consécutives.

27. M. *Wuillequiez* (Georges).

Des trois ouvriers méritants qui ont été présentés par M. Sahler, filateur de coton, à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Montbéliard (Doubs), la Société a choisi, pour cette année, le premier de la liste, tout en réservant les droits des deux autres.

M. Wuillequiez travaille depuis 1826 dans l'établissement de M. Sahler, où il a fait preuve d'un grand dévouement pendant la crise amenée par la guerre d'Amérique. La Société récompense donc en M. Wuillequiez 40 années de travail assidu.

ÉTAT FINANCIER DE LA SOCIÉTÉ.

RAPPORT FAIT PAR M. LEGRAND, AU NOM DE LA COMMISSION DES FONDS, SUR LE COMPTE DES RECETTES ET DÉPENSES DES EXERCICES 1864 ET 1865.

Messieurs, le changement qui s'est fait, l'année dernière, dans l'agence de la Société, par suite du décès de M. Trébuchet, a eu pour conséquence de faire ajourner la réunion de l'assemblée générale dans laquelle la commission des fonds soumet d'ordinaire à votre approbation le compte de l'exercice précédent.

Nous venons donc aujourd'hui vous présenter le relevé de la gestion financière des deux années 1864 et 1865.

Nous aurions désiré pouvoir y joindre celui de 1866; mais le peu de temps qui s'est écoulé depuis la clôture de cet exercice n'a pas permis d'en régulariser tous les détails pour le présenter aujourd'hui, et nous avons dû forcément le renvoyer à la prochaine assemblée générale.

Les revenus de la Société d'encouragement doivent être présentés sous trois formes distinctes :

1° Les fonds généraux dont elle a la libre disposition, provenant des souscriptions annuelles, des souscriptions perpétuelles ou à vie et des rentes qu'elle possède;

2° Les fonds d'accroissement provenant d'un legs dont la capitalisation doit être poursuivie jusqu'en 1882 conformément aux intentions du donateur;

3° Les fondations et donations dont elle est faite mandataire, et qui ont une affectation spéciale désignée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1re PARTIE.

FONDS GÉNÉRAUX.

Le compte des exercices 1864 et 1865, s'appliquant aux fonds généraux, se résume ainsi, savoir :

ANNÉE 1864.

Recettes.

		fr. c.
Solde excédant au 31 décembre 1863.		34,284 84
Souscription de S. M. l'Empereur.	1,000 »	
— Ministère du commerce.	4,000 »	
— Ville de Paris.	6,000 »	
Souscriptions annuelles des membres.	26,738 »	
— — arriérées antérieures à 1864.	598 95	
Vente d'exemplaires du *Bulletin*.	120 »	69,468 46
Recettes diverses.	200 »	
Location de la salle des séances.	1,700 »	
Intérêts des sommes déposées à la caisse des dépôts et consignations. .	600 »	
Arrérages des rentes provenant des souscriptions perpétuelles ou à vie.	77 75	
Arrérages des rentes sur l'État appartenant à la Société.	28,433 76	
		103,753 30

Dépenses.

Rédaction, impression, dessins, gravures, affranchissement et emmagasinage du *Bulletin*.	26,669 41	
Impressions diverses.	2,485 96	
Frais de séance générale, décors et impressions.	1,409 55	
Abonnement aux écrits périodiques.	283,75	
Ports de lettres, affranchissements autres que pour le *Bulletin*.	598,30	
Entretien de l'hôtel, contributions foncière et mobilière, assurance et travaux divers.	2,883 93	
Agence, secrétariat, concierge, indemnités et menues dépenses. . . .	9,198 »	61,141 30
Éclairage et chauffage.	2,806 »	
Bibliothèque.	223 75	
Fournitures et dépenses diverses d'économat.	4,512 69	
Récompenses et encouragements.	5,242 66	
Expériences par les comités.	152 50	
Pensions.	3,200 »	
Subventions à des écoles d'instruction publique.	250 »	
Secours ajoutés au legs Bapst pris sur la location de la salle.	1,224 80	
Solde excédant au 31 décembre 1864.		42,612 »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉE 1865.

Recettes.

		fr. c.
Report du solde excédant au 31 décembre 1864.		42,612 »
Souscription de S. M. l'Empereur.	1,000 »	
— de la Ville de Paris.	6,000 »	
Souscriptions annuelles antérieures à 1865.	72 »	
— — des membres en 1865.	26,853 70	
Vente d'exemplaires du *Bulletin*.	865 85	67,012 20
Location de la salle des séances.	1,960 »	
Intérêts des fonds à la caisse des dépôts et consignations.	600 »	
Arrérages des rentes provenant des souscriptions perpétuelles ou à vie.	535 »	
Arrérages des rentes sur l'État appartenant à la Société.	29,125 65	
		109,624 20

Dépenses.

Rédaction, impression, dessins, gravures, affranchissement et emmagasinage du *Bulletin*.	27,250 »	
Impressions diverses.	2,685 58	
Bibliothèque.	682 10	
Agence, secrétariat, concierge et économat.	13,808 52	
Jetons de présence de deux années.	2,681 »	
Réparations, ameublement et entretien de l'hôtel, contributions, assurances, etc., etc.	24,996 16	
Pensions.	3,200 »	82,415 »
Récompenses et encouragements.	4,258 44	
Expériences par les comités.	438 50	
Subventions à des écoles d'instruction publique.	250 »	
Dépenses occasionnées par des conférences.	271 50	
Dépenses imprévues non classées, telles que la souscription à la Société de garantie de l'Exposition.	618 90	
Secours ajoutés au legs Bapst pris sur la location de la salle.	1,274 30	
Solde excédant au 31 décembre 1865.		27,209 20

Le chiffre des dépenses de ce dernier exercice est, comme on le voit, de beaucoup supérieur à celui des années antérieures, mais la cause doit en être attribuée au payement, dans le dernier semestre, d'une partie des mémoires relatifs aux travaux de réparations et d'ameublement de l'hôtel, formant un chiffre de 21,000 francs.

Il y aura encore de ce chef, sur l'exercice prochain, un solde de quelque importance à ajouter aux dépenses, puis ensuite les choses devront reprendre leur niveau accoutumé, et, grâce aux qualités d'ordre et d'économie qui distinguent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'agent actuel de la Société, le budget des fonds généraux devra certainement reprendre sa situation prospère.

2e PARTIE.

FONDS D'ACCROISSEMENT.

Cette deuxième partie des revenus provient d'un legs fait à la Société par M. le comte Jollivet, avec la condition expresse d'en réserver le quart représenté par une somme de 2,851f,25 de rente 3 pour 100 et de le capitaliser jusqu'en 1882 afin d'accroître les ressources de la Société et de la mettre à même de développer plus efficacement l'industrie nationale.

La donation a été faite en 1822, elle date aujourd'hui de 45 ans; les intentions du donateur ont été scrupuleusement observées, et le capital obtenu par ce moyen, ajouté au quart de l'inscription de fondation, représentait :

En 1864, un chiffre de.	18,486 fr.	de rente 3 p. 100.
et, en 1865, celui de.	19,880 fr.	—

Elle a encore quinze années à courir avant son échéance, et il est facile de juger ce qu'elle représentera à cette époque.

3e PARTIE.

FONDATIONS ET DONATIONS

Dont la Société est faite mandataire, et qui sont pourvues d'affectations spéciales désignées, telles que :

1° Fondation du marquis d'Argenteuil.

Représentée par une rente de 1,647 francs, devant servir à décerner, tous les six ans, un prix de 12,000 francs à l'auteur de la découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française.

Ce prix a été décerné en 1864 à M. Sorel, il aura maintenant sa période d'échéance en 1870.

Les arrérages de cette rente, placés chaque année à la caisse des dépôts et consignations, produisent des intérêts qui complètent la valeur du prix décerné.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Legs fait par M. Bapst.

Représenté par une rente de 2,160 francs, applicable, jusqu'à concurrence de 1,565 fr. 20 c., à des secours en faveur d'inventeurs malheureux, et le surplus, soit 594 fr. 80 c. à donner par fractions, pour faciliter des découvertes.

Cette dernière partie, qui ne pouvait remplir qu'imparfaitement le but du légataire, a été mise en réserve en vertu d'une délibération du Conseil, pour être capitalisée jusqu'à ce qu'elle ait atteint le chiffre de 1,800 francs de rente.

Ce résultat a été obtenu l'année dernière, et le legs comprend alors,

1,565f,20 en faveur des auteurs malheureux,
et 1,868 fr. affectés à faciliter des découvertes.

Les secours distribués, en 1864, aux auteurs malheureux ont dépassé le chiffre alloué

	fr. c.	fr. c.
De.	1,224 80,	soit 2,790 »
Et, en 1865, de.	1,274 30,	soit 2,839 50

La différence a été prélevée sur le bénéfice de la location de la salle des séances, et elle figure à ce titre comme dépenses aux fonds généraux.

La somme destinée à faciliter les découvertes n'a reçu que nouvellement, en 1866, un commencement d'application, et il a été donné de ce chef à divers 1,318 francs sur les fonds disponibles à la fin de 1865.

3° Donation Christofle.

Représentée par un versement annuel de 1,000 francs pendant dix ans, à partir de 1864, avec la condition de n'employer que la moitié de cette somme à servir pendant le délai des premières annuités de brevet aux inventeurs peu fortunés, et de capitaliser l'autre moitié jusqu'à concurrence du chiffre de 5,000 francs. Cette donation, faite primitivement par M. Christofle père, auquel s'était joint M. Besançon, qui avait contribué pour sa part en versant une somme de 300 francs, a été continuée par M. Christofle fils, désireux de satisfaire aux bonnes intentions de son père.

Après une dépense, en 1864, de 1,002 francs pour annuités de brevets,
et, en 1865, de 1,102 fr. 75 c. — —
il restait en caisse, au 31 décembre 1865, une somme de 514 fr. 60 c., et de plus une inscription de rente 3 pour 100, représentant un capital de 1,000 fr., converti conformément au désir du donateur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4° Donation de madame la princesse Galitzin.

Représentée par une somme de 2,000 francs en un seul versement, destinée à récompenser deux sujets de prix mis au concours, suivant la désignation qui en a été faite. L'intention de la donatrice n'a pas été remplie jusqu'ici et attend sa solution.

5° Fondation de l'Industrie des Cuirs.

Faite par les soins de M. Fauler, membre du Conseil, en faveur des inventeurs et ouvriers devenus malheureux et ayant rendu à cette profession des services appréciés.

Cette fondation, représentée par un capital converti en 16 obligations de chemins de fer, donnant, quant à présent, un revenu de 240 francs de rente, sert à payer deux pensions viagères votées par le Conseil :

L'une de. . . . 180 fr. au sieur Vauquelin, ancien tanneur;
L'autre de. . . 60 fr. au sieur Garat, ancien corroyeur.

6° Fondation de l'Industrie de la Savonnerie et de la Parfumerie.

Faite par les soins de M. Legrand, membre du Conseil, en faveur des inventeurs et ouvriers devenus malheureux et ayant rendu à cette profession des services appréciés. Cette fondation, représentée par un capital converti en 25 obligations de chemins de fer, donnant, quant à présent, un revenu de 375 fr. de rente, ne sert jusqu'ici qu'une pension, votée par le Conseil, de 160 francs, au sieur Sebire, ancien contre-maître de savonnerie, âgé de 81 ans et placé à Bicêtre par les soins de la Société.

Le surplus du revenu est capitalisé chaque année, en attendant qu'il reçoive une nouvelle application.

7° Fondation des Arts industriels.

Faite par les soins de MM. Christofle et Bouilhet, membres du Conseil, en faveur des artistes industriels devenus malheureux, et dont le mérite a rendu des services appréciés dans l'industrie.

Cette fondation, représentée par un capital converti en 21 obligations de chemins de fer, donnant un revenu de 315 francs de rente, a servi à payer, en 1865, le complément de deux pensions pour l'entrée à l'hospice Chardon-Lagache :

L'une de. . . . . 130 fr. à madame veuve Gabé;
L'autre de. . . . . 200 fr. à madame veuve Couder.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8° Fondation de l'Industrie de la Stéarine.

Faite par les soins de M. de Milly, membre de la Société, en faveur des ouvriers nécessiteux de cette profession.

Cette fondation, représentée par un capital converti en 10 obligations de chemins de fer, donnant un revenu de 150 francs de rente, n'a pas encore reçu d'application, et les arrérages restent disponibles.

9° Fondation de l'Industrie de la Cristallerie, de la Verrerie et de la Céramique.

Représentée seulement encore par un versement de 1,000 francs, converti en obligations de chemins de fer, fait par la Société de Baccarat.

Cette fondation, qui pourrait et devrait acquérir un développement d'une immense étendue, aurait besoin du concours intelligent et dévoué de quelques hommes spéciaux de ces industries.

Toutes les pièces justificatives à l'appui de ces comptes ont été remises par M. le trésorier et déposées aux archives.

La commission des fonds, en donnant son entière approbation à la parfaite régularité des opérations de M. le trésorier, se fait un devoir de rendre hommage à l'ordre intelligent et aux soins minutieux dont il a fait preuve dans le cours de la gestion des finances de la Société qui lui avait été confiée, et elle lui adresse, au moment de sa retraite, ses plus sincères remercîments.

Elle est heureuse d'avoir à reporter sur son gendre et successeur les sentiments dont elle est animée à son égard, sachant que celui-ci continuera, avec le même zèle que son prédécesseur, les bonnes traditions dont il a été à même d'apprécier le mérite.

RAPPORT FAIT PAR M. CH. LABOULAYE, CENSEUR, SUR LES COMPTES DE RECETTES ET DÉPENSES DES EXERCICES 1864 ET 1865.

Messieurs, je regrette d'avoir à remplacer aujourd'hui mon honorable collègue M. de Valois, que vous êtes, depuis longtemps, habitués à entendre vous rendre compte de l'état des finances de la Société. Heureux de lui épargner quelque fatigue, je vous exposerai les résultats des exercices de 1864 et 1865, ce que la régularité parfaite des comptes de notre trésorier et l'examen approfondi déjà fait par la commission des fonds me permettront de résumer facilement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉE 1864.

	fr. c.
Les recettes de l'année 1864 se sont élevées à.	69,468 46
Les dépenses à.	61,141 30
Différence en plus.	8,327 16
qui, ajoutés au solde de l'exercice précédent, montant à.	34,284 84
donnent pour solde créditeur au 31 décembre 1864.	42,612 »

Nous ne ferons pas ici d'observations sur les divers comptes qui ne diffèrent pas sensiblement de ceux des années précédentes.

ANNÉE 1865.

	fr. c.
Les recettes de l'année 1865 se sont élevées à.	67,012 20
Les dépenses à.	82,415 »
Différence en moins.	15,402 80
qui, retranchés du solde de l'exercice précédent, montant à.	42,612 »
donnent pour solde créditeur au 31 décembre 1865.	27,209 20

L'accroissement notable des dépenses faites dans l'année 1865 est dû à des travaux faits dans l'hôtel de la Société, pour réparations, travaux relatifs à la ventilation de la salle des séances, installation de la bibliothèque au rez-de-chaussée, etc. Les mémoires y relatifs figurent aux dépenses pour la somme de 21,000 francs.

Vous voyez, Messieurs, que nous avons été un peu atteints par la maladie de notre époque, et, comme d'habitude, nous avons dépensé plus que nous ne voulions. Nous en avons fini, Dieu merci, avec les architectes, et nous devrons employer les ressources de la Société, ces années-ci, à des dépenses plus directement en rapport avec sa mission. L'année 1867, qui va être signalée par une grande solennité industrielle, exigera, à ce point de vue, d'utiles sacrifices qu'autorise pleinement l'état de nos finances, et nous ne saurions trop prier nos savants secrétaires de donner à notre *Bulletin* tout le développement nécessaire pour vulgariser les enseignements qui ressortiront de ce grand spectacle. Ils y parviendront sûrement en faisant appel au concours de toutes les personnes soucieuses des progrès de l'industrie nationale, et surtout à celui des membres de la Société d'encouragement.

Fonds d'accroissement. — La richesse future de la Société repose sur la fondation Jollivet, qui monte, en 1865, à 19,880 fr. de rente 3 pour 100, devant toujours s'accroître du quart des revenus jusqu'en 1882. Vous voyez quelles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

importantes ressources la libérale prévision des donateurs assure à la Société d'encouragement pour continuer son œuvre dans l'avenir.

Fondation Christofle. — L'excellente et généreuse idée de M. Christofle de mettre à la disposition de la Société des sommes permettant de payer à des inventeurs peu fortunés les premières annuités de brevet a continué à porter ses fruits. Assurer à l'inventeur pauvre les moyens de s'assurer la protection de la loi pour l'exploitation privilégiée de sa découverte est le plus grand service qu'on puisse lui rendre, le moyen de succès le plus efficace qu'on puisse lui assurer. Grâce à la fondation Christofle, et aussi à une partie du legs Bapst destinée à faciliter les découvertes ; grâce au concours des agents pour la prise des brevets qui ont offert leur assistance gratuite à nos protégés, nous avons pu faire obtenir des brevets à toutes les inventions qui nous ont été présentées et qui ont paru offrir au membre du Conseil qui a reçu la confidence de l'inventeur quelque chance de succès.

Secours aux inventeurs malheureux. — La mission de la Société, de venir au secours d'inventeurs malheureux, s'est agrandie dans ces dernières années, grâce à l'accroissement des ressources que la Société a pu consacrer à cet emploi, et qui malheureusement ne nous permettent pas de soulager, autant que nous le voudrions, bien des personnes qui ont travaillé au progrès de l'industrie. Au legs Bapst vous avez joint, pour cet usage, les sommes produites par la location de la salle à des sociétés savantes, ce qui a permis de donner à nos pensionnaires une somme de près de 3,000 francs en 1864, et une égale somme en 1865.

La fondation de l'industrie des cuirs (240 francs de rente) a profité, pour la totalité du revenu, à deux pensionnaires; celle de la parfumerie (375 francs de rente) fournit à une pension de 160 francs; celle des arts industriels (315 francs de rente) sert pour deux pensions formant 330 francs; celles de la stéarinerie (150 francs de rente) et la cristallerie (50 francs) n'ont pas encore reçu d'emploi.

Aux termes du règlement, nous vous demandons votre approbation des comptes financiers de 1864 et 1865. Nous vous proposons, en outre, de voter des remercîments à la commission des fonds et à M. Le Tavernier, notre honorable trésorier. Nous ne saurions trop le remercier des bons soins qu'il a apportés à la gestion des affaires de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Charbon plastique pour les filtres chimiques, par M. Kletzinsky. — Deux mélanges paraissent devoir être préférés à tous les autres dans la pratique. Le premier résulte de 60 parties de coke, 20 parties de spodium (cendres de cuivre), 10 parties de charbon de bois et 10 parties de terre de pipe; le second consiste en 10 parties de coke, 30 de spodium, 20 de charbon de bois et 40 d'asbeste à courts filaments.

On réduit en poudre fine ces divers ingrédients, à l'exception de l'asbeste; on les tamise, on les mêle bien secs dans les proportions citées et l'on y ajoute autant de mélasse qu'il en faut pour en former une pâte bien plastique que l'on pétrit avec soin, ce qui exige un poids de mélasse à peu près égal à celui de la poudre sèche. La matière, suffisamment travaillée, est ensuite moulée en gâteaux, séchée pendant quelque temps à une température modérée, puis chauffée avec prudence dans une moufle, à l'abri du contact de l'air; on la laisse refroidir lentement, puis on l'immerge dans de l'acide chlorhydrique très-étendu, pour dissoudre tous les sels et décomposer le sulfure de fer qu'elle peut contenir. On lave complétement les gâteaux dans l'eau courante, on les sèche et on les porte encore une fois au rouge sombre dans des moufles bien fermées. Il suffit ensuite de les placer sur le tour et de leur donner la forme de capsules, d'entonnoirs ou les autres dispositions que l'on désire.

Pour obtenir ainsi des vases creux, on en prépare les deux moitiés que l'on soude avec une pâte claire résultant du mélange des déchets enlevés sur le tour, bien broyés et pétris avec un sirop blanc de sucre raffiné dissous dans la moitié de son poids d'eau. On enduit de cette bouillie les bords qui doivent être réunis, on les assemble et l'on couvre les joints avec la même matière; on laisse bien sécher le filtre et on le porte de nouveau, dans la moufle, avec les mêmes précautions, à la température du rouge obscur.

Le sucre, en se fondant, laisse un charbon qui donne de la liaison au mélange; le coke, la terre de pipe et l'asbeste le consolident et constituent la forme du filtre, le charbon de bois absorbe les gaz odorants et les huiles empyreumatiques, le charbon azoté du spodium détruit ou absorbe les matières extractives ou colorantes.

(*Kletzinsky's Mittheilungen der reinen und angewandten Chemie* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur une falsification dangereuse de l'huile de pétrole. — Le journal

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

officiel de Cologne a publié assez récemment la communication suivante du gouvernement.

L'huile de pétrole est devenue depuis quelque temps l'objet de nombreuses falsifications, dont la principale consiste à porter de 0,750 à 0,800 de densité l'essence de pétrole (le naphte), en y mêlant des huiles lourdes dites de paraffine, qui ne pourraient autrement être employées à l'éclairage. Le mélange qui en résulte ne diffère pas, quant à l'apparence, de l'huile pure de pétrole, si ce n'est par son odeur bien plus forte, mais il est beaucoup plus inflammable et présente, par conséquent, de grands dangers. Or, quand on mêle l'essence à une huile lourde de 0,830 de densité, on remarque, en brûlant le mélange dans une lampe, les phénomènes suivants :

Il monte d'abord dans la mèche, pour la combustion, une certaine quantité d'huile lourde, dissoute dans les vapeurs de l'essence par l'effet de l'élévation de la température. A mesure que l'essence se brûle, la combustion de l'huile lourde diminue, la flamme baisse, la mèche se charbonne, et laisse bientôt dégager du noir de fumée. Pour éviter cet inconvénient, des fraudeurs ont employé de bonne huile de pétrole de 0,790 à 0,795 de densité, ou bien ont ajouté des huiles lourdes ne pesant spécifiquement que 0,820. On obtient, à la vérité, de cette manière, une combustion plus considérable d'huile lourde, mais en définitive on éprouve encore les inconvénients qui viennent d'être signalés.

Dans une circonstance, on a examiné une huile falsifiée de cette manière, dont la densité était 0,800. L'analyse y a fait reconnaître en volume environ 25 parties d'essence de pétrole de 0,750 de densité, 20 volumes de bonne huile propre à être brûlée de 0,790 de densité, et 50 volumes d'huiles lourdes, de 0,830 aussi de densité, désignées vulgairement sous le nom d'*huiles pour le graissage* ou d'*huiles de paraffine*.

Il existe un moyen simple de reconnaître un semblable mélange. Il consiste à mêler dans un vase convenable, avec de l'eau froide, une partie en volume de l'huile examinée ; on remue bien le tout, et l'on verse dessus un peu de l'huile suspecte, de manière à en former une couche de l'épaisseur d'un fort brin de paille. Si cette huile est exempte d'essence, on ne peut l'allumer avec un corps enflammé; si, au contraire, elle contient plus de 12 pour 100 d'essence, elle prend feu immanquablement. On engage le public à se tenir sur ses gardes, et à veiller avec soin sur les inconvénients de ces nouvelles substances d'éclairage, dont l'inflammabilité a déjà causé un grand nombre d'accidents. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

(V.)

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

66e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XIV. — Mars 1867.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

PAPIERS PEINTS.

RAPPORT *fait par* M. A. F. LEGENTIL, *au nom des comités de commerce et des arts chimiques, sur l'*INDUSTRIE DES PAPIERS PEINTS *de* MM. GILLOU FILS *et* THORAILLIER, *à Paris, passage Vaucanson*, 5 *et* 6.

Messieurs, vous avez renvoyé à vos comités de commerce et des arts chimiques l'examen de l'établissement de MM. Gillou fils et Thoraillier, fabricants de papiers peints, passage Vaucanson, rue de Charonne, à Paris. S'il s'agissait, en ce moment, de vous décrire cette intéressante industrie au point de vue technique ou scientifique, mon insuffisance trop évidente m'eût fait décliner la mission que je dois remplir; mais, organe de votre comité de commerce, c'est surtout au point de vue commercial et économique que je vais vous entretenir. Vous ne trouverez pas mauvais, je le pense, que je joigne à ce rapport quelques courtes observations sur l'industrie des papiers peints et sur la condition des ouvriers qu'elle emploie.

L'industrie des papiers peints est déjà ancienne; elle vient, avant tout, de la Chine, où elle s'est immobilisée, comme beaucoup d'autres industries. Nous la trouvons établie d'une manière régulière, à Rouen, dès 1620; elle passe en Angleterre, où elle est l'objet d'une patente conférée en 1634; puis,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la fin du même siècle, elle semble rentrer en France, où elle avait été un peu oubliée.

Il suffit de rappeler le nom de l'habile graveur Jean Papillon, qui se rapporte à cette époque. La fabrique de MM. Zuber, de Rixheim, fait remonter son origine à 1717.

La fabrique de papiers veloutés de Réveillon, dont le pillage fut un des premiers désastres de la révolution française, avait été créée en 1755. D'abord établie près de Farmoutiers, elle avait été ramenée dans le faubourg Saint-Antoine, qu'on peut appeler la vraie patrie du papier peint.

Vous n'attendez pas de moi, Messieurs, une histoire complète de l'industrie qui nous occupe. Le temps que vous pouvez m'accorder n'y suffirait pas quand mes forces y suffiraient. J'aime mieux vous renvoyer à deux recueils qu'il est facile de consulter, je veux dire les deux belles statistiques de l'industrie de Paris publiées par la Chambre de commerce en 1851 et en 1864. Ces deux recueils ont, du reste, été fort bien résumés dans un remarquable article dû à M. Wolowski et inséré dans le *Dictionnaire du commerce et de la navigation*.

Qu'on nous permette seulement quelques chiffres tirés des deux statistiques précitées, chiffres qui feront apprécier aisément la position de l'industrie du papier peint.

En 1851, cette industrie, à Paris, était presque entièrement concentrée dans le 8e arrondissement (faubourg Saint-Antoine). On comptait :

	Pour Paris entier.	Pour le 8e arrondissement.
	141 fabriques	108 fabriques.
employant	3,295 ouvriers	2,896 ouvriers.
et faisant	10,227,150 fr. d'affaires.	8,295,400 fr. d'affaires.

En 1860, la fabrication du papier peint se trouve concentrée principalement dans les 11e et 12e arrondissements et dans une partie du 8e, c'est-à-dire à peu près dans le périmètre de l'ancien 8e arrondissement, car il est peu probable que la banlieue annexée fournisse un chiffre notable d'établissements.

Le 10e arrondissement n'en possédait alors que deux, dont un seul était réellement une fabrique.

11e arrondissement :

54 fabriques, employant 2,298 ouvriers, faisant 7,477,800 fr. d'affaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

12e arrondissement :

50 fabriques, employant 1,622 ouvriers, faisant 6,925,800 fr. d'affaires.

3e arrondissement :

1 fabrique, 25 ouvriers, 55,000 fr. d'affaires.

Total des trois arrondissements :

105 fabriques, 3,945 ouvriers, 14,458,600 fr. d'affaires.

Total pour Paris :

129 fabriques, occupant 4,459 ouvriers, faisant 17,592,800 fr. d'affaires.

Le nombre des usines a baissé, on le voit, mais celui des ouvriers s'est augmenté dans une proportion notable. Le chiffre des affaires s'est plus accru encore, grâce sans doute à l'emploi toujours plus considérable des machines.

MM. Gillou fils et Thoraillier habitent le 11e arrondissement, celui de tous où l'industrie des papiers peints a le plus d'importance. Sur 54 fabriques relevées en 1860, 35 occupaient plus de 10 ouvriers.

MM. Gillou fils et Thoraillier en occupent aujourd'hui 450 à eux seuls; il est vrai que depuis six ans leurs affaires ont doublé.

Mais ce qui n'a pas doublé, heureusement pour eux, c'est leur loyer. Or, en 1860, ils estimaient à 40,000 fr. la valeur locative de leurs immeubles, lesquels 40,000 fr. font plus du cinquième de 190,000 fr., somme totale des loyers payés par toutes les 54 fabriques de papier peint de l'arrondissement. Ce seul fait donnerait une idée de l'importance de leur industrie; mais d'autres faits seront bientôt cités à l'appui.

Il n'est pas facile de résumer en quelques lignes les progrès techniques d'une industrie, comme on résume son importance financière en quelques chiffres. Nous dirons cependant que, dans la fabrication du papier peint, on peut signaler quatre progrès principaux.

Les Chinois peignaient le papier entièrement à la main. Les premiers fabricants en Europe, ce furent des Français, imprimèrent sur des feuilles de papier les contours du dessin à l'aide de la gravure; le dessin fut ensuite rempli et colorié à la main. Les papiers de tenture étaient alors des estampes enluminées.

Plus tard les feuilles furent entièrement imprimées à l'aide de la plan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

che; les couleurs furent appliquées mécaniquement, comme les contours.

Plus tard encore, l'invention du papier sans fin permit de substituer à des feuilles carrées difficiles à raccorder des rouleaux d'une grande longueur et on couvrit les murailles de lés de papier comme on les couvrait de lés d'étoffes.

Enfin les rouleaux de papiers furent eux-mêmes imprimés au cylindre, comme les calicots, avec cette différence que le travail est beaucoup plus simple. La couleur est directement appliquée sans mordants et sans teintures successives réagissant les unes sur les autres. Et on peut imprimer jusqu'à quatorze couleurs à la fois. C'est là le dernier progrès de l'industrie des papiers peints, et les industriels dont nous avons l'honneur de vous entretenir ont beaucoup fait pour l'étendre.

Mais, ainsi qu'il arrive presque toujours, ce progrès a été dû à une pénible crise de l'industrie, crise due, en partie du moins, à l'exigence des ouvriers.

Ces ouvriers portent différents noms : *fonceur,* celui qui applique les couleurs unies qui forment le fond des dessins; *satineur,* celui qui, à l'aide d'une brosse dure, donne le lustre à certains papiers, comme on fait reluire un soulier en le brossant après l'avoir enduit de cirage; *dessinateur,* cela n'a pas besoin d'explication, et surtout *imprimeur*.

L'imprimeur applique sur le papier la planche de bois chargée de couleur, il est le véritable créateur du papier peint; c'est l'ouvrier le plus important, le plus exigeant de tous et en même temps un des moins dociles et des moins rangés. Ce n'est pourtant pas qu'il soit mal rétribué; il gagne de 7 à 8 francs, et souvent davantage, par jour de 10 heures de travail; il est vrai qu'il doit en déduire de 1 fr. 25 c. à 2 francs pour la rétribution de son tireur. Mais quelquefois le salaire est plus élevé ; on cite des imprimeurs à la main qui gagnent 12 francs par jour nets de toute charge. Reconnaissons en même temps que, comme dans cette industrie les chômages ne sont pas rares, on ne peut guère compter plus de 250 jours de travail par an.

Tout cela cependant ferait une existence encore supportable, mais la conduite des ouvriers ne l'améliore pas toujours. Indépendamment de goûts de dépense et quelquefois de désordre trop connus, leurs exigences se sont traduites en grèves fréquentes dans l'industrie du papier peint. On doit faire des vœux pour que les ouvriers, mieux éclairés sur leurs véritables intérêts, n'usent plus d'un moyen de résistance qui a nui surtout à eux-mêmes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme il arrive toujours en pareil cas, on a cherché à se passer d'eux, et on y est parvenu, grâce à l'emploi des machines. Cet emploi s'introduisit principalement en 1859 : il était temps.

Un travail payé, peu auparavant, 1 franc revenait à 1 franc 50 c., par suite des exigences des imprimeurs, exigences qui s'accrurent encore à la suite de l'Exposition universelle de 1862. Des délégués des ouvriers imprimeurs se rendirent à Londres ; ils purent comparer la beauté des produits français avec l'infériorité de la plupart des produits étrangers. Ils s'attribuèrent naturellement ce résultat, et leurs prétentions ne connurent plus de bornes. Leur réunion en société les favorisa encore. Il ne fallut rien moins que la formidable puissance des machines pour les réduire. Mais la répression fut terrible : ce que l'imprimeur à la main ne voulait faire que pour 1 franc 50 c. se fit pour 0 fr. 70 c., grâce à la machine.

On employa d'abord des machines mues à bras qui appliquaient un petit nombre de couleurs, puis des machines mues par la vapeur, appliquant un nombre de couleurs toujours croissant. Aujourd'hui, les tables à imprimer à la main tendent à disparaître, et on le comprend ; le prix de 0 fr. 70 c. que nous venons de citer suffit pour faire faire mécaniquement ce qui, fait à la table, coûte régulièrement 1 fr. 25 c. Là où on persiste à employer exclusivement la planche, le travail ne peut donner que des résultats onéreux.

Une fois ce nouvel élément de production introduit, il n'arrêta plus ses progrès, et le remarquable accroissement que nous allons signaler tout à l'heure a été dû à l'emploi des machines. MM. Gillou fils et Thoraillier ont eu 120 tables ; ils les ont considérablement diminuées, et les trois quarts de leur fabrication sortent des machines. On fait même au cylindre les fonds unis, qui n'en sont que mieux faits.

Au point de vue des ouvriers et de la main-d'œuvre, voici quel a été un des résultats de l'emploi croissant des machines.

En 1859, on comptait environ 1,800 ouvriers imprimeurs. En février 1866, on comptait seulement 800 imprimeurs, répartis entre 40 fabricants, 150 fonceurs, 150 satineurs. Il y avait et il y a toujours autant de tireurs que d'imprimeurs.

Ce dernier mot mérite une explication. Le tireur est à l'imprimeur de papiers peints ce que le lanceur est au tisseur de châles. C'est l'écuyer de ce chevalier de la planche ou de la navette. C'est toujours un enfant qui l'assiste dans son travail, et, comme le service demandé à ce petit aide est très-facile et n'est pas fatigant, on le demande à des enfants très jeunes, souvent beau-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

coup trop jeunes, pour lesquels la loi sur l'apprentissage est malheureusement une lettre morte. Plus malheureusement encore ils ne sont pas les seuls.

L'enfant ne devrait être mis en apprentissage qu'à 11 ans : le tireur est quelquefois employé à 7 ans; on nous en a cité un qui n'avait que 5 ans. J'ai hâte de dire que rien de semblable ne se voit chez MM. Gillou fils et Thoraillier, bien que leurs tireurs n'aient pas tous 12 ans.

Ce travail précoce, si exclusif de toute éducation, si nuisible au développement du corps, si dangereux pour la conservation de l'âme, a deux excuses, la coutume et la misère. Un fabricant ne peut pas s'astreindre à prendre les enfants qu'il veut, parce que ce sont les imprimeurs qui choisissent eux-mêmes leurs tireurs. Et les meilleurs ouvriers sont ceux qui choisissent les tireurs les plus robustes, les payent le plus et les traitent le mieux. Ils retrouvent largement, dans l'aide plus efficace qu'ils reçoivent, une compensation pour ces petits sacrifices.

D'un autre côté, comme le tireur gagne un salaire, malgré sa jeunesse et son inexpérience, les familles les plus pauvres montrent un triste empressement à envoyer leurs enfants aux ateliers de papiers peints. Cela dit assez à quelle classe appartiennent les tireurs, tant au point de vue social qu'au point de vue moral. Un essai se fait en ce moment, c'est l'emploi des enfants de 8 à 12 ans, *à demi-temps*, c'est-à-dire pendant la moitié de la journée. Le reste de la journée serait consacré à l'étude. On ne peut qu'encourager cet essai, sans pouvoir en annoncer les résultats.

En même temps, un essai plus profitable peut-être se fait en faveur des enfants du papier peint.

Une maison leur est ouverte, rue de Reuilly, dans le quartier central de cette industrie, sous la direction des Sœurs de Saint-Vincent-de-Paul. Là ils trouvent un local spacieux où ils peuvent passer les jours de fête, de dimanche ou de chômage, des classes du soir pour compléter ou pour faire une éducation bien négligée, et même des dortoirs pour les accueillir s'ils sont orphelins. J'aurais beaucoup à m'étendre sur cette œuvre intéressante, si je n'avais à revenir au but principal de ce rapport que vous pourriez me reprocher d'avoir quelque peu négligé.

La maison de MM. Gillou fils et Thoraillier a été fondée, en 1814, par M. Gillou père, ancien ouvrier imprimeur. Cet honorable industriel, parvenu par son travail et son habileté à une position relativement importante, laissa, en 1814, à son fils la direction de sa fabrique. Il faisait alors pour 100,000 francs d'affaires par an. En 1859, M. Gillou fils fabriquait pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

900,000 francs. Aujourd'hui cette usine produit pour 2,000,000 de papiers peints. Elle est montée de manière à pouvoir fabriquer 15,000 rouleaux par jour, soit une bande de plus de 120,000 mètres de long sur $0^{m},50$ de large. Les chômages restreignent un peu son activité, mais en travaillant avec tous ses moyens pendant une année régulière, soit pendant 300 jours ouvrables, elle pourrait entourer le globe de la terre d'une ceinture de papier peint.

La fabrication d'un jour, étendue à terre, pourrait couvrir 6 hectares.

Elle occupe un vaste immeuble dans le passage Vaucanson, dont elle remplit à peu près un des côtés; ce local représente un loyer de 40,000 francs, grâce à une acquisition de terrains déjà ancienne. Un tel emplacement représenterait aujourd'hui au moins 50,000 francs de loyer.

Le capital engagé dans l'exploitation est de 2,300,000 francs.

Sur le chiffre total des ventes, plus de la moitié, 1,100,000 francs, est destinée à l'exportation, particulièrement dans le Royaume-Uni. Les ventes en province s'élèvent à 650,000 francs; les ventes à Paris, à 250,000 francs seulement.

L'assortiment qu'exige un tel déploiement d'affaires ne coûte pas moins de 80 à 100,000 francs par an, en dessins, gravure et échantillonnages.

Cette vente considérable au dehors exige l'emploi de onze commis voyageurs qui, outre leurs appointements, coûtent 60,000 francs de frais de tournée. Quelques-uns d'entre eux vont à petites journées dans leur voiture, parcourant les petites villes et les villages, non-seulement en France, mais en Angleterre.

Le nombre total des employés de la maison est de 34, dont 5 sont employés aux écritures et 18 au magasin et à la fabrique. Il y a, en outre, 5 contremaîtres.

Les ouvriers sont 450, dont 225 hommes, 5 femmes et 220 enfants. Cette proportion d'enfants est énorme, ai-je dit; elle est tout à fait particulière à l'industrie des papiers peints. Ce fait soulève des problèmes sociaux de la plus haute importance, et sera mon excuse pour vous avoir si longtemps retenus sur un sujet qui pouvait paraître un hors-d'œuvre dans ce rapport.

Tout le personnel ouvrier dont je viens de parler coûte en main-d'œuvre 300,000 francs par an, indépendamment des appointements des employés.

La consommation des matières est en rapport avec les chiffres précités; les papiers blancs, bulles et bis mis en œuvre coûtent 600,000 francs par an; les drogues et les couleurs, 200,000 francs; on s'applique à employer des couleurs inoffensives.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La fabrication du papier peint exige bien d'autres matières que nous ne pouvons citer toutes, telles que les laines tontisses pour les papiers veloutés, le bronze en poudre pour les dessins dorés, etc.; nous citerons seulement les suivantes :

Le blanc de Bougival (craie); on en consomme par an de 250 à 300,000 kil. *secs*, ce qui, à raison de 250 jours de travail par an, donne 1,200 kil. par jour.

Le blanc fixe ou sulfate de baryte artificiel (il sert à faire les blancs et les couleurs claires *satinées*); on en consomme par an 150,000 kil. *mouillés*, ou environ 600 kil. par jour.

La colle de peau; on en consomme environ 1,500 kil. par jour de travail.

Ce point est très-important. Vous avez vu que nos papiers peints, et spécialement ceux de MM. Gillou fils et Thoraillier, se plaçaient largement à l'étranger et en particulier dans le Royaume-Uni. Les papiers peints étrangers n'entrent guère en France, bien qu'ils n'aient à payer qu'un droit fiscal, 10 fr. les 100 kil., soit 10 c. le kil. Or cinq rouleaux pèsent environ 1 kil. Tel est le poids pour les papiers français par rouleau de 8 mètres sur $0^{m},50$ de large. Les rouleaux anglais sont moins longs et en papier plus léger; mais ils ont $0^{m},54$ de large, de sorte que leur poids, par rouleau, est à peu près le même.

Ainsi, des papiers à $0^{f},50$ le rouleau, ce qui est un prix très-bas, vaudraient 2 fr. 50, et ne payeraient que 10 c. le kil., soit 4 pour 100. Ce n'est pas beaucoup, et s'il s'agissait de papiers en qualités courantes, soit à 1 franc ou 1 fr. 50 c. le rouleau, ce ne serait presque rien. Nos papiers payent le même droit pour entrer dans le Zollverein ; ils payent 25 francs les 100 kil. pour entrer en Italie. Mais le principal obstacle à leur consommation dans ce pays est moins le droit protecteur que l'emploi de la peinture à fresque qui est favorisé par le climat et par les habitudes de la nation.

Les papiers de tenture sont exempts de tout droit dans le Royaume-Uni : nos fabricants ont donc sur ce papier un double avantage.

La concurrence des pays du Zollverein ne préoccupe pas nos fabricants; celle du Royaume-Uni ne les préoccupe pas beaucoup plus. Les papiers peints anglais sont à très-bon marché, mais ils sont plus légers que les nôtres, avons-nous dit. Ils sont, par conséquent, plus faciles à déchirer, plus difficiles à étendre sur les murs. Les dessins, souvent copiés sur des dessins français, sont choisis avec un goût médiocre, reproduits avec un coloris faux et des rentrures inexactes. Les couleurs, au lieu d'être appliquées avec la gélatine comme en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

France, sont appliquées avec des colles végétales telles que la dextrine. Et, quand on enduit l'envers du papier de colle liquide pour le tendre, la colle mêlée aux couleurs se ramollit, les couleurs se détachent ou se brouillent.

MM. Gillou fils et Thoraillier ont substitué, à peu près complétement, le travail à la machine au travail à la planche. Ils ont cependant encore un certain nombre de tables destinées spécialement à de grands dessins de luxe, dont la consommation ne peut pas beaucoup s'étendre.

L'emploi toujours croissant des machines a pour effet, dans cette industrie comme dans les autres, de faire prédominer dans la consommation les qualités moyennes et courantes. L'usage des grands panneaux de papiers peints servant à couvrir d'un seul morceau de papier un pan de mur entier devient tout à fait exceptionnel, et les exigences de la mode, ainsi que le luxe croissant des ameublements, contribuent à amener ce résultat. Outre leurs tables, MM. Gillou fils et Thoraillier possèdent seize machines à bras : les premières étaient venues d'Angleterre et même de New-York; elles ont été copiées en France.

Enfin ils ont huit machines à imprimer mues par la vapeur. Quatre impriment quatre couleurs à la fois, trois impriment huit couleurs, et une peut imprimer quatorze couleurs à la fois. Cette dernière machine est nouvelle, et MM. Gillou fils et Thoraillier sont, nous le croyons, seuls à la posséder, au moins à Paris.

Les machines à bras laissent échapper le papier peint sans l'étendre de manière à le sécher. Ce travail se fait à la main; et ce n'est pas un point sans difficulté. On ne peut pas, en effet, enrouler le papier fraîchement peint; il ne s'imbibe pas comme une étoffe imprimée; la couleur y adhère mécaniquement à l'aide de la colle dont elle est mélangée, et il faut, pour le manier et le rouler, lui donner le temps de sécher. Or, avec la rapidité du travail mécanique, il n'est pas facile d'étendre sans les froisser ces longues bandes de papier humide. Un appareil très-ingénieux, emprunté à l'Amérique, et notablement perfectionné par MM. Gillou fils et Thoraillier, permet de les suspendre en longs plis et de les transporter lentement dans toute la longueur d'un vaste atelier chauffé. Arrivés à l'extrémité de l'atelier, ils reviennent de manière à donner à cette espèce d'étendage le plus d'espace possible. Malgré ce dernier moyen, il faut encore beaucoup de place pour une machine à imprimer le papier, et c'est une charge de plus pour les fabriques de papier peint.

Je ne veux pas, Messieurs, ainsi que je l'ai dit, faire une description com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plète de l'établissement de MM. Gillou fils et Thoraillier ; je dirai seulement que l'organisation m'en a paru très-bonne. Les locaux sont grands, bien ventilés, tenus avec beaucoup de propreté, et les nombreux enfants qui y sont employés paraissent traités avec douceur et bonté. Leur physionomie ouverte et confiante prouve que le contact du patron ne les effraye pas.

Les documents nécessaires pour établir ce rapport m'ont été fournis avec beaucoup d'empressement et de franchise. Le comité a donc l'honneur de vous proposer d'adresser à MM. Gillou fils et Thoraillier des remercîments pour leurs intéressantes communications, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé A. F. LEGENTIL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 26 *décembre* 1866.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Henri PELIGOT, *au nom du comité des arts économiques, sur un* SYSTÈME DE FERME-PORTES, *dit* VA-*et*-VIENT, *présenté par* M. BEILLIARD, *rue Neuve-Coquenard*, 11, *à Paris*.

Messieurs, M. Beilliard, menuisier à Paris, a présenté à l'approbation de la Société un système de ferme-portes, dit *va-et-vient*, que vous avez renvoyé à l'examen de votre comité des arts économiques. J'ai l'honneur de vous rendre compte de cet examen.

L'appareil de M. Beilliard est destiné à remplacer les ressorts que l'on emploie pour faire fermer spontanément les portes. Il se compose d'une enveloppe cylindrique renfermant un ressort en spirale fixé, d'un côté, à un barillet mobile et, de l'autre, à un axe formant pivot.

La boîte est noyée dans le plancher ; au-dessus se trouve un chapeau armé d'une pièce de fonte à encoches agissant alternativement sur le pivot et sur le barillet, et terminée par une partie carrée qui vient s'engager dans une pièce de fer méplat fixée sous le battant de la porte.

Il est facile de comprendre que l'action du ressort force le battant à s'appliquer contre le chambranle. On comprend aussi que le ressort étant attaché d'une part au barillet, et d'autre part au pivot, on peut faire mouvoir le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

battant dans les deux sens, et l'action du ressort, obtenue soit par l'enroulement autour de l'axe soit par l'enroulement autour du barillet, ramène toujours le battant contre le chambranle.

Pour permettre l'ouverture d'une porte devant décrire dans son mouvement de rotation un arc presque égal à une circonférence, M. Beilliard ajoute à l'appareil ci-dessus trois engrenages droits, l'un calé sur l'axe principal et les deux autres sur deux axes accessoires parallèles au premier. Ces axes servent de pivot à la porte selon qu'elle est ouverte dans un sens ou dans l'autre, et reçoivent l'action du ressort au moyen de l'engrenage fixé sur l'axe principal.

L'appareil présenté par M. Beilliard est simple et propre. Il est d'une application facile et peu coûteuse; il peut être efficacement adapté à des portes très-lourdes, la force du ressort étant pour ainsi dire illimitée. En cas de rupture du ressort, il peut être facilement remplacé.

Votre comité vous propose donc, Messieurs, de remercier M. Beilliard de sa communication, d'insérer au *Bulletin* le présent rapport avec les dessins et légende de l'appareil, et d'en remettre gratuitement 500 exemplaires à l'inventeur.

Signé Henri Peligot, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 25 *juillet* 1866.

LÉGENDE RELATIVE AU SYSTÈME DE FERME-PORTE VA-ET-VIENT IMAGINÉ PAR M. BEILLIARD ET REPRÉSENTÉ PLANCHE 355.

Fig. 1. Section verticale du système de ferme-porte à un seul axe.

Fig. 2. Section horizontale suivant la ligne I, I I de la figure 1.

Fig. 3. Section verticale du même système appliqué à une paumelle de persienne ou de porte.

Fig. 4. Section verticale du système de ferme-porte à deux axes.

Fig. 5. Plan du même.

Fig. 6. Plan d'une charnière à deux axes.

Ferme-porte à un seul axe (fig. 1 et 2). *a*, enveloppe cylindrique du système.

b, barillet mobile, placé concentriquement dans l'enveloppe *a* et renfermant le ressort spiral.

c, ressort spiral fixé, d'une part, au barillet *b* et, d'autre part, à l'axe *d*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d, axe central pouvant tourner dans une crapaudine placée au fond de l'enveloppe *a*.

e, ferrure sur laquelle est montée la porte.

f, chapeau coiffant l'axe *d*, et surmonté d'une tête carrée qui pénètre dans la queue de la ferrure *e*; c'est ce chapeau qui sert à transmettre soit à l'axe *d*, soit au barillet *b* le mouvement dans un sens ou dans l'autre de la ferrure *e*, c'est-à-dire de la porte; la transmission a lieu au moyen de l'artifice suivant :

g, portée demi-circulaire venue de fonte avec le chapeau *f* sous lequel elle est placée, et buttant tantôt contre la goupille *h* et tantôt contre la goupille *i*, suivant le sens dans lequel on ouvre la porte (fig. 2).

La goupille *h* est fixée horizontalement à l'axe central *d*.

La goupille *i* est fixée verticalement au barillet.

D'après cela, on conçoit qu'en tournant la porte dans un sens ou dans l'autre on imprimera au chapeau *f* un mouvement de rotation qui aura pour effet d'enrouler le ressort *c* autour de l'axe *d*, soit par l'effet de la rotation de cet axe même, soit par l'effet de la rotation du barillet; par conséquent, dans l'un comme dans l'autre cas, le ressort sera tendu et ramènera la porte contre le chambranle.

Le ferme-porte va-et-vient qui vient d'être décrit peut être simple et ne fonctionner que d'un côté; dans ce cas il correspond aux paumelles, qui peuvent être disposées suivant ce système et servir à la fois de charnières et de ferme-portes (fig. 3).

Ferme-porte à deux axes (fig. 4 et 5). — Dans ce système, les dispositions du barillet, du ressort et des autres organes intérieurs sont les mêmes que dans le système précédent; nous les avons donc désignées par les mêmes lettres.

j, *j'*, axes supplémentaires situés de chaque côté et à distance égale de l'axe central *d*.

k, engrenage principal, calé sur l'axe *d* et recevant son mouvement de l'un ou l'autre des axes supplémentaires.

l, *l'*, pignons calés sur les axes *j*, *j'*, et engrenant avec la roue *k* pour transmettre alternativement à l'axe *d* le mouvement de la porte, suivant qu'on l'ouvre dans un sens ou dans l'autre.

m, ferrure sur laquelle la porte est montée, et commandant l'axe *l* ou l'axe *l'*, selon le sens dans lequel on ouvre la porte.

La figure 5 indique en lignes ponctuées les différentes positions de la porte dans un sens ou dans l'autre.

Dans le cas d'emploi de ce système, la partie supérieure de la porte doit être munie de la charnière spéciale à deux axes que représente la figure 6; cette charnière opère les mêmes mouvements que la ferrure *m*.

(M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Henri PELIGOT, *au nom du comité des arts économiques, sur un* NOUVEAU SYSTÈME DE FERMETURE *présenté par* MM. LECORNU *et* ROSERAU, *rue Vivienne, 17, à Paris.*

Messieurs, MM. Lecornu et Roserau ont présenté à l'approbation de la Société un nouveau système de fermeture qu'ils appellent *le centritors*, et que vous avez renvoyé à l'examen de votre comité des arts économiques. J'ai l'honneur de vous rendre compte de cet examen.

L'appareil de MM. Lecornu et Roserau est destiné à remplacer les crémones et, en général, toute fermeture simple à bouton ou à clef. Voici comment il est établi.

Un ressort en spirale est fixé par l'une de ses extrémités à la tige d'un bouton de fermeture, et par l'autre à une enveloppe. Autour de ce bouton peuvent se mouvoir deux secteurs auxquels sont attachés les deux verrous de la ferrure. Tout ce mécanisme est enfermé dans une boîte fixée sur la boiserie de la porte ou de la fenêtre, absolument comme la boîte d'une crémone.

Lorsqu'on veut faire manœuvrer l'appareil, il suffit de donner au bouton un mouvement de rotation égal à un quart de tour. Les deux tiges s'abaissent et, par conséquent, échappent les gâches ; en abandonnant ensuite le bouton à lui-même, le ressort qui s'était enroulé autour de l'axe se déroule et ramène de lui-même les verrous à leur position initiale.

Ce système de fermeture présente l'avantage de n'exiger, pour ainsi dire, aucun effort pour sa manœuvre ; en outre, on peut refermer la porte par une simple pulsion, l'action du ressort étant suffisante pour produire spontanément la fermeture. Enfin il est susceptible d'un grand nombre d'applications, et peut même être transformé en fermeture à clef. Les inventeurs en ont fait une intéressante application qu'ils se proposent de mettre en pratique pour la fermeture des loges du nouvel Opéra (1).

Votre comité vous propose, en conséquence, de remercier MM. Lecornu

(1) L'administration de l'Opéra a accepté ce système de fermeture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et Roserau de leur communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* avec le dessin et une légende explicative de l'appareil.

Signé Henri Peligot, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 25 juillet 1866.

LÉGENDE DU SYSTÈME DE FERMETURE DE MM. LECORNU ET ROSERAU, REPRÉSENTÉ PLANCHE 355.

Les figures 7 et 8 représentent le système de fermeture appliqué à une fenêtre.

Fig. 7. Section verticale perpendiculaire à l'axe du bouton de manœuvre, et passant par la boîte qui renferme le ressort.

Fig. 8. Autre section verticale passant par l'axe du bouton de manœuvre.

A, barillet renfermant le ressort spiral.

B, ressort spiral attaché par l'une de ses extrémités au barillet A, et par l'autre à la tige ou axe C.

C, axe portant le bouton de manœuvre du système.

D, D, secteurs fixés par leurs sommets à l'axe C, qui les entraîne dans son mouvement de rotation.

E, E, tiges supérieure et inférieure des deux verrous de la fermeture.

F, F, bielles s'articulant d'une part sur les tiges E, et d'autre part sur les secteurs.

Tout le mécanisme est enfermé dans une boîte G, qui se fixe par quatre vis au montant de la fenêtre. Nous n'insistons pas sur le système, dont la fonction se comprend aisément.

(M.)

PARATONNERRES.

INSTRUCTION SUR LES PARATONNERRES DES MAGASINS A POUDRE, PAR M. POUILLET.

« M. le maréchal Ministre de la guerre, par une lettre du 27 octobre 1866, a demandé à l'Académie de lui adresser, le plus promptement possible, une instruction pour l'établissement des paratonnerres sur les magasins à poudre, craignant, avec une juste sollicitude, que dans leur état présent quelques-uns de ces magasins ne soient pas aussi complétement garantis qu'ils devraient l'être.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« La Commission des paratonnerres, composée de MM. Becquerel, Babinet, Duhamel, Fizeau, Edm. Becquerel, Regnault, le maréchal Vaillant, Pouillet rapporteur, s'empresse de présenter à l'approbation de l'Académie l'instruction suivante.

« Pour la préparer, la commission a pu consulter de très-nombreux documents qui lui avaient été confiés par le Ministère de la guerre, et particulièrement les pièces imprimées dont nous rappelons ici les titres, parce qu'elles composent en quelque sorte l'historique des paratonnerres destinés à protéger les magasins à poudre :

« 1° Rapport fait à l'Académie des sciences, 24 avril 1784.— Commission : Franklin, Leroy, Coulomb, de Laplace, abbé Rochon.

« 2° Rapport fait à l'Institut, 6 nivôse an VIII (27 décembre 1799).—Commission : de Laplace, Coulomb, et Leroy, rapporteur.

« 3° Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre, par le Comité des fortifications, 25 août 1807. — Le général, président, Andréossy; le lieutenant-colonel du génie, secrétaire, Alex. Allent; le premier inspecteur général du génie, Marescot.

« 4° Rapport fait à l'Institut, 2 novembre 1807. — Commission : de Laplace, Rochon, Charles, Montgolfier, et Gay-Lussac, rapporteur.

« 5° Instruction sur les paratonnerres, adoptée par l'Académie des sciences, 23 juin 1823. — Commission : Poisson, Lefèvre-Gineau, Girard, Dulong, Fresnel, et Gay-Lussac, rapporteur.

« La commission a pu consulter aussi des documents recueillis tout récemment par l'un de ses membres, M. le maréchal Vaillant, et qui se rapportent surtout aux magasins à poudre pour lesquels la nappe souterraine ne se trouve pas immédiatement dans le voisinage. »

§ I. — *Propositions générales.*

« 1. Les nuages orageux qui portent la foudre ne sont autre chose que des nuages ordinaires chargés d'une grande quantité d'électricité.

« L'éclair qui sillonne le ciel est une immense étincelle électrique, dont les deux points de départ sont sur deux nuages éloignés et chargés d'électricités contraires.

« Le tonnerre est le bruit de l'étincelle.

« La foudre est l'étincelle elle-même; c'est la recomposition des électricités contraires.

« Quand l'un des points de départ de l'éclair est à la surface du sol, on dit que le tonnerre tombe, ou plutôt que la foudre tombe, et que les objets terrestres sont foudroyés. Alors tous les points du sillon de l'éclair sont encore la recomposition ou la neutralisation des deux électricités contraires, dont l'une est fournie par le nuage, et l'autre par la terre elle-même.

« Comment la terre, qui est, en général, à l'état naturel et sans électricité appa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rente, se trouve-t-elle ainsi chargée d'électricité et d'une électricité contraire à celle du nuage au moment même où elle est foudroyée?

« Telle est la première question que nous avons à examiner.

« 2. Avant que la foudre éclate, le nuage orageux qui la porte, bien qu'il soit à plusieurs kilomètres de hauteur, agit par influence pour repousser au loin l'électricité de même nom et pour attirer l'électricité du nom contraire. Cette influence tend à s'exercer sur tous les corps; mais elle n'est réellement efficace que sur les bons conducteurs; tels sont, à des degrés différents, les métaux, l'eau, le sol très-humide, les corps vivants, les végétaux, etc.

« Le même conducteur éprouve, de la part du nuage, des effets très-différents, suivant sa forme et ses dimensions, et surtout suivant sa parfaite ou imparfaite communication avec le sol.

« Un arbre, par exemple, quand il se trouve dans une terre médiocrement humide, ne reçoit qu'une très-faible influence, parce que l'électricité de même nom ne peut pas être repoussée au loin dans cette terre, qui n'est qu'un très-mauvais conducteur pour les grandes charges électriques.

« Si cet arbre, au contraire, se trouve dans une terre très-humide et d'une vaste étendue, il sera fortement influencé, parce que l'électricité de même nom peut s'étendre au loin dans ce bon conducteur. Enfin il sera influencé autant qu'il peut l'être, si ce bon conducteur, vers ses limites, est lui-même en bonne communication avec d'autres nappes d'eau indéfinies.

« Quand il s'agit de l'électricité de nos machines, la surface de la terre telle qu'elle se présente est ce que l'on appelle le *sol*, ou le *réservoir commun*. On peut l'appeler ainsi, puisque sa conductibilité est suffisante pour disperser ou neutraliser toutes ces petites charges électriques.

« Quand il s'agit de la foudre, la terre végétale, dans son état habituel, n'est plus ce que l'on peut appeler le réservoir commun; elle devient relativement un mauvais conducteur, ainsi que les formations géologiques de diverses natures sur lesquelles elle repose. Il faut arriver à la première nappe aquifère, c'est-à-dire à la nappe des puits qui ne tarissent jamais (nous l'appellerons ici *la nappe souterraine*), pour trouver une couche dont la conductibilité soit suffisante. Celle-ci, à raison de son étendue et de ses ramifications multipliées, ne peut pas être isolée des cours d'eau voisins, et avec eux, avec les fleuves et les rivières, avec la mer elle-même, elle constitue ce qu'on doit appeler le réservoir commun des nuages foudroyants et, par conséquent, le réservoir commun des paratonnerres.

« En effet, pendant que le nuage orageux exerce partout au-dessous de lui son influence, attractive sur le fluide de nom contraire, et répulsive sur le fluide de même nom, c'est surtout la nappe souterraine qui reçoit cette influence avec une incomparable efficacité. Alors toute sa surface supérieure se charge d'électricité contraire que le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nuage y accumule par son attraction, tandis que l'électricité de même nom est repoussée et dispersée au loin dans le réservoir commun. Aussi, quand la foudre éclate, les deux points de départ de l'éclair sont, l'un sur le nuage, et l'autre sur la nappe souterraine, qui est en quelque sorte le deuxième nuage nécessaire à l'explosion de la foudre.

« C'est ainsi que le globe de la terre, sans cesser d'être à l'état naturel dans son ensemble, se trouve éventuellement électrisé sur quelques points par la présence des nuages orageux.

« Les édifices, les arbres, les corps vivants, frappés par la foudre, ne doivent être considérés que comme des intermédiaires qui se trouvent sur son chemin et qu'elle frappe en passant.

« Toutefois, il ne faudrait pas en conclure que ces intermédiaires sont essentiellement passifs, et qu'ils ne contribuent jamais à modifier ou même à déterminer la direction du coup de foudre. Il est certain, au contraire, qu'ils exercent à cet égard une action d'autant plus grande qu'ils ont une étendue plus considérable et une conductibilité meilleure. Par exemple, quand un vaisseau est foudroyé au milieu de la mer, il est très-probable que la foudre n'a pas pris le chemin qui aurait été géométriquement le plus court pour arriver à l'eau qu'elle cherche et où elle doit être neutralisée par le fluide contraire, mais qu'elle a choisi le chemin qui était électriquement le plus court, à raison des décompositions par influence que le nuage avait préalablement produites sur les mâts, les agrès et autres corps conducteurs du bâtiment, plus ou moins haut placés et plus ou moins conducteurs.

« Ce phénomène est analogue à celui que nous offre l'étincelle tirée à grande distance des conducteurs d'une puissante machine électrique : elle peut être détournée de son chemin le plus direct par la présence d'un ou de plusieurs conducteurs isolés que l'on dispose près de son trajet; elle vient frapper le même but, mais elle y arrive par une voie électriquement plus courte, bien qu'elle soit plus longue en apparence.

« Ces conducteurs isolés changent ici la direction de l'étincelle; les intermédiaires dont nous parlions tout à l'heure changent la direction de l'éclair.

« Nous nous bornons au simple énoncé de ce principe fondamental que nous ne pouvons pas développer ici; il contient l'explication de tous les mouvements, quelquefois si bizarres, des coups de foudre et de tous les effets destructeurs qu'ils produisent; on ne peut jamais s'en rendre compte sans en avoir bien reconnu les deux points de départ, et entre ces deux points la série des intermédiaires qui ont été frappés par le sillon de l'éclair, tantôt simple, tantôt multiple.

« 3. Un paratonnerre est un bon conducteur, non interrompu, dont l'extrémité inférieure communique largement avec la nappe souterraine, tandis que son extrémité supérieure s'élève assez haut pour dominer l'édifice qu'il s'agit de protéger.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Une décharge de nos batteries électriques peut fondre plusieurs mètres de longueur d'un fil de fer un peu fin.

« Une explosion de la foudre peut fondre ou volatiliser plus d'une centaine de mètres de longueur des fils de sonnettes ou des fils de marteaux des horloges publiques. En 1827, sur le paquebot *le New-York*, une chaîne d'arpenteur de 40 mètres de longueur, faite avec du fil de fer de 6 millimètres de diamètre, servant de conducteur au paratonnerre du bâtiment, a été fondue par un coup de foudre et dispersée en fragments incandescents.

« Il n'y a pas d'exemple que la foudre ait pu seulement échauffer et porter au rouge sombre une barre de fer carrée de quelques mètres de longueur et de 15 millimètres de côté, ou de 225 millimètres carrés de section.

« C'est donc du fer carré de 15 millimètres de côté que l'on adopte pour composer le conducteur des paratonnerres.

« On n'est aucunement obligé d'aller chercher la nappe souterraine dans la verticale ou près de la verticale de l'édifice que l'on veut protéger. Un paratonnerre n'est pas moins efficace quand son conducteur est sur une grande partie de sa longueur en lignes courbes, horizontales ou inclinées. La condition essentielle, mais absolument essentielle, est qu'il arrive à la nappe souterraine, et qu'il communique largement avec elle, dût-il aller la chercher à plusieurs kilomètres de distance.

« 4. Supposons un paratonnerre établi dans ces conditions et examinons d'une manière générale les phénomènes qui vont se produire pendant les orages.

« L'électricité développée par influence dans la nappe souterraine, au lieu de s'y accumuler, comme nous venons de le dire (2), trouve le pied du conducteur qui est une issue où elle se précipite ; car, dans l'intérieur même d'une barre métallique pleine et solide, quelque longue qu'elle puisse être, le fluide électrique se répand et se propage avec une vitesse comparable à la vitesse de la lumière. C'est ainsi que le fluide attiré par le nuage dans la nappe souterraine vient subitement s'accumuler vers le sommet du paratonnerre.

« Là se produisent des phénomènes curieux dont il faut donner une idée.

« Si le paratonnerre se termine par une pointe fine et très-aiguë d'or ou de platine, le fluide attiré par le nuage exerce contre l'air, qui est mauvais conducteur, une pression assez grande pour s'échapper en produisant une aigrette lumineuse visible dans les ténèbres. Les rayons divergents de cette aigrette diminuent d'éclat à mesure qu'ils s'éloignent de la pointe ; ils sont rarement visibles sur une longueur de 15 ou 20 centimètres. L'air en est vivement électrisé, et l'on ne peut guère douter que ces molécules d'air chargées du fluide de la pointe, c'est-à-dire du fluide attiré, ne soient ensuite transportées jusqu'au nuage lui-même, si l'air est calme, pour neutraliser une portion plus ou moins sensible du fluide dont il est chargé.

« Cette neutralisation est ce que l'on appelle l'action préventive du paratonnerre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« En même temps que la pointe aiguë donne naissance à l'aigrette, le flux d'électricité qui passe acquiert souvent une telle intensité, que la pointe s'échauffe jusqu'à la fusion; dans ce cas l'or, et le platine lui-même, quoique beaucoup moins fusible, tombent en gouttes volumineuses le long du cuivre ou du fer qui les porte.

« Lorsqu'un paratonnerre a ainsi perdu sa pointe aiguë et que son sommet n'est plus qu'un large bouton de fusion d'or ou de platine, on doit se demander s'il est ou s'il n'est pas hors de service.

« A cette question nous répondons : non, le paratonnerre n'est pas hors de service, pourvu qu'il continue d'ailleurs à remplir les deux conditions essentielles, savoir :

« 1° Que le conducteur soit sans lacunes;

« 2° Que par son extrémité inférieure il communique largement avec la nappe souterraine.

« Seulement, en perdant sa pointe, le paratonnerre a perdu quelque chose de son action préventive. L'aigrette ne pourrait se reproduire que sous l'influence d'une attraction beaucoup plus forte, et la fusion, qui dépendait surtout de la finesse et de l'acuité de la pointe, ne pourrait se renouveler que très-difficilement en laissant d'ailleurs les choses à peu près dans le même état. L'air n'est donc plus électrisé par l'aigrette sous forme lumineuse, cette part de l'action préventive a disparu; l'autre part, celle qui peut dépendre de l'air électrisé par son contact avec toutes les portions supérieures de la tige, est probablement beaucoup plus petite.

« Au reste, s'il est vrai que le vent emporte bien loin du nuage l'air électrisé par l'aigrette aussi bien que l'air électrisé par la tige, l'action préventive est si souvent réduite à rien, qu'il n'y a pas lieu de la regretter beaucoup.

« La conclusion est donc que, en perdant sa pointe aiguë, un paratonnerre ne perd en réalité qu'un très-faible avantage.

« C'est par ces motifs que la Commission de 1855 a été conduite à conseiller de terminer le haut du paratonnerre par un cylindre de cuivre rouge de 2 centimètres de diamètre sur 20 à 25 centimètres de longueur totale, dont le sommet est aminci pour former un cône de 3 ou 4 centimètres de hauteur. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XL, p. 522, et 2e série du *Bulletin*, t. II, p. 12.)

« Ce cylindre de cuivre rouge est ajusté à vis sur l'extrémité de la tige de fer du paratonnerre et brasé avec elle pour en faire le prolongement.

« En prenant maintenant pour exemple le paratonnerre dont le sommet est terminé par le cône de cuivre rouge, et en laissant de côté l'action préventive, nous allons poursuivre l'examen des phénomènes qui se produisent pendant les orages.

« Le cône de cuivre pourra donner encore quelquefois le spectacle des aigrettes, mais bien moins souvent que les pointes aiguës d'or ou de platine; même dans ce cas, il résiste à la fusion à raison de sa forme et surtout à raison de sa grande conductibilité tant électrique que calorifique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Si la foudre vient à éclater, c'est par le cône de cuivre qu'elle pénètre dans la tige et le conducteur, et c'est par la tige et le conducteur qu'elle va se neutraliser dans la nappe souterraine.

« Les deux points de départ de l'éclair sont l'un sur le nuage, l'autre au sommet du paratonnerre; il n'y a, du reste, aucune apparence lumineuse ou électrique dans tout le surplus du circuit. Le courant produit par la foudre passe dans toute l'étendue du conducteur, comme le courant produit par une batterie électrique ou voltaïque passe dans un fil de fer d'un diamètre suffisant.

« C'est un coup de foudre ordinaire; seulement il est sans dommage pour le paratonnerre et pour l'édifice qu'il protége; il ressemble ainsi aux coups de foudre innombrables qui pendant les orages s'éteignent au milieu de l'atmosphère.

§ II. — *Construction des paratonnerres.*

(Voir à la fin, pour les figures, la légende de la planche 356.)

« 5. *Tige.* — La tige de fer du paratonnerre est prolongée en haut, comme nous venons de le dire, par un cylindre de cuivre rouge terminé en cône, fig. 1; à ce point de jonction, elle a été arrondie et réduite à 2 centimètres de diamètre; plus bas elle reste carrée et va en augmentant d'épaisseur régulièrement, jusqu'au point d'insertion du conducteur, où elle doit avoir 4 ou 5 centimètres de côté. Sa hauteur totale, entre le sommet du cône de cuivre et ce dernier point, peut varier de 3 à 5 mètres, suivant les circonstances. Il y a presque toujours plus d'avantages à augmenter le nombre des tiges, en le maintenant entre ces limites, et en les reliant entre elles par un conducteur commun pour les rendre solidaires, qu'à en réduire le nombre en leur donnant des hauteurs de 7 ou 8 mètres.

« Toute la longueur de la tige qui est au-dessous du conducteur, ou au-dessous du plus bas des conducteurs, si elle en porte plusieurs, ne compte plus comme paratonnerre; on peut en varier à volonté la forme, et choisir celle qui convient le mieux pour la fixer très-solidement sur ses appuis.

« 6. *Conducteurs.* — Le conducteur est adapté à la tige par une très-bonne soudure à l'étain, d'après la disposition indiquée par la fig. 2; cette première partie du conducteur aura 2 centimètres de côté, et sa partie arrondie, dressée et étamée d'avance, qui traverse la tige de part en part, aura 15 millimètres de diamètre; ainsi les deux surfaces du fer, métalliquement unies par la soudure, auront près de 20 centimètres carrés.

« Toutes les longueurs suivantes du conducteur, excepté celles qui communiquent à la nappe d'eau, seront réduites à 15 millimètres de côté; elles seront réunies entre elles par des soudures à l'étain, d'après la disposition indiquée dans les fig. 3 et 4, la longueur du joint étant de 15 centimètres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Les courbures toujours arrondies qu'il faudra donner au conducteur, soit pour descendre au sol, soit pour s'étendre sur le sol jusqu'à la verticale de la nappe d'eau, suffiront au jeu des dilatations.

« Comme il importe que ces soudures ne soient pas fatiguées par des flexions ou par des tractions obliques, on aura soin d'établir dans leur voisinage des supports de fer à fourchettes qui permettent le glissement longitudinal en empêchant tout ballottement latéral. Ces supports ne doivent pas être des isoloirs électriques.

« 7. *Communication avec la nappe d'eau.* — La nappe souterraine est, comme nous l'avons dit, celle des puits du voisinage qui ne tarissent jamais et qui conservent au moins 50 centimètres de hauteur d'eau dans les saisons les plus défavorables.

« Le puits du paratonnerre sera construit comme un puits ordinaire; il doit être restreint à ce service spécial et ne recevoir aucune eau de fosse ou d'égout.

« Si les circonstances l'exigeaient, le puits ordinaire pourra être remplacé par un forage de 20 à 25 centimètres de diamètre, tubé avec soin contre les éboulements.

« La portion du conducteur qui descend dans le puits sera faite avec du fer de 2 centimètres de côté; son extrémité inférieure portera quatre racines d'environ 60 centimètres de longueur, comme l'indique la fig. 6 qui représente seulement deux de ces racines; les deux autres sont pareilles et soudées sur les deux autres faces du conducteur descendant; un épais nœud de soudure enveloppe tout cet ajustement. Ces racines pourraient être remplacées par une hélice de cinq ou six tours formée en contournant en tire-bouchon l'extrémité inférieure du conducteur lui-même.

« La partie supérieure du conducteur vertical sera soutenue à l'entrée du puits, soit par une cheville assez forte posée sur deux barres parallèles, soit par d'autres moyens analogues, fig. 5; on donnera à ces supports une hauteur telle, que les racines et, au besoin, le nœud de soudure plongent dans l'eau; mais il importe que ce poids considérable ne porte pas sur les vases du fond du puits où s'enfonceraient les racines.

« On se ménagera les moyens de constater aisément la profondeur de l'eau du puits dans les diverses saisons de l'année, même quand on connaîtrait le mouvement de ces variations de niveau dans les puits voisins.

« Enfin, de loin en loin, il sera nécessaire de reconnaître l'état du fer immergé, car il y a certaines eaux qui pourraient peut-être le corroder trop profondément dans une période de quatre ou cinq années. Il faudra donc défaire la dernière des soudures qui se trouve hors du puits et avoir préparé les moyens mécaniques convenables pour enlever le conducteur et amener au jour son extrémité inférieure.

§ III. — *Dispositions spéciales.*

(Voir la légende de la même planche pour les figures.)

« 8. Les paratonnerres ne seront pas établis sur l'édifice même du magasin à poudre, mais en dehors du chemin de ronde et de son mur de clôture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Chaque magasin de grandes dimensions (27m,89 sur 20 mètres; hauteur, 11 mètres) sera entouré de trois paratonnerres : deux près des extrémités de la grande face du mur de clôture qui est le plus exposée aux orages, et le troisième vers le milieu de la face opposée. Ces paratonnerres, dont la tige aura seulement 5 mètres de hauteur, seront élevés sur des supports de 15 mètres, le long desquels le conducteur descendra jusqu'au sol.

« Un circuit, que nous appellerons *circuit de ceinture,* parce qu'il suivra, à une petite profondeur au-dessous du sol, l'extérieur du mur du chemin de ronde, viendra passer au pied des trois supports et se souder à chacun des conducteurs qui descendent des tiges. Ainsi, les trois paratonnerres sont rendus solidaires, et il suffira de partir du point le plus favorable du circuit de ceintnre pour aller chercher la nappe souterraine.

« Cette disposition a surtout deux avantages :

« Premièrement, elle reporte au dehors tous les travaux de premier établissement, d'entretien ou de réparations que pourraient exiger les paratonnerres, éloignant ainsi du toit et des murs du magasin l'opération des soudures que nous jugeons nécessaire.

« Secondement, le circuit de ceinture est un supplément de garantie considérable contre les explosions de la foudre qui pourraient accidentellement se produire dans certaines circonstances, par exemple après les grandes pluies, quand la terre végétale est tellement trempée, qu'elle devient en quelque sorte et pour quelques instants la première nappe aquifère.

« Pour les magasins de moyenne dimension, on pourra se borner à deux tiges et deux supports; pour les petits magasins, à une tige et un support; mais dans tous les cas, on établira le circuit de ceinture.

« S'il arrive qu'un magasin à poudre soit dominé, à petite distance, par des cimes de rochers ou par des édifices, nous n'admettons pas qu'il puisse être considéré comme étant, par ces seules circonstances, garanti contre les atteintes de la foudre; nous admettons, au contraire, qu'il n'y est pas moins exposé et qu'il doit être protégé comme s'il n'avait autour de lui rien qui le dominât. En effet, les cimes de ces rochers ou les sommets de ces édifices pourraient bien, en général, recevoir le premier choc de la foudre; mais, comme il est certain que le coup ne s'arrête pas là et qu'il se prolonge jusqu'à la nappe souterraine, on ne peut pas affirmer que dans ce long trajet il ne prendra pas le magasin à poudre comme l'un des intermédiaires qu'il doit frapper.

« Le magasin à poudre placé dans les circonstances dont il s'agit ne sera donc protégé tout à la fois contre ce choc secondaire et contre le choc direct que s'il est armé de ses tiges, de ses conducteurs, de son circuit de ceinture et de sa communication avec la nappe souterraine.

« Il nous reste maintenant à entrer dans quelques détails sur les constructions qui sont la conséquence de ce système.

« 9. *Supports des tiges.* — Les supports n'ayant à remplir aucune condition

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

électrique, on peut, à volonté, les construire avec de la pierre, des briques, du bois, du fer, de la fonte, etc.; ils seront toujours très-bons s'ils ont 15 mètres de hauteur, s'ils sont assez solides pour résister à tous les vents, enfin si la tige peut se fixer à leur sommet d'une manière invariable. On atteindrait le but, par exemple, avec trois longues pièces de bois, assemblées en pyramide triangulaire dont elles formeraient les arêtes, ou avec des cornières de fer ou de fonte.

« 10. *Circuit de ceinture.* — Le circuit de ceinture est composé de trois parties dont l'une est à peu près en ligne droite, puisqu'elle va d'une extrémité à l'autre d'une des grandes faces du mur d'enceinte; les deux autres sont à peu près égales entre elles, et composent ensemble les trois autres côtés du rectangle. Ces trois parties sont en même temps réunies entre elles et réunies aux conducteurs descendants, d'après la disposition indiquée fig. 7; les soudures courantes sont faites d'après les fig. 3 et 4; c'est le joint de deux portions du conducteur ordinaire.

« Pour protéger le circuit de ceinture, on peut employer diverses méthodes. On peut adopter l'auget où se trouve maintenant logée la partie rampante du conducteur qui descend du faîte; seulement on le creuserait moins profond, de telle sorte que le conducteur lui-même se trouvât très-peu au-dessous du sol; il n'est pas nécessaire de remplir l'auget avec de la braise de boulanger, ni de le remplir de terre ou de sable; il n'est pas nécessaire non plus de le couvrir, excepté dans les points où il se trouve sur un passage. Il n'y a pas d'inconvénient à ce que l'auget puisse accidentellement se remplir d'eau.

« Au lieu de l'auget, on pourrait employer un simple caniveau de fonte, dont les bords seraient à fleur du sol. Dans ce cas, vers les coins du mur d'enceinte, les portions droites devraient se raccorder par un coude arrondi. Le caniveau devrait pareillement être couvert assez solidement ou avec du bois ou avec de la pierre, dans les points où il se trouve sur un passage; partout ailleurs, il se présenterait à peu près comme une rigole d'arrosement.

« 11. *Communication avec la nappe d'eau.* — Si la nappe souterraine est à petite distance, on rentre dans le cas ordinaire dont il a été parlé (7). Après avoir choisi sur le circuit de ceinture le point de départ le plus favorable pour arriver au puits, on y placera un caniveau en forme de T, se raccordant à droite et à gauche avec le caniveau de ceinture; on courbera en équerre le bout du conducteur d'embranchement, puis, par une soudure ordinaire, on le réunira au conducteur de ceinture; il ne restera plus qu'à continuer l'embranchement et son caniveau jusqu'à la branche verticale qui descend dans le puits.

« Si la nappe souterraine ne se trouve qu'à une grande distance; s'il faut, pour y arriver, parcourir sur la pente des collines plusieurs centaines de mètres ou même plusieurs kilomètres, la théorie ne change rien à ses déductions, elle répond toujours :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut que le conducteur descende jusqu'à la nappe souterraine et qu'il y pénètre; il est impossible qu'il reste en chemin.

« On comprend que la pratique puisse s'effrayer un peu d'une telle obligation.

« Cependant le problème a tant d'importance, que l'on ne doit pas le regarder comme insoluble avant d'avoir scruté la nature des difficultés qu'il présente.

« Matériellement, le trajet du conducteur n'exige qu'une augmentation de dépense pour être prolongé par l'une ou l'autre des méthodes que nous venons d'indiquer, ou par d'autres analogues. A la vérité, plus la distance augmente, plus il y a de chances de rencontrer des terrains difficiles à franchir, des rochers, des éboulis, etc.; en un mot, des obstacles sérieux pourraient s'opposer à la continuation du conducteur à fleur de terre. En pareil cas il y aurait de l'avantage à changer de méthode, et à substituer le système aérien au système à fleur de terre; il suffirait, pour cela, d'introduire quelques changements dans la disposition ordinaire des fils télégraphiques.

« 1° On prendrait les fils les plus forts, ceux de 6 à 7 millimètres de diamètre, le joint de deux fils qui se suivent serait la soudure à manchon qui est adoptée; seulement il faudrait que les fils fussent étamés d'avance, et que le manchon eût 15 ou 20 centimètres de longueur.

« 2° Il faudrait employer six fils afin d'avoir une section suffisante. Ils ne seraient ni cordés, ni mêlés, mais séparés les uns des autres.

« 3° Au lieu d'être isolés sur leurs perches ou poteaux comme ils doivent l'être pour le télégraphe, ils y seraient, au contraire, supportés par des crochets de fer ou des poulies de fonte, dont les dispositions seraient variées suivant que le fil se prolonge en ligne droite ou en ligne brisée.

« 4° Enfin la jonction du système des fils avec le système des conducteurs à fleur de terre se ferait d'après les dispositions indiquées dans les fig. 8, 9 et 10.

« En combinant ces deux systèmes suivant les circonstances et les accidents du terrain, on parviendra sans doute à surmonter tous les obstacles matériels.

« Cependant le problème n'est pas résolu complétement. Il reste une difficulté d'une autre nature. A quoi serviraient ces conducteurs s'ils devenaient le jouet des passants ou l'objet de la convoitise des malfaiteurs de toute sorte, qui pourraient à chaque instant les dégrader ou les détruire?

« Tout le monde comprend que, s'il est nécessaire d'établir des paratonnerres sur les magasins à poudre pour prévenir de grands désastres, il n'est pas moins necessaire qu'ils soient respectés dans toute l'étendue de leur parcours; ajoutons enfin qu'il y a lieu d'espérer que les conducteurs des paratonnerres n'inspireraient pas moins de respect que les fils des télégraphes. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 356 RELATIVE A L'INSTRUCTION SUR LES PARATONNERRES.

FIG. 1 (*grandeur naturelle*).

Coupe verticale du cylindre de cuivre rouge, indiquant en haut la forme du cône et en bas l'ajustement avec la tige du paratonnerre; ces deux portions sont séparées par une brisure qui complète la longueur totale de 20 à 25 centimètres que doit avoir le cylindre de cuivre rouge.

FIG. 2 (*demi-grandeur*).

Coupe verticale de l'ajustement du premier conducteur avec la tige. Le trou percé dans la tige doit être étamé, ainsi que l'écrou et la portion arrondie du conducteur. Quand la soudure est faite, on y ajoute pour la compléter :

En *a*, un anneau de soudure tout autour du joint;

En *b*, un nœud de soudure qui enveloppe l'écrou et le bout du conducteur.

FIG. 3 (*demi-grandeur*).

Ajustement ordinaire de deux portions successives du même conducteur.

Les deux faces qui doivent être en contact sont étamées préalablement; quand elles ont été réunies par les boulons et soudées, on garnit les bouts des conducteurs, les extrémités des boulons et les faces latérales.

FIG. 4 (*demi-grandeur*).

Coupe de l'assemblage des conducteurs.

c et *c'*, bourrelets latéraux de la soudure.

FIG. 5 (*quart-grandeur*).

Suspension du conducteur à l'entrée du puits.

a et *a'*, deux équerres qui sont boulonnées sur les conducteurs, sans y être soudées.

b et *b'*, coupes de deux barres parallèles soutenues à l'ouverture du puits; elles sont munies chacune de deux chevilles fixes ou arrêts entre lesquels viennent se poser les équerres.

FIG. 6 (*quart-grandeur*).

Communication avec la nappe d'eau.

abc et *a'b'c'*, deux des quatre racines qui sont boulonnées et soudées vers la partie inférieure du conducteur; leur longueur totale est de 40 à 50 centimètres.

Les deux autres racines sont pareilles, seulement elles sont ajustées quelques centimètres plus haut ou plus bas sur les deux autres faces du conducteur.

L'ensemble de ces joints est ensuite noyé dans un nœud de soudure.

FIG. 7 (*quart-grandeur*).

Jonction du circuit de ceinture avec le conducteur qui descend de la tige.

ab, conducteur descendant.

cdr et *c'd'r'*, deux portions voisines du conducteur de ceinture; elles sont repliées en équerre et viennent symétriquement se boulonner et se souder sur les deux faces opposées du conducteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FIG. 8 (*demi-grandeur*).

Fil étamé et replié avant d'être mis dans les tubes t et t'; l'extrémité c doit se trouver alors à 2 centimètres environ au-dessous de l'ouverture du tube.

FIG. 9 et 10 (*quart-grandeur*).

Plan et élévation d'un ajustement propre à réunir le conducteur à fleur de terre avec le conducteur aérien.

Il faut donner 2 centimètres de côté à cette dernière portion du conducteur à fleur de terre.

ab en est la terminaison.

cdf et $c'd'f'$ sont deux pièces pareilles en fer, de 2 centimètres de côté; elles ont été travaillées à la forge de manière à présenter en d et d' un œil de 35 millimètres de diamètre, destiné à recevoir, pour y être soudée au cuivre, l'extrémité inférieure des tubes de fer t et t', représentés en élévation dans la figure 10.

Ces tubes t et t' ont été fermés d'avance par un bouchon de fer h et h', de 2 centimètres d'épaisseur; il est bon de les aplatir un peu vers le haut, c'est-à-dire d'en rendre l'ouverture un peu elliptique.

Leur diamètre intérieur est d'environ 30 millimètres, et leur hauteur de 18 à 20 centimètres.

Ils sont destinés à recevoir chacun trois des six fils qui composent le système aérien : il est donc bon d'en étamer avec soin toute la surface intérieure.

Il faut aussi étamer les surfaces de fer qui doivent être en contact avec le conducteur *ab* et les faces correspondantes de celui-ci.

Ces opérations faites, les deux pièces dont il s'agit sont mises en place, boulonnées et soudées avec le conducteur.

Il reste à placer les fils dans les tubes : on commence par en étamer les extrémités sur une longueur de 40 à 50 centimètres; ensuite on les replie sur eux-mêmes, fig. 8, et, après en avoir disposé trois dans chaque tube, on y verse de la soudure jusqu'à le remplir; il faut, de plus, arrondir le sommet pour que l'eau n'y séjourne pas.

C'est ainsi que les six fils deviennent la continuation immédiate et métallique du conducteur à fleur de terre.

Pour les protéger à leur point de départ et à leur point d'arrivée, on aura établi solidement, dans le sol, une espèce de chèvre s'élevant de 4 ou 5 mètres, dont les deux montants v et v' s'écarteront en bas de 60 à 80 centimètres, et en haut de 30 à 40 centimètres.

Une barre de fer zz', fixée sur les montants, vient passer en même temps sur les bords des cercles d et d', sur le conducteur *ab* et sur les pièces f et f' qui lui sont unies, afin d'empêcher que la traction des fils n'y produise quelque dérangement.

Par cette méthode, les fils partent du sol pour s'élever à peu près verticalement jusqu'à la hauteur nécessaire; là ils trouvent contre les montants de la chèvre les crochets de fer ou les poulies de fonte qui doivent les soutenir et les diriger vers les poteaux suivants : ceux-ci ne sont alors que de simples poteaux télégraphiques, où les supports isolants sont remplacés par des supports de métal.

Au point d'arrivée se retrouve l'appareil du point de départ.

Si les circonstances l'exigent, on pourra aisément, à ces points extrêmes, garantir les fils par des planches ou par des feuilles de tôle fixées contre les montants v et v' de la chèvre.

« On sait qu'aucune peinture ne compromet les fonctions électriques d'un para-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tonnerre; ainsi on peut appliquer sur la tige et sur le conducteur les peintures ou les enduits les plus propres à les conserver, en exceptant toutefois la portion immergée du conducteur, qui doit rester en communication immédiate avec l'eau du puits. »

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

SÉRICICULTURE.

NOUVELLES ÉTUDES EXPÉRIMENTALES SUR LA MALADIE DES VERS A SOIE, PAR M. L. PASTEUR.

« Dans la lecture concernant la maladie des vers à soie, que j'ai eu l'honneur de faire à la Commission impériale de sériciculture et à l'Académie au mois de juillet dernier (1), j'ai présenté le résultat d'expériences tendant à établir que l'on peut provoquer une grande mortalité dans les éducations de vers nourris avec des feuilles que l'on a recouvertes de poussières sèches ou fraîches, à la condition que ces poussières renferment des débris empruntés à la substance de vers ou de papillons chargés des petits corps désignés sous les noms de *corpuscules vibrants, corpuscules de Cornalia*.... J'ajoutais qu'ayant désiré mettre sous les yeux de l'Académie l'une des expériences dont je parle, j'avais prié notre confrère, M. Peligot, qui élève, chaque année, de petits lots de graines, dans le but de se procurer les éléments de ses importantes recherches sur la composition du précieux insecte et de la feuille du mûrier, de vouloir bien me remettre quelques centaines de ses vers. Ceux-ci se trouvaient avoir déjà dépassé la quatrième mue.

« J'en élevai une partie que je séparai sans choix en trois portions égales de 50 vers chacune. A l'une d'elles je continuai les repas de feuille ordinaire. A la deuxième je distribuai des repas de feuille ordinaire, alternant avec des repas de feuille humectée par de l'eau tenant en suspension des débris du corps de papillons non corpusculeux. Le troisième lot de vers fut élevé de la même façon, avec cette différence essentielle que les papillons dont je viens de parler étaient, au contraire, choisis corpusculeux.

« J'ai déjà dit à l'Académie qu'en opposition aux résultats d'expériences que j'avais faites à Alais, les vers du troisième lot ne périrent pas, et firent leurs cocons à peu près aussi bien que ceux du premier et du deuxième lot. La seule différence a été que les vers étaient un peu plus petits, un peu retardés à la montée, de deux jours environ, et les cocons un peu plus faibles que ceux de deux autres lots. Dans le dernier lot la montée fut terminée le 20 juillet. Le 25 j'examinai au microscope dix chrysalides de chacun des lots. Voici le résultat de cette étude :

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 522.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PREMIER LOT. Repas de feuilles ordinaires.			DEUXIÈME LOT. Repas de feuilles mouillées avec *eau non corpusculeuse.*			TROISIÈME LOT (1). Repas de feuilles mouillées avec *eau corpusculeuse.*		
1re chrysalide.		Pas de corpuscul.	1re chrysalide.		Pas de corpuscul.	1re chrysalide.		Foule de corpusc.
2e	—	Id.	2e	—	Id.	2e	—	Id.
3e	—	Id.	3e	—	Id.	3e	—	Id.
4e	—	Id.	4e	—	Id.	4e	—	Id.
5e	—	Id.	5e	—	Id.	5e	—	Id.
6e	—	Très-rares.	6e	—	Id.	6e	—	Id.
7e	—	Id.	7e	—	Très-rares.	7e	—	Id.
8e	—	Id.	8e	—	Id.	8e	—	Id.
9e	—	Id.	9e	—	Id.	9e	—	Id.
10e	—	Foule.	10e	—	Foule.	10e	—	Id.

(1) Dans ce lot, à la date du 24 juillet, beaucoup de vers étaient encore à l'état de vers et non chrysalidés dans leurs cocons.

« Je reviendrai tout à l'heure sur ces observations.

« Quant aux cocons restants des trois lots, j'attendis que les papillons fussent sortis pour les examiner également au microscope, après les avoir laissés s'accoupler et donner de la graine. Le résultat définitif de ces trois éducations partielles est compris dans le tableau suivant :

PREMIER LOT. Repas de feuilles ordinaires.	DEUXIÈME LOT. Repas (au nombre de huit) de feuilles mouillées avec eau de papillons non corpusculeux.	TROISIÈME LOT. Repas (au nombre de huit) de feuilles mouillées avec eau de papillons corpusculeux.
42 cocons de bonne nature.	40 cocons. Cocons plus forts que ceux du troisième lot.	45 cocons. Bon nombre de peaux et de cocons très-faibles.
3 vers morts.	0 vers morts.	1 ver mort.
5 vers perdus.	10 vers perdus.	4 vers perdus.
31 papillons sortis, 1 chrysalide morte, — Lesquels, joints aux 10 chrysalides observées le 25 juillet, font un total de 42 cocons.	29 papillons sortis, 1 chrysalide morte, — Lesquels, joints aux 10 chrysalides observées le 25 juillet, font un total de 40 cocons.	21 papillons sortis, 14 chrysalides mortes ou papillons formés, mais qui n'ont pu sortir ni de leurs coques de chrysalides ni de leurs cocons, — Lesquels, joints aux 10 chrysalides observées le 25 juillet, font un total de 45 cocons.
Papillons et chrysalides, tous ont été corpusculeux. — Accouplements satisfaisants.	Papillons et chrysalides, tous ont été corpusculeux. — Accouplements satisfaisants.	Papillons et chrysalides, tous ont été corpusculeux. — Accouplements impossibles en général. — Pas de graine pondue, quelques œufs seulement.

« Ce tableau joint au précédent est très-instructif.

« A ne prendre que le résultat brut des essais, c'est-à-dire le nombre total des cocons, les expériences dont je viens de rendre compte ne paraissent pas tout d'abord avoir de signification bien déterminée; car le lot des vers qui ont eu des repas de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

feuilles mouillées par l'eau tenant en suspension des débris de papillons corpusculeux, et que j'appellerai par abréviation des *repas corpusculeux*, a donné autant de cocons que les autres, je ne dis pas plus (malgré le nombre 45 supérieur aux nombres 40 et 42), parce que les vers perdus ont dû aller faire des cocons hors des paniers respectifs qui les contenaient. D'autre part, tous les papillons sans exception, et dans les trois lots, se sont montrés corpusculeux, bien qu'à des degrés divers.

« Mais l'infériorité du troisième lot, celui à repas corpusculeux, est très-manifeste, si l'on remarque que 14 chrysalides n'ont pu se transformer en papillons, ou que les papillons développés n'ont pu quitter leur enveloppe de soie, ni même leur coque de chrysalide. Cet effet, sans nul doute, était dû à l'intensité de la multiplication des corpuscules dans les sujets de ce lot, qui en renfermaient beaucoup plus que les sujets des deux autres, et surtout que ceux du premier, moins chargés, en général, que ceux du second.

« L'influence des repas corpusculeux n'est pas moins sensible dans le premier tableau relatif aux chrysalides, puisque toutes les chrysalides du lot soumis à de tels repas se sont montrées, *dès les premiers jours de leur formation*, chargées de corpuscules à profusion, tandis que moitié seulement des chrysalides des deux autres lots en ont offert et que, là où il y en avait, ils étaient, en général, très-peu nombreux.

« Quoi qu'il en soit, je ne devais pas accepter comme tout à fait concluantes les expériences que je viens d'exposer, par cette circonstance que tous les papillons des trois lots ont été trouvés corpusculeux. Du moins, les essais précédents auraient une signification bien plus tranchée, si le lot des vers élevés avec de la *feuille saine* avait fourni des papillons absolument privés de corpuscules, tandis que la *feuille préjugée malade* n'en aurait donné que de corpusculeux. J'ai donc senti la nécessité de répéter mes expériences dans des conditions meilleures et plus décisives.

« Durant notre séjour à Alais, M. Gernez avait envoyé à Valenciennnes une petite quantité de graine que nous avions lieu de croire saine. Outre l'étude que nous en avions faite, elle appartenait à l'un de ces cartons rendus célèbres par le don que le Taïcoun en avait fait à l'Empereur. A la date du 31 août dernier, M. Gernez put examiner les papillons issus de ces graines. Aucun d'eux ne montra des corpuscules. En outre, il fut constaté que leur graine était *bivoltine*, c'est-à-dire qu'au bout de quinze jours environ elle donna naissance à de nouveaux vers, qui furent également élevés à Valenciennes, par les soins de M. Gernez, du 20 juillet à la fin de septembre. Informé à temps par lui de ces circonstances, je le priai de reproduire sur les vers de cette seconde génération les épreuves auxquelles j'avais soumis les vers de M. Peligot, et de les rendre même plus complètes, en disposant quatre lots au lieu de trois, dans les conditions suivantes :

« Le premier avec repas de feuilles ordinaires ;

« Le deuxième avec repas de feuilles mouillées *d'eau de papillons non corpusculeux* : cette nature de repas a commencé après la troisième mue ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Le troisième avec repas de feuilles mouillées *d'eau de papillons corpusculeux*, cette nature de repas devant commencer après la troisième mue ;

« Le quatrième avec repas semblables à ceux du troisième lot, mais devant commencer après la quatrième mue seulement.

« La comparaison entre le quatrième lot et le troisième devait m'éclairer sur les causes des différences observées entre l'expérience faite à Paris et les expériences faites à Alais ; car je soupçonnais que ces différences tenaient à l'âge auquel les vers avaient été mis à l'épreuve de la contagion de la maladie.

« Les repas d'expériences ont été au nombre de cinq en cinq jours consécutifs, un par jour, intercalés dans des repas de bonnes feuilles.

« Voici le résultat, assurément remarquable, de ces nouvelles éducations :

« Le premier lot de vers soumis aux repas de feuilles ordinaires n'a rien offert de particulier. L'éducation a été aussi bien que le permettait la saison déjà avancée, dans le département du Nord, et sans faire de feu dans la pièce où se trouvaient les vers. Elle a fourni 27 cocons, dont aucun des papillons n'était corpusculeux. Chaque lot avait 40 vers à l'origine.

« Le deuxième lot (feuilles non corpusculeuses) a donné 19 cocons, dont aucun des papillons n'était corpusculeux. Néanmoins il est sensible que l'humectation de la feuille a nui en quelque chose. C'est, du reste, un fait constant que la feuille mouillée ne convient pas aux vers.

« Le troisième lot (feuilles corpusculeuses après la troisième mue) n'a fourni que 4 cocons. Un seul de ces cocons a donné un papillon, lequel était très-corpusculeux ; 2 autres de ces cocons renfermaient des chrysalides mortes, dont une était très-corpusculeuse, et enfin un ver était mort dans le quatrième cocon, et s'est trouvé également corpusculeux.

« Le quatrième lot (feuilles corpusculeuses après la quatrième mue seulement) a fourni 22 cocons, dont 6 *fondus* ou *peaux* à peine formées. La mortalité a donc été ici beaucoup moindre que pour les vers du troisième lot, mais tous étaient également corpusculeux, excepté 3 vers morts, sous forme de vers, dans leurs cocons.

« Ces résultats confirment ceux que j'ai fait connaître tout à l'heure. Ils expliquent, en outre, conformément aux prévisions que j'énonçais il n'y a qu'un instant, l'anomalie apparente que j'avais signalée le 23 juillet devant l'Académie, entre mes essais d'Alais et ceux de Paris sur les vers de M. Peligot. Mais ils empruntent une valeur toute particulière à cette circonstance remarquable, que les deux lots auxquels on n'a pas donné de matières corpusculeuses n'ont pas fourni un seul sujet corpusculeux, sans nul doute à cause de la qualité de la graine, tandis que, et malgré la supériorité de celle-ci, les deux autres lots, soumis à une alimentation corpusculeuse, ont fourni des vers dont la très-grande majorité est devenue corpusculeuse à l'état de chrysalides et de papillons. Il n'y a eu d'exception que pour 4 individus sur 26 qui avaient résisté, et encore ces 4 individus étaient morts trop jeunes pour qu'il y eût déjà développe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment des corpuscules dans leurs tissus. Enfin, pour ceux qui ont eu après la troisième mue, dans un âge moins avancé, cinq repas corpusculeux, la mortalité (déclarée surtout après la quatrième mue) a été si considérable avant la montée, que 40 vers n'ont fourni que 4 cocons, renfermant des individus très-malades.

« En résumé, si l'on se reporte aux expériences que j'ai faites à Alais, et qu'on les rapproche de celles que je viens d'exposer, il est certain que l'on peut déterminer par des repas *à feuilles corpusculeuses* une grande mortalité, lorsqu'on opère sur les vers dans les premiers âges; qu'en agissant, au contraire, sur des vers qui ont dépassé la quatrième mue, c'est-à-dire sur des individus relativement plus vigoureux, et qui n'ont plus à subir les époques critiques des mues, la mortalité ne s'accuse pas sur eux à l'état de vers ou de chenilles, l'éducation donne des cocons, mais l'infection se décide dans les chrysalides à tel point, que celles-ci peuvent avoir de la peine à se transformer en papillons, et, dans le cas où elles atteignent cette phase de leur vie, les papillons meurent souvent dans les cocons, ou dans leurs coques de chrysalides, sans avoir la force d'en sortir. On peut aller aussi, ainsi que le constate la troisième colonne du deuxième tableau ci-dessus, jusqu'à l'impossibilité presque absolue de l'accouplement et de la ponte, circonstances qui sont, après la mort, les signes les plus accusés de la maladie.

« D'ailleurs, si l'on considère les pratiques ordinaires des éducations ainsi que les faits que j'ai signalés dans ma lecture du **23** juillet sur la composition de la poussière de certaines magnaneries et sur l'origine de cette poussière, on comprendra que les éducations provenant de mauvaises graines, et qui manquent de très-grands soins, sont une source de matières corpusculeuses répandues sur les feuilles; qu'en conséquence, le genre d'inoculation par les voies digestives, institué dans les expériences qui précèdent, et dont leurs résultats démontrent l'influence morbifique, n'est pas seulement artificiel et spécial à des essais de laboratoire; c'est un mode d'inoculation de la maladie régnante que l'on pourrait appeler naturel, inhérent aux éducations de mauvaises graines, bien qu'il ait échappé jusqu'à présent à l'attention des praticiens et des savants. Il est bien propre également, par la nature de ses effets, à fortifier la confiance que peut inspirer le procédé que j'ai fait connaître à l'Académie pour obtenir des graines irréprochables. Quoi qu'il en soit, et sans m'étendre davantage sur ce dernier point qui est toujours soumis aux réserves que j'ai introduites dans ma note du mois de juillet dernier, on peut considérer comme acquis et démontré qu'il est possible de provoquer la maladie sous diverses de ses formes, plus ou moins destructives des éducations, plus ou moins semblables à celles que les éducateurs ont fréquemment sous les yeux, et que ces formes du mal, dans les expériences précédentes, sont en rapport direct avec le développement des corpuscules chez les chrysalides ou chez les papillons. Cela est si vrai, que nous venons de reconnaître qu'en opérant sur des papillons réputés sains par les principes mêmes qui me servent de guide, on peut à volonté, en une seule éducation, tantôt amener les vers issus de leur graine, à l'un des états les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus graves de la maladie, voire même à une mort certaine, tantôt les préserver de l'infection. »

(*Ibid.*)

INSTRUCTION PRATIQUE

POUR PRODUIRE DE BONNES GRAINES DE VERS A SOIE (1).

M. Pasteur poursuit ses expériences pendant la campagne de 1867, afin de contrôler les conclusions de celles qu'il a faites en 1866. Il est le premier à proclamer qu'il ne possède pas les preuves définitives de ses opinions. Mais, comme il importerait beaucoup de gagner une année, et qu'il y a, dans tous les cas, un puissant intérêt à multiplier le plus tôt possible des essais tentés d'après des vues qui, dès à présent, s'offrent avec des caractères nombreux de vérité et de déduction logique, nous pouvons supposer un instant très-exactes les vues qui servent de guide à M. Pasteur, et admettre avec lui que le *criterium* de la bonne graine pourrait bien être, en effet, l'absence des *corpuscules* chez les papillons reproducteurs. Voyons, dans cette hypothèse, et en nous plaçant exclusivement au point de vue pratique, ce qu'il y aurait à faire pour se procurer de la bonne graine pendant la campagne prochaine.

Pratiques à suivre pour se procurer de la bonne graine.

Ne nous arrêtons pas aux indications tirées de la marche de l'éducation. Chacun est édifié sur ce point, c'est-à-dire que, suivant les pratiques anciennes consacrées par l'usage de tous les pays sérigènes, il ne faut rechercher pour le grainage que des éducations qui ont été satisfaisantes. On comprend, en effet, que si des vers ont souffert, s'il y a eu parmi eux une grande mortalité par une cause inconnue, alors même que les papillons provenant de leur éducation seraient exempts de corpuscules, ces papillons pourraient bien avoir quelque affection cachée héréditaire sans rapport avec la maladie propre à ces petits corps.

Notez bien l'époque de la montée. Ce sera, si vous le voulez, le 10 juin qu'elle aura lieu pour la presque totalité des vers de votre chambrée. Le 15 juin, allez prélever en différents points, dans la chambrée, vingt cocons ou davantage. Examinez au microscope séparément chacune de leurs chrysalides. Je suppose qu'elles n'aient pas de corpuscules. Le 20 juin, refaites le même travail; puis le 25 juin. Supposons toujours que vous ne trouviez pas de corpuscules. Vers le 30 juin, apparaissent les papillons. Nouvel examen sur vingt à trente de ces papillons pris au hasard. Admettons encore que tous,

(1) La note qui forme cette instruction pratique a été soumise à M. Pasteur, qui en a autorisé la publication.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou presque tous, par exemple vingt-cinq sur trente, n'aient pas de corpuscules. Alors ayez toute confiance dans la graine que de tels papillons pourront vous donner. Faites grainer toute votre chambrée si vous le désirez, en procédant au grainage d'après les errements et avec les soins d'autrefois. Enfin procédez pour elle à un hivernage irréprochable.

Si, dans vos visites à l'époque des grainages, ou dans les indications qui vous seront données de vive voix, vous apprenez que telle personne est satisfaite et de sa chambrée et de son grainage, et que l'idée vous vienne d'acheter une portion de la graine de ce grainage, comme en fait de papillons il faut se défier des apparences, priez le graineur de vous remettre ses papillons mâles après le désaccouplement et aussi les femelles après qu'elles ont pondu. Examinez-en une cinquantaine ou davantage au microscope, et, si ces papillons sont en majorité privés de corpuscules, achetez en toute confiance leur graine.

Le grainage dont il s'agit, dont on vous a vanté la beauté des vers, des cocons et des papillons, s'effectue-t-il loin de vous? Faites de même. Priez que l'on vous envoie par la poste une centaine de papillons après qu'ils auront donné leur graine. Le voyage doit-il être long, craignez-vous les insectes, etc.? Dites que l'on place les papillons dans une bouteille avec de l'eau-de-vie. Vous pourrez les conserver ainsi pendant plusieurs mois, et bien plus longtemps si vous le désirez. Il faudrait arriver à faire le commerce de la graine avec la garantie des papillons.

Une objection s'est présentée certainement à votre esprit. Comment faire pour se donner le temps d'envoyer à la filature, si besoin est, dans le cas où il serait reconnu que les cocons sont défectueux pour graine?

Au lieu d'agir, comme il a été dit tout à l'heure lorsqu'il était question, non de grainages déjà en train, mais de chambrées, on prélèvera sans choix, de côté et d'autre, dans la chambrée, quelques centaines de cocons, et on les portera dans un local dont la température soit de quelques degrés au-dessus de celle de la chambrée, afin d'avancer la *sortie* de ces cocons, et ce sera sur ce lot de cocons que l'on fera les épreuves indiquées ci-dessus pour les 15, 20, 25 et 30 juin.

Quant aux petites éducations pour graines, tant préconisées et si peu suivies, les résumés de M. Pasteur nous apprennent à quelle condition elles peuvent réussir. Rien n'est plus utile que les petites éducations pour graines; mais c'est à la condition expresse que l'on partira d'une bonne graine. Sans doute, on a toujours dit cela, et il n'y a personne à convaincre à ce sujet; mais M. Pasteur y ajoute le *criterium* pour reconnaître la bonne graine, sans laquelle les petites éducations ne sont qu'un moyen propre à favoriser la multiplication des graines défectueuses. Prenez des pontes appartenant à des papillons, mâle et femelle, exempts de corpuscules, et élevez ces pontes en petites éducations. Elles vous donneront des reproducteurs excellents et nombreux. Songez qu'avec un seul couple non corpusculeux de nos belles races, vous aurez, en général, un kilogramme de cocons, lesquels ne vous donneront pas moins de 2 à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3 onces de graine. Quoi de plus facile que l'éducation soignée, loin de la magnanerie, dans votre cuisine ou dans votre chambre à coucher, d'une ou de deux ou trois pontes dont vous vous serez assuré que les deux, quatre ou six papillons étaient privés de corpuscules!

Avez-vous par hasard quelque raison de croire que votre petite éducation vous a donné des cocons suspects pour la reproduction? Ayez recours à votre microscope; il vous dira exactement à quoi vous devez vous en tenir sur vos doutes.

Le microscope vous fait-il peur? Sachez bien qu'en Allemagne, dans beaucoup de localités, il est défendu de vendre de la viande de porc sans la garantie de l'observation microscopique, et que dans les plus petites communes, moyennant 1 à 2 fr., on se procure, auprès d'une personne désignée à cet effet, un certificat de constatation microscopique.

Avez-vous un peu de mauvaise graine d'une race très-belle que vous désiriez régénérer, c'est-à-dire faire pulluler chez vous? M. Pasteur vous dit encore que rien n'est plus facile. Élevez à part quelques centaines d'œufs seulement de cette graine avec de grands soins de propreté. Ainsi, éloignez jour par jour les petits, les morts, les pourris... Garantissez-vous des poussières de vos litières et des poussières des mauvaises éducations. Vous aurez certainement des papillons, peu ou beaucoup, n'importe. Comme vous serez parti d'une mauvaise graine, la plupart de ces papillons seront mauvais; mais, comme vous aurez évité autant que possible l'infection par contagion qui résulte des expériences positives de M. Pasteur (novembre 1866, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*), il arrivera que parmi ces papillons quelques-uns seront excellents, c'est-à-dire privés de corpuscules. Le microscope vous en instruira; mais il est essentiel, pour découvrir ces papillons avec profit, de procéder d'abord par grainage cellulaire. En d'autres termes, vous ferez pondre à part chaque couple en numérotant les cellules, et vous examinerez les papillons des diverses pontes. Conservez alors, pour les élever l'année suivante, les pontes des couples non corpusculeux, en petites éducations très-soignées. Celles-ci vous donneront une abondante récolte de bons cocons reproducteurs.

Mais, direz-vous, cette bonne graine s'altérera de nouveau. Que vous importe! Vous avez à votre disposition et le moyen de savoir si elle s'altère et le moyen de la conserver pure par les petites éducations dont il a été parlé en premier lieu.

Il y a un point sur lequel M. Pasteur appelle l'attention des éleveurs, et qui pourra avoir beaucoup d'intérêt dans l'avenir si l'expérience parle en sa faveur. Convaincu, par ses propres observations sur des cocons étouffés d'avant l'époque de la maladie, que les corpuscules ont toujours été abondants chez les papillons, M. Pasteur se demande quel est le degré de tolérance qu'on pourrait accorder à des papillons chargés de corpuscules pour qu'ils fussent jugés propres à faire de la graine *rémunératrice*, c'est-à-dire bonne, *industriellement parlant*. A cette question, M. Pasteur répond que toutes les fois qu'une chambrée a été détestable, qu'elle a fourni peu de produit, qu'il y a eu des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

petits et des petits corpusculeux, etc..., les chrysalides des cocons obtenus sont toujours chargées de corpuscules dès les premiers jours de leur formation. La montée, par exemple, a-t-elle eu lieu le 10 juin, dès le 15 juin vous trouverez 20, 30, 50 pour 100 et davantage de chrysalides avec corpuscules, et ce nombre augmente rapidement les jours suivants. Dans ce cas, la graine issue de tels cocons est absolument mauvaise.

Il y a, au contraire, des circonstances où une chambrée dans laquelle la montée se sera faite le 10 juin et dont tous les papillons offriront des corpuscules le 30 juin, qui n'offrira pas de corpuscules dans ses chrysalides ni le 15 juin, ni le 20 juin, ni le 22, ni le 25, ou du moins à peine celles-ci commenceront-elles à en montrer dans ces derniers jours. M. Pasteur pense que c'est dans ce cas, assez fréquent selon lui, que les papillons peuvent encore fournir des graines industrielles.

Mais, pour le moment et jusqu'à ce que les études se soient assez multipliées sur ce point, il est prudent de ne rechercher pour graines que les chambrées dont la totalité ou la grande majorité des papillons sera privée de corpuscules. Les résumés de M. Pasteur prouvent qu'il est assez facile de trouver de telles chambrées, même parmi les races du pays.

CHEMINS DE FER.

RAPPORT SUR UN FREIN A AIR COMPRIMÉ IMAGINÉ PAR M. DE BERGUE.

Dans la séance du 26 mars 1866, tenue par la Commission des inventions et règlements concernant les chemins de fer (1), M. Duchanoy, au nom d'une sous-commission composée de MM. Duparc, Couche et Sauvage, a donné lecture du rapport suivant sur le frein à air comprimé du sieur de Bergue :

« On se sert, pour arrêter les trains en marche, de deux moyens : sur l'ordre donné par le sifflet de la locomotive, les conducteurs répartis sur la longueur du convoi serrent les freins qui, par leur frottement contre les jantes des roues, arrêtent leur mouvement et diminuent, par suite, l'impulsion générale. Si le mécanicien reconnaît qu'il y a nécessité d'arrêter plus vite que ne le permet l'emploi des freins, il bat contre vapeur.

« L'usage des freins qui existent en divers points du train est sujet à beaucoup d'inconvénients. Les conducteurs chargés de les manœuvrer ne prêtent pas toujours une attention suffisante aux signaux des mécaniciens, si même ils ne s'endorment pas dans leurs guérites. Les ordres transmis par le sifflet ne sont pas toujours exécutés

(1) A cette séance assistaient : MM. Combes, président; Busche, Duparc, Thoyot, Dufrène, Couche, de Fourcy, Hachette, Audibert; E. Collignon, secrétaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

assez rapidement. Le frein du tender, dont le mécanicien peut toujours disposer, est tout à fait insuffisant. Il serait certainement très-utile que l'agent chargé de la conduite de la locomotive eût entre les mains un moyen complet d'arrêter le train, comme il a celui de le mettre en mouvement. Le procédé qui consiste à battre contre vapeur ne peut être regardé comme utile que dans les cas où il convient de faire usage de tout ce dont on dispose pour ralentir la marche; car il a de nombreux inconvénients. En premier lieu, dans presque toutes les machines, on oppose brusquement à la marche, de la vapeur à la pression même de la chaudière et sans pouvoir convenablement modifier la force que l'on fait agir contre les pistons. Le mécanisme de la machine reçoit, par suite, des chocs qui le détériorent. L'air aspiré, venant de la cheminée par le tuyau d'émission, entraîne des parcelles de charbon qui rayent les cylindres et rendent les alésages plus souvent nécessaires. Cet air est ensuite renvoyé dans la chaudière et, par sa dilatation, fait rapidement monter la pression.

« Le mécanicien est donc, quant à présent, dépourvu d'un moyen usuel et pratique d'arrêter le train qu'il conduit sans l'assistance des gardes-freins. L'invention de M. de Bergue tend à combler cette lacune. Cet industriel, abandonnant l'ordre d'idées suivi jusqu'à ce jour, et qui consiste à trouver un organe spécial et distinct produisant l'arrêt, a cherché à se servir du mécanisme même de la locomotive pour parvenir à ce résultat.

« S'inspirant de la contre-vapeur, il a tâché de trouver un appareil dont le mécanisme puisse augmenter ou diminuer l'énergie et dont il lui soit loisible de se servir constamment et à chaque arrêt du train. Voici le procédé ingénieux que M. de Bergue a imaginé (voir pl. 357).

« Le tiroir fermant le régulateur, et qui sert à l'introduction de la vapeur dans les pistons, est modifié de manière que, lorsqu'on le ferme, c'est-à-dire que l'on empêche la vapeur de se rendre dans les cylindres, ceux-ci se trouvent mis en communication avec un tuyau qui aboutit dans un récipient spécial que l'on dispose sur la locomotive comme le dôme de prise de vapeur; ce récipient a deux orifices : l'un est fermé par une soupape réglée de manière que l'air qui y est lancé, comme nous le dirons plus loin, ne puisse y être comprimé au delà d'une certaine limite; l'autre communique avec une petite cheminée spéciale : celle-ci peut être fermée ou ouverte au moyen d'un robinet que le mécanicien manœuvre à volonté. Cet agent dispose en même temps d'une autre tige qui lui permet de clore le tuyau ordinaire d'émission de la vapeur dans la cheminée, et de le faire aboutir à une ouverture spéciale disposée à l'extérieur.

« Quand on veut se servir de l'appareil de M. de Bergue, on ferme d'abord le régulateur et l'on établit, par suite, la communication des pistons avec le réservoir spécial. On ouvre ensuite la prise d'air extérieure, puis on renverse les tiroirs des pistons comme si l'on voulait changer la marche. Le mouvement continuant par l'effet de l'impulsion, les pistons aspirent l'air extérieur, puis le refoulent dans le réservoir spécial où il se rend par le tuyau d'admission de la vapeur et le régulateur. Si l'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ferme alors le robinet qui fait communiquer le réservoir spécial avec la petite cheminée, l'air se trouve comprimé par les pistons dans le réservoir, et sa compression peut arriver jusqu'à la limite réglée par la charge de la soupape dont ce réservoir est pourvu. Cet air comprimé tend à s'opposer de plus en plus à la marche des pistons et à arrêter, par suite, le mouvement de la locomotive. Le mécanicien, pouvant à volonté laisser échapper du réservoir une partie de l'air comprimé, modère suivant les circonstances la force qui tend à arrêter la locomotive et la règle à son gré. La charge de la soupape est déterminée de manière que les roues ne puissent jamais patiner et, par suite, se détériorer. Pour éviter le grippage des pistons, on a établi un tuyau spécial qui permet d'envoyer dans les cylindres une petite quantité de vapeur et de les maintenir à une température convenable.

« Les mécaniciens ont tout de suite trouvé dans cet appareil un moyen commode de faire opérer à leurs locomotives des mouvements très-peu étendus, comme ceux qui sont nécessaires pour venir s'accrocher à un train, pour se rendre sur les plaques tournantes et les quitter; comme il leur est bien plus facile, grâce à la faible section de ce tuyau, de n'envoyer au piston que la quantité de vapeur juste nécessaire, ils l'ont utilisée immédiatement dans ce but.

« Dans le système de M. de Bergue, le mécanicien peut donc obtenir les mêmes résultats que s'il battait contre vapeur, mais dans des conditions plus avantageuses. En effet, il n'a plus, pour s'opposer à la marche des pistons, une force fixe, invariable et brusque; celle dont il peut se servir peut être réglée à sa volonté et suivant les besoins. Il peut arriver à lui donner généralement une bien plus grande énergie, puisqu'il lui est possible de la pousser jusqu'à ce que les roues patinent, quelle que soit la tension de la vapeur dans la chaudière.

« L'emploi d'une force progressive ne saurait avoir aucune action nuisible sur le mécanisme, et les cylindres, où l'on n'introduit pas d'escarbilles, sont conservés dans un état de poli parfait.

« Ce système a été établi sur une machine qui remorque les trains sur la rampe du Pecq à Saint-Germain qui est la plus forte que l'on ait en France, puisqu'elle atteint $0^{m},035$ et que, dans l'origine, on n'avait pas cru pouvoir la faire gravir par des locomotives ordinaires. La machine n° 11, qui en est pourvue, a fait depuis plusieurs mois un service double de celui qu'on leur demande d'ordinaire; elle marche une semaine sur deux au lieu de huit jours par mois.

« La sous-commission a pu constater que le procédé de M. de Bergue remplissait toutes les conditions qu'on peut demander à un appareil de ce genre. La vitesse du train peut, sans l'emploi d'aucun des autres freins, être ralentie et complétement détruite sans secousse et très-rapidement. Sur cette machine la compression de l'air s'accroît d'une atmosphère et demie par tour de roue et peut être portée jusqu'à huit atmosphères. Quand on n'a plus besoin de l'air comprimé, on le laisse échapper progressivement de manière à ne produire aucun sifflement de nature à effrayer les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voyageurs. Cette invention paraît mériter une sérieuse attention, car il y a certainement un très-grand avantage à donner au mécanicien le moyen d'arrêter toujours, et sans inconvénient, le train qu'il conduit. Les accidents si nombreux qui arrivent par la faute et la négligence des gardes-freins pourraient ainsi être évités.

« Ce système peut, du reste, être introduit sur toutes les locomotives, sauf des modifications de détail, et sans importance quant au fond.

« Le frein de M. de Bergue, ne pouvant être employé que sur un train déjà en marche et ayant une certaine vitesse, ne saurait dispenser les compagnies des autres freins, car ceux-ci sont nécessaires dans beaucoup de manœuvres et dans les ruptures de convoi; mais leur emploi deviendrait très-limité et pour ainsi dire accidentel si toutes les locomotives étaient pourvues du système de M. de Bergue, et si celui-ci réalisait, comme il y a tout lieu de le penser, les espérances qu'il fait concevoir. Cet inventeur cherche, du reste, à y apporter diverses améliorations. Les plus nécessaires seraient de trouver une nouvelle disposition pour la prise d'air. Elle forme, en ce moment, un obstacle dans la cheminée et nuit au tirage de la locomotive. La disposition du tiroir du régulateur et les moyens de le mettre en mouvement paraissent aussi susceptibles de certaines améliorations, qui rendent sa construction et sa manœuvre plus simples.

« La sous-commission est donc d'avis qu'il y a lieu de recommander aux compagnies l'étude de cette invention, qui tend à rendre les mécaniciens plus maîtres des trains qu'ils conduisent. »

La commission a adopté les conclusions de ce rapport.

(*Annales des mines.*)

LÉGENDE DE LA PLANCHE 357 REPRÉSENTANT LE FREIN DE M. DE BERGUE.

Fig. 1. Élévation du frein.

Fig. 2. Plan du même.

Fig. 3. Section verticale perpendiculaire à l'axe de la chaudière.

Fig. 4. Vue de bout.

A, fermeture du tuyau d'échappement.

B, prise d'air.

C, régulateur pouvant isoler de la chaudière les cylindres à vapeur.

D, récipient dans lequel l'air est comprimé par les pistons.

E, tuyau établissant la communication entre le récipient D et les cylindres, lorsque le régulateur C les isole de la chaudière.

F, soupape et tringle au moyen desquelles le mécanicien règle la pression dans le récipient D.

G, robinet fermant le second orifice du récipient. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Expériences sur de nouveaux Monitors. — On a fait dernièrement dans la rade de Spithead une épreuve intéressante, prescrite par la commission de la marine, sur un vaisseau cuirassé à tour, construit d'après les plans du capitaine Cowper Coles. Il s'agissait d'éprouver la résistance de la tour battue par des pièces pesant 12 tonnes et plus. Le *Bellérophon*, armé de pièces de 12 tonnes et demie, a donc tiré 3 coups sur la tour du *Royal Sovereign*, sans que le mécanisme, qui donne à la tour un mouvement circulaire, ait éprouvé quelque dommage, et présenté moins de facilité dans son emploi. Les deux bâtiments étaient placés à 180 mètres l'un de l'autre, et les pièces du *Bellérophon*, de $0^{m},228$ de diamètre, chargées de $19^{k},495$ de poudre, lançaient en plein des boulets d'acier de 113 kilog. dans la tour du *Royal Sovereign*, ce ce qui n'a pas empêché cette tour de se mouvoir ensuite avec une merveilleuse facilité, le mécanisme n'ayant nullement souffert. (*Berggeist* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Préparation d'un vernis imitant l'or pour les objets en laiton, par M. Puscher, de Nuremberg. — Ce vernis, pour lequel on employait jadis une sorte de laque en grains que l'on ne trouve plus dans le commerce, peut être préparé aujourd'hui, d'une manière très-satisfaisante, avec de la laque blonde en écailles bien purifiée et de fort esprit-de-vin. M. Puscher, de Nuremberg, a remplacé avec avantage, par le jaune d'aniline, les couleurs peu solides que l'on empruntait au curcuma, au safran, à l'orcanète, etc. Il a obtenu de cette manière un vernis solide qui convient aussi pour les objets en étain. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Extraction du cuivre par l'acide chlorhydrique, à l'usine de Braubach (Nassau). — Les mattes de cuivre que l'on obtient en fondant les minerais de plomb, d'argent et de cuivre, ou les cendres d'or et d'argent, sont d'abord reprises plusieurs fois, et, lorsqu'elles sont devenues assez riches, on les pile dans un bocard, on les réduit en poudre très-fine sous des meules, et on les calcine complétement dans un four à réverbère. On les traite ensuite par l'acide chlorhydrique étendu, dans des vases en terre, où on les agite continuellement. On vide plusieurs de ces vases dans un seul beaucoup plus grand, on y ajoute encore de l'eau, on laisse déposer le résidu et l'on décante le liquide surnageant, lorsqu'il est devenu clair. On porte ce liquide à la température de l'ébullition par le moyen de la vapeur, et l'on y verse un lait de chaux en ayant soin de bien agiter le tout. Il se forme un précipité vert qui se dépose facile-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment ; on laisse s'éclaircir la solution surnageante de chlorure de calcium : on la décante et l'on recueille le précipité dans des vases, où il se dépose complétement et se raffermit au point que l'on peut le soumettre à la presse hydraulique, pour en extraire le plus possible d'eau.

Lorsqu'il est parfaitement sec, on le fond dans un fourneau à manche sur du cuivre noir, puis on l'affine dans un petit foyer. Le résidu de la matte qui n'a pu se dissoudre dans l'acide chlorhydrique est traité par le plomb, pour l'extraction de l'or et de l'argent qu'il contient. Une seule chaudière fournit la vapeur nécessaire pour l'ébullition de la solution de chlorure de cuivre, et pour une machine motrice qui fait agir une pompe et les agitateurs. (*Odernheimer's Berg-und Hüttenwesen Nassau's* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Préparation d'une belle couleur verte à base de cuivre, par le docteur Casselmann. — Si l'on mêle une solution bouillante de sulfate de cuivre avec une solution, bouillante aussi, d'acétate de potasse ou de soude, il se forme un sel basique d'oxyde de cuivre, très-abondant, complétement insoluble, d'abord floconneux, mais devenant bientôt presque grenu et se précipitant alors avec beaucoup de facilité. Ce sel est d'un vert clair, et possède, lorsqu'il est sec et broyé, une nuance si brillante, qu'après le vert de Schweinfurt il est incontestablement le plus beau des composés insolubles de cuivre. On ne peut donc pas douter que cette couleur ne doive être bientôt employée dans les arts techniques. (*Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie*, et *Dingler's polytechnisches Journal.*) (V.)

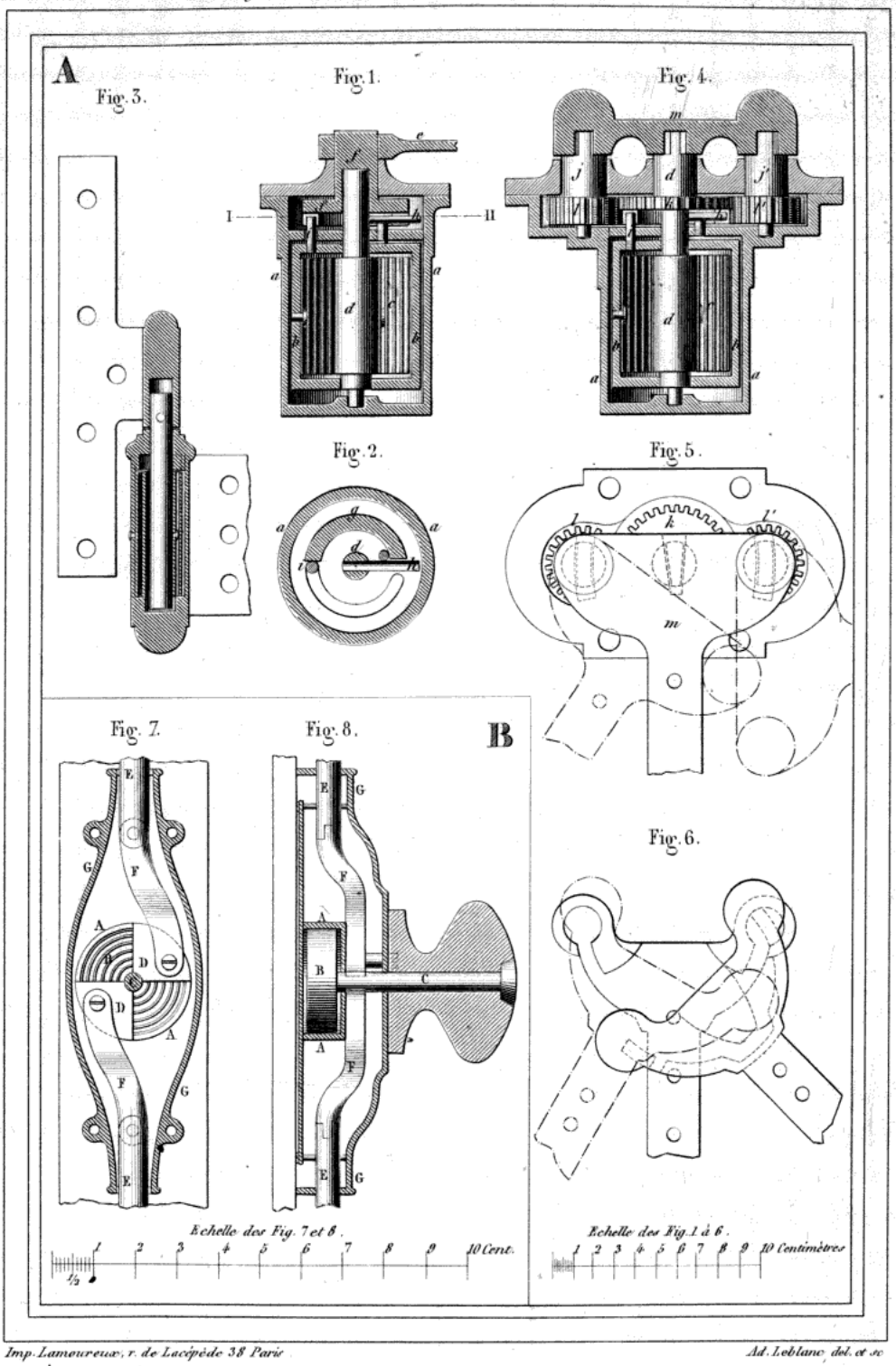
Situation métallurgique de la Prusse en 1865. — Le nombre des forges et hauts-fourneaux en Prusse s'est élevé, en 1865, à 1,421, dont 1,096 comptaient parmi les usines d'une certaine importance. La production totale a été de 16,570,723 quintaux métriques de métaux communs et 25,645 kilog. d'argent, représentant une valeur de 396,154,470 francs.

Le nombre d'ouvriers a été, dans cette période, de 80,470, représentant, avec leur famille, une population de 237,970 individus, soit 1,18 pour 100 de la population du royaume.

Sur l'ensemble des établissements, les forges à fer ont figuré pour le chiffre de 1,191 établissements et de 70,416 ouvriers. Leur production a été de 15,380,361 quintaux, d'une valeur de 319,373,114 francs.

Parmi les usines, l'État en compte 24 pour le fer, avec une population de 3,058 ouvriers et une production de 580,037 quintaux, d'une valeur de 10,052,270 francs. Les autres établissements métallurgiques de l'État, au nombre de 8, ont occupé 251 ouvriers et fourni un rendement de 57,850 quintaux de zinc, plomb, cuivre, laiton, de 5,000 kilog. d'argent et de 88 de cadmium, d'une valeur totale de 2,690,500 francs. (*Gazette de Berlin.*) (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



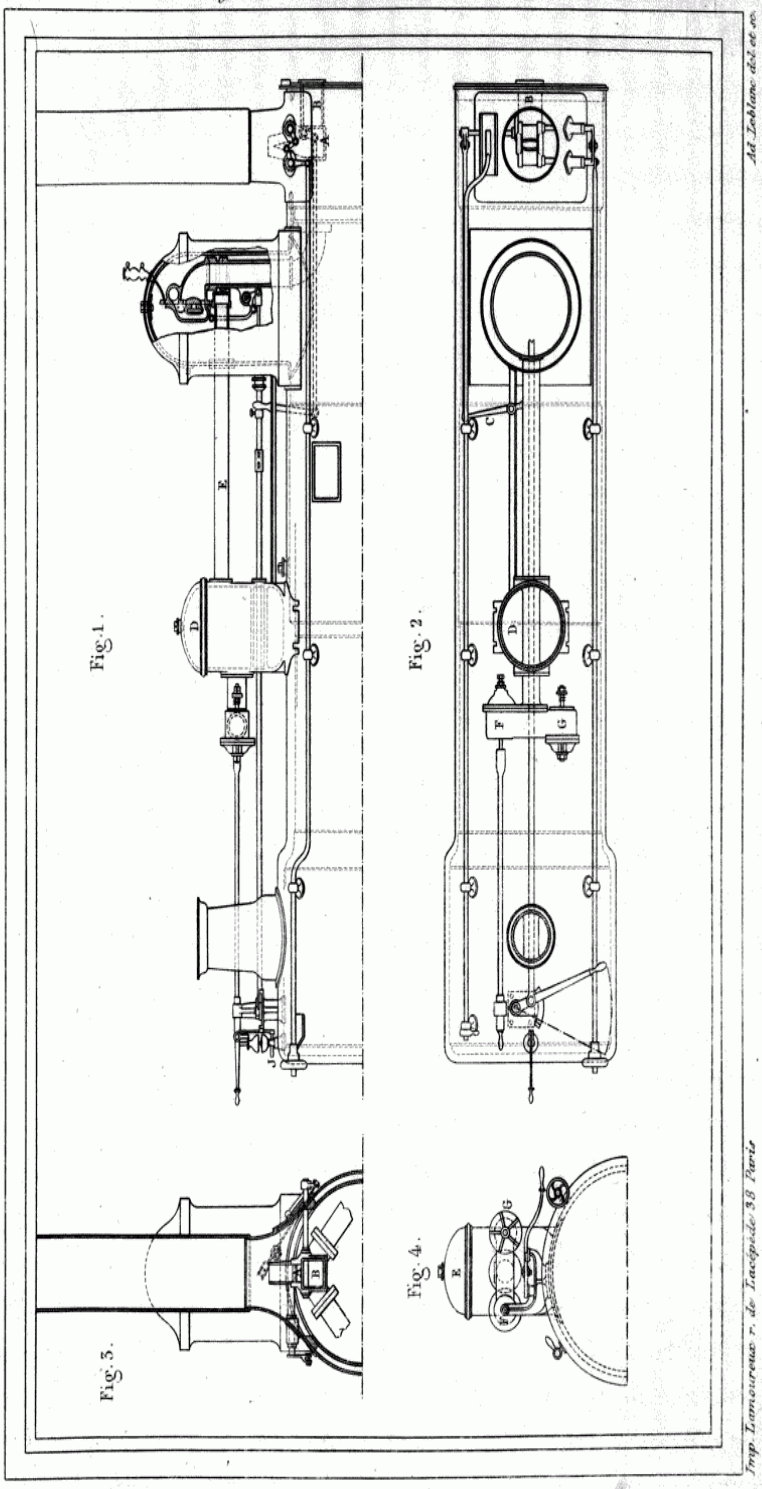
Imp. Lamoureux, r. de Lacépède 38 Paris *Ad. Leblanc del. et sc*

A SYSTÊME DE FERME PORTE DIT va-et-vient, PAR M. BEILLIARD.

B SYSTÊME DE FERMETURE POUR PORTES ET FENÊTRES, PAR MM. LECORNU ET ROSERAU.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



FREIN A AIR COMPRIMÉ, PAR M. DE BERGUE.

Imp. Lemercier r. de Lacépède 38 Paris
Ad. Leblanc dir. et sc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

FONDÉE EN 1801.

SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ, RUE BONAPARTE, 44, A PARIS.

PROGRAMME

DES

PRIX ET MÉDAILLES

MIS AU CONCOURS.

(SÉANCE GÉNÉRALE DU 20 FÉVRIER 1867.)

Paris

IMPRIMERIE DE MADAME VEUVE BOUCHARD-HUZARD,
RUE DE L'ÉPERON, 5.

—

1867

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AVIS IMPORTANT.

Pour être admis à faire partie de la Société d'encouragement, il faut avoir été présenté par un de ses membres. Un mois après la présentation, la nomination est faite par le Conseil, au scrutin secret.

La cotisation est de **36** francs par an.

Le ***Bulletin*** de la Société est adressé, franc de port, à tous les sociétaires, quel que soit le lieu de leur résidence en France. Chaque année de ce ***Bulletin*** forme un volume in-4° de plus de 700 pages, et contient une trentaine de planches gravées avec le plus grand soin, ainsi qu'un certain nombre de gravures sur bois intercalées dans le texte.

Le Conseil de la Société examine et apprécie les inventions et les perfectionnements qui lui sont soumis, soit par les membres de la Société, soit par les personnes qui lui sont étrangères.

Les affaires qui lui sont soumises doivent être exposées dans des notes ou mémoires descriptifs, accompagnés des dessins, modèles ou produits nécessaires à leur étude.

Elles sont renvoyées à l'examen des comités compétents, qui en font l'objet d'un rapport.

Lorsque le Conseil le décide, ce rapport et les mémoires descriptifs eux mêmes sont insérés au ***Bulletin*** avec les planches utiles à leur intelligence.

Les pièces doivent être adressées au Président de la Société, rue Bonaparte, 44.

Les inventeurs sont invités à s'adresser directement, eux-mêmes ou par correspondance, au siége de la Société.

Ils n'ont rien à débourser ni pour l'examen de leurs travaux, ni pour l'insertion de leurs mémoires descriptifs au Bulletin de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROGRAMME

DES

PRIX ET MÉDAILLES

MIS AU CONCOURS.

(SÉANCE GÉNÉRALE DU 20 FÉVRIER 1867.)

Depuis le commencement du siècle, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, fondée par Napoléon Ier, et confiée par ce prévoyant souverain à la protection personnelle et directe des membres de sa famille et de son gouvernement, recueille toutes les découvertes utiles, en signale les auteurs à la reconnaissance publique, proclame leurs succès et récompense leurs efforts.

Le but poursuivi par la Société est l'étroite alliance de la pratique et de la théorie. Elle représente l'invention, le perfectionnement, l'application.

C'est ainsi qu'elle se rattache à l'ancienne Académie des sciences, dont les membres figurent presque tous parmi ses fondateurs, et qu'elle représente la révolution moderne des lois du travail à laquelle s'associaient si vivement tous les grands esprits dont cette illustre compagnie était entourée.

Aujourd'hui, ces principes n'ont plus besoin d'être justifiés ou défendus. Personne n'ignore que, si la science formule les règles, c'est l'usage des ateliers qui les consacre. L'industriel qui dédaigne la théorie est bientôt frappé d'impuissance. Le savant qui s'isole de la pratique, c'est-à-dire de l'expérience ou de l'observation, se condamne à la stérilité. Il méconnaît les sources vives auxquelles ont puisé tous les grands génies : Archimède, Galilée, Newton, Laplace et Lavoisier.

La pratique et la théorie sont désormais inséparables. Ceux qui considéraient autrefois leur rapprochement comme une chimère ou comme un danger ont disparu. Ils ont fait place aux élèves sortis de l'école polytechnique, de l'école centrale, des écoles d'arts et métiers ou aux industriels éclairés par les leçons du Conservatoire. Ces générations, formées au double respect du génie dans sa force pénétrante, et du travail manuel dans son ingénuité, savent ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que valent la main-d'œuvre habile et ses finesses instinctives, l'expérience et ses solides traditions; mais, elles connaissent aussi le prix des bonnes doctrines scientifiques et celui du goût.

La Société d'encouragement, fondée en conformité des vues du siècle dernier et en prévision des besoins du siècle nouveau, n'a pas eu à modifier sa constitution, malgré les changements considérables que les sciences, les arts, l'industrie et le commerce ont éprouvés depuis soixante ans. Le laboureur, l'ouvrier, le savant, l'artiste, l'administrateur, le commerçant y ont toujours trouvé de justes appréciateurs de leurs travaux. La main qui façonne, la pensée qui invente, la science qui étudie la matière et les forces, l'art qui répand le sentiment du beau, les idées économiques saines qui président à la production et à la consommation, le commerce dont les entreprises embrassent le monde entier; toutes ces formes de l'activité étaient représentées, dès son origine, dans le conseil de la Société.

C'est pour demeurer fidèle à cette première pensée, que le Conseil actuel maintient avec respect et fortifie sans cesse le système de publicité et de récompenses qui fait la base de notre institution.

Le Bulletin, qu'il publie avec un soin toujours plus attentif, est devenu par son importance le fondement classique de toute bibliothèque industrielle.

Les récompenses qu'il décerne chaque année sont réglées en vue de constater ou d'accroître un triple mouvement : libre invention, solution de questions mises au concours, émulation suscitée entre les agents de l'industrie.

Toute invention, toute découverte ayant pour effet d'améliorer la situation de l'industrie nationale appartient à la Société. Elle ne distingue point et elle met au même niveau celles qui dérivent de la théorie, et celles qui sortent de la pratique; celles qui viennent du laboratoire ou du cabinet du savant, et celles qui se sont produites dans l'atelier ou sur le chantier.

De grandes médailles d'or annuelles et un grand prix trisannuel de 12,000 fr. sont réservés à la récompense de ces efforts et de ces travaux du libre génie de l'invention.

La Société propose, en outre, des sujets de prix. Elle a eu la satisfaction de doter ainsi l'industrie française de découvertes considérables, telles que la fabrication de l'outremer artificiel; d'importations précieuses, telles que la fabrication des verres et cristaux colorés ou façonnés.

La valeur des prix qu'elle met au concours dépasse la somme de 150,000 francs. Leur choix a été déterminé par le sentiment des forces de la science autant que par celui des besoins de l'industrie. Quelques sujets de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prix sembleront hardis, mais le Conseil compte sur l'avenir pour justifier ses prévisions et ses espérances.

Enfin, la Société ne se borne pas à l'étude des questions industrielles ; son action s'étend aux personnes. Les contre-maîtres et ouvriers de l'industrie et de l'agriculture, les inventeurs, les élèves des écoles industrielles, les invalides du travail ou de la pensée industrielle y trouvent, selon leur situation, des encouragements, des récompenses, un appui ou des consolations.

La Société d'encouragement doit toute sa prospérité à l'initiative privée de ses adhérents, au zèle désintéressé des membres de son Conseil. Les prix qu'elle décerne, les médailles qu'elle accorde, les récompenses, les secours par lesquels elle encourage, elle soutient les soldats du travail, tous ces dons qu'elle reçoit d'une main pour les distribuer de l'autre représentent la confiance qu'elle inspire aux amis de l'industrie française.

Le jour où le Conseil verrait ses ressources diminuer ou tarir, il en devrait conclure que son esprit n'est plus d'accord avec les sentiments et les besoins de la France laborieuse. Mais, la science lui reste fidèle, l'industrie lui demande des lumières et lui prête son concours ; les fondations qui lui sont confiées s'accroissent, et les adhésions dont la Société est l'objet sont toujours plus nombreuses. Le Conseil peut regretter, sans doute, d'être limité dans le bien qu'il voudrait accomplir ; mais, les sympathies que la Société inspire lui permettent de penser qu'elle est toujours demeurée fidèle à son mandat, et qu'à travers les changements successivement survenus dans la constitution de l'industrie française, elle n'a pas cessé de prendre pour base de ses jugements, l'invention des idées, la perfection des procédés et la moralité industrielle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

GRANDES MÉDAILLES, GRANDS PRIX ET FONDATIONS.

GRANDES MÉDAILLES.

La Société décerne, chaque année, une médaille en or, de 1,000 francs, portant l'effigie de l'un des grands hommes qui ont illustré les arts ou les sciences, aux auteurs, français ou étrangers, des découvertes les plus remarquables et les plus utiles à l'industrie française, faites pendant le cours des six années précédentes.

Ces grandes médailles sont distribuées dans l'ordre suivant :

1867.	Commerce.	à l'effigie de Chaptal.
1868.	Beaux-arts.	— de Jean Goujon.
1869.	Arts mécaniques.	— de Prony.
1870.	Arts chimiques.	— de Lavoisier.
1871.	Agriculture.	— de Thénard.
1872.	Arts économiques et physiques.	— d'Ampère.

GRAND PRIX DE LA SOCIÉTÉ.

La Société d'encouragement décerne un grand prix de 12,000 fr. *pour l'auteur de la découverte la plus utile à l'industrie française.* Il alterne avec le prix fondé par M. le marquis d'Argenteuil.

Ce prix sera décerné en 1867, s'il y a lieu.

GRAND PRIX DU MARQUIS D'ARGENTEUIL.

Le marquis d'Argenteuil a légué à la Société d'encouragement une somme de 40,000 francs, destinée à fonder un prix, donné tous les six ans à l'auteur de la *découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, principalement pour les objets dans lesquels la France n'aurait point encore atteint la supériorité sur l'industrie étrangère, soit quant à la qualité, soit quant au prix des objets fabriqués.*

Le prix de 12,000 francs, aussi fondé, a été décerné, en 1846, à M. *Vicat* pour ses travaux sur les chaux hydrauliques; en 1852, à M. *Chevreul* pour ses travaux sur les corps gras; en 1858, à M. *Heilmann*, pour sa peigneuse mécanique; en 1864, à M. *Sorel*, pour la galvanisation du fer.

Le prix sera décerné en 1870, s'il y a lieu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La distribution de ces prix et médailles aura lieu, en conséquence, de la manière suivante :

	GRANDS PRIX.	GRANDES MÉDAILLES.
1867.	— Grand prix de la Société, 12,000 fr.	Grande médaille du commerce.
1868.	—	Id. des beaux-arts.
1869.	—	Id. des arts mécaniques.
1870.	— Grand prix fondé par M. le Mis d'Argenteuil, 12,000 fr.	Id. des arts chimiques.
1871.	—	Id. d'agriculture.
1872.	—	Id. des arts économiques.
1873.	— Grand prix de la Société, 12,000 fr.	Id. du commerce.
1874.	—	Id. des beaux-arts.
1875.	—	Id. des arts mécaniques.
1876.	— Grand prix fondé par M. le Mis d'Argenteuil, 12,000 fr.	Id. des arts chimiques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX PROPOSÉS

POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS LES ANNÉES 1868, 1869, 1870, 1871, 1872, 1873 ET 1874.

ARTS MÉCANIQUES.

1° *et* 2° **Deux prix, de 3,000 francs chacun,** *pour diminuer les frais de transport des marchandises.*

Quand le traité de commerce avec l'Angleterre a été décidé, les difficultés causées à la France par l'étendue de son sol et par l'éloignement des matières premières, n'ont échappé à personne, et la sollicitude du Gouvernement s'est surtout appliquée à mettre entre les mains du producteur, pour le préparer à la lutte, les matières premières au meilleur marché possible. Si nous avons encore quelque infériorité dans certaines branches du travail, ce n'est pas l'esprit inventif de nos industriels, leur savoir ou leur courage qu'il faut en accuser, en effet, mais l'insuffisance des matières premières dont ils ont besoin ou les frais de transport qui les surchargent.

S'agit-il d'agriculture, nous avons le sol le plus fertile, le plus riche, le plus varié dans ses productions; mais, pour le mettre en valeur, il faut accroître l'emploi des engrais artificiels, les faire pénétrer dans toutes les localités qui en sont privées, et les populariser par l'abaissement de leur prix de transport.

Nous sommes aussi bons mécaniciens que les Anglais, et nos machines sont aussi recherchées que les leurs; mais les métaux coûtent plus cher chez nous que chez eux.

Nous sommes aussi bons métallurgistes et nous produirions le fer et la fonte au même prix que nos rivaux, si la nature nous avait donné dans le même puits de mine, ainsi qu'on le voit souvent en Angleterre, le combustible, le minerai, le fondant, et jusqu'à la terre réfractaire propre à faire les fourneaux de fusion destinés à transformer ces matières premières.

Enfin, nos filatures n'auraient rien à envier aux leurs, le jour où elles auraient le coton aux prix auxquels les filatures anglaises l'obtiennent.

L'État s'est appliqué à doter l'industrie de tous les moyens de transport à bon marché qu'il a pu créer. Il continue cette transformation de la grande viabilité. C'est à l'industrie de son côté à améliorer ses procédés et ses appareils de traction.

La Société propose, dans ce but, deux prix applicables à l'économie du transport des marchandises, l'un par la navigation à vapeur, l'autre par la machine locomotive.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le premier de 3,000 *francs pour les meilleurs appareils de navigation à vapeur qui, dans les limites du tirant d'eau des ports, permettraient d'augmenter la place utilisable, de diminuer le poids et l'espace consacrés aux machines et à l'approvisionnement du combustible.*

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en **1869**.

Le second de 3,000 *francs pour une machine locomotive pouvant remorquer un train de marchandises d'un poids maximum, à une vitesse de* 25 *à* 30 *kilomètres, avec le minimum de dépense d'établissement et de consommation de combustible.*

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en **1870**.

3° **Prix de 6,000 francs** *pour une machine motrice de* 25 *à* 100 *chevaux, brûlant au maximum, en travail courant,* 700 *grammes de houille de bonne qualité, par heure et par force de cheval, mesurée sur l'arbre de la machine, pesant moins de* 300 *kilog., et coûtant de* 300 *à* 400 *francs par force de cheval.*

Ce prix sera accordé à l'inventeur d'une machine motrice réalisant toutes les conditions de légèreté dans la construction ou d'économie dans l'usage qui seraient de nature à en rendre l'emploi général.

L'importance, toujours croissante, de la machine à vapeur dans tous les grands travaux de l'industrie a amené, avec la généralisation de son emploi, des perfectionnements qui ont réduit successivement le chiffre de la consommation par cheval.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a aidé à ce mouvement par le concours qu'elle a ouvert en **1848**, et qui a établi, d'une manière précise, l'état de la question à cette époque. Depuis lors, les constructeurs les plus en renom ont abaissé encore le chiffre de la consommation, et la Société serait heureuse d'avoir à constater de nouveau un progrès marqué.

C'est dans ce but qu'elle a institué le prix proposé. Toutes les conditions imposées par l'énoncé devront être simultanément remplies; afin de dégager autant que possible l'influence du générateur, le constructeur aura le droit d'employer dans les essais le système de générateur qui lui paraîtra le plus favorable; il aura aussi le choix du combustible, mais les expériences devront durer assez longtemps, plusieurs jours au moins sans interruption, pour que les faits constatés acquièrent une notoriété suffisante.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en **1871**.

4° **Prix de 1,000 francs** *pour un moteur à eau de petit atelier.*

(Fondation de la Princesse Galitzin.)

On a souvent signalé l'intérêt qu'il y aurait, pour le petit fabricant en chambre, à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se procurer commodément et à bon marché, toutes les fois qu'il en aurait besoin, la petite quantité de travail pour laquelle il a ordinairement recours à l'assistance momentanée d'un tourneur de roue.

Un prix est proposé, dans ce but, pour un moteur à arbre rotatif, fonctionnant au moyen de l'eau, sous pression variable, et pouvant mettre à la disposition de l'ouvrier en chambre un travail de 6 à 20 kilogrammètres par seconde. Les dispositions proposées devront permettre de faire varier, entre ces limites, la puissance disponible, sans présenter de trop grands écarts dans le rendement, et, s'il est possible, elles devront se prêter aux vitesses les plus convenables, suivant la nature de l'opération à effectuer.

La solution de cette question aurait pour conséquence de favoriser dans les villes le travail en famille et de maintenir les enfants sous les yeux de leurs parents; la fille sous la surveillance de la mère.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1868.

5° **Prix de 4,000 francs** *pour des progrès à réaliser dans la filature mécanique du lin et du chanvre.*

La filature mécanique du lin, dont la prospérité a été surtout la conséquence de la crise cotonnière, laisse encore à désirer. Elle n'atteint pas la limite de finesse obtenue par la main; ses métiers sont plus volumineux, plus lourds, plus chers que ceux des autres filatures. L'intervention de l'eau chaude est indispensable au filage, si ce n'est pour les gros fils, et la force motrice dépensée est bien plus grande, à numéro égal, pour le lin que pour les autres substances textiles.

Ces faits constituent des inconvénients graves; ils compliquent les opérations, limitent l'échelle des produits, entraînent à des dépenses considérables, rendent le travail insalubre et expliquent la lenteur du développement normal de l'industrie du chanvre et du lin, intéressant particulièrement les pays agricoles. La Société pense que la plupart de ces obstacles tiennent à l'insuffisance de l'assouplissage et de la désagrégation mécanique et physique des filasses du chanvre et du lin, et que, mieux divisées, celles-ci pourraient se filer à une plus grande finesse ou bien à finesse égale avec une dépense moindre et une production supérieure. De légères modifications aux machines en usage suffiraient en ce cas pour procurer les résultats désirés. La division de la matière première devrait néanmoins se borner à une désagrégation physique de la masse des fibres, sans atteindre les inconvénients connus de la *cotonisation* chimique.

Certains systèmes de rouissage se rapprochent du but par l'état dans lequel ils mettent la substance filamenteuse. S'ils ne sont pas encore répandus dans la pratique, c'est que les filateurs répugnent à tout essai qui les oblige à modifier des machines coûteuses, dont le fonctionnement normal est nécessaire à l'établissement.

La Société d'encouragement propose un prix en faveur de l'industriel qui, le pre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mier, produira mécaniquement et d'une façon courante des fils de lin d'une finesse dépassant 100,000 mètres au kilogramme ou des fils de chanvre de 15,000 mètres au kilogramme, et dont la production, dans tous les numéros, sera obtenue avec une économie d'au moins 15 pour 100 sur la force motrice, et avec une diminution telle dans la température de l'eau, si son action restait nécessaire, qu'il n'en résulte pas de buée sensible (1).

Pour avoir droit au prix proposé, il faudra avoir livré à la consommation au moins pour *vingt mille francs* de fils de lin ou de chanvre dans les conditions ci-dessus énoncées

Dans le cas où le progrès serait atteint par suite de l'emploi de filasses rouies par l'un des procédés existants, la Société se réserve d'accorder à son auteur une récompense spéciale sous forme de médaille ou de prix.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1872.

6° **Prix de 3,000 francs** *pour une machine à tailler les limes de toute espèce.*

Le problème de la taille mécanique et automatique des limes est poursuivi depuis longtemps.

Il y a quatre siècles environ que Léonard de Vinci imagina une machine dont on retrouve des dessins dans ses manuscrits déposés à la bibliothèque de l'Institut. Les plus anciennes collections de machines, et notamment celles du Conservatoire des arts et métiers, renferment des modèles de ce genre. Les publications scientifiques et les brevets d'invention en décrivent un assez grand nombre. La solution pratique de la question n'en paraît cependant pas plus avancée. Ce n'est pas parce que la consommation des limes aurait diminué avec l'usage des machines-outils; elle a augmenté, au contraire, par la propagation du grand outillage automatique, au point de représenter en France une valeur annuelle de près de dix millions.

L'insuccès des tentatives pratiques tient évidemment aux conditions complexes et délicates qu'il est nécessaire de réaliser. Si l'on examine, par exemple, une lime ordinaire de $0^{m},30$, on la trouve formée de 140,000 à 900,000 dents, suivant sa finesse, et selon qu'elle a reçu la taille dite *bâtarde* ou la taille *douce*. Bien exécuté à la main, ce travail ne laisse rien à désirer sous le rapport de la forme régulière de ces dents et de leur espacement, et cependant l'ouvrier tailleur a dû le réaliser au moyen de 30,000 à 50,000 coups de marteau frappés sur un même burin dans des conditions identiques.

(1) Quelques filateurs sont déjà arrivés à ce dernier résultat par l'immersion dans l'eau des bobines de préparations, ou leur pénétration par l'intervention de la vapeur d'eau. La Société désirerait voir ces méthodes se propager.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est ainsi que l'ouvrier obtient deux séries de sillons parallèles, dont le croisement, à peu près à angle droit, détermine par le refoulement ou écrouissement de la matière un nombre infini de parallélipipèdes ou dents qui doivent agir chacune comme l'outil d'une machine à raboter. Ces dents doivent couper la matière sans se polir, s'écraser, rompre, ou même blanchir sous les efforts considérables auxquels elles sont soumises.

On ne comprendrait pas l'insuccès des nombreuses tentatives faites pour obtenir, automatiquement, un résultat semblable à celui qu'on obtient par ce travail manuel, si on n'en rappelait les causes. La principale tient, peut-être, à ce que l'on s'est constamment attaché à l'imitation servile du travail à la main, tout en recourant à l'action d'un burin mécanique soumis au choc. L'imitation est d'autant plus difficile à réaliser que, par économie, on donne à la machine qui n'a jamais l'élasticité, la docilité et l'intelligence de la main de l'ouvrier, une vitesse beaucoup plus considérable. Les recherches se sont concentrées sur les transmissions de mouvement, lorsqu'il fallait surtout modifier l'organe principal, l'outil, agissant sous l'action de la machine.

Dans l'espoir de voir étudier le problème en vue des considérations qui précèdent, la Société d'encouragement propose un prix pour la réalisation d'une machine à tailler, automatiquement, les limes de toutes espèces et de toutes dimensions.

Les limes doivent, sous le rapport de la perfection de la taille, rivaliser avec les meilleures limes du commerce; les dents obtenues par le refoulement ou écrouissement de la matière doivent présenter des sillons régulièrement espacés et d'une égale profondeur.

L'organe tailleur ou outil de la machine doit avoir une forme mathématique invariable, agir sans choc et être à l'abri de réparations anormales.

Le coût et l'entretien de la machine, sa production, la force motrice nécessaire. doivent être tels que son usage offre des avantages sensibles sur les résultats obtenus à la main.

Le prix ne sera accordé qu'à une machine ayant fonctionné régulièrement pendant trois mois au moins.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1870.

7° **Prix** *pour un moyen pratique et économique de tailler les meules de moulin en écartant les causes actuelles d'insalubrité de cette industrie.*

(Fondation d'une société spéciale de souscripteurs.)

Une souscription a été ouverte à la Ferté-sous-Jouarre pour la fondation de ce prix. Les résultats bien connus de la taille des meules et les tristes effets qu'elle produit sur les ouvriers qui s'en occupent ont ému les souscripteurs si bien placés pour en apprécier l'importance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les concurrents sont libres dans l'emploi des moyens, pourvu qu'ils enlèvent à cette industrie son insalubrité. Ils devront justifier des expériences spéciales qu'ils auront effectuées pour démontrer l'efficacité et la possibilité de l'emploi industriel de leur procédé.

Le prix sera décerné par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale sur le rapport d'une commission, les principaux fabricants entendus. La commission expérimentera dans les ateliers de la Ferté-sous-Jouarre, et dans tous autres centres de fabrication meulière, les procédés proposés.

Les mémoires des concurrents doivent être déposés au secrétariat de la Société d'encouragement avant le 1er janvier de l'année dans laquelle le prix sera décerné.

Dans le cas où aucun concurrent n'aurait mérité le prix au 1er janvier 1876, les fonds restant en caisse pourront être retirés par les souscripteurs pendant un délai de six mois, après lequel le reliquat appartiendra de droit, par moitié, à la Société de secours mutuels et au bureau de bienfaisance de la Ferté-sous-Jouarre.

Jusqu'à la proclamation du prix ou jusqu'au délai qui vient d'être indiqué, les fonds resteront déposés à la caisse des dépôts et consignations. La somme réalisée par la souscription au 1er janvier 1867 s'élève à 5,300 francs.

Sur cette somme, afin de pourvoir aux frais des expériences exigées pour l'étude des procédés proposés par les concurrents, il est réservé 300 francs et leurs intérêts cumulés.

Le prix s'élèvera donc à la somme de 5,000 francs en capital, avec les intérêts cumulés, jusqu'à l'époque de sa délivrance.

Le prix pourra être décerné en 1869; mais le concours, s'il y a lieu, restera ouvert jusqu'à 1875, inclusivement.

8° **Prix de 2,000 francs** *pour un compteur d'eau fonctionnant sous une pression de 1 à 5 atmosphères avec une température de 0° à 100°, et donnant le volume d'eau écoulé à 1 centième près.*

La mesure du volume d'eau dérivé d'un réservoir quelconque, clos ou ouvert, est d'une utilité évidente pour un grand nombre d'industries et pour l'usage journalier des distributions d'eau dans les villes. Il faut reconnaître cependant qu'on manque de procédés exacts pour opérer une semblable évaluation. On en est réduit, pour les grands volumes, à se contenter de l'application de formules qui ne tiennent pas compte de toutes les circonstances de l'écoulement et qui négligent totalement les modifications accidentelles qu'il peut éprouver. Pour de petits volumes, on est obligé d'opérer par tâtonnement, en vérifiant souvent par expérience le résultat des dispositions adoptées.

La mensuration, ainsi faite, est tellement loin d'être précise, qu'on est contraint de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

livrer des volumes beaucoup trop élevés pour être assuré d'avoir une alimentation suffisante dans tous les cas.

Il serait donc d'une utilité incontestable d'avoir un instrument qui *mesurât* ou *comptât* avec une approximation convenable le volume d'eau écoulé dans un temps donné, par un orifice quelconque, d'une manière analogue à ce qu'on obtient des compteurs déjà employés pour le gaz.

La Société propose un prix pour encourager ce genre de recherches. Les conditions principales que ce compteur doit remplir sont les suivantes :

1° La perte de pression causée par le compteur ne doit dans aucun cas dépasser celle résultant d'une hauteur d'eau de 50 centimètres.

2° Le compteur doit être à l'abri de toutes les manœuvres qui pourraient altérer ses indications.

3° Il doit marquer les plus faibles débits, même les fuites des robinets.

4° Il doit compter les eaux sales, limoneuses, chargées de détritus flottants, aussi bien que les eaux claires.

5° L'instrument doit être construit de manière à résister pendant très-longtemps à l'action destructive de l'eau même chaude.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1870.

9° **Prix de 1,000 francs** *pour un régulateur des becs de gaz.*

Les différents becs à gaz qui brûlent sur une même conduite sont influencés par l'extinction ou l'allumage d'un certain nombre d'entre eux. Divers appareils ont été proposés pour éviter, en tout ou en partie, cet inconvénient, soit en maintenant la pression constante après le passage du gaz au compteur, soit en cherchant à déterminer la constance de cette pression par des dispositions prises au brûleur lui-même.

Un prix sera accordé à l'inventeur qui parviendra à dominer cette influence des becs les uns sur les autres et à maintenir uniformes la grandeur et l'éclat de la flamme dans le périmètre d'une grande salle de réunion d'un magasin ou d'une habitation, au moyen d'un appareil stable, exact, peu coûteux et d'un facile entretien.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1868.

ARTS CHIMIQUES.

1° **Prix de 2,000 francs** *pour le meilleur procédé de préparation en grand de l'oxygène.*

L'oxygène recevrait, s'il était livré à l'industrie, à un prix modéré, deux applications importantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il permettrait d'obtenir des températures très-élevées dans des foyers d'un petit volume et dans un temps très-court.

Il fournirait aux huiles et carbures d'hydrogène liquides ou gazeux un aliment capable d'accroître dans une proportion très-considérable leurs pouvoirs éclairants.

Il est facile de comprendre que ces applications de l'oxygène à bas prix ne seraient pas les seules, mais elles suffisent pour déterminer la Société à diriger de nouveau sur ce point l'attention. Elle l'a fait autrefois et elle n'ignore pas les efforts tentés, peut-être sur son initiative, par divers inventeurs. Le prix sera donné à celui d'etre eux qui aura le mieux satisfait aux besoins de l'industrie ou des municipalités.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1869.

2° **Prix de 3,000 francs** *pour l'application industrielle de l'eau oxygénée.*

Les chimistes, dans les recherches de chimie organique, mettent en œuvre une série nombreuse d'actions oxydantes. La grande variété de substances sur lesquelles ils ont à agir, l'intensité plus ou moins grande des réactions qu'ils veulent produire, les ont successivement amenés à utiliser les agents d'oxydation les plus divers, et à profiter de tout ce que la science met, dans ce sens, à leur disposition. Tel de ces agents qui, pour un corps donné, se montre inactif ou insuffisant, présente, au contraire, avec un autre corps trop d'énergie, et produit une décomposition complète. Le chimiste qui entend, par un choix judicieux, proportionner l'action oxydante au phénomène qu'il provoque, et qui veut atteindre le but, sans le dépasser, a besoin d'avoir à sa disposition un arsenal de réactions diverses du même genre.

L'industrie a, peu à peu, emprunté aux procédés des laboratoires quelques-uns de ces agents variés, dont il importe de voir se multiplier l'introduction dans la pratique des arts.

Elle n'utilisa, pendant longtemps, que l'action oxydante de l'oxygène de l'air, agissant directement, ou dissous dans la rosée, comme on le fait encore dans le blanchiment des toiles. Cette méthode d'oxydation lente, la première que l'homme ait connue, met sans doute à profit cette modification de l'oxygène, l'ozone, qui, paraît exister fréquemment dans l'atmosphère. Elle fut remplacée, au siècle dernier, par l'action du chlore libre, puis par celle des combinaisons décolorantes de ce corps, chlorure de chaux, etc., qui, avec le concours des acides et selon le degré de dilution, peuvent fournir ou du chlore ou de l'acide hypochloreux libre.

Quoique, dans le plus grand nombre des cas, ces corps agissent par une action oxydante simple, on conçoit que, dans d'autres, ils peuvent exercer une action complexe, agissant à la fois comme oxydants et chlorurants, et produire ainsi des phénomènes très divers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les chromates dont l'industrie fait depuis longtemps usage, et les permanganates avec lesquels elle commence à tenter quelques essais, ne présentent pas cet inconvénient, mais ils laissent dans les liquides, au sein desquels ils exercent leur action, des produits de décomposition qui restreignent leur emploi.

Il est un agent d'oxydation des plus énergiques, dont la décomposition, facile à provoquer, ne donne que de l'oxygène et de l'eau; c'est l'eau oxygénée, une des plus belles découvertes du savant illustre dont le nom est cher à la société, et que Thénard découvrit en 1818. Ses propriétés remarquables, quelques travaux de chimie organique les ont utilisées dans ces derniers temps; mais elles n'ont pas encore trouvé place dans l'industrie; c'est une lacune qu'il importe de combler.

On sait combien la préparation de l'eau oxygénée est laborieuse, quand on veut l'obtenir à la fois pure et concentrée, mais l'industrie n'a rien à tirer d'un pareil produit. Au contraire, quand on se contente d'obtenir l'eau oxygénée mêlée à des matières étrangères inertes, et étendue d'eau, état qui suffirait certainement à beaucoup de réactions, sa préparation est facile.

La faible valeur du carbonate de baryte que nous envoie principalement l'Angleterre, ainsi que le prix peu élevé de l'acide nitrique, permettraient de préparer, avec économie, la baryte caustique, base de la production de l'eau oxygénée. Son prix baisserait encore, si l'opération, exécutée dans une fabrique d'acide sulfurique, permettait d'utiliser les vapeurs nitreuses provenant de la décomposition du nitrate de baryte. Cette baryte caustique pour se transformer en bioxyde de baryum n'a pas besoin d'ailleurs d'oxygène pur; l'air atmosphérique suffit. Le bioxyde obtenu, si on le traite par l'acide chlorhydrique étendu, on obtient une eau oxygénée à l'emploi de laquelle la présence du chlorure de baryum ne nuit guère. Dans les cas spéciaux où la présence de ce corps pourrait gêner, on substituerait à l'acide chlorhydrique l'acide fluorhydrique que les enlevages sur verre ont introduit dans l'industrie depuis quelques années.

Mais il est un mode de préparation qui semble plus particulièrement applicable à l'industrie, c'est celui qui repose sur la décomposition du bioxyde de baryum par l'acide carbonique. M. Dumas, qui l'a signalé, fait remarquer qu'il permet de régénérer le carbonate de baryte et de reconstituer le bioxyde de baryum; qu'il fournit de l'eau oxygénée étendue d'eau, mais pure; enfin, que la préparation peut se faire dans des vases clos par des procédés réglés et une marche courante.

L'industrie pourra utiliser, sans doute, l'action oxydante de l'eau oxygénée. La préparation en grand de ce corps extraordinaire rendrait plus fréquent son emploi dans les recherches de chimie, et la science pure tirerait parti, à son tour, de l'emprunt que l'industrie lui aurait fait.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1869.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° **Prix de 3,000 francs** *pour la préparation économique de l'ozone.*

M. Schönbein a constaté l'existence d'une modification de l'oxygène à laquelle il a donné le nom d'ozone.

Cette modification prend naissance, quand on électrise l'oxygène ou l'air; quand on dégage par certains procédés spéciaux l'oxygène des corps qui en contiennent; quand le phosphore, les essences et certains corps combustibles s'oxydent à froid ; enfin, quand l'air est agité par des orages ou modifié par l'action des végétaux vivants.

L'ozone possède, comme corps comburant, une activité comparable à celle du chlore. Il oxyde l'argent à froid ; il détruit instantanément une foule de substances organiques; il décolore les matières colorantes; il brûle les miasmes, etc. Il aurait tous les avantages du chlore et n'aurait aucun de ses inconvénients.

Si l'industrie avait à sa disposition un procédé qui lui permettrait de produire avec économie l'ozone et de le conserver ou de l'utiliser facilement, elle en tirerait donc un parti bien supérieur à celui qu'elle tire du chlore; car l'ozone, après avoir agi sur les matières organiques, par exemple, ne laisse que des substances inertes, l'eau et l'acide carbonique. Le chlore donne, comme on sait, de l'acide chlorhydrique dont il faut se débarrasser; de plus, il se substitue à l'hydrogène dans une foule de cas et crée ainsi des complications dont il faut tenir compte et que l'ozone ne fait jamais naître.

La Société est disposée, en conséquence, à favoriser tout effort tendant à produire l'ozone avec économie et facilité, et donnant les moyens de récolte et de conservation nécessaires pour que ce corps remarquable puisse être mis régulièrement à la disposition de l'industrie.

Le prix est proposé pour une solution complète du problème, mais la Société se réserve d'encourager toutes les tentatives sérieuses.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1871.

4° **Prix de 2,000 francs** *pour la fixation de l'azote de l'air, sous forme d'acide nitrique ou d'ammoniaque.*

L'azote de l'air intervient-il d'une manière directe dans les phénomènes de la nitrification, dans la formation de l'ammoniaque atmosphérique et dans la production des matières organiques azotées d'origine végétale? Ce sont des questions qu'il appartient à la théorie de résoudre.

Mais l'azote de l'air existe en quantités immenses autour de la terre et à la disposition de l'homme. Il lui reste à le fixer sous l'une des trois formes qui permettent à l'agriculture et à l'industrie d'en tirer parti : acide nitrique, ammoniaque, cyanogène. Il importe peu laquelle des trois combinaisons serait réalisée directement, puisque les procédés connus de la chimie permettent de passer avec facilité de l'un quelconque de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces composés aux autres ; mais l'intérêt du problème détermine la Société à le diviser, à réserver pour un prix spécial, la formation du cyanure de potassium, et à réunir en une seule récompense les deux questions relatives à la production de l'acide azotique ou nitrique et à celle de l'ammoniaque.

La Société accordera, en conséquence, un prix spécial à l'auteur d'un procédé susceptible d'être appliqué en grand avec économie, au moyen duquel on puisse se procurer l'acide nitrique ou l'ammoniaque, en agissant directement sur l'azote de l'air.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en **1869.**

5° **Prix de 2,000 francs** *proposé pour la production économique des cyanures au moyen de l'azote de l'air.*

On sait, par des expériences déjà fort anciennes de Curaudeau, qu'un mélange de potasse et de charbon calciné fortement au contact de l'air peut absorber de l'azote en donnant naissance à du cyanure de potassium.

M. Desfosses a confirmé et étendu cette observation de Curaudeau, *Journal de Pharmacie*, **1828**, et fait pressentir qu'elle pourrait recevoir une application dans l'industrie. Plus tard, en effet, la formation du cyanure de potassium au moyen de l'azote de l'air a été proposée et même effectuée en grand, comme base d'un procédé pour la fabrication du prussiate de potasse. Il paraît que les pertes résultant de la volatilité du cyanure de potassium à la haute température nécessaire à sa production ont fait renoncer à l'emploi de ce procédé ; mais d'autres cyanures moins volatils pourraient être mis à profit pour cette production et servir de base à la préparation subséquente du bleu de Prusse et des cyanures industriels.

On sait, d'une autre part, avec quelle facilité le cyanure de potassium est susceptible, sous l'influence de l'eau et dans des conditions favorables faciles à réaliser, de transformer son azote en carbonate d'ammoniaque.

Or le carbonate d'ammoniaque constitue la combinaison dans laquelle l'azote se trouve le plus communément dans les engrais résultant des matières animales en décomposition ; c'est celle sous laquelle il paraît le plus propre à fertiliser le sol auquel on le mélange.

Le problème qu'il s'agit de résoudre et dont on possède aujourd'hui la solution scientifique serait d'obtenir, industriellement, le cyanure de potassium, ou tout autre cyanure, dans des conditions économiques acceptables même pour la fabrication des engrais, en empruntant l'azote à l'air atmosphérique, à l'exclusion des matières animales.

C'est à ce point de vue que la Société d'encouragement propose un prix pour la fa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brication économique du cyanure de potassium ou des cyanures analogues au moyen de l'azote de l'air.

Ce prix sera décerné en **1871**.

6° **Prix de 3,000 francs** *à décerner au fabricant d'acide sulfurique qui, le premier, en employant les pyrites dans sa fabrication, ne livrera au commerce que de l'acide sulfurique entièrement exempt d'arsenic.*

On sait que la substitution des pyrites au soufre, dans la fabrication de l'acide sulfurique, a eu pour résultat d'introduire, dans cet acide et, par suite, dans les nombreux produits qui en dérivent, de notables quantités d'arsenic. Ce corps s'y rencontre à l'état d'acide arsénieux ou d'acide arsénique.

Les propriétés vénéneuses de l'arsenic sont trop connues pour qu'il soit utile d'insister sur les dangers que présente pour l'hygiène et pour la santé publiques l'emploi de l'acide sulfurique arsenifère, intervenant comme matière première dans la préparation de divers produits alimentaires.

Quoique divers procédés, d'une efficacité certaine, aient été proposés pour dépouiller l'acide sulfurique de l'arsenic qu'il renferme, comme ces procédés ne s'exécutent pas sans quelque dépense, les fabricants ne les ont pas adoptés. Il y a lieu d'espérer qu'on arrivera à trouver un procédé de cette nature, sans qu'il en résulte une augmentation sensible dans le prix de revient pour l'acide sulfurique.

La Société d'encouragement, vivement préoccupée de la présence de l'arsenic dans une matière première d'une aussi grande importance, propose un prix de la valeur de 3,000 francs pour le fabricant qui, le premier, travaillant avec les pyrites, ne livrera au commerce que de l'acide sulfurique entièrement exempt d'arsenic.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en **1870**.

7° **Prix de 1,000 francs** *pour l'emploi industriel d'une substance minérale quelconque abondante et à bas prix.*

La craie, la chaux, le plâtre, l'argile, la silice, le sulfate de soude, le sulfate de baryte, le granit et les roches granitoïdes altérées, les argiles, le fluorure de calcium, le phosphate de chaux, le sel marin, le sulfate de fer, les minerais de fer, etc., sont autant de substances dont tout emploi nouveau crée une richesse, suscite un commerce, développe des trafics de transport et fournit à la population de nouvelles sources de bien-être.

Trouver de nouveaux emplois à l'une quelconque des substances de cet ordre constitue donc une amélioration industrielle intéressante que la Société veut provoquer et qu'elle désire trouver l'occasion d'encourager ou de récompenser.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en **1868**, à la plus importante des applications de cette nature que la Société aura été appelée à constater.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8° **Prix de 1,000 francs** *pour l'utilisation des résidus de fabrique.*

Il fut un temps où les chimistes rejetaient comme inutile et sans objet le résidu, le *caput mortuum*, de leurs opérations. En tenir compte fut une révélation qui, de proche en proche, conduisit de Glauber à Lavoisier, c'est-à-dire de la manipulation indécise à la théorie la plus sûre.

Beaucoup d'industries en sont encore à cette période où les résidus de leurs travaux demeurent sans emploi et deviennent par leur importance l'occasion de troubles pour l'hygiène publique, ou de lourdes dépenses ou de grandes gênes.

Les laitiers des hauts fourneaux, les charrées des fabriques de soude, les sels de manganèse des fabriques de chlorure de chaux, les eaux-mères des marais salants, etc., constituent des masses dont l'exploitation sollicite vivement l'attention de l'industrie.

Tout emploi utile de ces matériaux dégrèverait d'une charge les industries qui les fournissent et réduirait d'autant le prix de revient de leurs produits.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en **1869**.

9° **Prix de 1,000 francs** *pour une application utile des métaux nouvellement découverts.*

Depuis quelques années, les métaux soupçonnés par les anciens chimistes ont été mis à nu, d'autres métaux curieux ont été découverts. Le calcium, le magnésium, le barium, le strontium sont très-répandus à la surface de la terre ; le thallium et les nouveaux métaux alcalins sont rares, mais doués de caractères spécifiques qui les recommandent à l'attention des expérimentateurs.

Il est impossible que le génie de l'homme laisse sans emploi des métaux aussi communs que le calcium, aussi étranges que le thallium, aussi rapprochés des métaux nobles par leur densité que le tungstène.

Le magnésium promet de fournir la source lumineuse la plus économique et la plus puissante. Les métaux nouveaux ont presque tous quelque propriété de nature à être également mise à profit.

La Société voudrait susciter des travaux dans cette direction. Elle récompensera donc tout effort utile tenté en vue d'utiliser les nouveaux métaux, laissant les expérimentateurs libres de choisir leur voie.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en **1870**.

10° **Prix de 1,000 francs** *pour de nouvelles applications des corps simples non métalliques.*

Le silicium, le bore, le brôme, l'iode même, le sélénium, le phosphore sont des corps rares autrefois et peu connus, aujourd'hui faciles à obtenir et bien étudiés.

Trouver à ces substances, qui sont douées d'aptitudes si diverses et si variées, des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

applications nouvelles, est un objet à la fois digne d'attention et de nature à répondre aux efforts tentés dans ce but.

Le prix sera décerné en 1870.

11° **Prix de 1,000 francs** *pour la découverte d'un nouvel alliage utile aux arts.*

La plupart des alliages employés dans l'industrie sont connus depuis longtemps. Cependant de nouveaux métaux ont été découverts, et l'un d'eux, l'aluminium, a fourni un bronze doué de qualités extraordinaires dont les arts usuels et les beaux-arts tireront un parti considérable, lorsque son prix de revient le rendra accessible aux emplois communs de la vie.

Le bronze d'aluminium, éminemment malléable et ductile, partage avec le fer et l'acier la propriété de se laisser forger et souder à chaud. Fusible à une température élevée, il se prête à tous les travaux du moulage. Il résiste mieux à l'air et aux agents d'oxydation que les bronzes ou laitons anciennement connus.

Pourquoi les métaux, nouvellement connus, ne seraient-ils pas susceptibles de fournir aussi des alliages doués de qualités spéciales dignes de l'attention de l'industrie ? Ce sont des études à entreprendre et des essais à tenter : la Société, en les provoquant, tiendra compte, du reste, de tout travail exact, faisant connaître les propriétés des alliages anciens ou nouveaux, alors même que leurs auteurs n'auraient pas trouvé l'occasion de faire sortir de leurs recherches de nouvelles applications industrielles.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1871.

12° **Prix de 3,000 francs** *pour la production artificielle du graphite propre à la fabrication des crayons.*

Le graphite propre à la fabrication des crayons, sans préparation préalable, est devenu fort rare. Les anciennes mines connues sont à peu près épuisées et la découverte en Sibérie d'un gisement nouveau d'une grande richesse a été un véritable événement. Toutefois, si riche que puisse être cette mine, elle ne saurait suffire indéfiniment à la consommation. Ses produits se vendent d'ailleurs à un prix fort élevé, qui ne peut que s'accroître, à mesure que l'extension de l'enseignement du dessin accroît rapidement elle-même l'emploi des crayons.

Ne serait-il pas possible d'obtenir artificiellement le graphite en masses assez considérables pour répondre aux besoins de l'industrie? Ne pourrait-on pas de la sorte la soustraire à l'obligation d'avoir recours aux procédés de lavage et d'agglomération qu'elle emploie et qui fournissent des produits laissant beaucoup à désirer?

Le gisement bien connu du graphite dans les roches cristallines et spécialement dans les calcaires cristallins permet d'entrevoir la solution du problème.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On sait, d'ailleurs, que le graphite constitue l'état le plus stable du charbon ; qu'il prend naissance dans diverses circonstances ; qu'en particulier il se forme lorsqu'on chauffe le diamant au foyer de la pile, comme l'a vu M. Jacquelain, et qu'il se sépare abondamment de la fonte grise au moment de sa solidification.

Il s'agit donc, en réalité, d'étudier, de préciser et de régler les conditions de la production d'un corps dont la formation artificielle est déjà constatée, et de découvrir un procédé pratique qui permette de l'utiliser en grand.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1872.

13° **Prix de 3,000 francs** *pour la préparation artificielle du diamant noir compacte.*

La chimie a prouvé que le carbone ou charbon, le graphite ou plombagine et le diamant constituent des substances identiques. La conversion du diamant en plombagine s'effectue très-facilement, l'inverse c'est-à-dire la conversion du charbon et de la plombagine en diamant est certainement possible.

Mais, si le charbon pouvait être changé en un corps dur identique au diamant, il ne s'ensuivrait pas que ce diamant serait cristallisé et comparable aux diamants des joailliers.

L'industrie resterait indifférente, du reste, à la découverte d'un moyen propre à réaliser la cristallisation du charbon ; elle ne le serait pas à la découverte d'un moyen d'obtenir le charbon en masses dures et amorphes, comparables au diamant noir ; car elle y trouverait le meilleur agent pour attaquer et pour polir les corps les plus durs.

Les détails connus sur le gisement du diamant et surtout du diamant carbonique sont encore extrêmement incomplets. L'un et l'autre se trouvent, et souvent ensemble, dans les sables d'alluvion provenant de la désagrégation de roches plus ou moins anciennes qui sont elles-mêmes des terrains de transport. Nous ne possédons aucune notion certaine sur la gangue primitive du diamant, et nous ne connaissons aucune différence de gisement qui permette d'entrevoir une différence correspondante dans le mode de formation de la variété cristalline et de la variété compacte.

Nous savons seulement qu'il existe des variétés d'anthracite d'une dureté singulière.

On pourrait en être conduit à penser que les causes qui ont donné naissance à l'anthracite commune étant modifiées auraient pu lui assigner une dureté qui la rapprocherait plus ou moins du diamant carbonique.

La Société d'encouragement attache une si grande importance à la fabrication du diamant noir, qu'elle se réserve de récompenser libéralement celui qui, par une étude plus approfondie du gisement des diamants noirs ou cristallisés, aurait fourni un point

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de départ plus sûr aux recherches expérimentales relatives à la production artificielle de cette substance précieuse.

Tout procédé qui permettrait de réaliser cette production serait considéré, d'ailleurs, à quelque prix qu'elle fût effectuée, comme un progrès considérable, promettant pour l'avenir aux ateliers un moyen d'action d'une grande puissance pour le travail du fer, de la fonte, de l'acier et des pierres dures, et serait couronné en conséquence.

Le prix sera décerné en **1873**.

14° **Prix de 4,000 francs** *pour la découverte de procédés capables de fournir, par des transformations organiques quelconques, des espèces utiles, telles que la quinine, l'indigo, l'alizarine, le sucre de canne, etc.*

La chimie organique est en possession de doctrines et de méthodes pratiques au moyen desquelles on peut prévoir et réaliser la production, par voie de transformation, d'un grand nombre de substances. L'urée, l'huile d'amandes amères, l'huile volatile de reine des prés, l'alcool, l'acide des fourmis, les essences à odeur de fruit, etc., etc., ont été reproduits, par M. Wöhler ou par ses successeurs, au moyen de procédés certains, en partant de substances qui semblaient très-éloignées de ces sortes de corps, et quelquefois avec autant d'économie que de facilité.

Il n'y a pas de limites à ces sortes de créations, ou plutôt de ces nouveaux arrangements. Aux yeux de la théorie, il n'y a pas de différence entre la production de l'urée et celle de l'indigo ou de la quinine, entre celle de l'essence d'amandes amères et celle de l'alizarine, entre celle de l'acide formique ou de l'alcool et celle du sucre de canne.

Aux yeux de la pratique, il n'en est pas de même, et, tandis que les alcaloïdes artificiels connus demeurent presque tous d'un faible intérêt à ses yeux, la découverte de la quinine artificielle aurait un retentissement immense et rajeunirait la gloire de Pelletier et de Caventou.

La Société d'encouragement, convaincue que les progrès de la chimie organique permettent d'aborder ces sortes de problèmes, ne craint pas d'engager les chimistes à s'en occuper; s'ils n'atteignent pas le but, ils seront du moins récompensés de leurs efforts par des résultats scientifiques nouveaux.

Elle fait remarquer, d'ailleurs, qu'il ne s'agit point de la découverte de procédés exploitables, au point de vue commercial, mais de la découverte pure et absolue d'un moyen quelconque de formation artificielle d'une substance éminemment utile quelconque, de l'ordre de celles qui sont citées plus haut.

Le prix sera décerné, dès qu'il y aura lieu. Le concours restera ouvert jusqu'à **1872** inclusivement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

15° **Prix de 4,000 francs** *proposé pour la préparation artificielle des acides gras ou des matières cireuses.*

Les acides gras employés pour la préparation des bougies, les cires végétales ou animales, la paraffine produite par la distillation des substances végétales, sont des matières qui reçoivent la même application aux besoins de l'éclairage domestique; elles ont une production limitée et généralement au-dessous des besoins.

Dans l'état actuel de la science, la chandelle devrait, cependant, être bannie de la consommation. Les lampes elles-mêmes devraient trouver dans la bougie une concurrence encore plus sérieuse.

Comme on sait convertir maintenant, l'une en l'autre, les substances organiques par des procédés réguliers, la Société demande avec confiance la découverte d'un procédé capable de fournir, artificiellement, l'acide stéarique ou l'acide margarique, la paraffine ou l'une des matières cireuses employées à la fabrication des bougies.

Subsidiairement, elle accordera de sérieux encouragements à tout procédé *nouveau* de préparation des acides gras donnant, en acides solides, la plus belle et la meilleure qualité, avec le rendement le plus élevé ou bien en produits liquides (acide oléique et glycérine) les produits les plus blancs et les moins odorants, pour le prix de revient le moins élevé.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en **1874**.

16° **Prix de 6,000 francs** *pour une théorie de l'acier fondée sur des expériences certaines.*

La constitution de l'acier n'est pas connue. Le travail délicat mis en pratique pour la production de cet agent si nécessaire aux arts est fondé sur l'empirisme. Cependant, si la nature de l'acier n'était pas ignorée, il deviendrait possible d'en diriger la préparation par des règles plus certaines et d'en améliorer peut-être les qualités.

Mais comment se diriger pour convertir en aciers supérieurs des aciers communs, lorsqu'on ignore ce qui constitue leur différence ?

Comment renoncer, d'autre part, à l'espérance de découvrir un jour le moyen de transformer un fer quelconque en fer de première qualité pour acier fondu, lorsqu'on sait qu'il suffit, pour produire ce résultat, d'enlever ou d'ajouter au fer des traces presque inappréciables de matières étrangères ?

La première question à résoudre, si on veut abandonner la voie du tâtonnement et procéder d'une manière raisonnée, consiste évidemment à fixer d'abord la théorie de l'acier et à la fonder sur des expériences certaines, variées et contrôlées par la pratique.

La Société encouragera tous les efforts tentés dans cette direction par des médailles ou des récompenses annuelles.

Le prix lui-même sera décerné, s'il y a lieu, en **1872**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

17° **Prix de 3,000 francs** *proposé pour la désinfection des résidus d'épuration des usines à gaz.*

Les immenses services rendus à l'éclairage public par les usines à gaz sont tellement incontestables qu'il importe d'éloigner de cette industrie les inconvénients quelconques dont les procédés qu'elle met en usage peuvent devenir l'occasion. Pour le moment, celui qui mérite le plus de fixer l'attention se rapporte à la révivification des matières employées pour épurer ce gaz.

Les matières épurantes généralement en usage consistent en un mélange de sesquioxyde de fer hydraté, de sulfate de chaux et de chaux en excès. Les résidus sont extraits des caisses d'épuration à l'état de protoxyde et de sulfure de fer mêlés de soufre, de carbonate de chaux, de sulfure de calcium imprégnés de carbonate, de sulfocyanhydrate, d'acétate d'ammoniaque, de divers carbures d'hydrogène, d'acide phénique, d'essences sulfurées, en un mot de tous les produits volatils et infects du goudron.

On parvient à révivifier, ou plutôt à réoxyder ces résidus ferrugineux, de façon à les faire servir un grand nombre de fois, en les étendant sous des hangars ouverts à tous vents et en les retournant de temps à autre avec des pelles pour multiplier les surfaces de contact exposées à l'air atmosphérique.

C'est particulièrement pendant la vidange des caisses d'épuration et l'étendage à l'air des résidus, que se dégagent en abondance des vapeurs incommodes, qui, suivant la direction des courants d'air, peuvent gêner les habitations jusqu'à des distances de 1,200 ou 1,500 mètres, et souvent même bien au delà. Or, ces inconvénients s'accroissent à mesure que la consommation et, par suite, la production du gaz de la houille se développent dans les villes. A tous ces points de vue, on conçoit qu'en France, Paris occupe le premier rang.

On sait qu'en effectuant la réoxydation dans les caisses d'épuration elles-mêmes, sans les ouvrir, et dirigeant les produits gazeux sous un foyer incandescent, les vapeurs sulfurées se transforment en eau, acide carbonique et acide sulfureux, et dès lors peuvent être rejetées dans l'atmosphère sans inconvénient. Mais, lorsqu'on veut procéder ainsi, on évite difficilement l'altération des claies et l'échauffement trop grand de la masse qui se réoxyde; peut-être, faudrait-il faire usage de *grilles* en brique creuses et diminuer l'épaisseur des couches de résidus.

Quels que soient, au surplus, les moyens employés par les concurreuts, s'ils sont efficaces, praticables avec économie; si, en un mot, ils ont réalisé dans une grande usine le moyen de réoxyder les mélanges d'épuration en prévenant tout dégagement au dehors des gaz et vapeurs infects, ils auront droit à la récompense proposée.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1869.

18° **Prix de 1,000 francs** *pour un procédé capable d'effectuer la désinfection et la clarification promptes et durables des eaux d'égouts.*

A mesure que la voirie des villes se perfectionne et que leur hygiène s'améliore, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terrains perméables en disparaissent. Les égouts reçoivent et emportent dans les rivières ou fleuves prochains toutes leurs immondices, et leurs eaux ainsi que leur lit ne tardent pas à en être plus ou moins infectés. La Tamise et la Seine ont fait voir à quelles difficultés on est exposé par ce progrès incessant de l'imperméabilité du sol des rues et de l'étendue de leur superficie.

Ce mal n'est pourtant pas sans remède, on peut l'espérer. C'est en été, surtout, que les eaux d'égouts deviennent dangereuses, alors que les eaux sont basses dans les rivières et dans les fleuves. Mais, dans cette saison aussi, les eaux d'arrosage sont recherchées par les maraîchers placés à proximité des villes.

D'un autre côté, si la clarification et la désinfection des eaux d'égouts exigent des dépenses pour l'établissement et l'entretien des appareils ou bien pour l'achat des agents chimiques nécessaires, les dépôts formés par leur épuration constituent des engrais que l'agriculture ne laissera pas sans emploi et dont la valeur compensera les frais de leur production.

On pourrait donc considérer les eaux d'égouts comme susceptibles de deux régimes. En hiver et en tout temps par les hautes eaux, écoulement libre; en été et par les basses eaux, épuration dans des bassins appropriés.

Ce système, par sa simplicité et son économie, pourrait être appliqué partout. Le système qui paraît être préféré pour Paris et Londres offre d'autres avantages, mais il comporte une installation dispendieuse qui n'est point à la portée de toutes les villes et qui n'est pas nécessaire à leur aménagement hygiénique.

Existe-t-il un agent chimique susceptible d'opérer cette désinfection et cette clarification des eaux d'égouts, qui sans les rendre potables permettrait de les faire circuler même à l'air libre et de les livrer à l'horticulture ou à l'agriculture maraîchère sans inconvénient pour la salubrité? La Société n'en doute pas.

On sait que le charbon très-divisé et divers sels métalliques à bas prix, ceux de fer, de zinc, de manganèse, sont des désinfecteurs énergiques.

On sait aussi que l'alun et les sels d'alumine sont des clarificateurs très-puissants, dont les Égyptiens ont de temps immémorial fait usage pour rendre aux eaux troubles du Nil leur limpidité, et que le sulfate d'alumine brut a été adopté par M. Le Chatelier pour clarifier les eaux d'égouts.

D'autres procédés peuvent être tentés. Mais, ce que la Société demande, c'est moins une invention que l'établissement réel et permanent, même par des moyens connus, d'un système d'épuration pratique, opérant tous les jours sur 500 mètres cubes au moins, utilisant, également, les eaux rendues à leur limpidité et les engrais fournis par les dépôts.

Ce qu'elle veut constater, c'est la valeur pratique des eaux d'arrosage ainsi régénérées et celle des engrais boueux qui en auront été séparés.

La Société pense que, dans cette question si digne d'intérêt à tous égards, l'époque des études théoriques est passée et que celle de l'application est venue. C'est donc l'ap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plication qu'elle sollicite et qu'elle entend récompenser. C'est d'elle seule, en effet, que peuvent venir désormais des lumières définitives.

La ville de Paris a résolu qu'un essai de ce système sur une échelle suffisante pour en faire l'appréciation serait mis en pratique à Asnières. La Société espère trouver dans ces opérations un moyen de comparaison et de contrôle ; mais, les ingénieurs chargés de ce service ne se proposent pas de concourir au prix proposé par elle.

Le prix fondé par la Société a surtout pour objet de faire pénétrer l'emploi des procédés dont il s'agit dans les villes d'une population moyenne ou faible, dans les centres manufacturiers, dans les usines qui rejettent des eaux infectées, etc.

Le but qu'elle poursuit consiste spécialement à amener la découverte des agents et des moyens d'exécution rémunérateurs. Elle désire que l'hygiène des villes et des agglomérations; que l'état salubre des cours d'eau, soient obtenus sans frais ou même avec profit par les concurrents, persuadée que c'est le seul moyen de rendre général l'emploi des méthodes qu'ils auront choisies et d'assurer leur pleine efficacité.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1868.

19° **Prix de 1,500 francs** *pour la découverte d'une encre n'attaquant pas les plumes métalliques.*

(Fondation de M. Alexandre.)

La découverte d'une encre douée de qualités comparables à celles des encres usuelles, n'ayant pas l'inconvénient d'attaquer les plumes métalliques, notamment les plumes de fer ou d'acier, et assurant au même degré la durée de l'écriture, a été signalée depuis longtemps comme l'un des vœux du commerce. M. Alexandre a voulu faire les fonds du prix proposé dans l'intérêt de cette étude.

Cette encre ne devra pas être d'un prix plus élevé que celui des encres ordinaires.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1869.

20° **Prix de 3,000 francs, de 1,500 francs et de 500 francs** *relatifs à l'emploi de l'acide borique et du borax dans les arts céramiques.*

(Fondés avec le concours de MM. Lebeuf et Gratien Milliet.)

L'introduction de l'acide borique et des borates dans les glaçures des faïences fines doit compter au nombre des améliorations les plus importantes dont ait été l'objet la fabrication des poteries; une fusion brillante, une grande dureté, un accord parfait avec le biscuit, amené par une température élevée, à l'état dense et sonore, telles sont les qualités précieuses que ces éléments nouveaux ont ajoutées, depuis le commencement de ce siècle, aux glaçures des faïences fines si supérieures aux anciennes terres de pipe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les arts céramiques offrent à l'acide borique de Toscane son débouché le plus considérable, et toute difficulté commerciale qui menacerait l'importation de ce produit en France entraverait également nos manufactures de faïences.

On évalue à 1,500 tonnes la masse de borax consommée par le monde entier. 1,000 tonnes sont employées par l'Angleterre, dans le Staffordshire, l'Écosse et le reste du Royaume-Uni. Le Staffordshire entre pour les deux tiers dans cette consommation, et telle manufacture de cette contrée en écoule, à elle seule, dans les glaçures des divers produits qu'elle fabrique, 10 à 12 tonnes, et 4 tonnes de tinkal des Indes, sans parler du borate de chaux. Le développement considérable de la fabrication céramique, dans cette partie de l'Angleterre, exige des quantités de borax toujours croissantes, et, dans ces conditions, les manufacturiers anglais se sont assuré, depuis longtemps, la production de l'acide borique de la Toscane. Notre marché se serait même trouvé, depuis plusieurs années déjà, privé de cette matière indispensable aujourd'hui, si le propriétaire des suffioni de Toscane, se souvenant de son origine française, n'en avait réservé pour le commerce de la France une centaine de milliers de kilogrammes. Cette réserve est devenue bien insuffisante en présence d'une production céramique prospère et de plus en plus développée.

Les manufacturiers français ont donc toujours à se préoccuper des moyens de remplacer l'acide borique et le borax dans les glaçures des faïences fines, sans nuire aux qualités des produits. Le problème n'est pas insoluble.

L'acide phosphorique et les phosphates promettent d'arriver aux résultats cherchés, dans le cas où l'acide borique viendrait à manquer (1).

Certains silicates à plusieurs bases, peu plombeux, peut-être à base d'oxyde de zinc, cuisant à des températures élevées, formeraient sans doute aussi des glaçures convenables, d'une dureté satisfaisante, d'un usage dépourvu de dangers.

On trouverait probablement encore une solution du problème proposé dans l'emploi des composés remarquables indiqués pour la première fois par M. *Berthier* (2), et formés par des mélanges de spath fluor, de quartz et d'argile, ou de spath fluor, de quartz et de kaolin, ou bien enfin de spath fluor et de sulfate soit de chaux, soit de baryte. Nous citerons encore quelques micas, comme aussi les lépidolithes roses et blancs analysés par M. *Regnault* (3).

Toute autre voie tendant à régler le prix du borax, toute découverte créant sur le sol français une exploitation régulière d'acide borique qui satisferait aux exigences des arts céramiques seraient accueillies.

---

(1) *A. Brongniart, Traité des arts céramiques*, 2e édition, t. II, p. 673, et *Brevets d'invention*, t. VI, p. 170. Note de M. *de la Boulaye-Marillac*.

(2) *Traité des essais par la voie sèche*, t. I, p. 480.

(3) *Annales des mines*, 3e série, t. XIV, p. 151.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On sait, par exemple, que *Beudant* a constaté que les eaux des lacs de Hongrie contiennent des quantités notables d'acide borique que l'évaporation dépose sous forme de borax natif.

On sait aussi que MM. *Bouis* et *Filhol* (1) ont signalé, dans les eaux des Pyrénées et du Midi, la présence de ce même acide; il est possible que de nouvelles recherches en fassent découvrir des sources exploitables.

La nature, avare envers les contrées européennes, plus libérale envers la Perse et les Indes, qui présentent à l'exploitation du borax tout formé, semble s'être montrée prodigue à l'égard de certaines parties de l'Amérique du Sud dans lesquelles elle a formé de vastes amas de borate de chaux devenus l'objet d'un grand commerce depuis la première Exposition universelle de 1851, où leur existence a été signalée aux fabricants de poteries pour la première fois par M. Pentland.

On sait que ces dépôts, dans lesquels l'acide borique avait été reconnu par M. *Lecanu* (2), constituent maintenant le remplaçant efficace de l'acide borique de Toscane.

Si les arts céramiques peuvent, dans certaines conditions nouvelles, se passer d'acide borique, quelques industries importantes pour le commerce de la France ne sauraient le remplacer : la peinture sur porcelaine, la peinture sur émail, la décoration du cristal, la fabrication des verres d'optique.

Comment mettre en doute les avantages que l'art du verrier en général pourrait retirer de l'emploi de l'acide borique, si sa valeur commerciale permettait de le substituer en partie à l'acide silicique?

La Société met, en conséquence, au concours la solution des questions suivantes :

---

(1) M. *Bouis* a publié, vers le commencement de l'année 1853, une note constatant la présence de l'acide borique en combinaison avec la soude dans les eaux thermales alcalines sulfureuses d'Olette (Pyrénées-Orientales). (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXVI, p. 229.)

Trois semaines plus tard, M. *Filhol* annonça avoir de même découvert l'acide borique dans les eaux sulfureuses de Bagnères-de-Luchon, Baréges, Cotterets, Bonnes et Labanère, dans les eaux de Vichy, dans les feldspaths des Pyrénées, dans des pegmatites provenant du département de l'Aveyron, dans plusieurs potasses du commerce, et dans du carbonate de potasse provenant du lessivage de la cendre ordinaire. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXVI, p. 327.)

(2) Le borate de chaux, qui paraît exister en quantité considérable dans les terrains d'Iquique, dépendant de la république de l'Équateur, contient, suivant M. *Lecanu* :

Eau.	34,60
Matières terreuses.	10,70
Chlorure de sodium.. . . .	9,87
Sulfate de soude.	5,04
Borate de soude.	13,44
Borate de chaux.	26,35
	100,00

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXVI, p. 580.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° Trouver une composition qui permette, sans altérer la valeur actuelle des faïences et sans augmenter leur prix, de remplacer l'acide borique ou le borax dans les glaçures de ces poteries.

Les mémoires et renseignements devront être remis avant le 1er janvier 1868.

2° Une somme de 1,500 francs sera décernée, à titre de récompense, à l'auteur de la découverte, en France ou dans ses possessions, de gisements exploitables d'acide borique.

La remise des mémoires et pièces justificatives sera faite avant le 1er janvier 1868.

3° La Société décernera de même une médaille de 500 francs à l'industriel qui pourra réussir à introduire en France, pour les y traiter, des matières autres que le tinkal ou l'acide brut de Toscane, contenant de l'acide borique en quantité suffisante pour une exploitation régulière.

La maison Lebeuf et Milliet a voulu partager avec la Société les frais de ce concours.

Les mémoires et pièces justificatives devront être remis au secrétariat de la Société avant le 1er janvier 1868.

Ces prix seront décernés, s'il y a lieu, en 1868.

ARTS ÉCONOMIQUES.

1° **Prix de 1,000 francs** *pour une application industrielle de l'endosmose des liquides.*

Il y a quarante ans, un illustre académicien français, du Trochet, découvrit la mystérieuse propriété des membranes végétales et animales à laquelle il donna le nom d'*Endosmose*.

Le fait général dont la science lui est redevable peut s'énoncer ainsi : lorsque deux liquides de composition différente, c'est-à-dire formés par le mélange de substances différentes, sont séparés par une membrane, certaines de ces substances peuvent passer d'un compartiment à l'autre à l'exclusion des autres. La membrane exerce une véritable action élective.

Un chimiste anglais, M. Graham, a agrandi le cercle de ces phénomènes; nous savons aujourd'hui que les membranes n'agissent que par leur qualité de corps poreux, et non comme corps organisés; des cloisons de plâtre, de porcelaine dégourdie, de graphite donnent lieu aux mêmes phénomènes que les membranes végétales ou animales. Il y a là une force mécanique moléculaire qui peut vaincre non-seulement l'affinité d'un corps pour son dissolvant, mais même des affinités chimiques faibles.

L'industrie doit sans doute tirer un jour le plus grand parti de ces actions physiques d'une nouvelle espèce, pour concentrer des principes disséminés dans de grandes masses de produits naturels ou artificiels, pour en éliminer de nuisibles, pour déplacer les sucs contenus dans des cellules végétales, etc. L'Endosmose suffira, dans certains

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cas, pour provoquer des doubles décompositions exigeant, sans son concours, tantôt des températures trop élevées ou trop basses, tantôt l'influence d'agents trop dispendieux, ou capables d'altérer les produits utiles.

Déjà, un de nos plus éminents industriels, M. Dubrunfaut, a montré dans le traitement des mélasses combien il était facile de donner à l'Endosmose une forme industrielle et pratique. Depuis longtemps, on sait que l'alcool se concentre dans les réservoirs membraneux qui le renferment. Certains procédés de tannage ont mis l'Endosmose à profit. Il y a donc là une voie à tenter pour un grand nombre d'industries.

Désirant encourager les recherches faites dans cette direction, la Société décernera un prix pour la meilleure application industrielle de l'endosmose des liquides.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1868.

2° **Prix de 1,000 francs** *pour l'application industrielle de l'endosmose des gaz.*

M. Graham a montré que les membranes ou les corps poreux mis en présence des gaz produisaient sur ceux-ci des phénomènes analogues à ceux que du Trochet a découverts pour les liquides. Les cloisons poreuses ont la faculté de diffuser avec une rapidité très-inégale les différents gaz, soit dans le vide, soit dans une atmosphère gazeuse.

Cette propriété peut devenir la source d'applications intéressantes, pour concentrer certains gaz existant en petites quantités dans des mélanges, pour reconnaître la présence de gaz nuisibles dans des atmosphères limitées et pour les purifier, peut-être pour extraire l'oxygène de l'air atmosphérique.

En particulier, la Société verrait avec satisfaction résoudre le problème posé par l'emploi du gaz dans les appartements. Veut-on se préserver des dangers d'explosion, il faut ouvrir des ventilateurs à la partie supérieure des pièces ainsi éclairées? Mais, si ces pièces sont chauffées par des poêles ou cheminées, l'appel qui se fait par ces ventilateurs en rend l'habitation très-incommode et jette quelque doute sur l'efficacité de la ventilation. Il s'agirait de trouver une étoffe ou un diaphragme capable d'arrêter l'air et de livrer issue au gaz de l'éclairage. Les ventilateurs qui en seraient munis garderaient ainsi leurs bons effets et perdraient leurs inconvénients.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1868.

3° **Prix de 3,000 francs** *pour la construction d'un appareil donnant un courant électrique constant en direction et en intensité (pile ou machine magnéto-électrique), dont la force électro-motrice et la conductibilité seraient comparables à celles d'une pile à acide azotique de* 60 *à* 80 *éléments de grandeur ordinaire, et présentant des conditions de supériorité, tant comme économie que comme salubrité, sur les appareils qui sont aujourd'hui en usage.*

On sait que la pile à acide azotique qui, jusqu'à présent, a fourni les meilleurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résultats sous le rapport de l'intensité du courant fourni, a de nombreux inconvénients. Outre le prix élevé de son entretien et le peu de durée de ses effets énergiques, elle présente le défaut immense de dégager des vapeurs nitreuses qui en rendent le maniement et l'emploi très-dangereux sous le rapport de la salubrité.

On a bien cherché à substituer à ce système de générateur électrique un appareil magnéto-électrique qui, en provoquant le dégagement de l'électricité par l'intermédiaire d'une action mécanique, évite les inconvénients que nous venons d'exposer; mais, pour obtenir de la part d'un appareil de ce genre une action énergique, il faut un moteur puissant (une machine à vapeur de deux ou trois chevaux, par exemple). Or une installation de ce genre ne peut avoir que des applications bien limitées, et, d'ailleurs, une machine à vapeur et un appareil magnéto-électrique aussi énergique, sont très-dispendieux et, s'ils évitent la dépense de l'entretien matériel d'une pile, ils entraînent par le fait une dépense assez considérable, laquelle est représentée par l'intérêt de la première mise de fonds, la valeur du combustible nécessaire pour faire marcher la machine à vapeur et les frais d'entretien du mécanisme.

Le problème que devront se proposer les concurrents devra donc être de trouver un générateur électrique qui entraîne le moins de dépense possible comme entretien, et qui, cependant, fournisse un courant très-régulier et très-puissant sans accompagnement de dégagements gazeux insalubres. On pourra y arriver, soit en modifiant la pile de manière à en surexciter la force électro-motrice, tout en la dépolarisant et en faisant en sorte que l'élément dépolarisateur absorbe *complétement* tous les gaz dégagés, soit en surexcitant suffisamment l'action inductrice des aimants pour ne pas nécessiter, dans les machines magnéto-électriques, un moteur trop puissant et un appareil d'induction trop compliqué ou de trop grandes dimensions. Déjà M. Wylde a réalisé, sous ce rapport, un progrès important, mais il y a encore beaucoup à faire pour rendre ces appareils des générateurs pratiques.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1873.

4° **Prix de 1,000 francs** *pour le meilleur moyen de chauffer les appartements en y renouvelant convenablement l'air.*

Dans l'étude de cette question :

On cherchera à combiner les avantages que présentent les foyers à feu apparent avec ceux des poêles des différents genres, et à obtenir, à l'aide des appareils de chauffage proposés, l'évacuation de l'air vicié, l'introduction d'un volume équivalent d'air nouveau, à une température modérée, n'excédant pas 40 à 50 degrés, en même temps qu'un emploi économique du combustible.

On cherchera à approprier la solution aux trois circonstances suivantes :

1° Chauffage des appartements ordinaires, occupés par un petit nombre de personnes, et dans lesquels il suffit de renouveler l'air deux ou trois fois par heure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Chauffage des lieux de réunion, dans lesquels se trouvent à la fois un plus grand nombre de personnes et où le renouvellement de l'air, beaucoup plus énergique, doit être à peu près calculé à raison de 30 à 40 mètres cubes par heure et par individu.

3° Chauffage des ateliers dans lesquels la température ne doit jamais être très-élevée, mais où le renouvellement de l'air est également indispensable.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1868.

5° **Prix de 1,000 francs** *pour l'invention d'un bon filtre pour les eaux potables.*

Les eaux potables qui ont été exposées à l'action de l'air et de la lumière renferment toujours des êtres microscopiques ou des germes en suspension, indépendamment des sédiments minéraux qui les troublent souvent.

Les eaux de source qui ont été filtrées à travers des terrains perméables d'une grande épaisseur, qui ont séjourné longtemps sous terre à l'abri de la lumière, quand d'ailleurs elles sont aérées et qu'elles ne sont pas chargées de matières salines au delà d'une certaine proportion, constituent donc les meilleures eaux potables.

Les eaux des lacs, les plus limpides même, à cause de leurs longs rapports avec l'air et la lumière, sont loin de mériter la confiance due aux bonnes eaux de source.

L'expérience prouve qu'à mesure que l'usage des fontaines filtrantes se répand, les populations sont débarrassées de certaines affections qui semblaient être attachées au sol ou à la race. Les vers intestinaux, par exemple, deviennent très-rares ou disparaissent parmi les habitants des villes où l'usage des fontaines filtrantes s'est généralisé, tandis que leur présence reste aussi commune qu'importune parmi les riverains de certains lacs, à eau limpide, de la Russie ou de la Suisse.

La Société désire que des fontaines filtrantes d'un effet prompt, certain et durable, soient mises à la disposition des grands établissements, hôpitaux, casernes, lycées, colléges, manufactures, etc.; que d'autres fontaines filtrantes, à très-bon marché, soient offertes à la consommation des petits ménages.

Elle récompensera, au même titre, l'une ou l'autre de ces inventions, convaincue de leur égale utilité.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1869.

6° **Prix de 1,000 francs** *pour la conservation, pendant un mois au moins, des viandes crues, du gibier et du poisson, par un procédé nouveau et d'une exécution facile.*

(Fondation de la Princesse Galitzin.)

On ne saurait mettre en doute l'intérêt que peut offrir la solution de cette question mise au concours : La conservation économique et pratique de la viande fraîche de bœuf, de veau, de mouton et de porc, du gibier et des poissons comestibles, mettrait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à profit tous les moyens de transport allant des marchés où la production les dirige vers les localités où la consommation s'effectue.

On parviendrait ainsi à rendre plus confortable le séjour dans les campagnes où la viande de boucherie est souvent rare; on viendrait en aide à l'agriculture en offrant de nouveaux et importants débouchés aux produits de l'élevage et de l'engraissement du bétail dans nos fermes; on encouragerait la pisciculture et l'industrie des pêches maritimes ou fluviales et des étangs.

Déjà, bien des essais ont été entrepris : on a tenté, avec des succès divers, l'emploi de la glace, qui prévient ou suspend les phénomènes de la fermentation putride; l'application d'une couche superficielle d'une faible solution d'acide phénique, de créosote, ou d'huile essentielle de moutarde; le contact plus ou moins prolongé du gaz acide sulfureux; l'injection artérielle de solutions salines; la torréfaction rapide de la superficie des viandes, etc.

Tous ces procédés présentaient des inconvénients, soit qu'ils ne fussent pas assez économiques, soit parce que les agents antiseptiques laissaient une saveur ou une odeur désagréable aux aliments préparés.

Toutefois, aucun des moyens ou procédés anciens ne serait exclu du concours, pourvu que, par des dispositions nouvelles, il devînt praticable, économique, et donnât des résultats irréprochables.

La Société se réserve d'accorder une partie du prix proposé dans le cas où, la solution complète du problème n'étant pas présentée, un moyen efficace lui serait communiqué, qui serait applicable seulement à une ou deux des substances alimentaires en question.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1868.

7° **Prix de 6,000 francs** *pour un procédé pouvant assurer la désinfection permanente des fosses d'aisances.*

Les fosses d'aisances constituent l'une des plus graves difficultés des agglomérations urbaines.

En communication directe avec les égouts, elles infectent les cours d'eau dans lesquels ceux-ci se déversent. Des collecteurs prolongés et coûteux capables de transporter les produits des égouts à de grandes distances sur des terres propres à être fertilisées par leur action deviennent indispensables, si on veut échapper à leur influence délétère. Mais, ce procédé, poursuivi par les villes de Paris et de Londres, n'est pas applicable à toutes les cités, à cause des dépenses immenses qu'il entraîne et des difficultés que les dispositions du terrain lui opposent souvent.

Les fosses fixes, en les supposant bien étanches, offrent de leur côté trois inconvénients : 1° des émanations fâcheuses s'en exhalent sans cesse par les ventilateurs; 2° à l'époque de la vidange, elles deviennent, pour le voisinage et sur le parcours des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matières, la cause d'un véritable trouble ; 3° rendues à la voirie, les matières provenant de ces fosses y répandent, pendant leur séjour, souvent long, des exhalaisons au moins fort incommodes et répugnantes.

Les fosses mobiles débarrassent la cité du second des inconvénients qu'on vient de signaler, mais laissent les deux autres en leur entier.

On sait, aujourd'hui, que les déjections humaines renferment les principes de fertilité indispensables au sol, et en particulier des éléments faciles à transformer en phosphate ammoniaco-magnésien, le plus puissant des engrais factices : il est donc nécessaire de les conserver pour les besoins de l'agriculture, si on veut éviter l'appauvrissement plus ou moins rapide de la fécondité des terres.

On sait aussi que des germes, origine de diverses affections, peuvent être transportés par les déjections, et que, après avoir traversé sous des formes étranges les plantes et les animaux herbivores qui s'en nourrissent, ils reviennent, multipliés, se répandre chez les animaux carnivores ou chez l'homme lui-même. Ce n'est donc pas sans motifs que l'agriculture fait subir aux déjections humaines la fermentation qui produit l'engrais flamand ou la longue élaboration qui donne la poudrette. Ces pratiques, entre autres résultats, déterminent la destruction de tous les germes qui auraient pu exister dans les déjections récentes.

Diverses circonstances rendent probable, sinon certain, que des épidémies meurtrières se propagent par l'action que les déjections exercent sur l'air, sur les eaux ou sur les terres humides.

Par tous ces motifs, il importe, au plus haut degré, tant pour la bonne direction des opérations agricoles d'une nation que pour l'intérêt de la salubrité des villes et pour l'agrément de leurs habitants, de trouver et de mettre en pratique, dans toutes les fosses d'aisances, un procédé capable de réaliser les trois conditions suivantes : 1° désinfection instantanée et durable des déjections ; 2° destruction de tous les germes ; 3° conservation de la puissance des matières comme engrais.

Diverses tentatives ont été effectuées dans cette direction. Parmi les moyens proposés, constater quel est le meilleur n'est pas l'affaire d'un jour, puisque le travail à suivre se complique de la question d'assainissement dans les villes et de l'emploi de l'engrais dans les campagnes. Aussi, tout en reconnaissant que la marche dans laquelle se sont engagés quelques industriels intelligents qu'elle peut considérer déjà comme concurrents sérieux, est très-satisfaisante, la Société n'en ajourne pas moins à **1871** le jugement du prix qu'elle institue pour cet objet.

Cependant, comme l'assainissement permanent des habitations urbaines, de l'atmosphère des villes, ou même des propriétés voisines des voiries constitue un intérêt de premier ordre, la Société se réserve de signaler annuellement dans des rapports spéciaux les progrès qui auront été accomplis dans cette voie.

Le prix pour la désinfection permanente des fosses d'aisances, avec conservation absolue des engrais, sera décerné, s'il y a lieu, en **1871**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8° **Prix de 1,000 francs** *pour l'application en grand des procédés réguliers et rapides pour la fabrication du vinaigre de vin.*

M. Pasteur a fait connaître les conditions précises de la conversion du vin en vinaigre. L'emploi de ses procédés donne au fabricant le moyen de produire des vinaigres plus réguliers, de les obtenir en moins de temps, de les livrer au commerce exempts de beaucoup de causes d'altération.

Le fabricant qui ne peut pas étendre sa clientèle peut diminuer son capital de roulement ; celui qui est en présence d'une consommation non limitée peut accroître plus largement le chiffre de ses affaires avec le même capital.

La fabrication du vinaigre est, en France, l'objet d'une exploitation considérable. Nous devons désirer qu'elle mette à profit tous les éléments de perfection que la science met à sa disposition ; qu'elle fabrique des produits meilleurs et qu'elle en étende le commerce.

En conséquence, la Société veut récompenser l'industriel qui, le premier, aura appliqué, en grand et avec succès, des procédés réguliers et rapides de conversion de vin en vinaigre.

Le prix, s'il y a lieu, sera décerné en 1868.

AGRICULTURE.

1° **Prix de 3,000 francs** *proposé pour l'invention et la propagation des procédés les plus propres à diminuer les frais de main-d'œuvre de la récolte des céréales.*

L'agriculture manque de bras sur beaucoup de points de la France, et, à l'époque de la moisson, les cultivateurs éprouvent de grandes difficultés pour le fauchage et la rentrée de leurs récoltes. L'autorité militaire près des villes de garnison met, il est vrai, une partie des soldats de la ligne à la disposition des cultivateurs, mais c'est une bien faible ressource pour la quantité de travaux qu'il s'agit d'exécuter dans un délai déterminé. Alors les prétentions des ouvriers s'élèvent en raison de la rareté de la main-d'œuvre, et, plutôt que de s'exposer à perdre la récolte, on est obligé de leur donner un salaire deux et trois fois plus fort que ne le comporte la valeur vénale du produit.

Depuis quelques années, on recherche les moyens de parer à cette insuffisance de bras à l'époque de la moisson. Dans certaines localités, on reporte tout le personnel dont on dispose sur le fauchage et le faucillage des céréales, qui sont les opérations principales du moissonnage. On ajourne même la rentrée de la récolte par l'emploi des meules et des moyettes, où le froment se conserve plusieurs semaines sans avoir à souffrir des intempéries.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ailleurs, on coupe le froment sur le vert, huit ou dix jours avant sa parfaite maturité, afin de faire porter les travaux de la moisson sur un plus grand nombre de journées.

Enfin de grands efforts ont été faits pour remplacer la faux, la faucille et la sape par des machines à moissonner. Ces machines n'offrent point encore la solidité et la perfection désirables; elles ont besoin d'être améliorées pour entrer dans la pratique générale des cultivateurs.

Convaincue de leur indispensable nécessité et pénétrée de l'importance des services qu'elles sont appelées à rendre, la Société, sans fixer aucune condition, ni proposer aucun programme, accordera un prix à celle qui aura le mieux satisfait aux conditions exigées par l'agriculture.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en **1872**.

2° **Prix de 6,000 francs** *pour le labourage à la vapeur.*

Le labourage à la vapeur a déjà pris une certaine extension en Angleterre, tandis qu'en France il n'existe encore qu'à l'état d'essai et d'expérience. La force de la vapeur, appliquée aux machines diverses qui servent à façonner le sol, produirait une économie certaine dans le prix du travail, et, de plus, les animaux employés aux services aratoires se transformeraient en bétail de vente, ce qui vaut mieux au point de vue des engrais et des bénéfices.

Il est donc désirable que le labourage à vapeur se propage, là où les surfaces ne sont ni trop accidentées, ni trop morcelées, ni trop découpées par des fossés, des canaux ou des clôtures. Ces circonstances excluent du labourage à la vapeur les pays de montagnes, les contrées où la petite propriété est prédominante, celles où les usages locaux et le système d'exploitation s'opposent à la destruction des clôtures dont chaque champ est entouré.

Pour le labourage à vapeur, il faut de vastes plaines débarrassées de haies et de plantations, offrant des domaines bien réunis ou possédant des parcelles de **10** hectares au moins.

La Brie, la Beauce, la Sologne, la plupart des départements du nord de la France, le Berry et beaucoup d'autres localités sont aptes à profiter du labourage à vapeur.

La Société décernera un prix à celui qui, le premier, aura façonné à la vapeur, dans le cours d'une année, une surface de **1,000** hectares au moins, avec une économie de **20** pour **100** sur la main-d'œuvre ordinaire.

Des encouragements pourront être décernés aux concurrents qui, sans avoir atteint le prix, auront fait des efforts heureux.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en **1873**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° **Prix de 3,000 francs** *pour la mise en valeur des terrains en pente situés en montagne.*

Il y a grand intérêt à empêcher que les surfaces meubles des montagnes ne se raviuent et ne se décharnent par l'effet des orages et des pluies torrentielles. On prévient la destruction de terrains précieux pour le pacage des troupeaux et pour la production des bois, on met obstacle à l'écoulement trop facile des eaux pluviales et aux désastres des inondations.

Les terrains dont la forte inclinaison ne permet pas l'emploi des instruments aratoires ont été soumis à différents systèmes de production qui varient suivant le climat, la hauteur des montagnes, la nature du sol et différentes circonstances économiques. On y voit des vignes en terrasses horizontales maintenues par des murs de soutènement en pierres sèches ; sur des pentes plus élevées, plus froides et moins bien exposées, on donne la préférence à des pâturages pour la nourriture des troupeaux aux époques chaudes et sèches de l'année.

Enfin on a recours aux reboisements.

Les propriétaires qui rendent productifs ces sortes de terrains concourent à une œuvre d'utilité publique.

Ils préviennent les inondations dans une certaine mesure ; ils conservent à la production cette couche de terre végétale qui est le fruit des siècles et qui, abandonnée à l'état meuble, ne tarderait pas à laisser nus des rochers stériles.

La Société d'encouragement, pour récompenser ce genre de mérite, fonde un prix de 2,000 francs qui sera donné à celui qui aura mis en valeur, par reboisement, gazonnement ou tout autre procédé d'exploitation, des terrains en montagne sujets à se raviner et à se dénuder, d'une étendue importante et par des moyens propres à servir de modèles.

Une médaille d'or de 500 fr. sera accordée à l'auteur du mémoire qui, aux points de vue agricole et silvicole, aura le mieux traité la question de la mise en valeur des terrains en pente, situés dans les conditions qui viennent d'être énoncées.

Le prix et la médaille seront décernés, s'il y a lieu, en **1874**.

4° **Prix de 3,000 et de 2,000 francs** *pour les irrigations.*

Ces prix seront décernés à ceux qui, utilisant les eaux de source, de rivière ou de pluie, en auront tiré le meilleur parti soit pour la formation des prairies, soit pour l'arrosage des autres cultures.

Les concurrents mettront en évidence, par des notes régulièrement tenues, les résultats économiques de leur opération. Ils démontreront qu'ils emploient les procédés les plus perfectionnés pour la bonne répartition de l'eau sur toutes les surfaces irri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

guées et qu'aucune partie du sol n'est restée en souffrance par suite d'un défaut d'assainissement.

Sous le rapport de la fertilisation des surfaces arrosées, ils examineront si, dans la situation particulière et eu égard à la composition des eaux dont ils disposent, il ne serait pas avantageux d'enrichir ces mêmes eaux, en y dissolvant les matières animales ou les amendements qui conviennent le mieux à la nature de leur sol et à celles des plantes qu'ils cultivent.

La Société aura égard à l'importance de l'opération, à l'étendue des surfaces soumises à l'irrigation, et aux services qu'aura rendus dans sa circonscription celui qui, le premier, y aura propagé le meilleur système d'arrosage.

Il existe encore beaucoup de localités où l'on néglige des eaux qui pourraient servir aux irrigations; la Société pense que ces prix fixeront l'attention des agriculteurs sur des opérations presque toujours avantageuses pour ceux qui les exécutent avec discernement.

Deux espèces de concurrents pourront se présenter.

Les uns, habitants des montagnes où les irrigations sont d'un usage général et bien connues de tous les exploitants, devront évidemment faire plus et mieux que leurs voisins.

Les autres, n'étant pas établis dans un pays de montagnes, auront profité de circonstances particulières pour faire des irrigations dans une localité où personne n'y avait songé avant eux et auront mérité le prix, si l'opération a été, bien conçue et bien exécutée et si elle a été d'un bon exemple pour les cultivateurs voisins.

Les pièces comprenant un mémoire et un plan des terrains irrigués devront être adressées à la Société avant le 31 décembre 1868.

Le premier prix sera de la valeur de 3,000 francs; le second prix, de la valeur de 2,000 francs. Des médailles pourront être décernées à ceux des concurrents dont les travaux en auront été jugés dignes.

Les prix seront décernés, s'il y a lieu, en 1874.

5° **Prix de 2,000 francs** *pour un ouvrage contenant la description des procédés de vinification adoptés dans les différentes contrées, en France, leur discussion, leur comparaison, leur critique, et indiquant les améliorations dont ils sont susceptibles.*

Les vignobles des diverses parties de la France ont été l'objet d'études persévérantes qui ont amené, avec la connaissance des cépages, celle des sols ou des soins qui leur conviennent.

Mais la préparation du vin elle-même n'a pas été suffisamment étudiée ou décrite; dans beaucoup de contrées, elle laisse à désirer; le vigneron, incertain entre divers avis, reste fidèle à des pratiques défectueuses ou bien écoute des conseils dangereux; un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

examen critique des procédés en usage et de ceux qui sont proposés pour les remplacer est devenu nécessaire.

Il importe que dans chaque contrée vinicole on apprenne à fabriquer, les circontances étant données, les vins du meilleur goût et de la meilleure garde, qu'on puisse obtenir des vignes en exploitation. Les méthodes adoptées pour la récolte du raisin, la fermentation du moût et pour les premiers soins donnés au vin exercent souvent une influence irrémédiable sur ce produit.

Cependant des défauts auxquels la consommation locale est devenue insensible par un long usage deviennent des causes de pertes graves, dès que, pour des vins mal préparés, on veut profiter des chemins de fer et qu'on les présente sur des marchés lointains.

La Société désire qu'il soit procédé à la description exacte et à l'étude attentive, comparative et critique des méthodes en usage dans les diverses régions vinicoles pour la préparation des vins. Elle espère que le prix qu'elle propose donnera naissance à des recherches et à des comparaisons capables d'améliorer un produit qui forme l'une des principales richesses de la France.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1870.

6° **Prix de 3,000 francs** *pour les meilleurs appareils ou procédés fonctionnant pratiquement et commercialement pour la conservation des vins, tant en vue du transport qu'en vue du débit.*

M. Pasteur, de l'Académie des sciences, a donné une théorie excellente des causes qui président aux altérations des vins et des moyens qui peuvent les prévenir. Il a fait connaître les conditions pratiques des manipulations à effectuer pour garantir cette conservation.

Reste leur emploi. Il peut être compris à deux points de vue : appliqué au lieu de production, appliqué au lieu de consommation.

Le producteur trouve dans ces procédés un moyen certain de garantir d'altération, pendant le voyage, les vins qu'il expédie, et de leur assurer, en conséquence, une valeur qu'ils ne sauraient atteindre tant qu'ils ne peuvent pas supporter les transports et aller chercher les consommateurs lointains. Il est donc du plus haut intérêt, pour beaucoup de nos pays vignobles, d'avoir, à proximité des caves ou dans les caves mêmes, un appareil d'un emploi économique permettant de porter le vin à la température nécessaire à sa conservation.

Il ne l'est pas moins d'étudier avec soin une organisation qui permettrait, dans les villes, de faire subir, à volonté, une opération de la même nature aux vins, au moment de leur arrivée. Elle ouvrirait au débit des vins français des conditions spéciales tout à fait nouvelles, puisque le vin pourrait se conserver sans altération dans les appartements pendant des mois entiers en bouteille, ou même pendant plusieurs jours en vidange.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les vins les plus légers reçoivent, en effet, de l'application de la chaleur les qualités de garde naturellement propres aux vins alcooliques.

L'application de l'une ou de l'autre de ces méthodes ou même leur emploi simultané n'exerçant aucune influence sur le prix des vins, puisque la dépense doit s'élever tout au plus à quelques millièmes de leur valeur, il en résulterait un bien inappréciable pour le producteur, pour le trafic et pour le consommateur. Cependant, comme il s'agit seulement d'appliquer des moyens connus, la Société a dû mesurer la valeur de ses prix non à l'importance de la question, mais à la difficulté.

Un prix de 3,000 francs sera accordé à la personne qui aura imaginé et mis en usage, en grand, les meilleurs appareils de chauffage et de conservation des vins.

Le prix, s'il y a lieu, sera décerné en **1869**.

7° **Prix de 1,000 francs** *pour la meilleure étude sur l'agriculture et l'économie rurale d'une province ou d'un département.*

L'agriculture et l'économie rurale des diverses parties de la France présentent des différences dignes de remarques provenant de causes locales et encore peu connues. Il serait très-utile de pouvoir comparer entre elles les méthodes ou systèmes qui y sont mis en pratique. Une série de monographies faisant connaître ce qui se passe dans chaque région agricole permettrait de faire ces rapprochements et contribuerait ainsi puissamment aux progrès de l'agriculture.

Quelques études de ce genre ont déjà été tentées avec succès, et, il y a quelques années, l'imprimerie impériale a fait paraître les descriptions des départements du Tarn et du Nord, mais ces publications n'ont pas été continuées.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale verrait avec intérêt reprendre ce genre de recherches. Pour atteindre ce but, elle propose un prix de **1,000** francs pour la meilleure description de l'agriculture et de l'économie rurale d'une *région agricole*. L'étendue de cette région pourra embrasser une province entière ou se borner à un département. Mais les investigations dont elle sera l'objet devront être précises et détaillées, et faire connaître, aussi complétement que possible, les pratiques agricoles et surtout les méthodes d'économie agricole employées dans cette région.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en **1871**.

COMMERCE.

Prix de 1,500 francs *pour le meilleur mémoire traitant des questions concernant les sociétés de crédit connues à l'étranger sous le nom de sociétés populaires de crédit.*

Les services rendus par le crédit sont trop nombreux et trop évidents pour qu'il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soit nécessaire de les faire ressortir. Personne n'ignore que le crédit repose sur la confiance et que cette confiance dépend surtout de la solvabilité de l'emprunteur.

Lorsque l'emprunteur possède des propriétés ou des valeurs, sa solvabilité est patente; mais, lorsqu'il n'a que son intelligence, son habileté et sa bonne réputation, l'étendue de son crédit dépend de l'appréciation que le prêteur fait de ces qualités. La prudence pourra souvent lui conseiller de limiter ses avances à une somme inférieure aux besoins de l'emprunteur; or, bien souvent aussi, un crédit insuffisant équivaut à un refus de crédit.

Il y a pourtant un intérêt social de premier ordre à ce que les petits capitaux, les seuls dont nous ayons à nous occuper ici, soient mis à la disposition de ceux qui pourraient en tirer bon parti.

Bien des esprits se sont occupés de résoudre ce problème. On a tour à tour proposé de nombreux moyens, les uns sensés, les autres chimériques; mais le seul qui, jusqu'à présent, paraisse avoir été couronné de succès, le seul, du moins, qui ait trouvé son application sur une large échelle, c'est celui qui a été introduit ou développé en Allemagne par M. Schulze-Delitzsch, sous le nom de banques d'avances (*Vorschuss-Banken*). A la fin de 1862, on en connaissait déjà 511, avec 69,202 participants, et le chiffre de leurs affaires s'est élevé, en cette année, à 23,674,201 thalers, soit 88,777,154 fr.

Les concurrents doivent exposer, de manière à être bien compris de la généralité des lecteurs, l'organisation de ces *banques d'avance*, en faire connaître les avantages et les défauts, examiner dans quelle mesure et avec quelles modifications elles peuvent être utilement introduites ou propagées en France.

Ce travail trouverait son complément naturel :

1° Dans un exposé des principes qui guident les sociétés analogues établies récemment en France en examinant particulièrement la question des cautions;

2° Dans un projet de statuts type.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1870.

BEAUX-ARTS.

1° **Prix de 2,000 francs** *pour la fabrication d'un bon papier photographique.*

Le papier employé actuellement par les photographes laisse beaucoup à désirer, soit qu'il doive servir à la production d'épreuves positives, soit, et plus encore, quand il est destiné à des épreuves négatives. La reproduction, sur les épreuves positives, des défauts que présentaient les négatifs a amené les photographes à substituer au papier, pour les négatifs, les lames de verre couvertes de collodion ou d'albumine. Mais, si les épreuves ont ainsi gagné en netteté, en pureté de lignes, elles ont perdu de cet effet artistique qui résultait de la dégradation des teintes. La reproduction de certains

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

objets par le photographe, comme la simplicité du bagage qu'il est obligé d'emporter dans ses excursions, gagnerait à un retour à l'emploi du papier pour les négatifs, si son homogénéité le permettait.

Les inconvénients qu'il présente, aujourd'hui qu'il est presque réduit à la production des positifs, quoique plus restreints, sont tels encore cependant, que des perfectionnements apportés dans sa fabrication seraient vivement accueillis. Quoique le prix du papier pour la photographie soit plus que double de celui qui est destiné à d'autres usages, les fabricants se contentent de faire un choix dans leurs papiers au lieu d'en fabriquer dans ce but spécial. De là, des imperfections qu'il serait facile de faire disparaître.

Des tentatives de ce genre ont été faites chez nos voisins plus activement que chez nous, et les photographes français inclinent aujourd'hui à demander leur papier à l'usine belge de M. Keinboch, à Malmédy. Pour provoquer en France des essais analogues, la Société propose un prix pour la fabrication d'un papier exempt des défauts que présentent la plupart de ceux qu'on trouve dans le commerce.

Parmi ces défauts, en ce qui concerne les chiffons, les uns tiennent aux impuretés de la pâte et sont dus à la présence de parcelles de chiffons mal décolorées, et produisant des taches; les autres proviennent de fils mal divisés qui donnent lieu à des différences d'épaisseur et, par suite, à des inégalités de transparence, en moins quand les petites nodosités existent, en plus quand elles se détachent.

Les papiers de Saxe sont faits presque exclusivement avec des chiffons de fils; ils présentent une pâte assez homogène et résistent bien aux différents bains et aux lavages. Un séjour même assez prolongé dans l'eau n'altère pas sensiblement leur solidité, tandis que les papiers anglais mis dans la même condition se déchirent avec une grande facilité. Les papiers français plus résistants que les papiers anglais le sont quelquefois moins que les papiers de Saxe.

Quelle que soit leur origine, les papiers employés dans la photographie offrent, en outre, de graves inconvénients provenant de leur fabrication. La cuve qui renferme la pâte, le ringard et les cylindres que l'on emploie, sont en fer ou en cuivre et laissent dans les feuilles des particules métalliques, dont la présence se révèle dans les épreuves photographiques par des taches blanches. La dimension de ces taches varie avec la quantité de métal emprisonnée dans la feuille. Si cette particule métallique atteint un diamètre égal, par exemple, à un cinquième de millimètre, on voit se produire sur l'épreuve une traînée blanche dont la longueur est quelquefois d'un décimètre. La réparation de semblables taches est fort longue et souvent même vaut-il mieux rejeter l'épreuve. Pour atténuer, autant que possible, ces inconvénients, il faut se livrer à un travail assez long; on place la feuille de papier sur un carreau ou un châssis à glace et, à l'aide d'un grattoir, on enlève tons les points noirs douteux; il ne faut pas moins d'une heure de travail pour préparer ainsi 10 ou 12 demi-feuilles, ayant $0^{m},40$ de long sur $0^{m},30$ de large.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un procédé de fabrication qui ferait disparaître ces inconvénients rendrait un grand service et donnerait sans doute des bénéfices à la fabrique qui le mettrait en œuvre.

On a soumis quelques taches signalées par d'habiles photographes à un examen attentif. Sur onze, trois étaient dues à des *grains d'outremer*, deux à des *parcelles de charbon*, six à de petits fragments de *sesquioxyde de fer*. Il ne s'est pas trouvé de taches de cuivre.

Ces taches eussent été évitées : celles d'outremer, si le papier eût été fabriqué dans une usine spéciale; celles de charbon et d'oxyde de fer, si des dispositions eussent été prises pour mettre les dépôts de pâte et surtout la machine à papier à l'abri des poussières de la cheminée.

Les inconvénients les plus difficiles à éviter proviennent de parcelles de zinc détachées des feuilles de ce métal sur lesquelles s'est opéré le satinage du papier, ou bien de points métalliques noyés dans la pâte qui, indiscernables même à la loupe, ne manifestent leurs fâcheux effets qu'après l'épreuve terminée.

Ces petits grains métalliques opèrent la réduction de l'argent. Devenus un centre d'attraction pour l'argent qui se transporte à leur surface, ils en dépouillent la feuille dans un espace circulaire dont ils forment le centre, et, si la feuille a été suspendue verticalement, la pesanteur fait écouler au-dessous d'elle un liquide dépouillé d'argent dans un espace conique où le métal manque.

L'épreuve présente alors des taches composées d'un point noir au centre d'une auréole blanche circulaire suivie d'une tache blanche conique. On dirait une comète avec son noyau, son corps et sa queue; aussi est-ce sous ce nom de *comètes* qu'elles sont désignées par les photographes.

Il est probable que, par un meilleur choix des matériaux qui constituent la pâte, qu'en augmentant les soins qui concourent à la rendre homogène, et surtout qu'en substituant d'autres matières au bronze de leurs cylindres cannelés, les fabricants qui voudraient s'occuper de cette question contribueraient aux progrès de la photographie, en lui fournissant un papier exempt de défauts.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1869.

2° **Prix de 1,000 francs** *pour le meilleur mémoire sur l'état de l'art industriel à l'Exposition de* 1867, *considéré dans les diverses industries et dans ses derniers progrès.*

C'est à l'Exposition universelle de 1851 que s'est révélée à tous les yeux l'importance capitale de l'art industriel. Le rapprochement des produits de l'industrie des diverses nations, ou même de diverses époques, a fait apprécier les grandes différences qui existaient entre eux, au point de vue de l'élégance et du bon goût. Depuis ce moment, de grands efforts ont été faits en Angleterre et dans les autres pays, pour améliorer le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

goût général et pour accroître le nombre des artistes industriels, notamment par la multiplication des écoles de dessin.

L'Exposition universelle de 1867 mettra encore une fois en présence les plus beaux produits de l'industrie des divers peuples ; elle fournira une précieuse occasion de constater les progrès accomplis, de reconnaître les efforts dirigés dans la bonne voie. Or, recueillir les impressions qui se produiront, comparer les jugements qui seront énoncés et définir clairement quelle est, sous ce rapport, pour les diverses fabrications, la meilleure direction, constituerait une œuvre de la plus grande utilité pour l'avenir de l'industrie française; la Société d'encouragement provoque cette étude et serait heureuse de la couronner.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1868.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FONDATIONS DIVERSES.

FONDATIONS DU LEGS BAPST.

Par son testament, M. Bapst a chargé la Société d'encouragement de distribuer, chaque année, des encouragements pécuniaires aux moins fortunés des auteurs français pour les inventions et découvertes faites par eux, pour l'utilité générale des Français.

Ce legs se partage en deux parties :

1° Une somme de 1,565 francs, à laquelle la Société a ajouté des revenus éventuels et variables qui en élèvent le montant, approximativement, à la somme de 2,000 fr., destinée à venir au secours des auteurs de découvertes utiles tombés dans l'infortune.

2° Une somme de 1,800 francs affectée à l'encouragement des découvertes utiles à l'industrie.

Les titres des personnes qui se présenteront ou qui seront présentées pour prendre part à cette répartition devront être déposés au secrétariat de la Société, avant le 1er janvier de chaque année.

FONDATIONS DE MM. CHRISTOFLE PÈRE ET FILS.

MM. Christofle ont fondé une rente de 500 francs pour aider les inventeurs dont les ressources personnelles ne suffisent pas pour leur assurer la propriété de leur invention par voie de brevet.

Cette somme est employée à faire des avances aux inventeurs pour payer la première annuité de leur brevet.

MÉDAILLES DÉCERNÉES AUX CONTRE-MAITRES ET OUVRIERS.

Vingt-cinq médailles de bronze sont décernées tous les ans aux contre-maîtres et ouvriers des établissements agricoles et manufacturiers; elles sont accompagnées, chacune, de livres pour une valeur de 50 francs.

La Société a fondé ces récompenses dans le but d'exciter les ouvriers à se distinguer dans leur profession et pour encourager ceux qui se font remarquer par leur conduite et leurs services.

Le contre-maître ou l'ouvrier reçoit une médaille de bronze, à laquelle sont joints des livres choisis en vue de la profession ou de la situation de la personne récompensée. La médaille porte, gravés, le nom du contre-maître ou de l'ouvrier et celui de l'atelier ou de l'exploitation agricole où il est employé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les contre-maîtres et ouvriers présentés pour obtenir ces médailles doivent être munis de certificats convenablement légalisés, attestant leur moralité et les services qu'ils ont rendus, depuis cinq ans au moins, aux établissements agricoles ou manufacturiers auxquels ils sont attachés.

Le contre-maître ou l'ouvrier parent, allié, ou associé par acte des propriétaires de l'établissement est exclu du concours. Le candidat présenté doit savoir lire et écrire; il faut qu'il se soit distingué par son assiduité à ses travaux, son intelligence et les services qu'il a rendus à l'exploitation rurale ou à l'atelier. A mérite égal, la préférence est accordée à celui qui sait dessiner et qui a fait faire des progrès à l'art qu'il exerce.

Les pièces destinées à constater les droits des ouvriers et contre-maîtres sont adressées au secrétariat de la Société et remises, au plus tard, le 31 décembre de chaque année.

RÉCOMPENSES AUX ÉLÈVES DES ÉCOLES INDUSTRIELLES.

La Société consacre, chaque année, la somme de 500 fr. à récompenser quinze élèves des écoles industrielles qui en sont jugés dignes par leurs travaux et leur conduite; elle leur donne des livres, des dessins, des modèles ou des instruments.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CONDITIONS GÉNÉRALES

A REMPLIR PAR LES CONCURRENTS.

1° Les modèles, mémoires, descriptions, renseignements, échantillons et pièces destinés à constater les droits des concurrents seront adressés francs de port au *secrétaire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, rue Bonaparte*, 44; ils devront être remis avant le 1er janvier de l'année de la clôture des concours : ce terme est de rigueur.

2° Les procédés ou machines seront examinés par des commissaires que la Société désignera.

3° Les membres du Conseil d'administration et les deux censeurs sont exclus des concours.

4° Les autres membres de la Société sont admis à concourir; les étrangers le sont également.

5° Les concurrents sont avertis que la communication qu'ils font à la Société de leurs procédés ne peut leur tenir lieu d'un brevet d'invention et que, s'ils veulent prendre leur brevet, il faut qu'ils le fassent avant de se présenter au concours.

6° Les brevets d'invention n'étant délivrés que sur la description détaillée des procédés, et chacun, d'après la loi du 5 juillet 1844, pouvant en prendre connaissance (1), la Société se réserve expressément la faculté de publier, en totalité ou en partie, les découvertes qui auront obtenu les prix et médailles; mais les concurrents ne pourront user de cette faculté, sous quelque prétexte que ce soit.

7° Les auteurs jugés dignes d'une récompense, qui ne se seraient pas pourvus d'un brevet d'invention et qui désireraient garder le secret de leurs procédés, seront tenus d'en déposer sous cachet la description, dont l'exactitude sera attestée par un membre du comité compétent. La durée du dépôt ne pourra excéder quinze ans, à l'expiration desquels la description sera publiée.

8° La Société conservera les mémoires descriptifs et les dessins qui n'auront point été couronnés; mais elle permettra aux auteurs d'en prendre copie, et elle leur rendra les modèles..

9° Les concurrents ne mettront pas leurs noms à leurs mémoires; ils y mettront seulement une devise, et ils joindront aux modèles, mémoires ou échantillons

---

(1) Loi du 5 juillet 1844. « Art. 23. Les descriptions, dessins, échantillons et modèles des brevets délivrés resteront, jusqu'à l'expiration des brevets, déposés au Ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, où ils seront communiqués, sans frais, à toute réquisition. Toute personne pourra obtenir, à ses frais, copie desdites descriptions et dessins, suivant les formes qui seront déterminées par l'art. 50. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un billet cacheté, renfermant la même devise, leur nom et l'indication de leur domicile.

10° Les concurrents qui auraient traité plusieurs questions mises au concours sont invités à envoyer des mémoires séparés sur chacune d'elles.

11° Les médailles ou la somme seront remises à celui qui aura obtenu le prix, ou à son fondé de pouvoir.

12° Les programmes des prix proposés sont délivrés gratuitement au secrétariat de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU

DES

PRIX ET MÉDAILLES PROPOSÉS

PAR LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

DANS SA SÉANCE GÉNÉRALE DU 20 FÉVRIER 1867.

ANNÉES de la distribution des prix.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE des programmes.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR des prix.	TOTAUX par MATIÈRE.	TOTAUX par CATÉGORIE
				fr.	fr.	fr.
			Grandes médailles.			
1867	. . . . .	. . .	Médaille du commerce. . . . à l'effigie de Chaptal.	1,000		
1868	. . . . .	. . .	Médaille des beaux-arts. . . . — Jean Goujon.	1,000		
1869	. . . . .	. . .	— arts mécaniques. — Prony.	1,000		
1870	. . . . .	. . .	— arts chimiques. — Lavoisier.	1,000		
1871	. . . . .	. . .	— agriculture. — Thénard.	1,000		
1872	. . . . .	. . .	— arts économiques — Ampère.	1,000		
1873	. . . . .	. . .	— commerce — Chaptal.	1,000		
1874	. . . . .	. . .	— beaux-arts — Jean Goujon. . . .	1,000		
					8,000	
			Grands prix.			
1867	. . . . .	. . .	Prix de la Société.	12,000		
1870	. . . . .	. . .	Prix d'Argenteuil.	12,000		
1873	. . . . .	. . .	Prix de la Société.	12,000		
					36,000	
			Total pour les grandes médailles et les grands prix. . . .	. . . .		44,000
			Prix mis au concours par la Société.			
			ARTS MÉCANIQUES.			
1868	31 décembre 1867.	4	Moteur à eau pour petit atelier (fondation de la Princesse Galitzin).	1,000		
		9	Régulateur des becs de gaz.	1,000		
1869	31 décembre 1868.	1	Navigation à vapeur avec réduction des frais de transport. . .	3,000		
		7	Taille des meules de moulin (fondation de la Ferté-s.-Jouarre). .	5,000		
		2	Machine locomotive pour marchandises.	3,000		
1870	31 décembre 1869.	6	Machine à tailler les limes.	3,000		
		8	Compteur d'eau.	2,000		
1871	31 décembre 1870.	3	Moteur à vapeur perfectionné.	6,000		
1872	31 décembre 1871.	5	Perfectionnements dans la filature du lin et du chanvre. . . .	4,000		
					28,000	
			A reporter.	. . . .	28,000	44,000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES de la distribution des prix.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE des programmes.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR des prix.	TOTAUX par MATIÈRE.	TOTAUX par CATÉGORIE.
				fr.	fr.	fr.
			Report.	. . . .	28,000	44,000
			ARTS CHIMIQUES.			
		7	Emploi industriel nouveau d'une substance minérale abondante.	1,000		
1868	31 décembre 1867.	18	Désinfection et clarification des eaux d'égouts.	1,000		
		20	Emploi de l'acide borique et du borax (prix Lebeuf et Gratien Milliet).	5,000		
		2	Application industrielle de l'eau oxygénée.	3,000		
		4	Fixation de l'azote de l'air en nitrates ou ammoniaque. . . .	2,000		
		8	Utilisation des résidus de fabrique.	1,000		
1869	31 décembre 1868.	17	Désinfection des résidus d'épuration du gaz.	3,000		
		19	Perfectionnement de l'encre (prix Alexandre).	1,500		
		1	Préparation économique de l'oxygène.	2,000		
		6	Purification de l'acide sulfurique.	3,000		
1870	31 décembre 1869.	9	Application des métaux nouvellement découverts.	1,000		
		10	Nouvelle application des corps simples non métalliques. . . .	1,000		
		3	Préparation économique de l'ozone.	3,000		
1871	31 décembre 1870.	5	Production industrielle des cyanures par l'azote de l'air. . . .	2,000		
		11	Nouvel alliage utile aux arts.	1,000		
		12	Production industrielle du graphite pour crayons.	3,000		
1872	31 décembre 1871.	14	Transformations de matières organiques donnant un produit naturel utile (indigo, sucre de canne, quinine, etc.).	4,000		
		16	Théorie de l'acier fondée par des expériences certaines. . . .	6,000		
1873	31 décembre 1872.	13	Préparation artificielle du diamant noir compacte.	3,000		
1874	31 décembre 1873.	15	Production artificielle des acides gras et des cires.	4,000		
					50,500	
			ARTS ÉCONOMIQUES.			
		1	Application de l'endosmose des liquides.	1,000		
		2	Application de l'endosmose des gaz.	1,000		
1868	31 décembre 1867.	4	Chauffage des appartements avec renouvellement de l'air. . .	1,000		
		6	Conservation des viandes, etc. (fondation de la Princesse Galitzin).	1,000		
		8	Fabrication industrielle perfectionnée du vinaigre de vin. . . .	1,000		
1869	31 décembre 1868.	5	Filtration des eaux potables.	1,000		
1871	31 décembre 1870.	7	Désinfection permanente des fosses d'aisances.	6,000		
1873	31 décembre 1872.	3	Appareil électrique à courant constant.	3,000		
					15,000	
			AGRICULTURE.			
1869	31 décembre 1868.	6	Conservation des vins.	3,000		
1870	31 décembre 1869.	5	Traité de la fabrication du vin.	2,000		
			A reporter.	5,000	93,500	44,000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES de la distribution des prix.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE des programmes.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR des prix.	TOTAUX par MATIÈRE.	TOTAUX par CATÉGORIE
				fr.	fr.	fr.
			Report.	5,000	93,500	44,000
1871	31 décembre 1870.	7	Étude sur l'économie agricole d'une région de la France. . . .	1,000		
1872	31 décembre 1871.	1	Diminution des frais de récolte des céréales.	3,000		
1873	31 décembre 1872.	2	Labourage à la vapeur.	6,000		
1874	31 décembre 1873.	3	Gazonnement et reboisement des montagnes.	3,000		
		4	Irrigations.	5,000		
					23,000	
			COMMERCE.			
1870	31 décembre 1869.	»	Traité sur les sociétés populaires de crédit.	1,500		
					1,500	
			BEAUX-ARTS.			
1868	31 décembre 1867.	2	Mémoire sur l'état de l'art industriel à l'Exposition de 1867. . .	1,000		
1869	31 décembre 1868.	1	Fabrication d'un bon papier photographique.	2,000		
					3,000	
			Total pour les prix mis au concours.	. . . .		121,000
			TOTAL GÉNÉRAL.	. . . .	. . . .	165,000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU PAR ANNÉE

DES

PRIX ET MÉDAILLES PROPOSÉS

PAR LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

DANS SA SÉANCE GÉNÉRALE DU 20 FÉVRIER 1867.

	NUMÉROS D'ORDRE des programmes.	GRANDES MÉDAILLES ET SUJETS DE PRIX.	VALEUR des prix.	TOTAUX par CATÉGORIE	TOTAUX par ANNÉE.
			fr.	fr.	fr.
		En 1867.			
Commerce.	. . .	Grande médaille de Chaptal.	1,000		
Grand prix.	. . .	Grand prix de la Société.	12,000	13,000	
					13,000
		En 1868.			
Beaux-arts.	. . .	Grande médaille de Jean Goujon.	1,000	1,000	
		PRIX PROPOSÉS.			
Arts mécaniques.	4	Moteur à eau pour petit atelier (fondation de la Princesse Galitzin).	1,000		
	9	Régulateur des becs de gaz.	1,000		
Arts chimiques.	7	Emploi industriel nouveau d'une substance minérale abondante.	1,000		
	18	Désinfection et clarification des eaux d'égouts.	1,000		
	20	Emploi de l'acide borique et du borax (prix Lebeuf et Milliet).	5,000		
Arts économiques. . . .	1	Application de l'endosmose des liquides.	1,000		
	2	Application de l'endosmose des gaz.	1,000		
	4	Chauffage des appartements avec renouvellement d'air. . . .	1,000		
	6	Conservation des viandes, etc. (fondation de la Princesse Galitzin).	1,000		
	8	Fabrication industrielle perfectionnée du vinaigre de vin. . .	1,000		
Beaux-arts.	2	Mémoire sur l'état de l'art industriel à l'exposition de 1867. .	1,000	15,000	
		Total pour 1868.	. . . .		16,000
		En 1869.			
Arts mécaniques.	. . .	Grande médaille de Prony.	1,000	1,000	
		PRIX PROPOSÉS.			
Arts mécaniques.	1	1. Navigation à vapeur avec réduction des frais de transport.	3,000		
	7	7. Taille des meules de moulin (fondation de la Ferté-s.-Jouarre)	5,000		
		A reporter.	8,000	1,000	29,000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	NUMÉROS D'ORDRE des programmes.	GRANDES MÉDAILLES ET SUJETS DE PRIX.	VALEUR des prix.	TOTAUX par CATÉGORIE	TOTAUX par ANNÉE.
			fr.	fr.	fr.
		Report.	8,000	1,000	29,000
	1	Préparation économique de l'oxygène.	2,000		
	2	Application industrielle de l'eau oxygénée.	3,000		
	4	Fixation de l'azote de l'air en nitrates ou ammoniaque.	2,000		
Arts chimiques.	8	Utilisation des résidus de fabrique.	1,000		
	17	Désinfection des résidus d'épuration du gaz.	3,000		
	19	Prix Alexandre pour une encre perfectionnée.	1,500		
Arts économiques. . . .	5	Filtration des eaux potables.	1,000		
Agriculture.	6	Conservation des vins.	3,000		
Beaux-arts.	1	Fabrication d'un bon papier photographique.	2,000		
				26,500	
		Total pour **1869**.	. . . .		27,500
		En 1870.			
Arts chimiques.	. . .	Grande médaille de Lavoisier.	1,000		
Grand prix.	. . .	Prix d'Argenteuil.	12,000		
				13,000	
		PRIX PROPOSÉS.			
	2	Machine locomotive pour marchandises.	3,000		
Arts mécaniques.	6	Machine à tailler les limes.	3,000		
	8	Compteur d'eau.	2,000		
	6	Purification de l'acide sulfurique.	3,000		
Arts chimiques.	9	Application des métaux nouvellement découverts.	1,000		
	10	Nouvelle application des corps simples non métalliques. . . .	1,000		
Agriculture.	5	Traité de la fabrication du vin.	2,000		
Commerce.	. . .	Traité sur les sociétés populaires de crédit.	1,500		
				16,500	
		Total pour **1870**.	. . . .		29,500
		En 1871.			
Agriculture.	. . .	Grande médaille de Thénard.	1,000		
				1,000	
		PRIX PROPOSÉS.			
Arts mécaniques. . . .	3	Moteur à vapeur perfectionné.	6,000		
	3	Préparation économique de l'ozone.	3,000		
Arts chimiques.	5	Production industrielle des cyanures par l'azote de l'air. . . .	2,000		
	11	Nouvel alliage utile aux arts.	1,000		
Arts économiques. . . .	7	Désinfection permanente des fosses d'aisances.	6,000		
Agriculture.	7	Étude sur l'économie agricole d'une région de la France. . . .	1,000		
				19,000	
		Total pour **1871**.	. . . .		20,000
		A reporter.	. . . .		106,000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	NUMÉROS D'ORDRE des programmes.	GRANDES MÉDAILLES ET SUJETS DE PRIX.	VALEUR des prix.	TOTAUX par CATÉGORIE	TOTAUX par ANNÉE.
			fr.	fr.	fr.
		Report.			106,000
		En 1872.			
Arts économiques. . . .	. . .	Grande médaille d'Ampère.	1,000	1,000	
		PRIX PROPOSÉS.			
Arts mécaniques. . . .	5	Perfectionnement de la filature du lin et du chanvre.	4,000		
	12	Production artificielle du graphite.	3,000		
Arts chimiques.	14	Transformations de matières organiques donnant un produit naturel utile (indigo, alizarine, sucre de canne, quinine, etc.).	4,000		
	16	Théorie de l'acier fondée sur des expériences certaines. . . .	6,000		
Agriculture.	1	Diminution des frais de récolte des céréales.	3,000	20,000	
		Total pour 1872.	. . . .		21,000
		En 1873.			
Commerce.	. . .	Grande médaille de Chaptal.	1,000		
Grand prix.	. . .	Grand prix de la Société.	12,000	13,000	
		PRIX PROPOSÉS.			
Arts chimiques.	13	Préparation artificielle du diamant noir compacte.	3,000		
Arts économiques. . . .	3	Appareil électrique à courant constant.	3,000		
Agriculture.	2	Labourage à la vapeur.	6,000	12,000	
		Total pour 1873.	. . . .		25,000
		En 1874.			
Beaux-arts.	. . .	Grande médaille de Jean Goujon.	1,000	1,000	
		PRIX PROPOSÉS.			
Arts chimiques.	15	Fabrication artificielle des acides gras et des cires.	4,000		
Agriculture.	3	Gazonnement et reboisement des montagnes.	3,000		
	4	Irrigations.	5,000	12,000	
		Total pour 1874.	. . . .		13,000
		TOTAL GÉNÉRAL.	. . . .	. . . .	165,000

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

66e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XIV. — Avril 1867.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. LABOULAYE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* SYSTÈME D'APPRÊT DES CHAPEAUX *de* M. MATHIAS, 22, *rue de Châlons, à Paris.*

Messieurs, les apprêts constituent une part essentielle de la fabrication des tissus; c'est de leur perfection que résulte surtout l'aspect flatteur des étoffes, c'est-à-dire ce qui souvent en détermine la vente avantageuse.

Le plus simple des apprêts, celui que l'on peut prendre comme type de ce genre de travail, est le repassage du linge; on y trouve l'emploi de la chaleur et de l'humidité, de la pression par le fer chaud, par une surface lisse et polie, l'emploi enfin de l'amidon, d'une substance agglutinante, pour augmenter au besoin la roideur et l'éclat.

Si, à l'aide d'opérations plus ou moins semblables à celles du repassage du linge, on peut presque toujours obtenir un apprêt convenable, on comprend aisément que ce n'est qu'au moyen d'une main-d'œuvre considérable et, par suite, d'une dépense très-élevée. Aussi dans toutes les manufactures de tissus est-ce au moyen de machines qu'on opère, tantôt au moyen de calandres, d'espèces de laminoirs formés de cylindres de métal chauffés à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vapeur et de cylindres de carton, de papier comprimé; tantôt au moyen de la presse hydraulique servant à comprimer le tissu entre des cartons, des plaques métalliques chaudes, etc.

De pareils procédés étaient assez facilement applicables à de longues pièces d'étoffes d'épaisseur régulière, mais il semble qu'il n'y a pas lieu à chercher à repasser ainsi des objets façonnés, de formes variables, composés de morceaux réunis par des coutures en des parties où l'épaisseur est doublée et qui, par suite, supporteraient seules la pression si on les soumettait à l'action de machines analogues à celles dont il vient d'être parlé.

C'est le problème qui a été résolu à l'aide des machines que vous a soumis M. Mathias, pour un cas très-intéressant, pour le repassage des chapeaux de paille.

C'est à la main qu'on avait toujours opéré jusqu'ici pour amener aux formes capricieuses qu'exige la mode, l'espèce de chapeau circulaire informe que produit un premier travail de couture réunissant les tresses fabriquées par les paysannes laborieuses des pays où l'on a le soin de cultiver des espèces de blé dont la paille a une beauté particulière. L'Italie, l'Angleterre, la Belgique nous offrent à cet égard des modèles, disons-le en passant, qu'il serait bien utile de voir suivre en France, vu surtout tous les excellents résultats que donnent les industries domestiques profitables aux ménagères de la campagne.

Revenons au système de repassage exploité sur une grande échelle par M. Mathias au moyen d'appareils qui s'appliquent aujourd'hui, non-seulement aux chapeaux de paille, mais encore aux chapeaux de feutre mou et à ceux en gaze enduits de collodion, sur lesquels l'attention de la Société a été récemment appelée et dont la fabrication n'était pas possible sans de semblables appareils.

Pour pouvoir exécuter mécaniquement une opération entièrement réservée jusque-là à la main intelligente de l'ouvrier, il a fallu évidemment pouvoir disposer d'éléments nouveaux. Ils consistent essentiellement dans l'emploi d'une forme métallique chauffée, pouvant repasser d'un seul coup la surface de l'objet qui sera pressé contre elle, et pour exercer cette pression sans écraser les parties saillantes, dans l'ingénieuse application d'une poche de caoutchouc pleine d'eau qui, en se distendant, viendra remplir l'intérieur de la forme avec toute l'énergie de la pression hydraulique, se répartissant par suite en tous sens, qui sera produite dans son intérieur.

Nous insisterons sur cet emploi du caoutchouc dans des conditions qui nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

paraissent aussi intéressantes que nouvelles, et qui a été introduit dans l'industrie en 1852 par M. Ludi.

D'abord, pour que la pression considérable à laquelle l'eau renfermée dans la poche de caoutchouc est soumise soit transmise pour appliquer contre la forme métallique le corps à comprimer, il faut que cette poche soit alors renfermée dans une capacité inextensible, contre les parois de laquelle elle s'applique de toutes parts; autrement la pression transmise ne pourrait être que tout à fait minime, seulement celle qui répond à la résistance si faible du caoutchouc à se distendre.

La seconde condition à laquelle le caoutchouc satisfait très-heureusement, c'est qu'en s'appliquant sur les parties les plus épaisses, sur les contours où la paille est doublée, par exemple, au lieu de presser seulement sur ces parties, comme le ferait un corps dur de forme semblable au moule extérieur, il se moule sur toutes les parties saillantes et vient transmettre une pression uniforme sur tous les points de la surface extérieure, quelle que soit la forme de celle-ci.

Le caoutchouc permet aussi bien d'exercer une pression dans un fond creux que de faire retourner et presser sur une partie saillante le corps à apprêter; effet curieux qui multiplie les ressources du procédé.

L'appareil de M. Mathias se compose :

1° D'une forme de chapeau, fondue en métal, chauffée par un courant de vapeur qui circule dans son intérieur pour la maintenir à une température d'environ 120 degrés;

2° D'une partie supérieure, formée d'une demi-sphère en fonte, pleine d'eau, fermée par un plan diamétral en caoutchouc vulcanisé. Cette pièce bascule pour permettre de placer le chapeau à apprêter sur la forme métallique, puis, après qu'elle a été abaissée et fixée par un fort verrou, on exerce une pression sur l'eau qui remplit l'intérieur. Le caoutchouc se distendant vient s'appliquer sur le chapeau, le presse, par l'intermédiaire d'un cuir dans les parties qui doivent devenir brillantes, et en quelques minutes l'apprêt est terminé.

Pour marcher manufacturièrement, pour faire fonctionner simultanément, par le seul jeu de robinets, plusieurs appareils (l'atelier de M. Mathias en compte dix), il faut pouvoir y envoyer à volonté de la vapeur et de l'eau sous pression. Pour la vapeur, il suffit d'un générateur ordinaire, mais pour de l'eau sous pression (la pression disponible doit être de 15 atmosphères), il fallait un appareil spécial. L'industrie en connaissait bien un depuis quelques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

années seulement, l'accumulateur combiné par sir Armstrong pour ses presses et treuils hydrauliques, mais il n'eût pas été appliqué ici sans quelques difficultés.

M. Légat, habile mécanicien, aujourd'hui associé de M. Mathias, qui a montré une parfaite entente des ressources de la mécanique dans la combinaison des détails variés des machines dont nous parlons, a inventé un élégant système d'accumulateur qui n'exige pas les masses pesantes du système de l'ingénieur anglais. Il consiste en une cloche qui reçoit à sa partie supérieure de l'air comprimé et à la partie inférieure de l'eau sans cesse chassée par une pompe foulante. Les deux fluides sont séparés par une feuille de caoutchouc, dont le milieu est assemblé avec un levier dont les oscillations se transmettent à l'extérieur à travers un *stuffing-box*. On comprend que, suivant la position du caoutchouc, c'est-à-dire suivant qu'il y a manque ou excès d'eau dans l'appareil, la courroie qui sert à faire mouvoir la pompe pourra être poussée par ce levier sur la poulie fixe ou la poulie folle, c'est-à-dire que de l'eau sera refoulée dans le premier cas et que l'alimentation s'arrêtera dans le second. Le fonctionnement de cet appareil est tout à fait satisfaisant.

L'atelier de M. Mathias, dans lequel on repasse dans certains moments jusqu'à 3,000 chapeaux de paille par jour, mérite à tous égards l'attention de la Société, et nous devons tous nos remercîments à notre très-honorable collègue, M. Féray, membre honoraire du comité des arts mécaniques, de nous l'avoir signalé. Mais nous ne serions pas juste si nous n'ajoutions que M. Mathias se plaît à répéter qu'il lui doit une bonne part de son succès, que c'est grâce au concours bienveillant de M. Féray que lui, simple ouvrier apprêteur, a pu organiser aussi rapidement sa fabrication en grand; c'est dans les établissements de construction d'Essonnes que se fabriquent, avec une grande perfection, tous les appareils, tant de ses ateliers, que ceux, en bien plus grand nombre, qu'il a vendus en France et à l'étranger.

Votre comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer :

1° De remercier M. Mathias de son intéressante communication,

2° D'insérer dans le *Bulletin* le présent rapport, avec le dessin de la machine à apprêter les chapeaux de paille et de l'accumulateur à air comprimé.

Signé LABOULAYE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 27 juin 1866.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 358 REPRÉSENTANT LA MACHINE A APPRÊTER LES CHAPEAUX ET L'ACCUMULATEUR A AIR COMPRIMÉ DE M. MATHIAS.

Machine à apprêter les chapeaux.

Fig. 1. Vue de profil de la machine, le recouvre-forme étant levé.

Fig. 2. Vue en dessus, le recouvre-forme étant baissé.

A, recouvre-forme à bascule, dans lequel on exerce la pression hydraulique.

B, feuille de caoutchouc vulcanisé servant à transmettre la pression hydraulique sur le chapeau, qu'elle qu'en soit la forme; elle est assujettie au moyen d'un disque circulaire. (Voir le ponctué.)

C, robinet de purge d'air, placé au sommet du recouvre-forme.

D, chaises supportant l'axe d'oscillation du recouvre-forme, et servant à le régler et niveler suivant l'épaisseur de la feuille de caoutchouc.

E, levier à tourillons servant à lever et à abaisser le recouvre-forme.

E′, poignée de manœuvre du recouvre-forme.

F, sphères fixées à l'extrémité du levier E, et servant à équilibrer le recouvre-forme.

G, support circulaire ou porte-formes, recevant les formes en relief ou en creux.

H, forme métallique sur laquelle on place le chapeau qui doit recevoir l'apprêt.

I, entretoise servant à régler et guider les clavettes de fermeture J.

J, clavettes fixées à l'entretoise I et destinées, au moment d'excercer la pression, à rendre le recouvre-forme solidaire du porte-forme.

K, ouvertures dans lesquelles on fait passer les clavettes J, pour assujettir le recouvre-forme lorsqu'il est abaissé.

L, secteur denté fixé sur l'arbre O.

M, engrenages coniques transmettant le mouvement de l'arbre P à l'arbre O.

N, levier à main fixé sur l'arbre P.

O, P, arbres du mouvement des clavettes J.

Q, supports de l'arbre O.

R, crémaillère fixée à l'entretoise I et recevant le mouvement du secteur L.

S, table en fonte supportant la machine et les pièces du mouvement.

T, ressort amortissant le mouvement de bascule du recouvre-forme.

U, tourillon creux servant à l'introduction de la pression dans l'axe d'oscillation du levier E et par suite dans le recouvre-forme.

V, guides de l'entretoise des clavettes J.

W, tuyau d'arrivée de la vapeur dans le porte-forme, dont la capacité se ferme au moyen d'un système autoclave.

W′, tuyau de sortie de la vapeur condensée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

X, tuyau servant à fixer le manomètre indicateur de la pression nécessaire à l'opération.

Les formes quelconques de chapeaux sont coulées et moulées en métal fusible à basse température, à l'aide d'un procédé spécial facile à pratiquer.

Le changement de forme sur l'appareil et le chauffage ne demandent guère plus de cinq minutes.

Accumulateur à air comprimé.

La figure 3 représente, en section verticale l'accumulateur à air comprimé ou récipient automoteur de pression.

a, cloche pleine d'air comprimé à la pression voulue.

b, capacité pleine d'eau.

c, membrane en caoutchouc séparant l'air de l'eau, suivant le niveau variable que prend cette dernière.

d, pompe de pression munie d'une soupape de sûreté.

e, ouverture par laquelle la capacité *b* reçoit l'eau refoulée par la pompe *d*.

f, tuyau de prise d'eau des machines en communication avec le récipient.

g, levier à deux branches fixé à un axe horizontal qui traverse le renflement de la capacité *b* au moyen d'un *stuffing-box*..

h, levier simple fixé sur l'axe du levier *g* dans l'intérieur de la capacité *b*.

i, robinet régulateur mis en mouvement d'une manière automatique, et ayant pour but d'empêcher le caoutchouc de se déchirer lorsqu'il est au bout de sa course inférieure.

j, *j'*, levier et bielle de manœuvre du robinet *i*.

k, grande bielle sur laquelle s'articule la bielle *j'*.

l, arbre de débrayage aux extrémités duquel sont placées des tiges verticales surmontés de contre-poids sphériques. Ces contre-poids sont indiqués en ponctué.

m, arbre moteur du système.

n, poulie motrice calée sur l'arbre *m*.

n', poulie folle sur le même arbre.

o, leviers fixés sur l'arbre *l* et assemblés par leur extrémité au moyen d'un goujon passant dans la glissière du secteur *p*.

p, secteur guide, monté d'une manière folle sur l'arbre *l*.

q, fourchettes folles sur l'arbre *l*.

r, chape sur laquelle s'articulent les fourchettes *q*, dont elle limite la course.

s, chape surmontant la grande bielle *k* pour relier le secteur *p* au levier *g*.

t, bielles reliant le levier *h* à la membrane de caoutchouc *c*.

u, plateau excentrique fixé sur l'arbre *m* et donnant le mouvement à la pompe *d*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

v, tige du piston de la pompe de pression.

x, manomètre.

y, ouverture correspondant au robinet à air, sur lequel se fixe la pompe à air pour obtenir la pression voulue.

La figure 3 représeute la membrane de caoutchouc à la fin de sa course supérieure; le robinet régulateur *i* est complétement ouvert et la pompe va cesser de fonctionner, car les contre-poids sphériques montés sur l'arbre *l*, par suite de la position que le secteur *p* a fait prendre aux leviers *o*, ont dépassé la verticale et basculent en entraînant les fourchettes *q* et, par conséquent, la courroie motrice sur la poulie folle *n'*.

La pompe ne se remettra en marche que lorsque les contre-poids, par suite de la position inférieure de la membrane de caoutchouc, basculeront de l'autre côté de la verticale en entraînant les fourchettes *q*, et la courroie sur la poulie motrice *n*. C'est à ce moment que le robinet régulateur *i* ne devra laisser passer qu'une quantité d'eau égale ou inférieure à celle que fournira la pompe.

(M.)

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. PIHET, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* CLEF DE SURETÉ *de* M. BAUDET, *boulevard Saint-Denis*, 26, *à Paris*.

Messieurs, M. Baudet s'est proposé de constater s'il a bien fermé sa porte, son meuble ou sa caisse, lorsque déja il est éloigné de chez lui et qu'il a eu la précaution d'emporter la clef.

Il a combiné son système de manière que l'ouverture ou la fermeture de la serrure laissassent une trace sur sa clef.

A cet effet, il prend une clef forée quelconque, il en prolonge le forage jusqu'à lui faire traverser toute la longueur de la clef.

Il taraude ce prolongement et y introduit une tige filetée, dont une extrémité affleure l'intérieur de l'anneau de la clef et dont l'autre, fendue, vient s'engager dans l'extrémité de la broche de la serrure qu'il a eu le soin de tailler en forme de tournevis.

La fonction de cette combinaison est évidente; un demi-tour, un tour ou un tour et demi fait saillir ou rentrer d'autant la vis qui fait partie de la clef, et la consultation de cet indice permet d'apprécier en quel état on a laissé sa serrure.

Sans attacher à l'invention de M. Baudet plus d'importance qu'elle ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comporte, il est évident qu'elle a le mérite d'une simplicité incontestable et qu'elle peut rendre service dans bien des cas.

Je viens donc vous proposer de remercier M. Baudet de sa communication, et de vouloir bien insérer dans votre *Bulletin* la description et le dessin de son système.

Signé PIHET, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 décembre 1866.

DESCRIPTION DU SYSTÈME DE CLEF DE SURETÉ DE M. BAUDET.

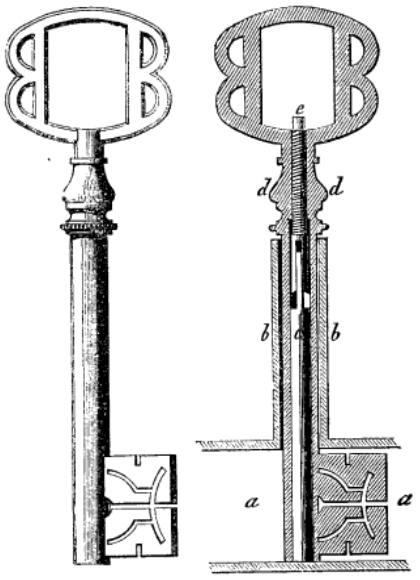


Fig. 1. Fig. 2.

La figure 1 ci-contre est une vue de la clef.

La figure 2 est une section, suivant l'axe, de la même clef introduite dans la serrure.

a, serrure.

b, entrée par laquelle on introduit la clef dans la serrure.

c, broche de la serrure; elle diffère des broches ordinaires en ce que son extrémité est taillée en forme de tournevis.

d, clef dont le canon est foré dans toute son étendue; l'extrémité du canon avoisinant l'anneau de la clef est taraudée intérieurement.

e, tige filetée tournant dans la partie taraudée du canon qui avoisine l'anneau; l'une de ses extrémités peut sortir hors du canon, dans l'intérieur de l'anneau, comme l'indique la figure 2; l'autre, d'un diamètre un peu plus fort, présente une fente dans laquelle s'engage l'extrémité de la broche *c*.

Les choses étant disposées dans le principe comme elles le sont sur la figure 2, il s'ensuit que, si on tourne la clef pour fermer la serrure, l'action de la broche *c*, qui est fixe sur la tige *e* qui participe au mouvement de rotation qu'on imprime à la clef,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fera rentrer dans le canon la tête de cette tige, dont la disparition indiquera, par conséquent, que la serrure est fermée.

On comprend que les choses peuvent être inversement disposées, c'est-à-dire que, si la tête de la tige *e* est rentrée dans le canon lorsque la serrure est ouverte, c'est alors son apparition qui indiquera la fermeture.

Le système de sûreté de M. Baudet peut s'appliquer indistinctement à toutes les clefs forées pour serrures neuves ou déjà en usage.

(M.)

AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. CHATIN, *au nom du comité d'agriculture, sur des observations relatives à la* MALADIE DES VERS A SOIE *et à la* TAILLE DES ARBRES, *présentées par* M. GUILHON, *à Orléans* (*Loiret*).

Messieurs, M. Guilhon, frappé de la végétation pleine de fraîcheur que présentaient, en automne, les plantations de mûrier de l'Ardèche, pendant que, dans le département du Loiret, qu'il habite, les feuilles des arbres étaient déjà envahies par les teintes, avant-coureurs de leur chute, s'est mis à rechercher les causes de ce contraste.

La surabondance de la séve qui, après la taille, développe les ramilles et se concentre sur elles lui paraît expliquer la végétation luxuriante de celles-ci.

C'est aussi à la taille et à l'abondance de la séve que M. Guilhon rattache la verdeur automnale des pousses, laquelle a cependant pour raison principale la jeunesse même des pousses, ainsi qu'il est facile de le reconnaître en comparant, dans un même lieu, de jeunes mûriers dont la taille remonte, pour les uns, qui n'ont pas été effeuillés, au premier printemps, et, pour les autres, à la saison qui suit la cueillette des feuilles.

Quoi qu'il en soit des causes de la verdeur automnale des feuilles de seconde pousse du mûrier, M. Guilhon voit, dans l'excès de séve, causé par le manque d'équilibre entre les racines et les rameaux, la cause de la maladie des vers à soie. Ce sont, dit-il, les feuilles trop aqueuses du mûrier soumis à la taille qui engendrent la maladie.

L'opinion à laquelle s'arrête M. Guilhon sur l'origine de la maladie actuelle des vers à soie n'est pas nouvelle. Déjà plusieurs fois elle a été émise, et on peut le dire avec une apparente raison.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais, d'une part, des éducations comparatives faites par d'habiles sériciculteurs, et, d'autre part, d'exactes analyses chimiques, dues à notre savant collègue M. Peligot, ont mis depuis quelque temps déjà hors de contestation qu'en fait ce n'est pas à la feuille des mûriers soumis à la taille qu'est due la maladie; que d'ailleurs la constitution chimique de la feuille ne diffère pas, dans les mûriers soumis à la taille, de celle des mûriers livrés à la libre végétation, au point de justifier les idées qu'on s'était faites *à priori*.

On pourrait donner, à l'appui de ces résultats de l'analyse chimique et des observations faites par les praticiens, d'excellentes raisons tirées de la physiologie végétale.

M. Guilhon est un habile arboriculteur. Aussi, après s'être trompé, en bonne compagnie, d'ailleurs, sur l'origine de la maladie des vers à soie, maladie sur laquelle M. Pasteur vient de jeter une vive lumière, se rencontre-t-il avec nos horticulteurs orthodoxes, quand il dit, en parlant des arbres fruitiers, « qu'il faut régler chez eux le mouvement de la séve, *équilibrer les branches avec les racines*, tailler long si l'arbre pousse avec vigueur, tailler court s'il pousse peu. »

Les grands désastres que cause, dans ceux de nos départements dont le ver à soie était la richesse, la maladie qui sévit depuis un trop grand nombre d'années, doit faire accueillir avec reconnaissance tous les efforts tentés pour conjurer le fléau; M. Guilhon, tout en nous donnant l'occasion de rectifier une opinion encore assez accréditée sur la cause de ce dernier, a d'ailleurs formulé de bons préceptes d'arboriculture.

Par ces motifs, votre comité croit devoir vous proposer, Messieurs, de remercier M. Guilhon de ses communications et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé CHATIN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 23 *janvier* 1867.

ASSURANCES SUR LA VIE.

RAPPORT *fait par* M. Maurice BLOCK, *au nom du comité de commerce, sur une communication relative à la propagation de l'*ASSURANCE SUR LA VIE *parmi le personnel des chemins de fer du Midi, faite par* M. BELLIER.

Messieurs, la Société d'encouragement suit avec un vif intérêt tous les faits,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tous les efforts qui contribuent aux progrès de l'industrie et à l'amélioration du sort des hommes qui se livrent à ses travaux.

Des chefs d'industries importantes, de grandes manufactures, d'usines considérables, et surtout plusieurs compagnies de chemins de fer se sont occupés avec sollicitude du personnel qu'ils emploient et ont donné, sous ce rapport, des exemples que nous serions heureux de voir généralement suivis.

La liste des institutions utiles ou des œuvres bienfaisantes qui ont été créées ainsi est trop longue, et ces fondations sont trop connues pour qu'il soit possible ou nécessaire de les énumérer ici. Nous pouvons donc nous borner à enregistrer, en y applaudissant, les efforts faits par M. Bellier, employé supérieur des chemins de fer du Midi, pour répandre, parmi le personnel de ces chemins, des notions sur les assurances sur la vie, ainsi que le goût de la prévoyance, tant dans leur propre intérêt que dans celui de leurs familles.

Les efforts de M. Bellier n'ont pas été sans succès. Nous avons sous les yeux un tableau renfermant les noms de cent vingt-huit employés et ouvriers gagnés à l'assurance en un petit nombre de mois, et il est probable que ce noyau grossira au fur et à mesure que les conditions de l'assurance seront mieux connues. Si, relativement à la population, l'Allemagne compte trois fois autant d'assurés que nous, l'Angleterre quatorze fois et les États-Unis vingt fois, c'est que, dans ces pays, on connaît mieux qu'en France le mode de fonctionnement de ces utiles institutions.

Il est un point, surtout, qu'on n'a pas assez fait ressortir, c'est qu'en dehors de la somme assurée, les compagnies accordent la participation aux bénéfices; ces bénéfices s'élèvent souvent au taux de 3 ou 4 p. 100 d'intérêts de toutes les sommes versées. En capitalisant ces bénéfices, l'agent assuré arrive, au bout d'un certain nombre d'années, à n'avoir plus rien à payer, et plus tard il reçoit même une rente viagère égale à l'intérêt du capital versé, toujours en dehors de la somme qu'il a acquise pour les siens en vertu de ces versements.

C'est là un point sur lequel on ne saurait trop insister, et M. Bellier n'a pas manqué de le mettre en lumière, soit de vive voix, soit par ses écrits.

Nous ne pouvons qu'encourager M. Bellier à continuer sa propagande bienfaisante; le comité a donc l'honneur de vous proposer:

1° D'adresser, tant à M. Bellier qu'à la compagnie des chemins de fer du Midi, une lettre de félicitations, et 2° d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé Maurice Block, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 3 *avril* 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER.

DE LA RÉPARTITION DU POIDS DES LOCOMOTIVES SUR LEURS ESSIEUX, PAR M. JOHN ROBINSON.

(*Mémoire communiqué à l'Institution of Mechanical engineers*) (1).

Parmi les causes qui influent sur la stabilité des machines locomotives en mouvement et, par conséquent aussi, sur celle des trains qu'elles remorquent, il en est une qui ne paraît pas avoir été suffisamment étudiée, c'est la répartition du poids de ces machines sur leurs essieux, dont la position respective dépend, d'ailleurs, de nombreuses considérations.

Parmi ces considérations les deux plus importantes sont : d'abord de faire porter aux roues motrices une charge suffisante pour que leur adhérence soit supérieure à l'effort de traction que la machine devra développer, et ensuite que l'écartement des essieux extrêmes soit en rapport avec le nombre et la roideur des courbes du chemin où la machine est appelée à circuler.

Ces deux conditions capitales étant déterminées, on peut alors chercher à répartir le mieux possible la charge des essieux. Il est facile de voir les difficultés que présente la solution de cette question en jetant les yeux sur les figures qui accompagnent ce travail, et qui représentent quelques-unes des nombreuses combinaisons adoptées par les compagnies de chemins de fer.

On peut, au point de vue qui nous occupe, partager les locomotives en quinze classes, et chacune d'elles opposera des difficultés spéciales à la bonne répartition du poids sur les essieux. Dans tout ce qui va suivre on est prévenu que la machine est en ordre de marche, et qu'elle est munie de ses approvisionnements si c'est une machine-tender.

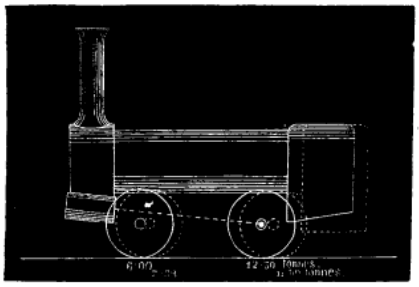


Fig. 1.

Fig. 1. Machine à quatre roues, à cylindres intérieurs; ce type est généralement employé pour le service des mines et des gares. On voit sur le diagramme que l'essieu d'arrière est très-fortement chargé, ce qui tient à ce que le foyer est en porte-à-faux. On ne pourrait l'alléger qu'en donnant à la chaudière une longueur hors de proportion avec l'aire de la grille et la section des tubes, ainsi que le montrent les lignes ponctuées. Une de ces machines,

(1) Dans ce mémoire les figures 1 à 9 sont à l'échelle de 1/120 et les figures 10, 11 et 12 à celle de 1/90.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ayant des pistons de 14 pouces (0^m,356) de diamètre et de 20 pouces (0^m,508) de course, et des roues de 3 pieds 9 pouces (1^m,143) de diamètre, a été pesée, et on a trouvé que son poids se répartissait de la manière suivante :

Essieu d'avant.	6,00	tonnes.
— d'arrière.	12,50	—
Poids total adhérent. .	18,50	—

Avec une chaudière plus longue, indiquée par les lignes ponctuées, ces résultats deviennent :

Essieu d'avant.	7,38	tonnes.
— d'arrière.	11,80	—
Poids total adhérent. .	19,18	—

Dans ces machines, la charge nécessaire pour l'adhérence est de 18,5 tonnes, lorsqu'on leur fait développer le maximum de puissance, le coefficient d'adhérence étant de 0,20, et la pression moyenne effective de la vapeur sur les pistons pendant toute la course étant de 95 livres par pouce carré (6^k,60 par centimètre carré) au démarrage.

On pourrait, dans ces machines, améliorer la répartition du poids en plaçant les cylindres à l'extérieur, ce qui aurait pour effet de charger davantage l'avant de la machine, et permettrait de placer l'essieu moteur plus près de la boîte à feu qu'un essieu coudé. Mais une pareille machine serait d'une construction moins solide que la précédente, surtout avec des roues couplées. Le poids d'une telle machine, en ordre de marche, avec des cylindres de 15 pouces (0^m,38) de diamètre et de 24 pouces (0^m,61) de course, et des roues de 4 pieds 6 pouces (1^m,37) de diamètre, a été trouvé de :

	10,00	tonnes sur l'essieu d'avant.	
	11,25	—	d'arrière.
Poids total adhérent. . .	21,25	tonnes.	

Le poids adhérent nécessaire est de 21,,25.

Fig. 2. La classe de machines qui vient ensuite est celle qui a été considérée jusqu'à présent comme le type des machines à voyageurs. Elle est portée sur six roues indépendantes, l'essieu moteur étant au milieu, sous le corps cylindrique, l'essieu d'avant derrière les cylindres et l'essieu d'arrière, derrière la boîte à feu. Lorsqu'on fait le projet d'une machine de ce genre, on cherche ordinairement à répartir son poids de manière que l'essieu moteur soit le plus chargé, l'essieu d'arrière étant moins chargé que celui d'avant. Cependant il ne faut pas que les charges supportées par les divers essieux soient trop disproportionnées, afin qu'on puisse faire varier dans des limites modérées la charge de l'essieu moteur en modifiant celle de l'essieu d'avant. Les machines à cylindres intérieurs sont, à ce point de vue, préférables aux machines à cylindres extérieurs, parce que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'essieu d'avant peut être plus rapproché de la boîte à fumée, et, par conséquent, moins chargé; elles permettent aussi de faire les bielles motrices plus longues sans que l'accroissement qui en résulte dans la distance de la boîte à fumée à l'essieu moteur force à trop charger l'essieu d'avant. Ce point est souvent d'une grande importance dans les machines à courte chaudière. Les machines à roues libres, dans lesquelles tous les essieux sont placés sous le corps cylindrique, sont maintenant presque complétement abandonnées depuis qu'il a été reconnu que la position de leur foyer, qui est en porte-à-faux, leur donnait une grande instabilité qui ne leur permettait pas de marcher sans danger à de grandes vitesses.

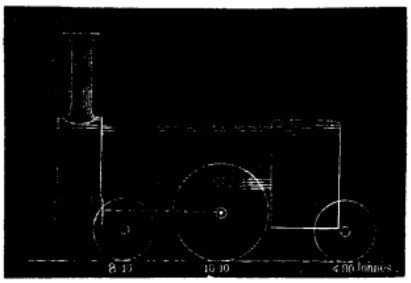


Fig. 2.

La figure 2 présente un bon exemple de répartition du poids d'une machine du type qui nous occupe. Elle a des cylindres de 15 pouces (0^{m},38) de diamètre sur 20 pouces (0^{m},51) de course; les roues motrices (qui sont au milieu) ont 5 pieds 6 pouces (1^{m},68); les autres roues, 3 pieds 6 pouces (1^{m},067) : son poids total est de 23',06 réparties ainsi qu'il suit :

Essieu d'avant.	8,16	tonnes.
— moteur.	10,10	tonnes.
— d'arrière.	4,80	tonnes.
Poids adhérent. . .	10,10	tonnes.

Le poids nécessaire à l'adhérence devrait être de 14',48.

Nous citerons, comme exemple de bonne répartition de poids, la machine « *Lady of the lake* » appartenant au chemin du London and North-Western, et que l'on a pu voir à l'Exposition de 1862. Elle a des cylindres de 16 pouces (0^{m},406) de diamètre et de 24 pouces (0^{m},61) de course; les roues motrices sont au milieu et ont 7 pieds 7 pouces 1/2 (2^{m},324) diamètre; les roues porteuses d'avant et d'arrière ont 3 pieds 8 pouces (1^{m},117). Voici le tableau de la répartition du poids :

Roues d'avant.	9,40	tonnes.
— d'arrière.	6,10	—
— motrices.	11,50	—
	27,00	—
Poids adhérent. . .	11,50	—

Le poids adhérent nécessaire pour utiliser toute la puissance de la machine devrait être de 14',24.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 3. Il est rare que l'on construise maintenant des machines-tender à roues libres; cependant, comme on a construit autrefois un assez grand nombre de ces machines, nous prendrons pour exemple une d'entre elles dont les caisses à eau sont placées sous la plate-forme du mécanicien, derrière la boîte à feu. Elle a des pistons de 15 pouces (0m,38) de diamètre sur 20 pouces (0m,51) de course. Les roues motrices, placées au milieu, ont 5 pieds 6 pouces (1m,68) de diamètre, et les roues porteuses 3 pieds 6 pouces (1m,067). Le poids était ainsi réparti :

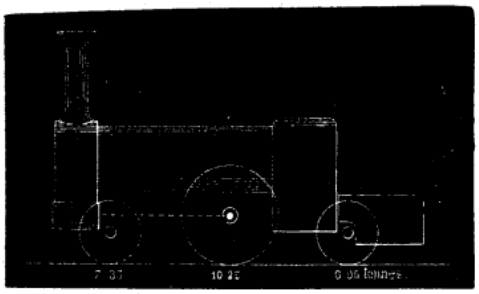


Fig. 3.

Roues d'avant.	7,35	tonnes.
— motrices.	10,25	—
— d'arrière.	6,95	—
	24,55	—
Poids adhérent. . . .	10,25	—

Le poids adhérent aurait dû être de 14,48.

Si, dans une machine à roues libres et à cylindres extérieurs, on plaçait les caisses à eau sous le corps cylindrique, cela ne ferait qu'augmenter la charge déjà trop forte supportée par les roues d'avant; aussi cet usage est-il peu répandu, du moins à la connaissance de l'auteur.

Pendant le cours de ces dernières années, une tendance très-marquée s'est manifestée en Angleterre en faveur des machines à quatre roues couplées, destinées soit à la traction des trains de voyageurs sur les grandes lignes, soit à celle des trains mixtes de voyageurs et de marchandises sur les lignes d'embranchement. La raison en est dans l'accroissement de charge des trains. Dans plusieurs cas, on a accouplé les roues du milieu avec les roues d'arrière, parce qu'on croyait qu'il était préférable, au point de vue de la sécurité dans les grandes vitesses, d'avoir à l'avant des roues d'un diamètre plus petit que celui qui est généralement employé pour les roues couplées. En ce qui concerne la répartition de leur poids, la difficulté à vaincre dans ces machines, qu'elles soient, d'ailleurs, à cylindres intérieurs ou extérieurs, est de charger suffisamment l'essieu d'arrière, que nous supposons placé à l'arrière du foyer, pour justifier son accouplement avec l'essieu moteur. Les exemples suivants montreront, d'ailleurs, que cette question n'est pas d'une solution facile.

Fig. 4. Cette machine est destinée aux trains de voyageurs. Elle a des cylindres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(extérieurs) de 16 pouces (0m,406) de diamètre et de 22 pouces (0m,56) de course. Les roues du milieu sont couplées avec celles d'arrière et ont 5 pieds 7 pouces (1m,70) de diamètre; les roues d'avant, 3 pieds 7 pouces (1m,10). Le poids total est de 31t,60 dont voici la répartition :

Roues d'avant.	10,80 tonnes.
— du milieu.	11,85 tonnes.
— d'arrière..	8,95 —
Poids adhérent.	20,80 —

Le poids nécessaire à l'adhérence est de 17t,83. Dans cette machine, un lourd contre-poids en fonte a été placé sous la plate-forme, dans le but d'obtenir la répartition ci-dessus.

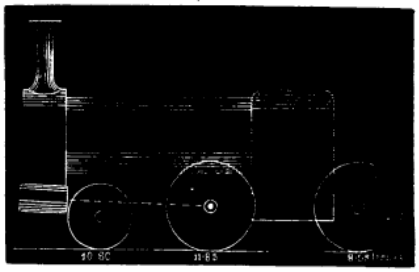


Fig. 4.

Lorsque les cylindres sont placés à l'intérieur, il est plus facile de charger les roues d'arrière suffisamment, parce que les roues d'avant pouvant être placées plus loin que lorsque les cylindres sont extérieurs, on peut diminuer la charge qu'elles supportent, et, lorsqu'on règle les ressorts de l'essieu moteur, une bien plus grande partie de la charge qui lui est retirée se reporte sur les roues d'arrière. Dans une telle machine qui avait des cylindres de 15 pouces (0m,38) sur 20 pouces (0m,51), des roues couplées (milieu et arrière) de 5 pieds 7 pouces (1m,68), et des roues porteuses de 3 pieds 7 pouces (1m,07), le poids total de 25t,80 se répartissait ainsi :

Roues d'avant.	8,39 tonnes.
— du milieu.	10,00 tonnes.
— d'arrière..	7,41 —
Poids adhérent..	17,41 —

Le poids nécessaire pour l'adhérence était de 14t,48.

Dans cette machine, il n'a pas été nécessaire d'avoir recours, comme dans l'exemple précédent, à une surcharge placée sous la plate-forme.

Fig. 5. Il y a des machines de cette classe dans lesquelles l'inclinaison du cendrier, disposé comme l'indique la figure, permet de placer l'essieu d'arrière sous la boîte à feu. On peut alors lui faire porter une portion beaucoup plus grande du poids de la machine. Nous donnons deux exemples de cette disposition parce qu'elle a permis d'obtenir une très-bonne répartition du poids sans avoir recours à un poids additionnel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Premier exemple.—Diamètre des cylindres, 17 pouces (0m,432); course des pistons, 22 pouces (0m,56); diamètre des roues couplées (milieu et arrière), 6 pieds 6 pouces (1m, 98); diamètre des roues porteuses, 4 pieds (1m,22).

Essieu d'avant.	9,36 tonnes.
— moteur.	11,57 tonnes.
— d'arrière.	9,71 —
Poids adhérent.	21,28 —

Le poids nécessaire à l'adhérence étant de 17t,29.

Second exemple. — Machine identique à la précédente quant aux dimensions.

Essieu d'avant.	9,56 tonnes.
— du milieu.	11,01 tonnes.
— d'arrière.	9,80 —
Poids adhérent.	20,81 —

Le poids nécessaire à l'adhérence étant de 17t,29.

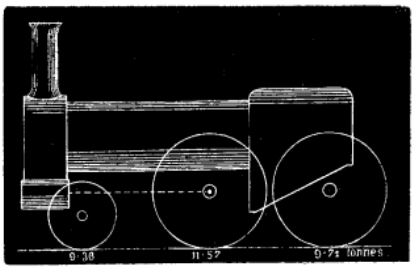


Fig. 5.

Si on voulait faire porter à une telle machine ses approvisionnements d'eau et de combustible ainsi que cela arrive souvent, il serait facile de disposer les réservoirs d'eau sur les longerons, de manière à obtenir une répartition très-égale malgré les variations du niveau de l'eau à leur intérieur produites par l'alimentation de la chaudière.

Si, au contraire, le réservoir était placé sous la plate-forme, l'essieu d'arrière supporterait, lorsqu'il serait plein, une portion du poids de la machine beaucoup plus grande que lorsqu'il serait vide.

Voici quelle était la répartition du poids d'une machine de ce genre ayant des pistons de 15 pouces (0m,38) de diamètre et de 20 pouces (0m,51) de course, et des roues couplées (milieu et arrière) de 5 pieds (1m,524) de diamètre; les roues porteuses avaient 3 pieds 6 pouces (1m,067).

Essieu d'avant.	8,50 tonnes.
Essieu du milieu.	10,13 tonnes.
Essieu d'arrière.	9,51 —
Poids adhérent.	19,64 —

Le poids nécessaire à l'adhérence était de 15t,94.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 6. Un des types les plus répandus est celui où les quatre roues d'avant sont couplées, parce qu'il peut servir également à la traction des trains de marchandises d'un poids ordinaire, et à celle des trains de voyageurs pesamment chargés qui ne marchent pas à une trop grande vitesse. L'avantage d'une telle disposition, lorsque les cylindres sont intérieurs, est que presque tout le poids de la machine peut être convenablement réparti sur les quatre roues couplées, de manière à n'en laisser qu'une très-petite fraction sur les roues d'arrière qui alors ne servent guère qu'à éviter les inconvénients du porte-à-faux du foyer. Lorsque la charge à remorquer permet l'emploi de ce type, on évite le surcroît d'usure qu'entraîne nécessairement l'accouplement de six roues. Voici un exemple de bonne répartition pris sur une telle machine dont les pistons avaient 16 pouces (0m,406) de diamètre, 22 pouces (0m,56) de course; les roues d'avant et du milieu, 5 pieds (1m,524), de diamètre, les roues d'arrière, 3 pieds 6 pouces (1m,067).

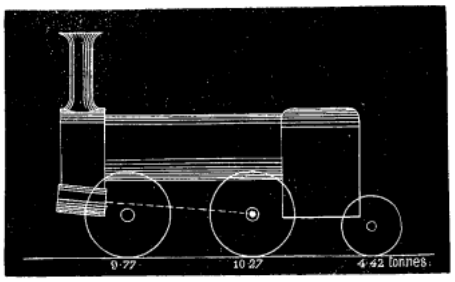


Fig. 6.

Essieu d'avant.		9,77 tonnes.
— du milieu..		10,27 —
— d'arrière.	4,42	—
Poids adhérent. . . .		20,04 —

Poids nécessaire à l'adhérence, 19t,91.

Il est évident que l'on peut faire varier la répartition du poids en changeant la position relative des essieux d'avant et du milieu sans avoir à craindre de donner une longueur exagérée aux bielles motrices. Mais cela ne serait pas aussi facile si les cylindres étaient extérieurs, car le grand diamètre des roues d'avant forcerait à reculer beaucoup l'essieu moteur, qui supporterait alors une charge trop grande. La répartition obtenue dans une machine à cylindres extérieurs de 15 pouces (0m,38) sur 22 (0m,56), et dont les roues d'avant et du milieu avaient 4 pieds 6 pouces (1m,37) de diamètre, a été la suivante :

Essieu d'avant.		10,00 tonnes.
— du milieu.		11,07 —
— d'arrière.	4,62	
Poids adhérent. . . .		21,07 —

Le poids nécessaire à l'adhérence étant de 19t,47.

Si l'on voulait construire, dans ce type, une machine-tender portant ses approvi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sionnements, il serait bon de placer le réservoir d'eau sur le corps cylindrique et les soutes à charbon au-dessous des roues d'arrière. Cette disposition assurerait une égale répartition du poids sur les roues couplées, malgré les variations de la quantité d'eau contenue dans le réservoir, et il éviterait l'inconvénient de la surcharge dont les roues d'arrière auraient à souffrir si on plaçait sous la plate-forme les réservoirs d'eau et les soutes à charbon. La distribution du poids dans une machine ainsi disposée, dont les cylindres avaient 14 pouces (0^m,356) sur (0^m,51) et les roues couplées (avant et milieu) 4 pieds 9 pouces (1^m,45) de diamètre, a été :

Essieu d'avant.		9,60 tonnes.
— du milieu..		11,24 —
— d'arrière.	5,07	
Poids adhérent. . . .		20,84 —

Poids nécessaire à l'adhérence, 14^t,59.

Lorsqu'on construira une machine-tender de ce type, on pourra éviter de trop charger l'essieu d'avant en mettant le réservoir d'eau sous la plate-forme ; mais il est clair qu'on retombera alors dans l'inconvénient d'une répartition variable avec la quantité d'eau contenue dans le réservoir.

Fig. 7. Après les machines mixtes à quatre roues couplées, viennent se placer les machines à six roues couplées destinées à la traction des lourds trains de marchandises.

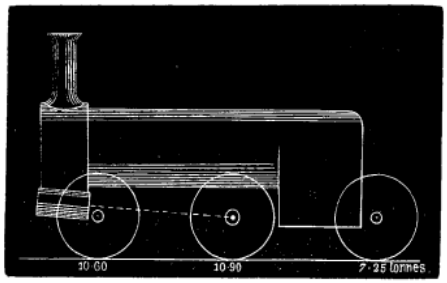


Fig. 7.

On a construit un grand nombre de ces machines avec des cylindres intérieurs quoiqu'il ne soit pas facile de répartir également leur poids, parce que l'essieu d'arrière, étant situé derrière le foyer, est naturellement moins chargé. Si, dans le but d'obvier à cet inconvénient, on rapprochait des cylindres l'essieu du milieu, il faudrait diminuer outre mesure la longueur des bielles motrices, à moins d'augmenter celle du corps cylindrique et, par conséquent, l'écartement des roues extrêmes, ce qu'on doit éviter avec soin dans les chemins à courbes de petit rayon, surtout lorsque les roues sont couplées. Une bonne distribution du poids dans une machine de ce type ayant des cylindres de 16 pouces (0^m,406) sur 24 pouces (0^m,61) et des roues de 5 pieds 1 1/2 pouce (1^m,562) est la suivante :

Essieu d'avant.	10,60	tonnes.
— du milieu.	10,90	—
— d'arrière..	7,25	—
Poids adhérent. . . .	28,75	—

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le poids nécessaire à l'adhérence est de 21t,18 et l'écartement des roues extrêmes 16 pieds 3 pouces (4m,95).

Dans beaucoup de machines à six roues couplées, les trois essieux sont situés sous le corps cylindrique; on a cherché, par là, à obtenir une bonne répartition du poids en même temps qu'un faible écartement des essieux extrêmes. Voici les résultats de cette disposition appliqués à une machine ayant des cylindres intérieurs de 18 pouces (0m,457) de diamètre sur 24 pouces (0m,61) de course et des roues de 5 pieds (1m,52) de diamètre :

Essieu d'avant.	7,70	tonnes.
— du milieu.	10,35	—
— d'arrière.	9,95	—
	28,00	—

Le poids nécessaire à l'adhérence était de 27t,45 et l'entre-axe extrême 12 pieds 2 pouces (3m,71). L'avantage que l'on retire de la petitesse de cet entre-axe est cependant en grande partie compensé par l'instabilité qui résulte du porte-à-faux du foyer, surtout lorsque ce dernier a de grandes dimensions.

Comme moyen terme entre les deux exemples que nous venons de citer viennent se placer les machines à six roues couplées dont le long foyer est muni d'une grille inclinée comme dans la figure 5. Dans ce cas, non-seulement l'entre-axe extrême est diminué, mais encore l'essieu d'arrière, par sa position sous le cendrier, porte une charge plus grande que dans les machines où il est situé derrière la boîte à feu. On a obtenu la répartition suivante dans une machine de ce genre dont les cylindres avaient 17 pouces (0m,432) de diamètre sur 24 pouces (0m,61) de course et les roues 5 pieds (1m,52) de diamètre :

Essieu d'avant.	10,64	tonnes.
— du milieu.	11,57	—
— d'arrière.	9,73	—
Poids adhérent.	31,94	—

Le poids nécessaire à l'adhérence était de 24t,53 et l'entre-axe extrême de 15 pieds 6 pouces (4m,72).

Fig. 8. On voit sur les chemins de fer du continent beaucoup de machines à six roues couplées dont les cylindres sont extérieurs; cette disposition est, au contraire, très-peu usitée en Angleterre, parce qu'elle aggrave encore la disproportion qui existe entre la charge de l'essieu d'avant et celle de l'essieu d'arrière, lorsque ce dernier est situé derrière le foyer. Cependant, lorsque tous les essieux sont situés sous le corps cylindrique, les cylindres extérieurs, étant plus reculés vers l'avant, tendent à contre-balancer, dans une certaine mesure, le porte-à-faux de la boîte à feu. On a trouvé que la répartition du poids d'une machine à cylindres extérieurs et à foyer en porte-à-faux,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dont les cylindres avaient 17 1/4 pouces (0m,438) de diamètre sur 24 1/2 pouces (0m,62) de course et les roues 4 pieds 3 pouces (1m,295) de diamètre, était :

Essieu d'avant.	11,20	tonnes.
— du milieu.	10,46	—
— d'arrière.	10 95	—
Poids adhérent.	32,61	—

Le poids nécessaire à l'adhérence était de 30t,35 et l'entre-axe extrême de 11 pieds (3m,35).

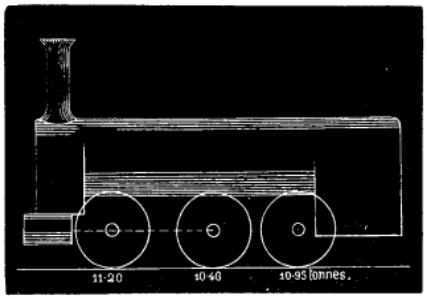


Fig. 8.

On construit fréquemment, pour les mines et les charbonnages, des machines-tender à six roues couplées. Lorsque l'essieu d'arrière est situé derrière le foyer, on arrive à une répartition à peu près satisfaisante, quand la machine est sur un ordre de marche, en plaçant les réservoirs d'eau sur les côtés au-dessus des essieux d'arrière et du milieu. Une machine ainsi construite, ayant des cylindres de 16 pouces (0m,406) de diamètre sur 24 pouces (0m,61) de course, et des roues de 4 pieds 6 pouces (1m,37), avait la répartition suivante :

Essieu d'avant.	9,80	tonnes.
— du milieu.	10,85	—
— d'arrière.	9,80	—
Poids total adhérent. . .	30,45	—

Le poids nécessaire à l'adhérence était de 24t,13, et l'écartement des essieux extrêmes était de 12 pieds 6 pouces (3m,81).

Quelques-unes de ces machines ont été construites avec le réservoir d'eau sous la plate-forme, mais on a déjà montré le désavantage d'une pareille disposition. Une d'elles, dont les cylindres avaient 16 pouces (0m,406) sur 22 (0m,56) et les roues 3 pieds 10 pouces (1m,40), a donné comme répartition :

Essieu d'avant.	8,40	tonnes.
— du milieu.	10,62	—
— d'arrière.	9,79	—
Poids adhérent.	28,81	—

Le poids nécessaire à l'adhérence était de 25t,96, et l'écartement des essieux extrêmes de 13 pieds 5 pouces (4m,09).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le faible rayon de courbure des chemins de fer de mines oblige à réduire, autant que possible, l'écartement des roues extrêmes et à les placer, par conséquent, sous le corps cylindrique. Dans ce cas, il est bon de placer le réservoir sur la chaudière. Voici un exemple pris sur une machine dont les cylindres avaient 16 pouces (0m,406) sur 24 pouces (0m,61) et les roues 4 pieds 6 pouces de diamètre (1m,37) :

Essieu d'avant.	8,50	tonnes.
— du milieu.	11,00	—
— d'arrière.	10,75	—
Poids adhérent.	30,25	—

Le poids nécessaire à l'adhérence était de 24t,13 et l'écartement extrême 11 pieds 8 pouces (3m,56).

Fig. 9. Les chemins de fer dont la voie n'est pas très-solidement établie, et dont les courbes ont un petit rayon, ont rendu nécessaire l'usage de machines montées sur des trucks ou *bogies* composés de quatre roues placées tout à fait en avant et nécessitant un jeu latéral considérable pour pouvoir passer dans les courbes. On se sert presque exclusivement, en Amérique, de machines de ce genre, dont les roues d'arrière sont couplées avec celles du milieu, pour le transport des voyageurs et des marchandises. Il est facile de voir qu'une portion notable du poids de la machine est portée par le truck, par suite de l'accroissement de poids qui résulte de la lourde cheminée, munie de l'appareil qui retient les étincelles, et du grillage destiné à écarter les obstacles qui pourraient se trouver sur la voie ainsi qu'on le voit sur la figure. Un autre inconvénient de l'emploi des bogies résulte du petit diamètre qu'on est obligé de donner à leurs roues pour laisser l'espace nécessaire entre les bâtis et les cylindres; aussi ce diamètre est-il généralement moindre que celui des roues de waggons. Une machine de ce type, munie de cylindres de 13 pouces (0m,33) sur 18 pouces (0m,46) et ayant quatre roues couplées de 5 pieds 6 pouces (1m,676) de diamètre, a donné :

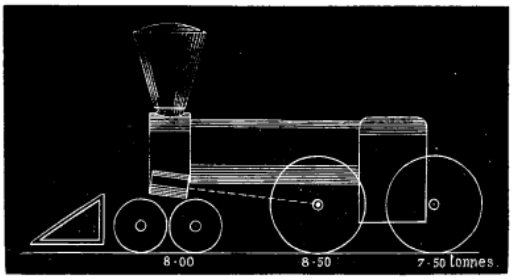


Fig. 9.

Bogie.	8	tonnes.
Essieu du milieu. .	8,5	tonnes.
— d'arrière. . .	7,5	—
Poids adhérent. . .	16,0	—

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le poids nécessaire à l'adhérence était de 9t,79 et la distance de l'essieu d'arrière à l'axe de la bogie était de 13 pieds 6 pouces (4m,115).

Si on voulait faire porter ses approvisionnements à une machine de ce type, il serait facile de répartir leur poids à peu près également entre les roues couplées.

En ce qui concerne les principes généraux qui guident dans la répartition du poids des machines à six roues couplées sur leurs essieux, l'opinion la plus répandue paraît être qu'il faut faire supporter la plus lourde charge par l'essieu du milieu, auquel est immédiatement appliquée la puissance de la vapeur, l'essieu d'avant supportant lui-même une charge plus forte que l'essieu d'arrière. En chargeant fortement l'essieu d'avant, on se propose de le rendre moins propre à être soulevé par les obstacles qui pourraient se trouver sur la voie. Malgré ces considérations, l'auteur ne pense pas qu'il soit nécessaire de faire supporter par l'essieu d'avant une plus grande fraction de poids total que par l'essieu d'arrière ; il paraît, en effet, improbable qu'une machine dont l'essieu d'avant supporte une charge suffisante et dont, par suite, les ressorts ont une tension assez grande pour maintenir les roues sur la voie puisse dérailler uniquement parce que les roues d'avant seraient moins chargées que celles d'arrière. De plus, dans les machines où les deux derniers essieux sont couplés, disposition qui se répand de plus en plus, il est important, afin d'obtenir la plus grande adhérence possible, de charger l'essieu d'arrière presque autant que celui du milieu et, par conséquent, en général, plus que celui d'avant. Les machines à cylindres extérieurs présentent, à ce point de vue, un inconvénient qui provient du grand poids concentré à l'avant, poids dont une grande partie est perdue pour l'adhérence. Si, pour échapper à cette objection, on couplait l'essieu d'avant, on soulèverait de graves difficultés.

Un autre point qui intéresse la stabilité des machines et qui est lié à la répartition du poids est la différence qui existe entre la charge portée par chaque ressort et celle portée par chaque roue au contact des rails. Dans tous les exemples précédents, les poids indiqués étaient ceux que portaient les rails. La différence qui vient d'être signalée peut être très-considérable dans les machines à cylindres intérieurs et exercer une grande influence sur les oscillations des ressorts. Lorsque, en ne tenant compte que du poids porté par les rails, on trouve que les *roues* d'avant sont moins chargées que celles d'arrière, il ne faut pas oublier que la charge supportée par les *ressorts* d'avant est plus grande que celle qui est supportée par les ressorts d'arrière, et que, par conséquent, la machine a moins de tendance à dérailler par l'avant. Dans le cas où les roues d'arrière sont couplées, cette différence vient de ce que la portion du poids de la machine qui n'est pas portée par les ressorts, telle que les roues, essieux, boîtes à graisse, etc., est beaucoup plus grande à l'arrière qu'à l'avant. Si l'on prend, par exemple, la machine représentée par la figure 5, dont les cylindres, placés à l'intérieur, ont 17 pouces (0m,432) sur 22 pouces (0m,56), et qui a des roues couplées de 6 pieds 6 pouces (1m,98) et des roues d'avant de 4 pieds (1m,22) de diamètre, on trouve les résultats suivants :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Charge sur les rails.	Charge sur les ressorts.
Essieu d'avant.	9,36 tonnes.	7,91 tonnes.
— du milieu.	11,57 —	7,77 —
— d'arrière.	9,71 —	6,78 —
	30,64 —	22,46 —

On voit que la tension des ressorts situés à l'avant surpasse de 1t,13 celle des ressorts d'arrière et que, de plus, en couplant les roues d'arrière, le poids adhérent a été accru de 0t,35 en comparaison de ce qu'il eût été si on avait couplé les roues d'avant. Le rapport de la tension des ressorts à la pression des roues sur les rails était de 0,85 pour les roues d'avant, de 0,67 pour les roues du milieu et de 0,70 pour les roues d'arrière ; enfin le rapport de la charge portée par les ressorts au poids total de la machine était de 0,73.

Les difficultés à vaincre pour obtenir une bonne répartition ont encore été accrues par l'adoption de plus en plus fréquente de courbes d'un rayon bien inférieur à ce qu'on admettait à l'origine des chemins de fer, car cette faible courbure force à réduire la distance des essieux extrêmes. C'est ce qui a conduit les ingénieurs du continent à placer, dans un grand nombre de cas, tous les essieux sous le corps cylindrique ; ils obtenaient ainsi un faible écartement des roues extrêmes, mais alors le foyer était en porte-à-faux. Cette disposition est sujette à de graves objections, parce qu'il en résulte une surcharge pour l'essieu d'arrière et une tendance marquée au mouvement de galop, surtout quand on emploie les grands foyers rendus nécessaires par l'usage de la houille. Si, au contraire, on employait les foyers à grille inclinée dont il a déjà été parlé, il serait facile, lorsque le châssis est extérieur, de placer l'essieu d'arrière sous le foyer au point le plus convenable pour la répartition, et on éviterait du même coup le porte-à-faux de la boîte à feu et un grand écartement des roues extrêmes. Il arrive souvent que la nécessité où l'on est de reculer assez loin l'essieu du milieu, pour donner une longueur suffisante aux bielles motrices, produit une surcharge sur l'essieu d'avant ; pour éviter cet inconvénient, il faut ou allonger la chaudière, et alors on accroît l'écartement des roues extrêmes, ou employer un lourd foyer à grille inclinée et un châssis extérieur.

En plaçant convenablement l'essieu du milieu, par rapport au centre de gravité de la portion de la machine portée sur les ressorts (et non de la machine entière), on pourra obtenir une bonne répartition. Le centre de gravité de cette portion est, d'ailleurs, situé à une petite distance du centre de gravité de tout l'appareil, et on pourra calculer l'effet résultant d'un changement soit dans la position des essieux, soit dans la tension des ressorts, en faisant, pour chaque essieu, le produit de la charge qu'il supporte par sa distance au centre de gravité, puis en faisant la somme de ces produits pour les essieux situés d'un même côté du centre de gravité, et enfin en égalant ces deux sommes entre elles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici les résultats, vérifiés par des pesées directes, de ce calcul appliqué à une machine à voyageurs à un seul essieu moteur. Le centre de gravité de la portion suspendue sur les ressorts était situé à 8 1/2 pouces (0m,216) de l'essieu du milieu (fig. 10), distant de 6 pieds 8 pouces (2m,032) de l'essieu d'avant et de 8 pieds (2m,438) de l'essieu d'arrière. Par conséquent, les distances des essieux au centre de gravité étaient respectivement de 71 1/2 pouces (1m,816) pour l'essieu d'avant et de 8 1/2 pouces (0m,216) et 104 1/2 pouces (2m,654) pour les essieux du milieu et d'arrière. On serrait les écrous des ressorts des roues motrices de façon à obtenir des charges différentes sur l'essieu moteur, et voici quelle a été, dans chaque cas, la répartition indiquée par les bascules.

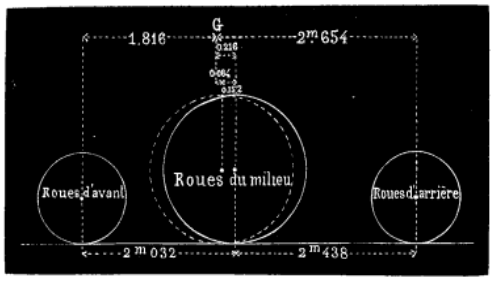


Fig. 10.

	Avant.	Milieu.	Arrière.	Poids total.	
1re pesée.	11,85	10,20	8,05	30,10	tonnes.
2e pesée.	10,55	12,50	7,05	30,10	—
3e pesée.	9,65	14,20	6,25	30,10	—

Voici, maintenant, les résultats obtenus au moyen du calcul exposé plus haut. On a pris dans chaque cas, pour base, la charge de l'essieu moteur. Le poids constant porté par les essieux (roues, essieux, boîte à graisse, etc.) était, d'ailleurs, de 1t,76 sur les roues d'avant, de 3t,66 sur les roues motrices et de 1t,68 sur les roues d'arrière donnant un poids total de 7t,10. Le poids de la partie portée sur les ressorts était, par conséquent, de 23 tonnes.

		Avant.	Milieu.	Arrière.	Total.	
1re pesée, 10t,20 sur l'essieu moteur.	Poids porté par les ressorts.	10,09	6,54	6,37	23,00	tonnes.
	Poids constant.	1,66	3,66	1,68	7,10	—
	Total.	11,85	10,20	8,05	30,10	—
2e pesée, 12t,50 sur l'essieu moteur.	Poids porté par les ressorts.	8,83	8,84	5,33	23,00	—
	Poids constant.	1,76	3,66	1,68	7,10	—
	Total.	10,59	12,50	7,01	30,10	—
3e pesée, 14t,20 sur l'essieu moteur.	Poids porté par les ressorts.	7,91	10,54	4,55	23,00	—
	Poids constant.	1,76	3,66	1,68	7,10	—
	Total.	9,67	14,20	6,23	30,10	—

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'on voulait alléger l'essieu d'avant en plaçant l'essieu moteur à 2 pouces 1/2 (0m,063) du centre de gravité, au lieu de 8 1/2 (0m,216), ainsi que le montrent les lignes ponctuées de la figure, on obtiendrait, dans l'hypothèse d'une charge de 12t,5 sur les roues motrices, la répartition suivante :

	Avant.	Milieu.	Arrière.	Total.
Poids porté par les ressorts. . .	8,53	8,84	5,63	23,00
Poids constant.	1,75	3,66	1,68	7,10
Total.	10,29	12,50	7,31	30,15
Au lieu de (2e pesée).	10,55	12,50	7,05	30,10

Ce changement dans la position de l'essieu moteur aurait donc pour résultat de diminuer la charge portée par l'essieu d'avant d'environ 1/4 de tonne qui serait reporté sur l'essieu d'arrière.

On emploie souvent, dans les machines dont les roues du milieu sont couplées avec celles d'arrière, des balanciers compensateurs (fig. 11) destinés à rendre égales les charges portées par les deux essieux. Les extrémités d'arrière des ressorts de l'essieu moteur sont reliées avec les extrémités d'avant des ressorts de l'essieu d'arrière par l'intermédiaire d'un balancier à bras égaux, qui peut osciller autour d'un axe A fixé au châssis; les autres extrémités des ressorts sont, d'ailleurs, reliées au bâti comme à l'ordinaire. Il résulte de l'égalité des bras du balancier, que les charges portées par les ressorts sont nécessairement égales, même quand elles auraient été différentes avant l'adjonction du balancier. Son effet est donc, pour ainsi dire, de fondre les deux paires de ressorts en une seule, et il produit exactement la même répartition que si les essieux du milieu et d'arrière étaient supprimés et remplacés par un essieu unique occupant la position de l'axe du balancier. On obtiendrait les mêmes résultats en serrant les écrous des ressorts d'arrière et en desserrant ceux des ressorts d'avant, de quantités correspondantes aux changements de tension que ces ressorts éprouvent par l'insertion du balancier. Mais, dans les deux cas, une portion de la charge enlevée à l'essieu du milieu est reportée sur l'essieu d'avant et, par conséquent, est perdue pour l'adhérence. Car l'essieu d'avant est le point d'appui autour duquel tourne la machine quand on serre ou desserre les ressorts (fig. 12). Ainsi donc, les balanciers ne permettent d'obtenir aucun effet qui ne puisse également être obtenu sans eux. On remarquera, en outre, que le balancier rend impossible tout changement dans la répartition, tandis

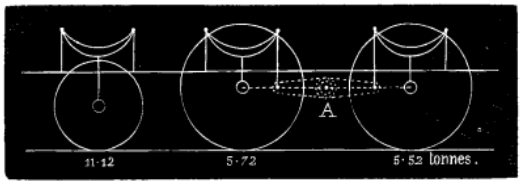


Fig. 11.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on peut la modifier dans des limites très-étendues dans les machines à ressorts indépendants.



Fig. 12.

Tous ces faits peuvent être mis en évidence au moyen d'un modèle représentant un châssis de locomotive supporté par des balances à ressorts en trois points correspondant aux essieux de la machine et muni de balanciers à bras égaux, qui peuvent réunir à volonté le ressort du milieu avec celui d'avant ou avec celui d'arrière ; l'action de ces balanciers peut d'ailleurs être supprimée. L'échelle des balances à ressort permet de lire facilement et avec exactitude la charge portée par chacune d'elles.

Le modèle étant supposé représenter une machine du poids de 22t,37 dont le centre de gravité serait situé en avant de l'essieu du milieu, la répartition est effectuée, d'abord au moyen des ressorts seuls, puis le balancier est mis en action et change cette répartition; enfin on supprime l'action du balancier et on agit sur les ressorts de façon à obtenir la même distribution que celle qu'il produisait. Les légères différences qui se manifestent dans les indications des ressorts proviennent des frottements dont le modèle ne peut être entièrement affranchi.

Le balancier étant d'abord inséré entre le ressort du milieu et celui d'arrière, voici quels ont été les résultats obtenus :

	Avant.	Milieu.	Arrière.	
Sans l'action du balancier.	9,37	9,00	4,00	tonnes.
Avec le balancier.	11,12	5,72	5 52	—
Même répartition avec les ressorts seuls. .	11,11	5,73	5,51	—

2° Le balancier reliant les ressorts du milieu et d'avant.

	Avant.	Milieu.	Arrière.	
Sans l'action du balancier. . .	10,00	7,50	4,87	tonnes.
Avec le balancier..	9,13	9,10	4,13	—
Ressorts indépendants.	9,12	9,10	4,17	—

Ces résultats montrent clairement que les ressorts permettent d'obtenir une répartition tout aussi égale que les balanciers, ce qui est contraire à l'opinion généralement répandue. Le seul avantage qu'ils présentent consiste en ce que la flexion produite dans un des ressorts par les inégalités de la voie se reporte en partie sur l'autre ressort par l'intermédiaire du balancier, de sorte que son amplitude en est diminuée. Mais on pourrait réaliser le même effet en se servant de ressorts indépendants d'une longueur suffisante. Enfin, avec l'emploi des balanciers, la rupture d'un ressort

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entraîne nécessairement celle du ressort qui lui est relié. On a, quelquefois, fait usage de balanciers à bras inégaux pour réunir les ressorts du milieu avec ceux d'avant; dans ce cas, la longueur des bras est inversement proportionnelle à la charge portée par chacun des ressorts. Cette disposition est sujette aux mêmes inconvénients que la précédente, et le danger de la rupture d'un des ressorts en est encore accru parce qu'elle provoquerait celle des ressorts d'avant, ce qui pourrait avoir de très-graves conséquences.

DISCUSSION QUI A FAIT SUITE A LA COMMUNICATON DE M. ROBINSON.

M. Robinson présente le modèle qu'il a fait construire pour faire voir les effets des balanciers. Il montre qu'au moyen de ressorts indépendants on peut obtenir la même répartition que celle qui est produite par les balanciers, et que, dans le cas particulier d'une machine à six roues, dont les quatre roues d'arrière sont couplées et dont le centre de gravité est en avant de l'essieu du milieu, les balanciers ne permettent d'obtenir une charge égale sur les ressorts des roues couplées qu'en reportant sur les roues d'avant une portion de la charge, qui est complétement perdue pour l'adhérence.

Le président observe qu'il résulterait de cette communication que le seul avantage des balanciers serait de rendre la répartition invariable, pendant que la machine est en mouvement. Il demande dans quelles limites le fonctionnement de cet appareil peut être affecté par les frottements.

M. Robinson répond que, lorsque les balanciers tournent autour d'axes passant dans un trou rond pratiqué en leur milieu, le frottement produit par la lourde charge qu'ils supportent rend illusoire l'égalité de la répartition. Il rapporte que, pour obvier à cet inconvénient, quelques machines du *Great-Western* ont été munies de balancier tournant autour d'axes en forme de couteau, mais que cette disposition laissait subsister le frottement des coussinets entre les plaques de garde.

M. C. W. Siemens remarque que, sans aucun doute, le frottement détruira une partie de l'effet du balancier quand la machine sera au repos, mais que, pendant la marche, les chocs et les vibrations perpétuelles qui se produisent favoriseront le mouvement des balanciers.

M. F. W. Webb dit que les résultats obtenus du modèle sont confirmés dans la pratique, en ce qui concerne l'accroissement de charge qui résulte, pour les roues d'avant, de l'adjonction des balanciers entre les roues du milieu et d'arrière. Il a vu des exemples de machines où la suppression des balanciers a amené sur les roues motrices un accroissement de charge de 1^{t} 1/2 enlevée aux roues d'avant. Il cite des machines-tender à quatre roues, à cylindres intérieurs, construites

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par M. Ramsbottom, pour desservir quelques gares du chemin de fer London-and-North-Western. Le foyer était entièrement contenu dans le corps cylindrique, de telle sorte que l'essieu d'arrière pouvait être placé assez loin en arrière pour porter une charge égale à celle de l'essieu d'avant. La boîte à feu était de forme cylindrique et entièrement en acier, ainsi que les tubes. Ces machines ont été en service pendant quelque temps, mais seulement pour le service des gares, parce qu'elles ne produisaient pas assez de vapeur pour une marche soutenue.

M. Colburn dit que les balanciers sont employés sur toutes les locomotives en Amérique, non pas tant pour obtenir une répartition égale que pour assurer la stabilité des machines sur de mauvaises voies, et qu'il n'est pas douteux que l'emploi de cet appareil n'ait amélioré l'allure des machines, que la voie fût bonne ou mauvaise.

Toutes les machines américaines sont supportées à l'avant par une bogie, quelques-unes ont les roues motrices derrière la boîte à feu, et, dans d'autres qui sont plus lourdes, ces roues sont couplées avec celles qui sont immédiatement en avant du foyer, chaque roue étant munie d'un ressort indépendant. Les machines construites sur ce plan n'ont pas donné ce qu'on en attendait : leur construction a été modifiée par M. Harrison, qui les a munies d'un balancier placé au-dessus des roues, et dont les extrémités s'appuient sur les boîtes à graisse; à ce balancier sont attachées les deux extrémités d'un ressort renversé, sur lequel s'appuie le châssis. Un grand nombre de ces machines ont été construites à Saint-Pétersbourg, pour le chemin de fer de Saint-Pétersbourg à Moscou.

Dans les machines américaines, la portion qui n'est pas suspendue sur les ressorts est très-lourde; dans une machine à quatre roues couplées, qui pèse 28 tonnes, elle est de 6 tonnes environ, sans compter la bogie; et, lorsqu'on en tient compte, cette portion atteint le tiers du poids total. Entre les bandages et les roues sont interposés des blocs de bois coupé transversalement aux fibres, dans le but d'amortir les effets produits par le grand poids des roues, lorsqu'elles passent sur une voie mal posée. L'écartement des roues de la bogie est généralement égal à la largeur de la voie, soit de 5 pieds 3 pouces à 5 pieds 6 pouces ($1^m,60$ à $1^m,68$), les roues elles-mêmes ont un très-petit diamètre, 2 pieds 9 pouces ($0^m,84$), quelquefois même 2 pieds 2 pouces ($0^m,66$). Le poids est ordinairement réparti de telle sorte que les roues motrices portent les 3/5 ou les 2/3 du poids total. La cheville ouvrière de la bogie est placée assez loin des roues motrices pour qu'on puisse donner une grande longueur à la bielle motrice.

Les balanciers ont pour effet de rendre très-doux le mouvement de la machine, qualité nécessaire surtout en Amérique, où les voies sont mal établies. M. Colburn a fait le voyage d'Augusta à Atlanta (distance, 171 milles ou 275 kilomètres); la voie était très-mauvaise, et, pendant tout le trajet, les balanciers étaient continuellement en mouvement, mais l'allure de la machine était très-douce et exempte de toute secousse. Pour circuler sur de pareilles voies, les machines ont besoin de supports très-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

élastiques; en conséquence, les ressorts sont formés de plaques droites; eux-mêmes sont supportés par des rondelles de caoutchouc, et, dans quelques cas, les balanciers sont constitués par des ressorts; ces dispositions réunies donnent un mouvement très-doux à la machine.

M. Neilson considère comme très-utile l'adjonction de balanciers aux machines qui circulent sur une mauvaise voie. Quant à la répartition du poids, ils ne présentent aucun avantage sur les ressorts indépendants, ainsi que l'a montré M. Robinson. Mais il ne peut qu'approuver pleinement ce qu'a dit M. Colburn sur leur effet dans les machines des chemins américains, sur lesquels M. Neilson a voyagé souvent à une vitesse assez grande, sans être incommodé par la mauvaise pose de la voie. Il ne pense pas qu'une machine anglaise à ressorts indépendants pourrait circuler avec autant de stabilité sur de pareilles voies. Selon lui, il y aurait même avantage à introduire les balanciers sur les lignes anglaises, la pose de la voie ne pouvant toujours être maintenue dans un état parfait. Leur action aurait le double avantage de conserver la voie et les machines, en amoindrissant l'intensité des chocs produits par les inégalités de pose et en diminuant les chances de déraillement, la flexion des ressorts étant deux fois moindre avec des balanciers qu'avec des ressorts indépendants.

M. Robinson répond qu'il est du même avis que M. Neilson, en ce qui concerne la tendance au déraillement, mais qu'on obtiendrait le même effet avec des ressorts deux fois plus longs que ceux qui sont reliés par le balancier.

M. Reynolds ne pense pas qu'un accroissement de longueur dans les ressorts produise le même effet que les balanciers. Le chemin de fer du *London and North-Western* possède des machines munies de balanciers entre les roues d'avant et du milieu; les roues d'avant sont chargées d'environ 11^t 1/2. En admettant que les inégalités de la voie ne dépassent pas 1/2 pouce (0^m,0127), les roues d'avant, si elles étaient munies de ressorts indépendants, courts et rigides, augmenteraient leur tension de 4 à 5 tonnes en se soulevant instantanément de cette quantité, de sorte que la voie serait momentanément surchargée de 4 à 5 tonnes, sans l'intervention des balanciers qui relient les roues d'avant à celles du milieu, et qui n'impriment à la machine qu'un mouvement vertical égal au déplacement de leur centre.

M. Colburn dit que les balanciers sont employés en Amérique pour les longs véhicules supportés à leurs extrémités par des bogies dont les chevilles ouvrières sont distantes de 32 pieds (9^m,75), et que leur mouvement est très-doux à grande vitesse.

Le Président fait observer que, sur les chemins américains, où la voie est relativement défectueuse, et où on a visé bien plus à la rapidité de la construction qu'à la durée des ouvrages, l'usage des balanciers est beaucoup mieux justifié qu'en Angleterre. Il peut citer, sur la ligne du *London and North-Western,* plusieurs locomotives qui en sont munies, et dont la stabilité ne paraît nullement supérieure à celle des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

locomotives qui en sont dépourvues. Selon lui, cet appareil est aussi nuisible pour la voie qu'il est bon pour les machines.

(D.) (*Institution of Mechanical engineers.*)

ARTS CHIMIQUES.

SUR LE VERRE, PAR M. J. PELOUZE.

« Le verre dont il est question dans la première partie de cette note est formé de silice, de soude et de chaux; mais, comme on l'obtient dans des creusets en argile, il contient un peu d'alumine et d'oxyde de fer. Cette dernière base provient aussi du sable, du calcaire et du fondant (carbonate ou sulfate de soude). Enfin on y rencontre encore et toujours, comme je l'ai dit ailleurs, une petite quantité de sulfate de soude.

« La soude qui sert de fondant au sable et à la chaux est fournie tantôt par le carbonate, tantôt par le sulfate de soude. Dans le premier cas, la composition est ordinairement la suivante :

Sable blanc.	290
Carbonate de soude.	100
Carbonate de chaux.	50

ce qui donne un verre formé de :

Silice.	77,04
Soude.	15,51
Chaux.	7,41

« Dans le second cas, la composition est faite avec :

Sable blanc.	270
Sulfate de soude.	100
Carbonate de chaux.	100
Charbon de bois.	6 à 8

ce qui fournit un verre formé de :

Silice.	73,05
Soude.	11,79
Chaux.	15,16

« Ces deux verres sont ceux qu'on fabrique dans les glaceries de Saint-Gobain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Il était intéressant, aussi bien sous le rapport industriel qu'au point de vue théorique, de rechercher combien on pourrait introduire de sable dans ce verre.

« Les qualités extraordinairement réfractaires des creusets, et la température excessivement élevée des fours mis à ma disposition, me permettaient de tenter ces expériences, dont le résultat, quel qu'il fût, devait être intéressant.

« Je n'entrerai pas ici dans les détails des essais que j'ai tentés; je me bornerai à dire que j'ai pu élever successivement la proportion de sable jusqu'à 400 parties, au lieu de 270 et 290.

« Le verre fait avec 400 parties de sable, 100 de carbonate de soude et 50 de carbonate de chaux est formé de :

Silice.	82,24
Soude.	12,01
Chaux.	5,75
	100,00

« Celui qui a été fabriqué avec 400 de sable, 100 de sulfate de soude et 100 de carbonate de chaux est formé de :

Silice.	80,07
Soude.	8,73
Chaux.	11,20
	100,00

« Si, au lieu de 400, on emploie seulement 350 parties de sable pour 100 de sulfate de soude et 100 de carbonate de chaux, le verre présente la composition suivante :

Silice.	77,80
Soude.	9,70
Chaux.	12,50
	100,00

« On a fait une glace de 12 mètres de superficie et de 11 à 12 millimètres d'épaisseur, dans les conditions du travail journalier d'un four à gaz, avec la composition suivante, qui est la même que la précédente :

Sable de Chamery.	350kil.
Sulfate de soude.	100
Carbonate de chaux.	100
Arsenic.	1
Calcin.	0
Charbon.	6,5

« Ce mélange a été introduit dans un pot bien placé dans le four. La première fonte a duré environ une heure et demie de plus que dans les pots voisins; à la fin de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deuxième fonte, le retard était à peu près d'une heure. Il n'a pas été fait de troisième enfournement. Au moment de la coulée, le verre n'était pas fin et contenait beaucoup de *pierres de sable*. Le pot a été laissé dans le four et a supporté la chaleur du travail suivant. Au moment du troisième enfournement des autres creusets, le verre était fin et le pot a reçu un peu de composition.

« Ce verre a fait la première glace; il était notablement plus dur que celui des pots voisins, bien transparent, mais renfermant quelques *pierres de sable*. Le pot a été remis au four, puis jeté après la coulée. Le verre adhérent aux parois était, après le refroidissement, entièrement laiteux; un morceau, trouvé sur le chariot à rouleau, était légèrement opalin. La glace faite avec ce verre a été retirée de la carcaise au bout de quatre jours. Le recuit s'est opéré dans les mêmes conditions que celui des autres glaces.

« Les parties reposant sur les points les plus chauffés de la carcaise avaient subi un commencement de dévitrification, annoncé par une teinte opaline; les autres avaient conservé leur transparence.

« Un morceau de cette glace porté à la température à laquelle le verre commence à se ramollir se dévitrifie rapidement et d'une manière complète.

« Quant au verre au carbonate dans la composition duquel on avait introduit 400 parties de sable, il avait été recuit dans une arche, à une température un peu plus élevée que celle de la carcaise, et on l'avait trouvé entièrement opaque et dévitrifié; il ressemblait à du biscuit de porcelaine. J'ai constaté qu'il ne contenait plus que 3 à 4 millièmes de sulfate de soude, au lieu de 2 pour 100 que renferme, en général, le verre de composition ordinaire. On devait s'attendre à ce résultat.

« M. Baille a bien voulu, à ma prière, examiner, sous le rapport de la réfraction, le verre dans la composition duquel entrent 350 parties de silice pure. Ce verre est très-beau, quoique possédant une légère opalescence. Il donne un spectre très-net et les raies sont bien visibles; mais, à défaut du soleil, on n'a pu déterminer que les indices de réfraction de trois raies : l'une rouge, fournie par une étincelle électrique traversant un tube d'hydrogène et coïncidant presque avec la raie C de Frauenhofer; la seconde jaune, donnée par la flamme de l'alcool salé et correspondant à la raie D; la troisième verte, fournie par l'étincelle électrique à travers le tube d'hydrogène et coïncidant avec F. M. Baille a obtenu ainsi les nombres suivants :

Raie rouge.	1,51500
Raie jaune.	1,517543
Raie verte.	1,523599
Indice moyen.	1,520571
Coefficient de dispersion. .	0,00166

« Ce verre est donc un crown d'un faible pouvoir réfringent, et par suite très-convenable pour les lentilles de microscope.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Le verre ordinaire de Saint-Gobain donne les nombres :

Raie rouge.	1,524815
Raie jaune.	1,527430
Raie verte.	1,533746
Indice moyen.	1,530588
Coefficient de dispersion. . .	0,00169

« Les deux verres ont donc à peu près la même dispersion ; mais le verre chargé de silice est moins réfringent que le crown ordinaire de Saint-Gobain.

« Les expériences sur le recuit du verre très-siliceux ont été faites un grand nombre de fois, et toujours on a obtenu des matières remarquables par la facilité avec laquelle elles se dévitrifient, d'ou résulte pour le fabricant l'impossibilité d'augmenter la proportion de sable consacrée par une longue expérience dans la composition du verre à base de soude ou de chaux. S'il la dépassait, ne fût-ce que de quelques centièmes seulement, il courrait le risque de voir son verre devenir galeux ou tout au moins opalin pendant le travail qu'il lui fait subir.

« Si au contraire il mettait moins de sable dans sa composition, il obtiendrait, comme on le sait, un verre ayant moins de tendance à se dévitrifier, et plus fusible, moins dur et plus altérable.

« Il y a une double conséquence à tirer de ces observations, c'est que d'une part les verriers ont depuis longtemps fixé avec une grande habileté les proportions de sable donnant les meilleurs verres, et que de l'autre les matières vitrifiables perdent d'autant plus facilement leur transparence qu'elles sont plus chargées de silice. »

Verre à base d'alumine.

« On rencontre l'alumine dans tous les verres, parce que dans toutes les fabriques on se sert exclusivement de creusets d'argile, qui sont attaqués par les *compositions*.

« Les verres communs contiennent en général plus d'alumine que les verres blancs. M. Berthier en a trouvé 10,5 pour 100 dans le verre de Saint-Étienne, et M. Dumas jusqu'à 14 pour 100 dans un autre verre du commerce.

« On attribue généralement à l'alumine la propriété qu'aurait le verre à bouteilles de se dévitrifier plus facilement que le verre d'une composition plus simple, tel que les verres à glace et à vitre. Mais, outre qu'il n'est pas démontré que ce défaut existe à un plus haut degré dans le verre à bouteilles, on va voir que l'expérience directe semble plutôt conduire à une conclusion contraire et confirmer l'assertion que j'ai émise, que les phénomènes de dévitrification sont surtout dus, toutes choses égales d'ailleurs, à de fortes proportions de silice.

« J'ai fabriqué un verre d'alumine de la composition la plus simple possible en fondant un mélange de cette base et de silice, au moyen du carbonate de soude.

« J'ai opéré sur 250 parties de sable, 100 de carbonate de soude et 25 d'alumine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pure et sèche. Mais il a été impossible d'obtenir un affinage complet, même après avoir maintenu le creuset pendant cent vingt heures dans un four à gaz qu'on a porté à la plus haute température.

« Le verre alumineux est blanc, bien transparent et d'une densité de 2,380; il est donc beaucoup plus léger que le verre à glace. Sa composition est la suivante :

Silice.	75,00
Soude.	17,40
Alumine.	7,60
	100,00

« J'ai fait, d'un autre côté, des verres d'un travail plus facile en ajoutant du carbonate de chaux à des mélanges de sable, de carbonate de soude et d'alumine.

« A la composition suivante :

Sable.	250
Carbonate de soude.	100
Carbonate de chaux.	50

j'ai ajouté successivement :

1°	Alumine pure et sèche. .	30 parties.
2°	» » . .	40 »
3°	» » . .	50 »
4°	» » . .	60 »
5°	» » . .	80 »
6°	» » . .	90 »
7°	» » . .	100 »

« Le n° 1 a été laissé au four vingt-quatre heures; il a donné un verre d'une fusion facile, mais d'un affinage assez lent, ce qui tient sans doute à ce que, même à une température élevée, il reste beaucoup plus pâteux que le verre non alumineux.

« J'espérais que l'alumine se comporterait comme l'oxyde de chrome avec lequel elle est isomorphe, et qu'elle se séparerait de la masse vitreuse sous forme de cristaux. Il n'en a pas été ainsi. Le verre est resté homogène et transparent.

« On a exposé des fragments de ce verre à une température suffisante pour les ramollir, de manière à les mettre dans les meilleures conditions de dévitrification. Au bout de quarante-huit heures seulement, on a remarqué des indices certains de dévitrification, mais la masse intérieure restait claire.

« Les n°s 2 et 3 se sont comportés à la fonte et au recuit comme le n° 1.

« Le n° 4 est un peu plus pâteux et un peu plus facile à dévitrifier.

« Le n° 5 ne se distingue plus du verre non alumineux : il semble se dévitrifier moins facilement que le n° 4. Après deux cent quarante heures d'exposition dans une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arche chauffée jusqu'à le ramollir, le n° 5 était encore loin d'être dévitrifié, tandis que le verre à glace l'était depuis longtemps et complétement.

« Le n° 6 contient des traces d'alumine non fondue, et on peut le considérer comme le plus alumineux que l'on puisse obtenir avec les matières premières et dans les conditions que j'ai indiquées.

« D'après ces faits, et contrairement à l'opinion généralement admise, l'alumine ne semble pas provoquer la dévitrification, et, dans tous les cas, il est certain que le verre à base de soude ou de chaux, contenant une forte proportion d'alumine, est beaucoup plus difficile à dévitrifier que le verre à glace.

« Des fragments de ce dernier verre (au sulfate ou au carbonate) ont toujours été chauffés comparativement dans des arches à côté des échantillons des silicates alumineux dont il vient d'être question.

« Le verre alumineux contenant de la chaux est très-sensiblement plus coloré que celui qui n'en renferme pas. Cela tient à ce que le verre calcaire attaque plus profondément la matière des creusets que le verre alcalino-alumineux. On devait s'attendre à ce résultat, puisque l'addition d'une certaine quantité de chaux permet de faire entrer dans le verre une proportion beaucoup plus forte d'alumine.

« M. Baille a encore examiné les verres alumineux cités dans cette note sous les n°s 2, 3, 4 et 5 ; malheureusement les échantillons que je lui avais remis, ceux mêmes qui avaient été exposés longtemps au rouge sombre dans le but de constater leur faculté de dévitrification, étaient chargés de bulles et de stries.

« En attendant des verres alumineux plus beaux, M. Baille a déterminé avec le plus de soin possible les indices de réfraction des trois couleurs prises aux environs des raies du spectre C, D et F, et obtenu les nombres suivants :

	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.
Lumière rouge.	1,5115	1,5120	1,5143	1,5153
» jaune.	1,5133	1,5137	1,5159	1,5167
» verte.	1,5210	1,5211	1,5224	1,5232
Indice moyen.	1,5172	1,5174	1,5192	1,5200
Coefficient de dispersion.	0,00185	0,00177	0,00154	0,00153

« Ces verres sont des crowns de faible pouvoir réfringent. Les deux premiers, ainsi que les deux derniers, sont presque identiques.

« Un fait curieux semble résulter de ces observations : c'est qu'à mesure que les proportions d'alumine contenues dans le verre augmentent, l'indice de réfraction augmente également, et la dispersion diminue. Pour le cristal, au contraire, les pouvoirs réfringents et dispersifs augmentent en même temps, et avec la quantité de plomb qu'il contient. Toutefois ce fait ne peut pas être considéré comme démontré par ces seules expériences, car l'impureté des verres étudiés ne permettait de faire aucune mesure rigoureuse. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Verre magnésien.

« La magnésie forme avec la silice et la soude un verre blanc, qui ressemble au verre ordinaire.

« On a obtenu un produit d'une belle fabrication en fondant ensemble :

Sable.	250	parties.
Carbonate de soude.	100	»
Magnésie.	50	»

qui correspond à la composition suivante :

Silice.	68,9
Soude.	16,2
Magnésie..	14,9
	100,0

« Ce verre a une densité de 2,47. Il est un peu moins fusible que le verre à glace et plus pâteux. Il se dévitrifie avec une grande facilité.

« On a préparé un autre verre avec le mélange suivant :

Sable..	250	parties.
Carbonate de soude. . .	100	»
Carbonate de chaux. . .	60	»
Magnésie.	50	»

qui donne un verre formé de

Silice.	65,7
Soude.	15,0
Chaux.	7,3
Magnésie.	12,0
	100,0

« Le creuset contenant ce verre a été retiré pendant le tise-froid, c'est-à-dire alors que le four est relativement froid, et on a obtenu une masse vitreuse recouverte d'une couche de cristaux très-nets.

« Le recuit a rapidement donné à ce verre l'aspect de la porcelaine dégourdie.

« Il faut, pour obtenir un verre entièrement transparent, le couler en plein affinage, quand il est bien fluide, et le recuire à une température aussi basse que possible

« Sa densité à + 15 degrés est 2,54.

« Il résulte de ce qui précède que les verres magnésiens sont d'une dévitrification extrêmement facile, et que les calcaires magnésiens doivent être autant que possible écartés de la composition des verres dont le travail nécessite des recuits plus ou moins fréquents.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Les diverses expériences que j'ai sommairement décrites confirment, en les multipliant, les faits depuis longtemps connus et montrent que la silice s'unit en proportions excessivement variées avec les bases, et que l'on peut faire entrer dans un verre les oxydes les plus divers sans qu'il cesse d'être homogène après son refroidissement. Il en résulte que les formules que quelques chimistes ont cru pouvoir donner à certains verres du commerce sont sans aucune valeur, et bien plutôt mnémoniques que réellement scientifiques.

« Je ferai remarquer, d'ailleurs, que l'équivalent du silicium, dont on s'est servi jusqu'en **1845** pour calculer les formules des silicates, avait été mal déterminé, et qu'il serait, en conséquence, nécessaire de les soumettre à une nouvelle révision.

« La manière la plus rationnelle d'expliquer l'innombrable variété des verres dont il s'agit consiste à admettre qu'ils résultent d'un simple mélange de combinaisons définies.

« Il n'y a là rien qui soit contraire aux lois des proportions chimiques, et les exemples de l'ordre de ceux que je viens de citer ne sont pas rares. L'oxyde d'antimoine peut être fondu en toutes proportions avec l'acide antimonique et même le sulfure d'antimoine, le protoxyde de fer avec le sesquioxyde, le protoxyde de cuivre avec le bioxyde, les sulfates neutres avec les bisulfates alcalins, etc.

« Berthollet, dans sa discussion si mémorable avec Proust, admettait qu'entre le maximum et le minimum d'oxydation ou de sulfuration d'un métal, il pouvait y avoir un nombre infini de degrés.

« Proust, au contraire, s'appliqua à démontrer que ces idées étaient inexactes, et que les métaux ne forment avec le soufre ou l'oxygène, qu'un très-petit nombre de combinaisons à proportions invariables; que, par exemple, tous les degrés intermédiaires que l'on avait cru obtenir entre un protoxyde MO et un bioxyde MO^2 ne sont que des mélanges de ces deux combinaisons.

« Par application aux idées si nettes de Proust, dont les progrès de la Chimie n'ont fait que confirmer l'exactitude, les verres seraient formés, ainsi que je l'ai dit, par le mélange d'un petit nombre de silicates à proportions aussi fixes et aussi simples que celles des sulfures, des oxydes, des chlorures, des sulfates, etc. Il n'y aurait entre eux aucune différence, sinon que les silicates dont se composent les verres sont moins connus et plus difficiles à préparer que les composés auxquels on vient de les comparer. »

Sur quelques phénomènes de coloration du verre.

« Le verre fait dans un creuset de platine avec du carbonate de soude pur, du sable blanc de Fontainebleau lavé à l'acide chlorhydrique, et du marbre blanc, présente une teinte verdâtre excessivement faible, mais toujours sensible sous une épaisseur de quelques centimètres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« J'ignore si cette teinte lui est naturelle, ou s'il la doit à des traces impondérables mais certaines d'oxyde de fer, qu'il contient encore.

« Ce verre exposé au soleil pendant plusieurs mois d'été n'a subi aucun changement apparent.

« Le verre fabriqué industriellement dans des creusets d'argile avec des matières de premier choix, du sulfate de soude pur, ou du carbonate de soude à 85 degrés, présente soit une nuance d'un vert jaunâtre, soit une teinte vert-d'eau légère, qu'il doit à de l'oxyde de fer dont il est impossible d'éviter la présence. Le verre à vitre, plus ferrugineux que le verre à glace, a une teinte beaucoup plus verte ; il est d'autant moins coloré qu'il contient moins de fer et se rapproche davantage du verre à glace.

« Tous ces verres exposés au soleil se colorent en jaune plus ou moins intense et d'une nuance toujours plus prononcée que ne l'était la teinte verdâtre du même verre avant son insolation.

« Il suffit d'une insolation de quelques heures, quand le soleil est très-ardent, pour que le phénomène dont j'ai parlé se manifeste, et en quelques semaines les morceaux de verre les plus épais se colorent en jaune dans toute leur masse.

« La tranche de certains carreaux de verre à vitre, examinée sous une épaisseur de quelques centimètres, semble, lorsqu'ils ont subi l'insolation, presque aussi jaune qu'un morceau de soufre. Toutes les vitres qui ont subi l'action de la lumière deviennent jaunes, et, si on ne s'en aperçoit pas toujours, c'est que leur épaisseur est très-petite, puisqu'elle n'excède pas en général 1 1/2 millimètre.

« Les verres à vitre dont la teinte très-foncée annonce une forte proportion de fer subissent à la lumière solaire une altération, mais la couleur verte persiste, quoique modifiée, même après plusieurs années d'exposition au soleil. La qualité des verres a vitre s'est beaucoup améliorée depuis le commencement de ce siècle et principalement depuis quelques années, et l'on peut affirmer sans crainte d'erreur que tous ceux fabriqués aujourd'hui, au moins en France, deviennent jaunes à la lumière solaire directe.

« J'ajoute que je ne crois pas qu'il existe, dans le commerce, une seule espèce de verre qui ne change de nuance au soleil.

« Le verre à vitre dit verre double (qui est deux fois plus épais) se colore d'une manière plus apparente ; posé sur une feuille de papier ou sur un tissu blanc, on lui reconnaît distinctement une teinte jaune.

« Quand on expose à la chaleur du rouge sombre les verres qui ont jauni, ils se décolorent ou, pour parler plus exactement, ils reprennent la légère nuance verdâtre qu'ils avaient avant l'insolation.

« Une seconde exposition à la lumière produit une seconde coloration semblable à la première, et une chaleur rouge la fait encore disparaître. Ces phénomènes se reproduisent indéfiniment.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Le verre conserve sa transparence et ne donne lieu à aucune strie ni à aucune formation de bulle.

« Une chaleur de 300 à 350 degrés, insuffisante pour recuire le verre, car les larmes bataviques lui résistent, n'est pas assez élevée pour ramener à sa couleur primitive le verre jauni au soleil.

« A la lumière diffuse, dans un appartement, le verre ne semble pas jaunir, ou, s'il se colore ce n'est qu'après de longues années. Je possède depuis quinze à vingt ans des échantillons de verre dont la nuance n'a pas sensiblement varié.

« La possibilité de reproduire successivement et sans limites ces singuliers phénomènes de coloration et de décoloration du verre constitue assurément un des points les plus curieux et les plus intéressants de son histoire.

« Avant d'essayer l'interprétation de ces faits, je crois utile de rappeler :

« 1° Que le verre pur, c'est-à-dire, exempt de sulfate alcalin et d'oxyde de fer, ne se colore pas au soleil ;

« 2° Qu'à poids égal de métal le sesquioxyde de fer colore moins le verre que le protoxyde, et que la coloration jaune qui se manifeste dans le verre est infiniment plus intense que celle qui pourrait être produite par le fer contenu dans le même verre, en le supposant tout entier peroxydé ;

« 3° Qu'il suffit d'une trace, pour ainsi dire impondérable, de sulfure pour colorer le verre en jaune.

« Cela dit, j'aborde l'explication.

« Il y a, dans le verre qui jaunit au soleil, du protoxyde de fer et du sulfate de soude. La lumière provoque entre ces matières une réaction d'où résultent du peroxyde de fer et du sulfure de sodium. La chaleur opère une réaction inverse et reproduit du sulfate de soude et du protoxyde de fer ; de là le retour du verre à sa couleur primitive.

« L'analyse vient à l'appui de cette théorie en démontrant dans le verre jauni au soleil la présence d'une proportion infiniment faible, mais pourtant très-sensible, d'un sulfure, tandis que les réactifs n'en signalent pas la moindre trace dans les mêmes verres avant leur insolation.

« Dans un mémoire précédent, j'ai montré que les métalloïdes, le charbon, le silicium, le bore, le phosphore et l'hydrogène lui-même colorent le verre en jaune, en réduisant à l'état de sulfure le sulfate alcalin qu'il contient toujours, et dès lors on s'est expliqué pourquoi ces mêmes corps désoxydants sont sans action sur le verre pur, c'est-à-dire exempt de fer et surtout de sulfate.

« On peut se demander la raison pour laquelle les verres colorés par la réduction du sulfate ou par l'introduction directe d'un sulfure dans leur masse résistent à une chaleur égale ou supérieure à celle qui provoque la décoloration du verre devenu jaune au soleil.

« Voici la réponse :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Dans le verre jauni à une haute température par la réduction des sulfates, le fer se trouve à l'état de protoxyde qui ne peut réagir en aucune façon sur les sulfures : c'est pour cela que le verre reste coloré.

« Dans le verre jauni au soleil, le fer est peroxydé et propre, par conséquent, à changer le sulfure en sulfate, lorsqu'on expose ce verre à l'action de la chaleur.

« Faraday a signalé, en 1824, une autre coloration du verre non moins curieuse que celle dont il vient d'être question. Ses observations sur ce sujet ont été consignées dans le tome XXV des *Annales de chimie et de physique*. Je les reproduis textuellement : « Certains carreaux de vitres employés en Angleterre acquièrent par degrés, « comme tout le monde le sait, une teinte pourpre qui, à la longue, devient très-in- « tense. Ce changement est lent, mais pas assez pour qu'on ne le remarque pas au « bout de deux ou trois ans. La plupart des vitres qui furent placées, il y a peu d'an- « nées, dans les maisons de Bridge-Street, Black-Friars, étaient à l'origine inco- « lores; maintenant elles ont acquis une teinte violette ou pourpre. Dans l'intention « de découvrir si les rayons solaires avaient quelque influence sur ces changements, « je fis l'expérience suivante : Je choisis trois vitres qui me paraissaient devoir « éprouver des changements de couleur; l'une d'elles avait une teinte légèrement « violacée; les deux autres étaient pourpres, mais à un degré tellement faible, que l'on « n'apercevait cette nuance que sur la tranche.

« On brisa chacune de ces vitres en deux parties : trois de ces six fragments enve- « loppés dans du papier restèrent déposés dans un lieu obscur; les trois autres furent « exposés à l'air et au soleil. L'expérience commença en janvier 1822; on n'examina « les verres que dans le mois de septembre suivant.

« Les fragments garantis de l'action du soleil n'avaient éprouvé aucun changement. « Les couleurs des autres, au contraire, s'étaient beaucoup foncées, et à un tel degré « qu'on aurait pu difficilement admettre, si les détails de l'expérience n'avaient pas été « connus, que ces verres étaient de la même nature que ceux que l'on avait laissés dans « l'obscurité. Ainsi, il paraît que les rayons du soleil exercent une action chimique, « même sur un composé aussi compacte et aussi permanent que le verre. »

« La coloration signalée par Faraday n'est pas inconnue des verriers français; elle s'applique à des verres qui contiennent à la fois de l'oxyde de fer et de l'oxyde de manganèse. Quand une *composition* fournit un verre d'une nuance trop foncée pour être accepté par le commerce, on y ajoute du *savon des verriers*, c'est-à-dire du bioxyde de manganèse, en quantité calculée de telle manière que tout le fer passe au maximum, et tout le manganèse au minimum d'oxydation; on blanchit ainsi le verre, parce que le protoxyde de manganèse ne le colore pas, et que le peroxyde de fer le colore beaucoup moins que le protoxyde.

« Je possède quelques échantillons de verre devenus violets au soleil; tous présentent la propriété de se décolorer par l'action de la chaleur. Une température de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

350 degrés ne suffit pas ; il faut celle que l'on emploie pour le recuit du verre en général, et qui est voisine du rouge sombre.

« Le verre décoloré par la chaleur reprend au soleil la teinte améthyste qu'il y avait acquise une première fois, la perd de nouveau quand on le chauffe, sans que ces curieux phénomènes cessent de pouvoir être reproduits.

« La coloration semble être due à ce que le peroxyde de fer cède une partie de son oxygène au protoxyde de manganèse, qui deviendrait $Mn\,O^2$ ou $Mn^2\,O^3$, conformément à l'une des équations suivantes :

$$Fe^2\,O^3 + Mn\,O = 2\,(Fe\,O) + Mn\,O^2,$$

ou bien

$$Fe^2\,O^3 + 2\,(Mn\,O) = 2\,(Fe\,O) + Mn^2\,O^3.$$

« Le recuit du verre, c'est-à-dire l'action d'une température du rouge sombre, produirait une réaction inverse qui expliquerait la décoloration. On aurait

$$2\,(Fe\,O) + Mn^2\,O^3 = Fe^2\,O^3 + 2\,(Mn\,O).$$

« Cependant cette théorie, toute simple qu'elle soit, laisse sans explication le fait suivant :

« Le verre au manganèse, qui devient violet à la lumière directe du soleil et qui se décolore par le recuit, puisé dans un creuset avec la canne du verrier, présente une couleur améthyste, si on le trempe en le refroidissant subitement, ou, ce qui revient à peu près au même, si on ne le recuit pas.

« Existerait-il, entre le terme de la fusion du verre et celui de son recuit, une température intermédiaire qui produirait sur le verre le même effet que la lumière solaire ?

« Quoi qu'il en soit, il est certain que le verre au manganèse qui a subi la trempe présente une coloration rose comme celui qui a été exposé à l'insolation (1). »

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

---

(1) Peu de temps après la lecture du mémoire de M. Pelouze, M. Bontemps a adressé à l'Académie quelques observations tendant à démontrer que ce n'est pas la silice, mais bien la chaux qui est le plus puissant agent de dévitrification. Il cite à l'appui de son opinion ce qui se passe dans la fabrication du verre à vitre ou dans celle des bouteilles, où l'on voit souvent vers la fin d'une opération le verre devenir comme on dit *galeux*, signe bien connu d'un commencement de dévitrification, et il rappelle que le remède employé dans ce cas par le fabricant consiste à diminuer dans la composition de son verre la quantité de chaux ou de carbonate de chaux. Il croit que dans les expériences rapportées par M. Pelouze le verre est devenu plus facilement dévitrifiable par l'aug-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

NOTE SUR L'ORGANISATION DE L'EXPOSITION DU CHAMP DE MARS.

I. — *Construction et disposition du palais.*

On sait que le palais de l'Exposition a été construit sur l'emplacement du Champ de Mars, dont la surface a dû être relevée pour être mise au niveau du pont d'Iéna et de

---

mentation de la dose de silice, mais il fait remarquer que la composition à laquelle M. Pelouze a ajouté de la silice contenait une forte proportion de chaux. Suivant lui, à égalité de proportion de chaux, le verre le plus chargé de silice est le plus facilement dévitrifiable, mais il maintient que le principe de cette dévitrification réside dans la chaux.

Quant à la coloration en jaune produite par les rayons du soleil sur les verres à vitre et à glace du commerce, M. Bontemps se demande si elle ne pourrait pas être également attribuée à l'oxyde de manganèse qui, aussi bien que l'oxyde de fer, se trouve très-souvent renfermé en petite proportion dans ces verres. A l'appui de cette supposition, M. Bontemps cite le fait suivant qui remonte à l'époque où Fresnel construisit ses premiers appareils pour feux de ports : « Fresnel, dit-il, « m'ayant demandé de lui fabriquer pour ses lentilles à échelons un verre plus blanc que celui « des vitres ordinaires, j'employai une composition analogue à celle des glaces, savoir : 100 de « sable blanc, 40 de carbonate de soude, 25 de carbonate de chaux (craie de Meudon), et je ne « manquai pas d'y ajouter une petite dose de manganèse (environ 0,002). Le verre parut satisfai- « sant ; mais bientôt Fresnel me signala un fait qui se produisait dans les verres que je lui avais « fournis : les prismes exposés dans les appareils prenaient une teinte jaune, et, pour me prouver « que c'était sous l'influence de la lumière, Fresnel brisa un prisme en deux, enferma l'un des « fragments et exposa l'autre aux rayons du soleil ; il m'envoya au bout de peu de temps les deux « fragments, dont l'un n'avait pas changé de couleur, avait conservé sa teinte légèrement verdâtre, « et dont l'autre était déjà d'une nuance jaune assez intense..... » Fresnel ayant fait remarquer à M. Bontemps qu'il ne pourrait pas employer du verre fabriqué dans ces conditions, celui-ci fit alors un nouveau verre composé avec les mêmes proportions de sable, de carbonate de soude et de carbonate de chaux, mais en supprimant l'oxyde de manganèse. Ce verre, taillé et poli, fut soumis à l'épreuve de l'insolation pendant le même temps que précédemment, et, n'ayant subi aucune altération, satisfit complétement Fresnel.

M. Bontemps conclut donc que la coloration en jaune provenait du manganèse. Suivant M. Pelouze, des expériences analogues faites par Faraday sur des verres contenant du manganèse auraient démontré que par l'insolation ces verres se coloraient, au contraire, en violet. Mais M. Bontemps a tout lieu de croire que les verres que Faraday avait soumis à ses expériences étaient ou du cristal, c'est-à-dire un silicate de potasse et de plomb, ou sinon du cristal un verre ayant la potasse pour fondant ; tous les verres blancs qu'il a vus devenir violets par l'insolation étaient à base de potasse, tandis que les verres devenant jaunes étaient à base de soude.

De son côté, M. Clémandot est venu combattre l'opinion de M. Bontemps relative à la cause de la dévitrification. Adoptant la manière de voir de M. Pelouze et voulant démontrer que dans certaines circonstances la dévitrification peut être due seulement à un excès de silice, il raconte le fait sui-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'Ecole militaire ; ce nivellement, qui s'est effectué au moyen de remblais, n'a pas exigé moins de 350,000 mètres cubes de terre apportés de tous les coins de Paris.

La surface totale de cet emplacement est de 45 hectares. Le palais de l'Exposition, qui s'élève au milieu en occupe le tiers, soit 150,000 mètres carrés; le reste est affecté à un jardin d'horticulture, et à un parc dans lequel on rencontre des spécimens de constructions de tous les pays, ainsi que des théâtres, restaurants, etc.

Le palais a la forme d'une immense ellipse, dont le grand axe mesure 490 mètres et le petit 380. Son étendue dépasse donc de beaucoup celle qu'on avait donnée aux précédentes Expositions. Ainsi, la surface des galeries de la première Exposition universelle de Londres, en 1851, était de 65,000 mètres carrés ; celle des galeries de l'Exposition de 1855, à Paris, en comprenait 92,000, et celle des galeries de 1862, à Londres, 125,000. Au centre de l'ellipse, on a réservé un jardin ouvert qui a 8,000 mètres carrés de surface et sert de lieu de repos.

Contrairement aux dispositions adoptées précédemment, il n'y a qu'un rez-de-chaussée, c'est-à-dire que tous les produits sont placés au même niveau ; il en résulte une moins grande fatigue, en même temps qu'une plus grande facilité d'examen pour le visiteur.

L'ellipse du palais est divisée en huit galeries elliptiques et concentriques, où sont rangés les produits divers selon leur nature et leur pays de provenance. Ces galeries sont séparées les unes des autres par autant de passages concentriques de même forme, servant à la circulation intérieure. En outre, elles sont recoupées par seize autres passages en ligne droite, qui, partant du centre de l'ellipse et aboutissant à la périphérie, sont destinés à l'entrée et à la sortie des visiteurs. Ces voies rectilignes, qui partagent le palais en seize secteurs, ont reçu les noms des différents pays ou régions de pays auxquelles elles conduisent. Voici quelle est l'affectation qu'on a donnée à chacune des galeries, dont la surface variable a été calculée en raison du volume et de la quantité des objets destinés à y être placés.

---

vant : « En cherchant, dit-il, pour les besoins de l'optique, à fabriquer un *crown-glass* très-simple « de composition et probablement très-dispersif, je fis un verre exclusivement composé de *silice* et « de *soude sans chaux*, avec très-grand excès de silice. La masse ayant été soumise pendant très-« longtemps à une très-haute température, la fusion se produisit d'une manière complète. Alors, *à* « *la plus haute température*, je retirai un morceau de verre transparent, inaltérable, que j'ai con-« servé après plus de dix ans de fabrication ; mais la masse de verre laissée dans le creuset, par le « refroidissement lent, se dévitrifia d'une manière complète, et j'eus une matière opaque, blanche, « ressemblant au feldspath. Cette matière, abandonnée à l'air, absorba l'humidité, se détruisit comme « un sel de soude ordinaire, carbonate, sulfate, phosphate, tandis que, je le répète, le même verre, « refroidi brusquement, est resté intact. »

M. Clémandot conclut de là qu'un verre, même *ne contenant pas de chaux*, peut se dévitrifier ; que, dans le cas actuel, c'est le trop grand excès de silice qui a amené la dévitrification. Suivant lui, c'est donc rendre un véritable service aux verriers que de chercher à détruire dans leur esprit cette opinion préconçue qu'*un verre sera d'autant plus solide qu'il contiendra plus de silice*. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Première galerie. — La galerie qui touche à la périphérie extérieure du palais est consacrée aux produits alimentaires. On y voit tout ce qui peut servir à la nourriture de l'homme, dans presque toutes les contrées du globe, ainsi que les manières si variées d'apprêter cette alimentation. Sous le sol s'étend une cave éclairée et parfaitement aérée, dont la voûte et les piliers sont en béton, et qui est destinée à la conservation et à la préparation des denrées alimentaires. Cette galerie est entourée d'un promenoir de 5 mètres de large qu'on a recouvert d'une marquise.

Deuxième galerie.—La plus élevée et la plus vaste de toutes (hauteur, 25 mètres; largeur, 35; superficie, 42,336 mètres carrés), elle est affectée aux instruments et procédés des arts usuels; elle représente l'exposition des forces industrielles. On y voit fonctionner les appareils à vapeur (1), ainsi que toutes les machines et métiers des différentes industries de chaque nation. Une galerie aérienne, dont l'accès est facile, court au-dessus de toutes ces machines et permet d'embrasser sur tous les points le coup d'œil pittoresque qu'elles présentent pendant qu'elles sont en fonction (2).

La toiture de cette galerie est supportée par des colonnes en fer forgé de 25 mètres de hauteur, entre lesquelles s'ouvrent de larges baies vitrées qui dominent tout le palais; c'est au-dessous de ces baies que se développe la large marquise en tôle couvrant la promenade qui longe la galerie des produits alimentaires.

Troisième galerie. — Là se trouvent les produits des industries extractives, c'est-à-dire les produits des mines de toute sorte. Cette galerie n'a pas la hauteur de celle des machines; mais, après elle, c'est la plus étendue, car elle a 23,630 mètres carrés de superficie.

Quatrième galerie. — Cette galerie renferme les divers tissus et les vêtements confectionnés. Tout ce qui sert à l'habillement ou à l'ornement de l'homme et de la femme, depuis les peaux brutes jusqu'aux dentelles les plus délicates, aux bijoux les plus artistement travaillés, s'y trouve réuni.

Cinquième galerie.— Elle est réservée aux objets d'ameublement, depuis les ustensiles de la hutte du sauvage jusqu'aux meubles les plus splendides que l'art moderne réserve aux habitations princières.

Sixième galerie.— Elle n'a que 3,318 mètres carrés de surface et contient le matériel et les applications des arts scientifiques et libéraux. On y trouve tout ce qui appartient aux diverses méthodes d'enseignement, à l'imprimerie, la lithographie, la gravure, la calligraphie, la photographie; on y trouve également les instruments de chirurgie, d'optique, d'astronomie, de navigation, de précision, de musique et de danse.

Septième galerie.—Elle est affectée à l'exposition des beaux-arts, architecture, sculp-

(1) Le parc renferme également une grande quantité de machines et d'appareils qui n'ont pu trouver place dans le palais.

(2) La force motrice est fournie par neuf générateurs disposés sur différents points du parc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ture, peinture, dessin, gravure, photographie. Un peu moins élevée que celle des machines, cette galerie l'est cependant beaucoup plus que les précédentes et que celle de l'archéologie, qui est la dernière avant d'arriver au jardin central.

Huitième galerie.— Elle comprend les objets les plus remarquables de l'archéologie (meubles, instruments, ornements, médailles, armures, statues, peintures antiques) recueillis chez tous les peuples. Cette galerie entoure le jardin intérieur dont nous avons parlé ; elle n'en est séparée que par un promenoir couvert d'une marquise.

Jardin central.—Ce jardin, suivant parallèlement le contour des galeries au centre desquelles il est situé, a, par conséquent, une forme elliptique. Il mesure 150 mètres suivant son grand axe, et 42 mètres suivant le petit. Il est orné de statues et de fontaines jaillissantes.

Voici comment la superficie totale a été répartie entre les diverses nations exposantes :

	m. c.		m. c.
France	61,314	Suède et Norwége	1,823
Grande-Bretagne	21,653	Russie	2,853
Pays-Bas	1,897	Italie	3,249
Belgique	6,881	Rome	554
Prusse	7,880	Principautés-Unies	554
Allemagne du Sud	7,879	Turquie	1,426
Autriche	7,880	Égypte	396
Suisse	2,691	Chine, Japon, Siam	792
Espagne	1,664	Perse	713
Portugal	713	Maroc, Tunis	1,030
Grèce	713	États-Unis	2,867
Danemark	751	Brésil et républiques américaines	1,808

En outre de cette répartition, on a installé dans l'île de Billancourt, qui a une contenance de 23 hectares, une exposition spéciale pour l'agriculture; c'est là qu'a lieu l'exposition des animaux dans des étables modèles, et que doivent se faire les expériences comparatives de tous les spécimens de la mécanique agricole.

Les maçonneries en pierre qui supportent le palais du Champ de Mars sont presque entièrement cachées sous le sol, qui renferme, en outre, des caves pour la ventilation s'étendant sous la galerie des produits alimentaires et présentant un développement de 5,300 mètres.

La question du drainage n'a pas été traitée sur une moins grande échelle. Pour écouler les eaux pluviales, ainsi que celles qui ont servi aux consommations de toute sorte et pour les conduire à l'égout collecteur qui traverse tout le Champ de Mars de l'École militaire à la Seine, on a établi des égouts de sections diverses dont la longueur totale est d'environ 7,000 mètres.

Quelques données sur la nature et la quantité de matériaux employés dans ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gigantesques constructions ne seront pas dépourvues d'intérêt. L'ensemble des travaux a exigé :

Déblais et remblais.	350,000	mètres cubes.
Égouts.	7,000	mètres.
Galeries d'aérage.	5,300	—
Maçonneries de toute sorte.	50,000	mètres cubes.
Fer forgé et tôle.	12,000	tonnes.
Fonte ouvrée.	1,200	—
Zinc pour couverture.	55,000	mètres carrés.
Verre à vitres.	65,000	—

A ces travaux il faut encore ajouter ceux de décoration : plâtrerie, peintures, tentures, entrées, vestibules, clôtures, etc., etc.

Quant à la dépense, elle se répartit comme suit pour les seuls travaux du Champ de Mars :

	Fr.
Personnel et frais de bureaux.	250,000
Terrassements, maçonneries, égouts.	870,480
Charpentes pour la grande galerie et ses avenues.	5,274,202
Charpentes des galeries intermédiaires.	1,291,176
Couvertures et zinc.	207,547
Vitrerie.	217,474
Couverture des galeries d'aérage.	110,958
Galeries des beaux-arts et d'archéologie.	572,764
Entrées et vestibules.	374,240
Décoration, sculpture, peinture, etc.	350,000
Clôtures et travaux divers.	3,645
Somme à valoir pour imprévu.	1,327,514
	10,850,000
En déduisant de ce chiffre la valeur présumée des matériaux qui seront vendus après l'Exposition, soit.	1,300,000
On trouve pour le total de la dépense.	9,550,000

Ce qui, pour les 150,000 mètres carrés qu'occupe le palais, met le prix de revient du mètre carré à 63 fr. 65.

Les travaux du palais ont été construits sous la haute direction de M. Krantz, ingénieur en chef des ponts et chaussées ; ceux du parc et du jardin, sous celle de M. Alphand, inspecteur général.

Les terrassements et la maçonnerie sont l'œuvre de MM. Andraud et Jullien ; les voûtes et les piliers en ciment ont été construits par MM. Coigniet ; la grande galerie, avec ses innombrables colonnes en fer forgé et tôle, est sortie des ateliers de MM. Cail, Gouin, Joret ; les galeries intérieures ont été adjugées à MM. Joly-Rigolet ; celle des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

beaux-arts, à MM. Andraud, Jullien, Liffet ; enfin les couvertures en zinc à M. Goffinon, et la vitrerie à M. Langoit.

II. — *Service des eaux.*

Un ensemble de travaux, tels que ceux que nous venons de décrire, étant destiné à contenir une importante population, il était essentiel de lui fournir de l'eau en abondance et d'assurer en même temps une alimentation suffisante aux nombreux services créés en vue d'une semblable agglomération. Voici, dans leur ensemble, les dispositions qui ont été prises pour satisfaire largement aux conditions de ce programme.

Un passage ayant été pratiqué sous le quai d'Orsay pour mettre le parc en communication directe avec la berge de la Seine où se trouvent exposés les machines, engins et appareils relatifs à la navigation, on a installé dans deux hangars cinq pompes à vapeur puissantes qui puisent l'eau de la Seine. Une petite partie de cette eau est envoyée dans le lac où l'on a élevé un phare ; le reste est dirigé dans un réservoir de 4 mètres de diamètre sur 5 de hauteur, que dissimule une tour en ruines élevée sur un massif de rochers. C'est de cette tour que partent, à 8 mètres au-dessus du sol, les conduites qui alimentent les générateurs à vapeur disposés autour du palais. En cas d'insuffisance et pour parer aux accidents, on a, en outre, fait deux prises dans les conduites de la Ville; l'une sur l'avenue de La Bourdonnaye, et l'autre sur celle de Lamotte-Piquet.

Mais ce n'est là qu'une faible partie de l'alimentation, car elle ne peut desservir que les points les moins élevés du palais et du parc ; c'est de l'autre côté de la Seine que les travaux d'approvisionnement les plus importants ont été faits. Sur les hauteurs du Trocadéro on a installé un réservoir d'une capacité de 4,000 mètres cubes, dont la situation à 35 mètres au-dessus du niveau du Champ de Mars assure, par conséquent, une pression de plus de 3 atmosphères, suffisante pour envoyer de l'eau partout où elle peut être nécessaire. Ce réservoir est alimenté par des machines de la force de 25 chevaux, installées sur la rive gauche du fleuve, en aval du pont d'Iéna.

Une conduite d'eau forcée part de l'endroit où sont installées les pompes, suit un canal pratiqué dans l'entablement même du pont d'Iéna, et monte au réservoir du Trocadéro, d'où l'eau emmagasinée redescend vers le Champ de Mars par une autre conduite placée sous le trottoir du pont, et qui n'a pas moins de $0^{m},35$ de diamètre. C'est par cette canalisation et par un nombre considérable d'embranchements qu'on alimente les jets d'eau, les bouches d'incendie et d'arrosage, ainsi que toutes les habitations du palais et du parc.

Comme pour la canalisation de la Ville, toutes les conduites d'eau du Champ de Mars sont en fonte et assemblées au moyen de joints dits *à bague*, scellés au plomb ; cette disposition permet de remplacer les tuyaux détériorés plus facilement qu'on ne peut le faire avec le système d'assemblage par emboîtement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'organisation de ce service, qu'on doit à M. l'ingénieur Fournié, a présenté de nombreuses difficultés, en raison surtout de la saison pluvieuse dans laquelle les travaux ont dû être entrepris ; il a fallu, en effet, opérer au milieu des embarras des constructions du palais et du parc, dans des terres fraîchement rapportées et incessamment détrempées par les pluies. La dépense n'a pas dépassé le chiffre de 200,000 francs, en sorte que l'eau a pu être livrée au prix de 0 fr. 10 le mètre cube.

(M.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Quelques mots sur Barthélemy Thimonnier, l'inventeur, en France, de la machine à coudre. — Barthélemy Thimonnier, fils d'un teinturier de Lyon, est né à l'Arbresle (Rhône), en 1793. Il fit dans sa jeunesse quelques études au séminaire de Saint-Jean ; mais elles furent bientôt interrompues, et Thimonnier apprit l'état de tailleur, qu'il exerça à Amplepuis (Rhône), où sa famille était fixée depuis 1795.

Les fabriques de Tarare font exécuter beaucoup de broderies au crochet dans les montagnes du Lyonnais. Thimonnier y trouva l'idée de la couture mécanique et combina un appareil destiné à remplacer la main de la brodeuse et pouvant s'appliquer également à la couture des vêtements.

En 1825, Thimonnier habite Saint-Etienne (Loire), où il exerce sa profession de tailleur; mais il néglige ses affaires, et perd son crédit; il est en proie à la fièvre de l'invention, et, sans avoir aucune notion de mécanique, il travaille avec ardeur à la réalisation de son idée. Enfin, en 1829, après quatre années de labeur, il crée un nouvel outil, et, l'année suivante (1830), il prend un brevet d'invention pour un appareil à coudre mécaniquement au point de chaînette.

A cette époque, M. Beaunier, inspecteur des mines de la Loire, se trouvant à Saint-Etienne, eut l'occasion de voir fonctionner cet appareil. L'habile ingénieur, soupçonnant l'importance de la découverte, mena l'inventeur à Paris, et bientôt après (1831), MM. Germain, Petit et comp. établissaient, rue de Sèvres, un atelier, à la tête duquel ils mettaient Thimonnier, pour diriger 80 machines à coudre, destinées à la confection des vêtements militaires. En ce temps-là, malheureusement, les ouvriers, loin d'accepter les machines comme d'utiles auxiliaires, ne les considéraient, au contraire, que comme de dangereux concurrents, et souvent l'émeute les brisait. La machine Thimonnier ent donc le sort des autres, et l'inventeur fut obligé de fuir; il revint à Amplepuis en 1832, après la dissolution de la Société Germain, Petit et comp.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A partir de ce moment, la lutte recommence pour Thimonnier. En 1834, il retourne à Paris, et travaille à façon comme ouvrier tailleur, avec sa machine à coudre, qu'il continue à perfectionner; mais ses recherches incessantes lui font négliger le travail qui le fait vivre, et le voilà qui, en 1836, reprend forcément le chemin de son pays. Cette fois il revient à pied, et c'est la machine qu'il porte sur le dos, qui le fait vivre en route, car il la montre partout comme objet de curiosité.

De retour à Amplepuis, Thimonnier construit quelques machines, mais il en vend difficilement, car le nom seul de *couture mécanique* suffit pour faire repousser le système. Loin de se rebuter, l'inventeur n'en continue pas moins à perfectionner sa machine, et c'est ainsi qu'il arrive à l'année 1845 avec un appareil qui fait déjà 200 points à la minute, ainsi que le constate un brevet.

A cette époque, il s'associe avec M. A. Magnin de Villefranche (Rhône). La nouvelle maison a son siége dans cette ville, et elle fabrique des machines au prix de 50 francs la pièce. Trois ans plus tard (5 août 1848), conjointement avec M. A. Magnin, nouveau brevet de perfectionnement. L'appareil s'appelle le *couso-brodeur*. Il peut faire des cordons, broder et coudre toutes sortes de tissus, depuis la mousseline, jusqu'au drap et au cuir; sa vitesse est de 300 points à la minute.

Le 9 février 1848, un brevet est pris en Angleterre, et la machine, continuant à s'améliorer, n'est plus construite en bois, mais en métal. Malheureusement la révolution éclate, et Thimonnier voit encore une fois ses espérances renversées. Il va en Angleterre, où sa patente est cédée à une compagnie de Manchester, puis, au bout de quelques mois (1849), il revient en France. Deux ans plus tard (1851), il envoie sa machine à l'Exposition universelle de Londres; mais, par une inconcevable fatalité, elle reste entre les mains du correspondant et n'arrive à l'Exposition qu'après l'examen du jury.

A partir de ce moment, Thimonnier ne fait plus que végéter : trente ans de luttes, de travail et de misère l'ont épuisé, et il meurt à Amplepuis, en 1857, à l'âge de 64 ans. (Extrait des *Annales de la Société des sciences industrielles de Lyon*.)

Pont sur le Genesée (États-Unis). — Le pont international suspendu, établi sur la rivière Genesée, est, après celui de Victoria, sur le Saint-Laurent, la plus grande construction de ce genre du monde entier. Elevé au-dessus d'une profonde vallée dans laquelle passe la rivière, à 2 milles au-dessous des chutes du Niagara, il relie le chemin de fer *Great-Eastern of Canada* aux diverses lignes de New-York.

Construit tout en bois, il se compose de 13 arches, dont les fondations, en pierre de taille, descendent à une profondeur de 3 mètres. La hauteur de chaque arche est de 235 pieds (70^{m},50), et la longueur totale du pont est de 800 pieds (420 mètres). Il présente cette particularité que chaque poutre peut être remplacée isolément, ce qui facilite les réparations fréquentes auxquelles donne lieu le passage des nombreux convois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quatre câbles de 9,25 pouces (0m,231) de diamètre, et pouvant supporter une charge de 10,000 kilogrammes, soutiennent le pont à 230 pieds environ (69 mètres) au-dessus des eaux du Genesée, qui coulent en cet endroit avec une effrayante rapidité.

Application en grand du procédé de M. Pasteur pour la conservation des vins par la chaleur.— Deux propriétaires de Condom (Gers), MM. Guy et Neveu, viennent d'appliquer avec succès la méthode indiquée par M. Pasteur pour la conservation des vins (1). Voici ce qu'ils écrivent à cet égard :

« Ayant commencé par faire des essais sur les vins en bouteilles, nous pouvons affirmer que tous ceux que nous avons chauffés à 50 degrés, et que nous avons laissés en grande partie exposés à l'air, n'ont subi aucune altération. Au contraire, ceux qui n'avaient pas été soumis à l'action de cette température sont devenus, pour la plupart, acides ou un peu troubles, en même temps que leur surface s'est recouverte d'une couche blanche, qui, à l'observation microscopique, nous a permis de constater la présence du *mycorderma aceti*, tel que l'a représenté M. Pasteur.

« Les expériences que nous avons faites sur les vins de la récolte de 1866, qui ne donnent à l'appareil Salleron que 6°,5, sont aussi concluantes. Le vin chauffé, exposé à l'air, est droit de goût, limpide, sans la moindre trace de pellicule blanche ; le vin non chauffé est trouble et présente les mycodermes du vinaigre en grande quantité.

« Après les expériences sur le vin en bouteilles, nous avons procédé au chauffage en fût. A cet effet, nous avons fait construire un fort tonneau cerclé en fer de la contenance de 5 hectolitres environ. Ce tonneau est traversé par un serpentin dans lequel circule un jet de vapeur qui élève en 2 heures la température du vin à 58 degrés, température suffisante pour que, après le transvasement dans les barriques, le vin soit encore à 50 degrés. Le tonneau étant hermétiquement fermé, l'évaporation est nulle.

« Pour que la pression intérieure ne fasse pas éclater le tonneau, un petit robinet de dégagement plongeant dans la partie la plus froide du liquide permet d'enlever l'excédant produit par la dilatation.

« L'évaporation qui se produit pendant le transvasement dans les barriques est si minime, qu'elle n'altère en rien la nature du vin, qui conserve ses qualités.

« Quant au coût de l'opération, jusqu'ici elle n'atteint pas 10 pour 100 de la valeur du vin. (*Moniteur vinicole.*)

Sur les dangers que présentent les papiers et cartons préparés à l'acétate de plomb, par M. A. Chevallier. — On sait qu'il existe une ordon-

(1) Voir *Bulletins*, 2e série, t. XI (1864), p. 36, 97, et t. XIII (1866), p. 48, 51, 111.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nance de police en date du 10 décembre 1830, qui interdit aux confiseurs, pour la coloration soit des bonbons, soit même des papiers qui leur servent d'enveloppe, l'emploi des substances toxiques, telles que les oxydes de cuivre (cendres bleues), les oxydes de plomb (massicot, minium), le sulfure de mercure (vermillon), le vert de Schweinfurt, le vert de Scheele, le vert métis, le blanc de plomb ou blanc d'argent, la gomme-gutte, les feuilles d'or faux, les feuilles d'argent préparées avec de l'argent allongé de cuivre, etc. Pour assurer l'exécution des mesures prescrites par cette ordonnance, plusieurs membres du Conseil de salubrité ont été chargés de visiter les laboratoires des fabricants, et ce n'est qu'en multipliant ces visites, surtout à certaines époques de l'année, qu'on est parvenu à faire disparaître toute cause de danger. Néanmoins, il importe de continuer à surveiller cette industrie, ainsi que le démontre le fait suivant :

Tout récemment, l'un des membres du Conseil de salubrité, M. Bouchardat, ayant eu entre les mains des sacs à bonbons en papier blanc d'un aspect nacré particulier, a reconnu que ce papier avait été préparé non avec de la céruse, mais avec de l'acétate de plomb. Or ce sel qui est soluble se reconnaît facilement à son goût sucré et astringent, et le papier qui en est enduit se colore en noir par l'hydrogène sulfuré, ou en jaune par l'iodure de potassium. Des recherches faites immédiatement ont fait découvrir, non-seulement qu'on avait fait des sacs et des boîtes à bonbons avec ce papier, mais qu'on préparait également à l'acétate de plomb un carton destiné à l'impression des cartes de visite. L'Administration a donc dû immédiatement étendre son interdiction sur ce nouveau papier, dont les confiseurs ne doivent pas faire usage. Quant aux cartes de visite que les enfants sont toujours portés à mettre à la bouche, la publicité qu'on donne à ces faits depuis quelque temps suffira, il faut l'espérer, pour prévenir les accidents.

(M.)

De l'absorption de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone par le cuivre en fusion, par M. Caron. — « Différents phénomènes que l'on observe pendant le raffinage du cuivre m'ont donné à penser que ce métal devait, pendant sa fusion, jouir de la faculté d'absorber certains gaz, et que ses propriétés pouvaient être modifiées par cette absorption.

« Les expériences à exécuter pour m'assurer de ce fait étaient bien simples; elles consistaient à fondre successivement le cuivre dans plusieurs gaz, à surveiller les différentes phases de l'opération et à examiner les propriétés ainsi que les caractères du métal après son refroidissement. C'est le résultat de ces expériences que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie.

« Mes premiers essais ont porté sur les gaz réducteurs. Un lingot de cuivre de bonne qualité, pesant 150 à 200 grammes, et placé dans une nacelle de porcelaine vernie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contenue dans un tube de même nature, est soumis à une température un peu supérieure à celle de la fusion du cuivre, au milieu d'un courant d'hydrogène bien purifié. A l'extrémité du tube par laquelle s'échappe le gaz est placée une boule en verre à deux larges tubulures, permettant d'observer très-facilement ce qui se passe dans l'intérieur de l'appareil. Tant que le métal reste solide, on ne voit rien se produire; mais au moment où il commence à fondre, il gonfle, et à sa surface viennent crever des bulles nombreuses, comme on en observe pendant la fusion d'un sel contenant de l'eau. On remarque à ce moment précis une formation notable de vapeur d'eau qui vient se condenser dans la boule de verre. Tous les échantillons de cuivre sur lesquels j'ai opéré m'ont donné invariablement le même résultat; aussi suis-je porté à croire que les cuivres du commerce contiennent généralement un peu d'oxyde.

« Lorsque le cuivre et fondu et l'oxyde complétement réduit, la surface du métal en fusion est brillante et mobile comme celle du mercure; le moindre choc contre l'appareil fait vider cette surface, mais elle rentre bientôt dans une immobilité complète qui fait supposer que l'action du gaz est déjà entièrement terminée, ou du moins qu'elle n'est plus apparente. On arrête alors le feu et on laisse refroidir lentement. Un peu avant la solidification du métal, on voit la surface miroitante s'agiter, bouillonner, et le gaz qui s'échappe projeter une multitude de fines gouttelettes de cuivre, qui retombent solidifiées en boules brillantes et viennent tapisser les parois de la nacelle et du tube de porcelaine. A la fin de cette espèce d'ébullition, le métal semble gonfler, et la solidification se termine par une dernière éruption inachevée qui produit un ou plusieurs soulèvements à la surface du métal.

« Lorsque tout est froid et qu'on examine le lingot, on aperçoit à sa partie inférieure des cavités larges et profondes qui le traversent quelquefois en entier. La partie supérieure est mate, sans apparence de cristallisation nette, et l'on y voit les excroissances dont j'ai parlé plus haut. La cassure du métal offre une foule de cavités intérieures dans lesquelles l'hydrogène a été emprisonné; enfin, si l'on prend la densité de ce cuivre, on obtient quelquefois 7,2 au lieu de 8,8 qu'il avait avant l'opération.

« D'après cette expérience, il est bien clair que le cuivre en fusion absorbe du gaz hydrogène, et que ce gaz est expulsé au moment de la solidification du métal, mais pas assez rapidement pour qu'il n'en reste emprisonnée dans l'intérieur une notable partie, donnant lieu à ces nombreuses soufflures dont la présence altère les propriétés du cuivre.

« Si l'on remplace l'hydrogène par l'oxyde de carbone, on observe exactement les mêmes effets; seulement le bouillonnement qu'on voit également au moment de la fusion est dû à la formation d'acide carbonique. Le cuivre, après son refroidissement, a le même aspect spongieux, et la diminution de sa densité est aussi sensible. Dans le gaz ammoniac et l'hydrogène carboné, il en est de même, mais le phénomène est plus complexe : j'y reviendrai plus tard.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Il est encore un fait qui mérite d'être signalé. J'ai dit plus haut qu'en fondant du cuivre dans l'hydrogène ou l'oxyde de carbone, et en opérant dans une nacelle de porcelaine vernie, on obtenait un lingot très-bulleux et, par suite, d'une densité très-faible. Il n'en est plus ainsi lorsqu'on emploie une nacelle en chaux ; le gaz, qui cependant a dû être absorbé, ne se dégage plus au moment du refroidissement, on ne voit aucune ébullition, et finalement on obtient un cuivre sans soufflures dont la densité est légèrement plus forte que celle du cuivre fondu ordinaire. Une nacelle en graphite de gaz donne un résultat semblable.

« Il est aussi à remarquer que, si l'on substitue à la nacelle en porcelaine vernie ou non et très-cuite une nacelle également en porcelaine, mais très-poreuse et peu cuite (1), on obtient encore des lingots compactes comme avec la chaux et le graphite de gaz; cependant la densité du cuivre ainsi fondu n'atteint jamais le maximum que donne la fusion dans le graphite de gaz ou la chaux.

« La différence des résultats obtenus avec une nacelle en porcelaine très-cuite et imperméable, et une nacelle de même matière, mais poreuse et peu cuite, pourrait faire supposer que la porosité de la substance, qu'elle soit chaux, graphite ou kaolin, joue ici le principal rôle ; mais ces matières poreuses ne se comportent pas toujours de même à l'égard d'autres gaz. Ainsi, l'oxygène est absorbé par l'argent comme l'hydrogène par le cuivre ; l'argent comme le cuivre expulse son gaz au moment de la solidification, et cependant l'argent roche tout aussi bien dans la chaux que dans la porcelaine vernie. Je me contenterai donc de garantir les faits que je viens de rapporter, sans chercher à en donner l'explication.

« Cette propriété que possède le cuivre, d'absorber l'hydrogène ou l'oxyde de carbone pendant sa fusion, n'est pas commune à tous les métaux. L'hydrogène fait rocher l'antimoine comme le cuivre, mais ce gaz ne produit pas d'effet semblable avec l'argent et l'étain. Sa seule action sur ces derniers métaux consiste à augmenter légèrement leur densité (sans doute en leur enlevant la petite quantité d'oxygène qu'ils contiennent ordinairement), et à leur permettre de cristalliser d'une manière inaccoutumée sous le rapport de la grandeur des cristaux.

« Dans une prochaine communication, je ferai connaître le résultat de mes expériences relatives à l'action des hydrogènes carbonés et du charbon sur le cuivre en fusion. »

(Comptes rendus de l'Académie des sciences.)

---

(1) Pour obtenir ces nacelles poreuses, je prépare la pâte avec un mélange en volumes égaux de kaolin et charbon de sucre; j'enlève ensuite le charbon en grillant la nacelle dans un moufle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 6 mars 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, Président.

CORRESPONDANCE. — MM. *Rogé* et *Milliet*, rue de Flandre, 201, demandent que des expériences sur la machine à cintrer les rails soient faites devant le comité des arts mécaniques tout entier. (Arts mécaniques.)

M. *Cauchefert*, fabricant de châles à Longchamp près Guise (Aisne), envoie un exposé de son système de piquage pour la fabrication des châles. (Arts mécaniques.)

M. *Schlosser* (Jules), rue Cadet, 4. — Lubrificateur automatique. (Arts mécaniques.)

M. *Lemaître* (Alphonse), rue du Vert-Bois, 3. — Nouveau système de navires. (Arts mécaniques.)

M. *Serrin*, fabricant à Neuilly-en-Thelle (Oise). — Piége perpétuel pour souris. (Arts mécaniques.)

M. *Rouvenat*, joaillier, rue d'Hauteville, 62, demande que la Société fasse visiter l'installation de ses ateliers. (Comité de commerce.)

M. *Gauthier*, capitaine d'artillerie, inspecteur des études à l'École polytechnique. — Télémètre de poche pour mesurer des distances et lever des plans. (Arts mécaniques.)

M. *Galibert*, boulevard de Sébastopol, 111. — Obturateur pour les conduites de gaz et sifflet. — Avertisseur pour les chemins de fer. (Arts économiques.)

M. *Verd*, rue Monsieur, 6, à Lyon. — Moyen d'arrêt pour les trains de chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Brachet*, rue Mouton-Duvernet, 11. — Nouvelle disposition optique pour microscopes. (Arts économiques.)

M. *Carpentier*, rue Rochechouart, 47. — Mémoire sur la fabrication des gazes de soie. (Arts mécaniques.)

M. *Langé*, docteur en médecine, à Noyers (Yonne). — Dételage instantané des voitures, moyen de sûreté en cas d'accidents. (Comité d'agriculture)

M. *Clémandot*, rue Bonaparte, 31. — Perfectionnements dans l'industrie des terres cuites. (Arts chimiques.)

M. *Pourcherol*, rue des Salins, 10, à Nîmes. — Éclairage par les huiles minérales. (Arts économiques.)

M. *Champigneulle*, rue des Clercs, 8, à Metz (Moselle). — Sculpture religieuse. (Commission des beaux-arts.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mme *Raffina-Nogerrath*, rue du Helder, 25. — Solidification et métallisation des tissus. — Demande d'une deuxième annuité de brevet. (Arts chimiques)

M. *Cessin*, à Marseille. — Nouveau système de drainage. (Comité d'agriculture.)

M. *Jacques*, grand'rue de Vaugirard, 79. — Engrais insecticide. — Demande d'une première annuité de brevet. (Même comité.)

M. *Reynaud*, rue de la Paix, 12. — Importation de produits fabriqués en Allemagne avec le pin silvestre. (Arts économiques.)

MM. *Gonelle* frères, dessinateurs, rue du Mail, 6. — Dessins pour châles. (Commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Schmidt-Missler*, rue Sainte-Anne, 71. — Réclame un rapport sur les produits hygiéniques du pin silvestre, qu'il a présentés à la Société, et annonce qu'il a reçu une nouvelle collection de ces produits. (Arts économiques.)

COMMUNICATIONS. — M. le *Président* prend la parole pour faire trois communications au Conseil :

1° *Sériciculture*. — Une instruction pour la fabrication de graine de vers à soie, exempte le plus possible de maladie et faite en suivant les instructions de M. *Pasteur*, a été rédigée dernièrement et devrait être largement répandue; M. le *Président* propose de l'insérer au *Bulletin* de la Société. (Voir *Bulletin* de mars 1867, p. 164.) A cette occasion il rappelle les principes de cette fabrication de bonne graine. La maladie, qui existe depuis longtemps, règne dans toutes les exploitations de vers à soie; les corpuscules se présentent partout. Il est cependant constant que les graines provenant de papillons non corpusculeux sont généralement saines; par là, en se mettant surtout dans des pays où n'existent point d'exploitations anciennes de vers à soie, on peut organiser une production régulière de bonne graine.

2° *Conservation des vins*. — Les recherches du même chimiste pour les meilleurs procédés capables d'assurer la conservation des vins ont donné lieu à une exploitation en grand chez MM. *Guy* et *Neveu*. Ces industriels ont trouvé que la conservation des vins, par l'application de la chaleur, peut être faite à un prix extrêmement réduit de (0f,25 par hectolitre). Ces procédés ont été aussi employés en grand auprès de Béziers. (Voir plus haut, p. 279.)

3° La troisième communication de M. le *Président* est relative aux procédés employés par M. *Rousseau*, propriétaire auprès de Carpentras, pour la culture régulière des truffes, en employant des chênes provenant du semis des glands récoltés sous les chênes qui fournissent des truffes. M. *Rousseau* a vu ces truffes se reproduire dans le terrain nouveau qu'il avait choisi. De là, et avec des soins, avec un choix convenable du sol, il a créé une industrie importante; il cultive d'une manière régulière la truffe sur une étendue de 20 hectares, dans des terrains qui n'en produisaient pas avant ses travaux. Cette industrie et les procédés qu'elle emploie paraissent importants à M. le *Président*, qui attire sur eux l'attention de la Société. (La brochure de M. *Rousseau* est renvoyée au comité d'agriculture.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Baude*, vice-président adjoint, présente, au nom de M. *Dujardin* (Ernest), un ouvrage sur les embouchures du Rhône, et les moyens employés par les anciens pour rendre navigables les embouchures des grands fleuves dans la Méditerranée. Il lit à ce sujet une note qui contient l'analyse de cet ouvrage et met en relief les points remarquables que M. *Dujardin* a établis par de nombreuses recherches. (La note de M. *Baude* sera insérée au *Bulletin*.)

M. *Bàrreswil*, membre du Conseil, attire l'attention de la Société sur la manufacture d'aiguilles, broches à tricoter et la tréfilerie d'acier de M. *Teste*, rue Petite-Claire, 11, à Vaise-Lyon. Cet établissement est en relation avec la *Providence des Infirmes-Sainte-Élisabeth*, où, par le moyen du travail de l'usine de M. *Frère*, 12 sœurs entretiennent 140 enfants et des infirmes.

M. *Tremblay*, ancien capitaine d'artillerie de marine, fait une communication sur les porte-amarres mis en usage pour le sauvetage des navires. Il ajoute quelques considérations sur la Société de sauvetage dont il est l'un des fondateurs.

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société : MM. *Carré* (A.), mécanicien à Paris; *Becker* (J.), négociant à Bordeaux; *Chédieu*, directeur du *Moniteur industriel*, à Paris; *Luchaire* (Léon), fabricant d'appareils pour l'éclairage, à Paris.

Séance du 20 mars 1867.

Présidence de M. le baron *Séguier*, vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *Reine*, rue de Rivoli, 1, présente des mires donnant, sans calcul, les cotes définitives du nivellement. (Arts mécaniques.)

M. *Kage* (Joseph), de Kirkstal, près Leeds. — Burette à huile pour graisser les machines, transmise par M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. (Arts économiques.)

M. *George*, ingénieur-mécanicien, rue Dauphine, 38. — Moteur hydraulique sur conduite forcée. (Arts mécaniques.)

M. *Dacheux*, à Abbeville (Somme). — Demande d'une première annuité de brevet pour une invention très-utile pour la filature et le tissage. (Arts mécaniques.)

M. *Dumas* (Frantz) fait hommage à la Société de l'invention qu'il a faite pour orienter les visiteurs à l'Exposition universelle et qu'il nomme la *boussole-exposition*.

M. *Maréchal* et *comp.*, verriers, à Metz, demandent la visite de leurs ateliers, maintenant restaurés. Cette communication fait suite à celle que les mêmes fabricants ont faite à la séance du 16 mai 1866. (Arts chimiques et commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Mulsant*, secrétaire-archiviste de la Société d'agriculture, d'histoire naturelle, sciences et arts de Lyon, adresse les huit volumes qui ont paru des *Annales* de cette Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Chenaillier*, rue Mongenot, 27. — Appareil perfectionné, dit *évaporateur* universel, destiné à la concentration des liquides. (Arts chimiques.)

M. *Caudron*, fabricant de cordages, tresses et cravaches, demande des secours pour préparer ses inventions destinées à l'Exposition. (Renvoi à la commission des fonds.)

M. *de Milly* présente un nouveau procédé pour la fabrication des acides gras, concrets, propres à la fabrication des bougies. (Arts chimiques.)

M. *Bonvoisin*, rue Phélippeaux, 18, présente des verres pour lampes et appareils de gaz donnant une belle lumière et ne se cassant ni au feu ni au froid. (Arts économiques.)

M. *Brugnon*, rue Berzélius, 30, présente à la Société un manuscrit concernant l'agriculture, intitulé : *Nouvelle méthode pour ameublir la terre et emblaver les semailles*. (Comité d'agriculture.)

Filtrage instantané des eaux par les appareils de M. Bourgoise, br. in-8°.

La métallurgie à l'Exposition de Stockholm, par M. *Luuyt*, ingénieur des mines; br. in-8°.

Note sur un appareil de M. Tulpin pour régulariser la pression dans la détente de la vapeur, par M. *de Genouillac*, ingénieur des mines; br.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Scie forestière*. — M. *Chatin* lit, au nom du comité d'agriculture, un rapport sur une scie forestière de M. *Flamm*. Il termine en proposant de remercier M. *Flamm* de cette communication et d'insérer le rapport au *Bulletin*. (Approuvé.)

Appareil à calculer. — M. *Benoît* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur l'instrument à calcul de M. *Rous*, capitaine d'artillerie. Il propose de remercier l'auteur de cette communication et d'insérer le rapport au *Bulletin*. (Adopté.)

Thermogène-chaufferette. — M. *Lissajous* lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur le thermogène-chaufferette perfectionné par M. *Léger*, ferblantier à Paris. Il propose de remercier M. *Léger* de sa communication et d'insérer le rapport au *Bulletin*. (Adopté.)

Brûloir à café. — M. *Wolff* lit, au nom du même comité, un rapport sur le brûloir-vanneuse pour le café présenté par M. *Marchand*. Il propose de remercier l'auteur de cet appareil de la communication qu'il en a faite à la Société et d'insérer le rapport au *Bulletin*. (Adopté.)

COMMUNICATIONS. — M. le *Président* porte à la connaissance du Conseil une demande de M. *Froment-Meurice* qui sollicite sa nomination comme membre de la Société et, à cet effet, envoie une somme de 2,000 francs. Une discussion, à laquelle prennent part MM. *Lissajous*, *Combes* et *Amédée-Durand*, s'établit sur la position de la question. A la suite de cette discussion, trois votes distincts du Conseil adoptent les propositions suivantes :

1° Le don de M. *Froment-Meurice* est accepté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Des remercîments lui sont votés par la Société et lui seront adressés en son nom.

3° M. *Froment-Meurice* est nommé membre de la Société, sans autre formalité et à l'unanimité.

NÉCROLOGIE. — M. le *Président* annonce la perte douloureuse que la Société vient de faire dans la personne de M. *Daclin*, qui a rédigé pendant plus de quarante ans le *Bulletin* de la Société et s'était associé activement à tous ses travaux. — Le Conseil décide qu'il sera exprimé à la famille de M. *Daclin* les regrets qu'éprouve le Conseil et la part qu'il a prise à cette perte.

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Monnehay* et *Godard*, graveurs sur métaux, à Paris;
Caille (Adolphe), cultivateur, à Grimoy;
Robert-Houdin fils, horloger, à Paris;
Gabry aîné, manufacturier, à Melun;
L'Hôte père et fils, mouleurs sur bois, à Paris;
Paillard, fabricant de miroirs en métaux, à Paris;
Menard, fabricant d'appareils pour l'éclairage, à Paris.

Séance du 3 *avril* 1867.

Présidence de M. *Amédée-Durand*, vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *Clertan*, médecin, à Dijon, propose un nouvel appareil irrigateur qu'il nomme *entérophile*. (Arts économiques.)

M. *Level*, ancien instituteur communal, rue Brûlée, 4, à Strasbourg. — Méthode pour l'enseignement du système des poids et mesures. (Arts économiques.)

M. *Fraize*, rue des Juifs, 7, à Paris. — Siége inodore. (Arts économiques.)

La *Commission des ardoisières d'Angers* représentée par M. *Larivière*. — Câbles en fil de fer de diverses formes et dimensions. (Arts mécaniques.)

S. Exc. M. le *Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* envoie deux exemplaires du n° 11 du *Catalogue des brevets d'invention pris en* 1866.

M. *Tienne*, rue Vavin, 11, à Paris, envoie diverses considérations sur la consommation de l'absinthe en France et sur les dangers de cette liqueur. (Arts économiques.)

M. *Androuet du Cerceau*, boulevard des Invalides, 14. — Moyen d'éviter les dangers que cause l'absinthe par l'emploi d'une nouvelle liqueur qu'il nomme *absinthe française*. (Arts économiques.)

M. *Sacc*, chimiste, à Neuchâtel (Suisse). — Mortiers hydrauliques et ciments. (Arts chimiques.)

M. *Henry Singer*, rue de la Chaussée-d'Antin, 64. — Société projetée pour l'amélioration physique et morale des classes laborieuses. (Comité de commerce.)

Congrès scientifique de France. — Convocation de la 34e session qui aura lieu, à Amiens, le 4 juin 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Jules Barse* et comp., passage Dauphine, 30, à Paris. — Note sur l'exposition des produits de la Compagnie de l'éclairage minéral de l'Allier. (Arts chimiques.)

M. *Aubin*, membre de la Société, rue du Louvre, 8, — présente un nouveau système de meules pour la mouture et lit, à ce sujet, un mémoire contenant la description de son système et accompagné de dessins. (Arts mécaniques.)

M. *Barreswil*, membre du Conseil, fait les présentations suivantes :

1° M. *Champion*, membre de la Société, qui a fait un long séjour en Chine, — diverses notes relatives à l'industrie chinoise qui ont déjà reçu une certaine publicité, mais qu'il serait utile d'insérer ou résumer dans le *Bulletin*. (Commission du *Bulletin*.)

2° M. *Champion*, note sur la fabrication chinoise des gongs et tam-tam. (Arts économiques.)

3° M. *Richard*. — Cylindres en étain pour conserver les couleurs à l'huile. (Arts économiques.)

4° M. *Bardin*, à Paris. — Fabrication de tapis et de moquettes avec la plume. (Arts économiques.)

M. *Simonin*, ingénieur civil des mines, fait hommage à la Société de son ouvrage intitulé : *la Vie souterraine ou les mines et les mineurs*. Cet ouvrage est présenté par M. *Combes*, secrétaire du Conseil.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Block* (Maurice) fait, au nom du comité du commerce, un rapport sur les documents communiqués à la Société par M. *Bellier*, concernant l'assurance sur la vie, souscrite par un certain nombre d'employés de la Compagnie du chemin de fer du Midi, et sur les avantages de ces assurances. — Le rapporteur propose : 1° d'adresser à M. *Bellier*, ainsi qu'à la Compagnie du chemin de fer du Midi, des félicitations sur les résultats obtenus dans cette voie; 2° d'insérer le rapport au *Bulletin*. (Voir plus haut, p. 238.)

M. *Legentil* lit, au nom du même comité, un rapport sur les écoles créées à Morcenx (Landes) par la Compagnie du chemin de fer du Midi, en faveur des enfants de ses employés, et sur les documents qui leur sont relatifs, transmis à la Société par M. *Bellier*. Le comité propose de remercier M. *Bellier* de sa communication, de féliciter la Compagnie du chemin de fer de cette fondation et d'insérer le rapport au *Bulletin*. (Adopté.)

M. *Legentil* lit ensuite un rapport, au nom du comité de commerce, sur le *Guide commercial des constructeurs-mécaniciens*, etc., ouvrage dont M. *Coré* a fait hommage à la Société. Il propose : 1° de remercier M. *Coré* de l'envoi de son livre, et 2° d'insérer le rapport au *Bulletin*. (Adopté.)

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Agnellet* (Joseph), fabricant, à Paris;
Gillou fils et *Thoraillier*, fabricants de papiers peints, à Paris;
Lauth, chimiste, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 17 avril 1867.

Présidence de M. *Balard,* vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *Richard,* chef de bureau du personnel du chemin de fer du Midi à Bordeaux. — Mémoire sur une modification du télégraphe électrique, qui le rendrait d'un plus facile emploi et permettrait de s'en servir aisément dans les maisons particulières. (Arts économiques.)

Circulaire du comité institué pour l'érection, à Arras, d'un monument à la mémoire de M. *Crespel-Dellisse,* fondateur de la sucrerie indigène. (Commissions des fonds et du *Bulletin.*)

M. *Mabille,* à Montreuil-sous-Bois, — soumet à l'examen de la Société une nouvelle disposition pour les fours à plâtre à cuisson continue. (Arts chimiques.)

M. *N. C. Block,* de Düttlenheim (Bas-Rhin). — Documents sur l'introduction, en France, de la fabrication du glucose et sur l'invention du sagou et du tapioca indigènes. (Arts chimiques.)

M. *Musson,* sculpteur à Lyon, — envoie des empreintes de diverses médailles provenant d'un procédé électro-plastique de son invention. (Arts économiques et beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Heynsius,* chimiste, à Harlem. — Oxyde vert de cuivre pour la peinture. (Arts chimiques.)

M. *Rimmel,* boulevard des Italiens, 17. — Appareils pour la vaporisation des parfums et produits de parfumerie, y compris une fleur conservée dans la glycérine sans altération de l'odeur. (Renvoi au comité des arts économiques pour les produits et appareils de parfumerie, et aux arts chimiques pour la fleur conservée dans la glycérine.

MM. *Bietz* fils et comp., rue Bergère, 3, présentent un projet pour l'emploi de l'air comprimé comme force motrice, et demandent que le droit de concourir pour les prix de la Société sur cette question leur soit réservé malgré cette communication. (Arts mécaniques.)

M. *J. Ginestou,* bibliothécaire de la Société, fait hommage de sa traduction des *Éléments de géologie* de sir Charles Lyell, 6e édition, 2 forts vol. in-8°, publiés par MM. Garnier frères, libraires-éditeurs, à Paris.

M. *Barreswil,* membre du Conseil, présente, au nom de Mme Ve *Grandon,* rue Bichat, 16, à Paris, de l'ivoire blanchi. (Arts chimiques.)

M. *Barreswil* présente également, au nom de MM. *Hélouis* et comp., à Paris, boulevard Saint-Martin, 55, des documents sur la tréfilerie et la dorure appliquées à la passementerie militaire. (Arts économiques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Baude,* membre du Conseil, lit un rapport sur l'ouvrage de M. *Brame,* ingénieur des ponts et chaussées, relatif aux signaux employés sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les chemins de fer; il propose de remercier l'auteur de cet ouvrage de la présentation qu'il en a faite à la Société et d'insérer le rapport au *Bulletin*. (Approuvé.)

COMMUNICATIONS. — M. l'abbé *Moigno* obtient la parole pour une communication sur les appareils de chauffage de MM. *Mousseron*, qui ont obtenu une médaille de la Société sur le rapport de M. *H. Peligot*. Depuis cette époque, ces industriels ont perfectionné et modifié leurs appareils. Ils ont développé le système de leur *tuyau unitaire* et ont récemment établi un appareil de chauffage qui fonctionne parfaitement dans la chapelle du catéchisme de l'église Saint-Germain-des-Prés. (Arts économiques.)

M. *Francesco Cirio* fait connaître les résultats qu'il a obtenus dans l'art de conserver les viandes et autres denrées alimentaires. (Arts économiques.)

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Naudet*, fabricant de baromètres, à Paris ;
Tulpin aîné, constructeur-mécanicien, à Rouen ;
Vidard, ingénieur, à Paris;
Bosio (Michel-Ange), horloger-mécanicien, à Paris;
Driard (Jules), propriétaire-agriculteur, à Rumont;
Geneste fils, fabricant d'appareils de chauffage, à Paris;
Perrin (Jules), docteur en droit, à Paris;
Alauzet, constructeur-mécanicien, à Paris.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 9 et 23 janvier, 6 et 20 mars, 3 et 17 avril 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

ANNALES des mines. 3e livr.
ANNALES de l'agriculture française. Nos 23, 1866, et 1, 2, 3, 4, 5, 6.
ANNALES du commerce extérieur. Janvier, février, mars.
ANNUAIRE de la Société météorologique de France. — Feuilles 1-5, t. XII. Tabl. météorologiques.
BULLETIN de la Société industrielle de Mulhouse. Novembre, décembre 1866, et janvier, février et mars 1867.
BULLETIN de la Société industrielle d'Amiens. Nos décembre 1866 et janvier 1867.
BULLETIN du musée de l'industrie. Novembre, décembre 1866, et janvier, février 1867.
BULLETIN de la Société française de photographie. Nos 12, 1866, et 1, 2, 3.
BULLETIN de la Société d'agriculture de la Drôme. Nos 13, 14.
BULLETIN des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture de France. Nos 1, 2, 3.
BULLETIN du comité des forges de France. Nos 28, 29, 30.
BULLETIN de la Société protectrice des animaux. Décembre 1866, et janvier, février 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bulletins du comice agricole de l'arrondissement de Saint-Quentin. T. XV, 1866.
Bulletin des travaux de la Société libre d'émulation et du commerce de la Seine-Inférieure. Nos 1, 2.
Bulletin de la Société de l'industrie minérale. Avril, mai, juin. IVe livraison.
Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Nos 1 à 14.
Catalogue des brevets d'invention. (1866), nos 10, 11.
Cultivateur de la Champagne (le). Décembre 1866, et janvier, février, mars 1867.
Génie industriel (le), par MM. Armengaud frères. Janvier, février, mars, avril.
Journal de l'agriculture, par M. Barral. Nos 12 à 18.
Journal d'éducation populaire. Novembre, décembre 1866, et janvier, février.
Journal des fabricants de sucre. Nos 37 à 52.
Journal des fabricants de papier. Nos 1 à 7.
Journal d'agriculture pratique. Nos 1 à 15.
Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture. Décembre 1866, et janvier, février 1867.
La Lumière. Nos 1 à 6.
Merveilles de la science, par M. L. Figuier. Séries 7 à 11.
Mondes (les), par M. l'abbé Moigno. Livr. 1 à 15.
Moniteur de la papeterie française (le). Nos 6 à 13.
Moniteur d'hygiène et de salubrité publique, par M. A. Chevallier fils. Janvier à avril.
Mémoires et comptes rendus des travaux de la Société des ingénieurs civils. Juillet, août, septembre.
Mémoires de la Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille. 1865 1 vol. in-8°.
Moniteur scientifique (le), par le docteur Quesneville. Livr. 240 à 247.
Propriété industrielle (la). Nos 475 à 484.
Propagation industrielle (la). Nos 1 à 14.
Presse scientifique et industrielle des deux mondes (la). Nos 1 à 15.
Revue générale de l'architecture et des travaux publics, par M. César Daly. Nos 5 à 10.
Revue universelle des mines, de la métallurgie, etc., sous la direction de M. Ch. de Cuyper. Septembre, octobre, novembre, décembre.
Revue agricole, industrielle, etc., de Valenciennes. Octobre à décembre 1866.
Société académique des sciences, arts, etc., de Saint-Quentin. Années 1864 à 1866.
Société des ingénieurs civils. Séances des 4 et 18 janvier, 15 février, 1er et 22 mars.
Technologiste (le), par MM. Malepeyre et Vasserot. Janvier, février, mars, avril.
American Artizan. Nos 7 à 22.
American Journal of science and arts, par Silliman et J. Dana. Nos 126, 127.
Revista de obras publicas. Nos 1 à 7.
Photographic Journal (the). Janvier, février, mars, avril.
Journal of the Society of arts (the). Nos 736 à 751.
Journal of the Franklin institute (the). Décembre.
Institution of mechanical engineers (the). Part. III.
Polytechnisches Journal von Dingler.
Proceedings of the royal Society of Edinburgh. 1865, 1866.
Transactions of the royal Society of Edinburgh. Vol. 24, part. II, 1865-66.
Étude sur les signaux des chemins de fer à double voie, par M. Édouard Brame. 1 vol. in-8° et atlas. Dunod, éditeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

École centrale d'architecture, l'amphithéâtre en 1865-66. Leçons d'ouverture. 1 vol. in-8°. Morel, éditeur.

École centrale d'architecture. Séance d'ouverture. 1866-67.

Exposé de la théorie mécanique de la chaleur et de ses applications principales, par M. Combes, inspecteur général des mines. 1 vol. in-8°.

Éléments de géologie de sir Ch. Lyell. 6e édition. Traduction de M. Jules Ginestou. 2 vol. in-8°, 1867. Garnier frères, éditeurs.

Guide commercial des constructeurs-mécaniciens, des fabricants et des chefs d'industrie, par M. Coré. 1 vol. in-8°, 2e édit.

Les potasses et les soudes de Stassfurt, par M. Joulin. Brochure.

La vie souterraine ou les mines et les mineurs, par L. Simonin, ingénieur civil des mines. 1 vol. grand in-8° illustré. Hachette et comp., libraires-éditeurs.

La métallurgie à l'exposition de Stockholm en 1866. M. Luuyt. Br. Lyon, Pitrat aîné, éditeur.

Note sur un appareil de l'invention de M. Tulpin, destiné à régulariser la pression dans la détente de la vapeur, par M. de Genouillac. Br. Dunod, éditeur.

De la douane en France, ce qu'elle doit être, par M. J. Thier. Br.

Abonnements.

Annales de physique et de chimie. Janvier, février.

Annales des ponts et chaussées. Mai, juin, juillet, août.

Journal des économistes. Janvier à avril.

The Chemical news. Nos 367 à 382.

The Technologist. Janvier, février, mars, avril.

The quarterly Journal of sciences. Janvier à avril.

The practical Mechanic's Journal. Janvier, février, mars, avril.

The Artizan. Janvier, février, mars, avril.

The Mechanic's Magazine. Janvier, février, mars.

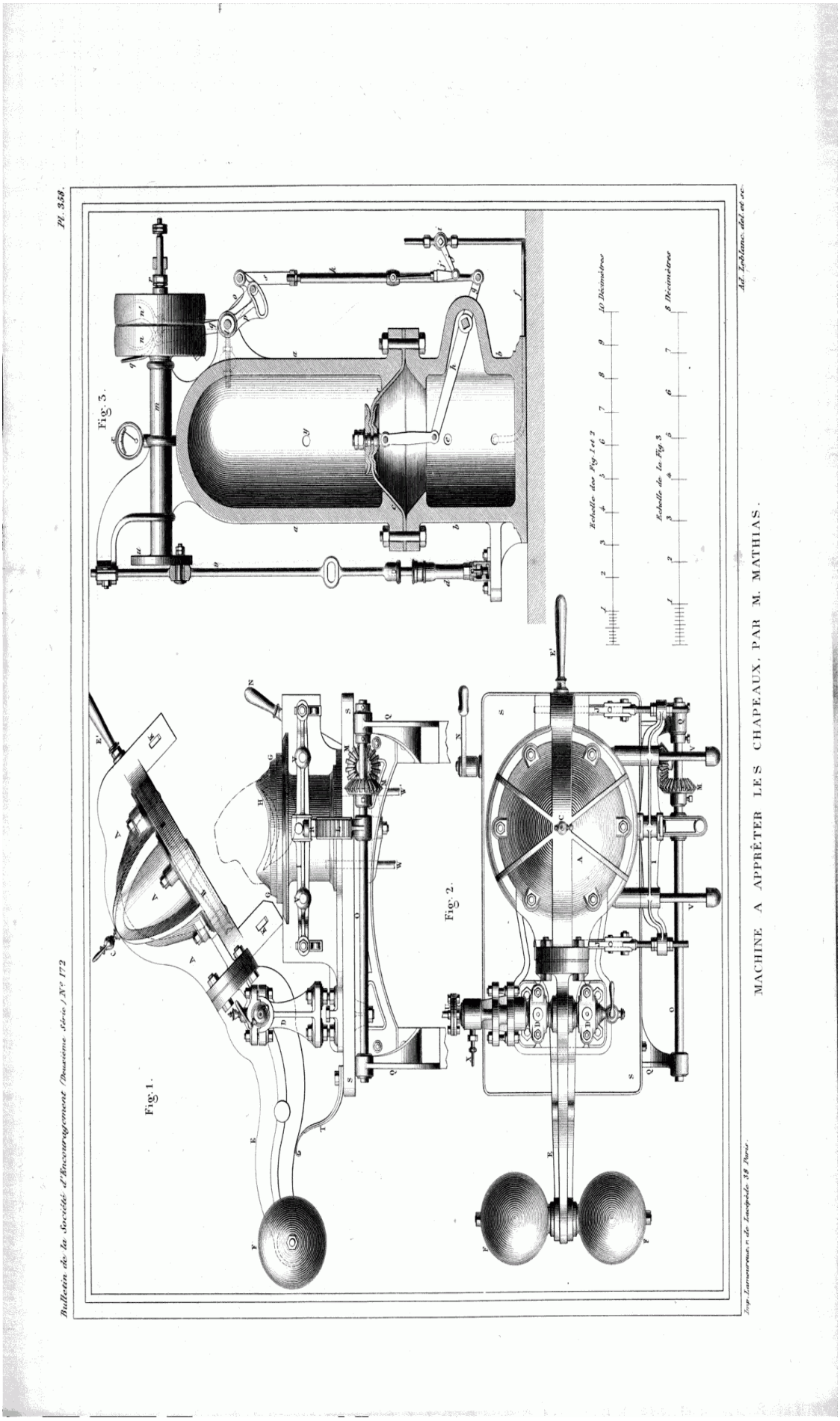
AVIS IMPORTANT.

Dans une réunion spéciale du 6 avril dernier, le Conseil a décidé que, pendant la durée de l'Exposition, il tiendrait ses séances tous les vendredis à sept heures et demie du soir, à partir du 3 mai inclusivement. Le Conseil invite MM. les membres de la Société à donner à cette décision toute la publicité possible et à présenter ou provoquer pour ces séances les communications qui seraient de nature à intéresser la Société.

MM. les savants et industriels étrangers ont été invités, par convocation spéciale, à assister à ces séances.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

66e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XIV. — Mai 1867.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. ALCAN, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les moyens spéciaux employés pour* IMPRIMER LES CHALES DE LAINE, *et sur les progrès apportés dans son établissement de Deville-les-Rouen, par* M. WULVERICK, 13, *rue du Mail, à Paris.*

Messieurs, l'industrieux département de la Seine-Inférieure fut sans établissement pour l'impression des étoffes de laine jusqu'en 1852, époque à laquelle M. Wulverick créa dans ce but son usine à Deville, près de Rouen. Elle est encore la seule de ce genre dans la localité; elle n'a pas cessé de progresser et de prospérer malgré les rudes concurrences étrangères qui, depuis cinq à six ans, ont fait disparaître les établissements de plus de vingt imprimeurs de châles de laine. Le succès exceptionnel de M. Wulverick est surtout dû à des moyens mécaniques particuliers et aux appropriations et combinaisons habiles d'éléments connus pour pouvoir atteindre à des prix de revient qui puissent largement soutenir la concurrence des pays les plus favorisés sous ce rapport. Ajoutons que cette condition a été réalisée par M. Wulverick sans nuire en rien à la perfection des résultats, ainsi que le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prouvent les échantillons que vous avez sous les yeux, et les salaires du personnel ont plutôt augmenté que diminué pendant la réalisation du progrès que nous énonçons.

Le principal procédé sur lequel reposent les avantages obtenus consiste dans l'adoption d'un mode d'impression qui, sous le rapport technique, tient en quelque sorte le milieu entre l'ancien système appliqué à la main et celui des diverses machines automatiques. L'ancien système, parfois usité encore pour certains articles exceptionnels, exige, on le sait, à cause des conditions spéciales à réaliser dans la pose successive des planches plates et leur raccordement conformément à un tracé préalable, des soins particuliers, une grande habileté de la part de l'ouvrier, et un temps et une consommation relativement considérable de couleur, celle-ci étant appliquée sur la planche par son trempage dans la matière tinctoriale épaisse contenue dans un vase ouvert d'une dimension en rapport avec la surface de la planche. La grande surface évaporatoire et la nécessité, de la part du tireur, de niveler constamment la couche de couleur dans le vase ouvert, constituent des inconvénients bien connus.

Pour obvier tant aux pertes résultant de l'épaisseur de la couleur, au déchet de l'évaporation qu'à la lenteur provenant des soins exigés par le procédé ancien, M. Wulverick a eu recours au suivant. La planche gravée, au lieu d'être mobile et de se déplacer sur l'étoffe, est fixée par des vis à la place qu'elle doit occuper de manière à présenter sa surface du côté opposé à celui de la table. Elle est disposée sur une seconde planche plus large, reposant sur la table, et est susceptible d'être réglée par des coulisses. Plusieurs planches semblables, concourant au même dessin, peuvent être disposées en même temps et travailler simultanément. La pièce à imprimer, un châle par exemple, est fixée dans un cadre, puis appliquée sur les planches enduites de couleur au préalable. Si on suppose une pièce carrée à imprimer avec des coins, deux ouvriers se tenant aux extrémités de l'une des diagonales du cadre le présentent sur les planches, apportent un second cadre en toile cirée sur le premier et font adhérer les surfaces superposées par l'action des tapettes en frappant sur la toile cirée. Le réglage a lieu de la manière la plus facile et la plus prompte grâce à des trous pratiqués dans le cadre des tissus destinés à entrer dans des goujons verticaux vissés dans la table.

La planche, au lieu de recevoir la couleur par le trempage, en est imbibée par l'action d'un tampon qui la prend à l'un des deux rouleaux horizontaux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

superposés dont l'inférieur trempe dans le bain; la couleur peut, dans ce cas, être plus fluide, et n'a plus besoin que d'un vase d'une dimension considérablement réduite. Il résulte de cette disposition une double cause d'économie dans l'emploi de la matière tiuctoriale.

Pour rendre ce procédé applicable à toutes espèces d'articles, aux châles à bordures, à galeries, etc., aussi bien qu'aux châles dits *au quart,* auxquels il était seulement propre à l'origine, M. Wulverick a imaginé un système de mobilisation et de réglage particulier.

La planche gravée est portée, à cet effet, sur un chariot reçu par des rails établis sur la table. Des ressorts à détente permettent de les fixer pendant le travail, et de les rendre libres pour les faire avancer soit parallèlement à elles-mêmes, soit dans une direction perpendiculaire en raison de l'exigence du dessin. Les moyens de réglage sont combinés de manière à faciliter les déplacements infiniment petits des planches et à obtenir toute la précision désirable.

On évite ainsi les soins minutieux et le temps considérable exigés par l'emploi de la planche à la main; l'économie résultant tant sur la main-d'œuvre que sur la dépense de la couleur est mise en évidence dans les tableaux suivants, relatifs aux articles généralement fabriqués.

Tarifs des façons pour châles de **8** *couleurs.*

		Prix des procédés primitifs.		Prix des procédés par les planches fixes.	
		centimètres.	c.	centimètres.	c.
Châles	80/80.	1,5	12	1	8
—	100/100.	2	16	1,25	10
—	120/120.	4	32	1,50	12
—	140/140.	4	32	2,50	20
—	160/160.	5	40	2,50	20
—	180/180.	8	64	5	40
			1,96		1,10

Différence 0f,86, soit 43 pour 100 d'économie de main-d'œuvre sur les prix des procédés primitifs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau comparatif des prix coûtants des couleurs.

	Méthode primitive.	Méthode mécanique.
	c.	c.
Fichus allemands de 70 centimètres.	22	19
— écossais à galerie 5/4.	54	27
— grisailles 5/4.	7,5	5
— écossais 5/4.	43	32
— — 4/3.	67	49
— — 7/4 fleurs.	1,36	87
— — 8/4 rayés.	1,08	87
— — à bordures.	1,31	97
— — à quatre faces.	1,27	94
	[illegible]	4,97

Différence 1',95,5 ou 28 pour 100 sur la dépense primitive de la couleur. Aux avantages directs que nous venons de chiffrer, on peut ajouter ceux de pouvoir former des ouvrières presque instantanément (un apprentissage d'un ou deux jours suffit), de pouvoir travailler à la lumière tant les moyens sont sûrs, tandis que par l'ancien procédé il serait impossible de veiller sans commettre d'erreurs, de là des journées forcément limitées dans la mauvaise saison.

L'ensemble des avantages que nous venons d'énumérer a permis d'étendre considérablement l'emploi des planches fixes : elles sont employées à presque tous les genres, excepté aux dessins à répétitions suivies, pour l'exécution desquels l'établissement fait fonctionner trois perrotines de formats différents et de largeurs diverses susceptibles d'imprimer jusqu'à douze couleurs à la fois.

Les célèbres machines, qui n'avaient pas été construites en vue de l'application spéciale aux châles, ont reçu des modifications ingénieuses et intéressantes à cet effet dans les ateliers de M. Wulverick. On remarque dans l'une de ces machines un mécanisme d'une précision mathématique pour faire *sauter le coup*, c'est-à-dire pour suspendre l'action de l'impression autour du carré qui forme le fond du châle, afin de pouvoir y ajouter une bordure ou une liste de couleur.

Une autre de ces perrotines a reçu une disposition qui permet d'utiliser, au besoin, la même machine pour imprimer un même dessin sur des largeurs ou laizes variables, c'est-à-dire qu'une perrotine pouvant imprimer des châles de 1^{m},90 de largeur pourra être utilisée pour les châles de laizes moindres ; il y a là une source d'économie importante dans la dépense du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matériel et de la gravure, surtout lorsqu'il s'agit d'articles où le bas prix est la condition *sine quâ non*, et de châles vendus depuis 1f,50 à 25 francs.

Le moyen imaginé à cet effet consiste, d'une part, dans un ruban de toile caoutchouté marchant avec la pièce et recouvrant les parties à réserver, et de l'autre dans une toile cirée à poste fixe qui couvre en partie ce ruban, et sur laquelle tombe la couleur que le tissu ne doit pas recevoir, et qui, une fois humectée par la matière tinctoriale, n'en absorbe pas davantage. Cette disposition est aussi simple qu'efficace pour arriver à une économie de dépense dans le matériel.

Opérations préparatoires, avant l'impression, et apprêts des tissus imprimés.

On connaît les nombreux détails qui sont la conséquence du travail de l'impression ; il nécessite *la composition des dessins, l'exécution de la gravure, la préparation des couleurs,* le cylindrage, l'encadrage avant l'impression, *le fixage, le lavage et le séchage après, et enfin les apprêts et le frangeage.* Chacun de ces traitements forme une spécialité qui participe au succès du résultat; aussi toutes ces parties sont-elles réunies dans l'établissement de M. Wulverick à Deville.

L'atelier de dessin seulement a son siége dans la maison de Paris.

L'ensemble des spécialités dont l'usine se compose indique, par sa disposition, ses agencements, le choix des moyens et surtout les perfectionnements apportés à la plupart, une expérience et une habileté industrielles dignes d'être signalées. La supériorité dans la partie artistique et chimique, c'est-à-dire dans la composition des dessins, leur coloris et la précision avec laquelle ils sont exécutés pour la gravure, est mise en évidence par les résultats. Elle est telle, que des châles en laine de 0m,80 à 3m,60, dont les plus chers se vendent de 20 à 25 fr., se confondent, à l'œil et pour l'effet des nuances, avec des châles brochés dont le prix atteint parfois de 7 à 800 fr. Ce fait prouve, tout d'abord, l'intelligente direction du laboratoire des couleurs, du cabinet de dessin et de l'atelier de gravure, où les moyens les plus en progrès sont mis en usage, et notamment la gravure au gaz des planches, qui a déjà rendu tant de services. Malgré les avantages de ce procédé, il serait resté à peu près stérile pour l'impression des châles, si M. Wulverick n'avait trouvé le moyen particulièrement économique, précédemment décrit, pour en tirer parti, et s'il n'avait cherché à réduire les frais autant que possible dans toutes les directions. Citons-en quelques nouveaux exemples.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fixage des couleurs. — On connaît l'opération du fixage généralement usitée ; on enroule sur une *champagne*, cadre horizontal garni de crochets, un tissu de laine très-épais appelé *doublié*, concurremment avec le tissu imprimé dont les couleurs sont à fixer. Le doublié a pour effet d'isoler les surfaces imprimées de façon à éviter le transport de la couleur d'un châle sur le voisin, au moment du vaporisage dans une cuve fermée. Ce procédé occasionne une usure de tissus de laine par l'action de la vapeur et des acides, dont la dépense peut varier en raison de l'importance de la fabrication ; elle s'élevait annuellement à environ 12,000 fr. dans l'établissement de Deville, jusqu'au moment où M. Wulverick a trouvé le moyen d'économiser cette dépense. On se sert, à cet effet, d'un cadre horizontal en bois sur lequel repose un nombre voulu de barrettes garnies d'aiguilles auxquelles on accroche les châles à fixer. Le cadre est monté sur des roues placées sur des rails qui se prolongent dans l'intérieur d'une chambre rectangulaire à vaporiser. Une fois le cadre garni de châles, on ouvre les portes de la chambre, on y introduit le chariot, on les referme et on fournit la vapeur pendant quarante-cinq minutes environ, et le fixage est fait.

Outre l'économie des toiles, cette disposition a l'avantage de permettre d'opérer sur des quantités telles à la fois, qu'un seul fixage par jour suffit, tandis que par la champagne l'action était si lente et l'appareil si circonscrit, que le nombre des opérations s'élevait de 10 à 12.

Le lavage et le dégorgeage, qui suivent le fixage, sont singulièrement favorisés, dans l'établissement de Deville, par la pureté des eaux de sources qui traversent la propriété et qui ne gèlent jamais : ces conditions ont eu leur part dans la détermination du choix de l'emplacement ; elles mettent à l'abri du chômage, si nuisible et trop fréquent, auquel certaines usines sont exposées soit par la gelée, soit par l'irrégularité des cours d'eaux qui les alimentent.

Nous ne mentionnerons les ateliers à apprêter que pour dire qu'ils sont aussi complets que possible, et non-seulement garnis des machines et moyens les plus perfectionnés, tels que des presses, machines à carrer, à franger, etc., mais nous y avons également remarqué des procédés spéciaux et fort ingénieux, tels que des machines à gaufrer les franges, qui permettent d'imprimer, avec une rapidité étonnante, une apparence des plus flatteuses à cet ornement des bordures.

Les machines à coudre, dont les applications sont si multiples, en ont trouvé là une nouvelle ; elle consiste dans la substitution de l'encadrage automatique à l'encadrage à la main.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans l'usine de Deville la couture a lieu par des machines mues par le moteur et surveillées par des enfants; ainsi disposés, les châles sont simplement accrochés aux cadres par les bandes; ce travail accessoire est accéléré, et la dépense à laquelle il donne généralement lieu est sensiblement diminuée.

C'est en ne négligeant aucun détail, en inventant des procédés nouveaux, en perfectionnant la plupart des opérations, en les méthodisant dans leur rapport, que M. Wulverick est parvenu non-seulement à maintenir la fabrication des châles à notre industrie, mais à défier toute concurrence. Aussi l'usine de Deville livre-t-elle annuellement 300,000 châles à la consommation, aux prix déjà indiqués de 1 à 25 francs la pièce.

Rappelons que l'établissement de la vallée de Rouen réimprime et ne finit que les tissus fabriqués par M. Wulverick dans son usine de Saint-Quentin où, comme nous l'avons dit dans un précédent rapport (1), les laines brutes sont complétement transformées en étoffes variées, expédiées pour la vente à la maison de Paris.

L'ensemble des moyens et des progrès de détails qui concourent au succès des usines de Saint-Quentin et de Deville offre un exemple de plus de toute l'importance que peuvent acquérir des perfectionnements en apparence secondaires appliqués avec intelligence, et l'heureuse influence d'une direction générale bien raisonnée et d'un travail méthodisé avec précision.

Loin de chercher à cacher les causes de son succès, M. Wulverick croit devoir les divulguer dans l'intérêt du progrès.

Votre comité des arts mécaniques, pour témoigner sa satisfaction à M. Wulverick des résultats qu'il a obtenus, et pour s'associer, autant que possible, à ses intentions désintéressées, vous propose de le remercier de ses très-intéressantes communications et d'insérer dans le *Bulletin* le présent rapport avec les croquis des appareils mentionnés.

Signé ALCAN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 14 novembre 1866.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 359 REPRÉSENTANT LES NOUVEAUX APPAREILS POUR L'IMPRESSION DES CHALES DE M. WULVERICK.

Fig. 1. Vue en élévation de la table d'impression.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 715.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 2. Vue en dessus de cette même table.

a a, table proprement dite.

b b, cadre contenant le châle à imprimer et se rabattant sur la table (fig. 1).

c, *c'*, *d*, *d'*, goujons disposés sur la table et correspondant à des trous percés dans le cadre *b*; ils servent à déterminer immédiatement la position de ce cadre lorsqu'on l'abaisse sur la table.

Fig. 3. Vue d'une planche gravée dans la position qu'elle occupe sur la table d'impression.

Fig. 4. La même vue en plan.

e e, planche gravée que l'on fixe à la table, à l'un des angles, de manière que le cadre *b b*, en tournant quatre fois de 90 degrés et s'abaissant chaque fois, imprime les quatre coins du châle qu'il contient.

f, *f'*, planchettes que l'on cloue sur la table *a*.

g g, tablette à coulisse que l'on assujettit aux planchettes *f*, *f'* au moyen de boulons; c'est sur cette tablette qu'est fixée la planche gravée.

Fig. 5. Détail du cadre *b b*, destiné à recevoir le châle tendu par ses quatre côtés.

h, *h'*, *i*, *i'*, garnitures en fer percées de trous correspondant aux goujons *c*, *c'*, *d*, *d'* de la table.

Fig. 6. Vue d'une tapette au moyen de laquelle l'ouvrier bat le tissu au moment où il se trouve en contact avec la planche gravée chargée de couleur.

Fig. 7. Vue en dessus de la même tapette.

Fig. 8. Boîte à couleur vue en élévation.

Fig. 9. La même vue en plan.

j, rouleau plongeant en partie dans la couleur liquide.

k, rouleau recevant la couleur par contact avec le rouleau *j*.

Fig. 10. Vue du tampon au moyen duquel on prend la couleur par une friction sur le rouleau supérieur *k*, pour la transporter sur la planche gravée par une simple application du tampon.

Fig. 11. Vue en dessus du même tampon.

Fig. 12. Plan du chariot pivotant, au moyen duquel on peut produire des dessins dont les motifs sont symétriques à une série de lignes parallèles; pour cela, on n'a qu'à le faire tourner de 90 degrés, alors que le cadre *b b* tourne lui-même de la même quantité, mais en sens inverse.

l l, chariot pivotant sur lequel se place la planche gravée.

m, *m*, planches supportant l'axe du chariot *l l*, et que l'on fixe à l'un des angles de la table.

n n, *n' n'*, ressort servant à déterminer promptement la position du chariot après chaque rotation de 90 degrés.

o, point de repère pour chaque rotation.

Fig. 13. Vue en élévation du chariot à rails pour les châles longs rayés ou, plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

généralement, pour châles à dessins, dont les motifs se reproduisent parallèlement à eux-mêmes et symétriquement par rapport à une série de lignes parallèles. Cette vue est faite dans un plan parallèle à la direction des rails.

p p, table longue sur laquelle sont fixés les rails du chariot.

q, *q'*, rails du chariot, dont l'un seul peut se voir sur la figure.

r, *r'*, glissières s'adaptant sur les rails et supportant une tablette *s*.

t, *t*, autres rails fixés sur la tablette *s* dans une direction perpendiculaire à celle des rails *q*, *q'*.

u, chariot proprement dit, portant en dessous des glissières emboîtant les rails *t*, *t*; c'est sur ce chariot qu'on fixe le dessin à reproduire.

Fig. 14. *v*, *v*, bobines sur lesquelles on enroule de longues bandes de tissu; elles sont montées sur un axe muni de contre-poids.

Fig. 15. *w*, *w*, bobines correspondantes recevant les bandes de tissu au fur et à mesure de leur déroulement des bobines *v*, *v*.

x, rouleau d'appel du tissu.

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom du comité des arts chimiques, sur la fabrication d'*OBJETS EN FONTE DOUBLÉE, *de* M. GUEUNIER-LAURIAC, 159, *rue du Temple, à Paris.*

Messieurs, la fonte de fer est utilisée pour la fabrication d'un grand nombre d'objets, dont les qualités doivent varier dans un très-grand rapport suivant leur destination; tantôt, en effet, ils doivent offrir beaucoup de résistance à diverses actions telles que le frottement ou l'écrasement, tantôt recevoir ou exécuter un travail qui exige dans les pièces un frottement doux ou quelques autres propriétés qu'il est souvent difficile de leur procurer.

Mais, si, par un bon choix des matières premières et l'accomplissement de conditions favorables à l'obtention de ces résultats, on parvient à obtenir des pièces satisfaisant aux conditions désirables quand elles doivent offrir les mêmes qualités dans toutes leurs parties, il en est tout autrement alors que plusieurs de celles-ci doivent en présenter de très-différentes.

En prenant pour exemple les cylindres de laminoirs qui ont fait d'une manière particulière l'objet des recherches de M. Gueunier, tandis que la table

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne saurait offrir trop de résistance afin de conserver les formes, et, dans certains cas donnés, comme pour le laminage des fils de fer, le poli qui en constitue l'un des caractères, les tourillons doivent offrir celui de la fonte douce.

Le moulage de la fonte s'opère suivant la nature des pièces qu'il s'agit de confectionner en *terre* ou en *sable vert ;* en *sable d'étuve* ou en *coquilles*.

Dans ce dernier mode, la rapidité du refroidissement des parties extérieures leur donne une densité que l'on met à profit dans le but que nous signalions en commençant relativement à la table des cylindres de laminoirs, mais en obtenant les pièces avec une seule espèce de fonte dont on modifie seulement la dureté dans quelques parties et par un mode qui exige des moules d'un prix élevé, dont la variété et les altérations élèvent beaucoup celui des pièces.

Obtenir, par le moulage en sable vert, des cylindres dont la table offrirait une densité et une résistance dépendant de la nature même de la substance qui la compose, une partie intérieure et des tourillons en fonte douce, serait un résultat important qu'on a cherché à réaliser en coulant de la fonte dans un manchon en fer ou en acier, mais qui n'a pu satisfaire aux besoins réels de l'industrie.

En 1827, le rapporteur avait tenté de parvenir à ce résultat par une voie toute différente en fondant des cylindres pour le laminage des fils de fer, dont la partie extérieure était confectionnée avec l'espèce d'acier d'une très-grande dureté et susceptible de recevoir une forte trempe, un beau poli obtenu par le procédé de Bréant avec le fer doux et le noir de fumée ; l'âme et les tourillons en acier très-doux. Ces essais faisaient partie des produits pour lesquels il obtint à l'Exposition une médaille d'argent.

Ayant cessé la direction de l'établissement dans lequel il les exécutait, le rapporteur ne put les continuer.

C'est dans une voie analogue qu'est entré M. Gueunier en opérant sur la fonte, et les résultats qu'il a obtenus méritent au plus haut degré de fixer l'attention.

Un habile fondeur de Paris, M. Plichon, rue des Amandiers-Popincourt, a exécuté diverses pièces par les procédés de M. Gueunier ; la fonte de l'une d'entre elles a été opérée sous nos yeux.

On a commencé par couler, *en sable vert,* avec de la fonte blanche très-dure, une bague composant la table du laminoir, et, après avoir dégagé l'inté-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rieur du sable qui le remplissait, on a transporté le moule sur des châssis composant l'un des tourillons, on l'a recouvert d'autres châssis destinés à recevoir l'autre tourillon et la masselotte, et on a coulé, dans les conditions ordinaires, une fonte douce qui a complété le cylindre.

Le lendemain, la pièce a été démoulée en notre présence, et, pour être à même de vérifier son état, passée sous le casse-fonte, qui l'a divisée en plusieurs parties dont l'une est placée sous les yeux du Conseil. Une partie a été polie à la meule afin qu'on pût facilement constater ses qualités.

La fonte blanche exige, pour sa fusion, une température plus élevée que la fonte grise; il en résulte que l'anneau composant la table du laminoir a pu se solidifier et permettre le dégagement complet de l'âme, le transport et l'ajustement des divers châssis, tout en conservant une température assez élevée pour s'unir intimement avec la portion de fonte douce qu'on fait pénétrer dans le moule.

Il est évident que la confection d'une semblable pièce exige des conditions particulières, mais dont un bon fondeur saisit facilement tous les détails; elles ont trait surtout à la température à laquelle doit se trouver la bague au moment où l'on dégage le noyau, afin que la fonte conserve sa solidité tout en restant assez chaude après cette opération, au transport du moule et à l'ajustage des divers châssis, pour que la fonte douce que l'on y verse ensuite fasse complétement corps avec la bague.

On peut, suivant le besoin, donner toutes les épaisseurs voulues à l'enveloppe résistante et inversement, comme pour les canons de la Marine par exemple, fabriquer l'extérieur de la pièce en fonte douce et l'intérieur en fonte dure, la bague intérieure étant, dans ce cas, confectionnée avec la fonte blanche et la partie extérieure coulée postérieurement en fonte douce.

Les applications de ce procédé ne se bornent pas aux objets que nous avons signalés, et déjà M. Gueunier en a réalisé qui sont de nature à rendre de grands services à l'industrie.

Si le cuivre et le bronze, et surtout le bronze d'aluminium, peuvent être employés concurremment dans des conditions analogues, il résulterait de leur utilisation de très-importantes applications à la fabrication des pièces d'artillerie; M. Gueunier s'en occupe avec activité.

Le comité, convaincu des avantages que peuvent présenter les procédés qu'il vient de décrire, a l'honneur de vous proposer :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° De remercier M. Gueunier-Lauriac de son importante communication, et M. Plichon des soins qu'il a donnés aux essais;

2° D'ordonner l'insertion, dans le *Bulletin*, du présent rapport.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 décembre 1866.

BIBLIOGRAPHIE.

RAPPORT *fait par* M. A. F. LEGENTIL, *au nom du comité de commerce, sur un ouvrage intitulé :* GUIDE COMMERCIAL DES CONSTRUCTEURS-MÉCANICIENS, *présenté par* M. F. CORÉ (1).

Messieurs, vous avez renvoyé à l'examen de votre comité de commerce le *Guide commercial des constructeurs-mécaniciens, des fabricants et des chefs d'industrie*, par M. F. Coré, membre de la Société. Le titre même de ce livre indique son but. Ce n'est point un traité scientifique, et c'est comme livre élémentaire, utile à l'accomplissement et à la défense d'intérêts et de devoirs commerciaux, qu'il a été examiné par votre comité et qu'il a pu rentrer dans la compétence de votre rapporteur.

L'auteur a voulu tracer des règles de conduite à des industriels souvent plus instruits de la partie technique de leur profession que des difficultés de droit qu'elle peut soulever. Son travail, très-apprécié par la presse, a eu l'honneur d'être cité comme une autorité par les tribunaux, notamment par la Cour impériale de Paris, dans son arrêt du 10 mars 1862. Il comble, croyons-nous, une lacune; en effet, il existe de bons ouvrages sur différentes matières contentieuses intéressant les industriels, mais il manquait un recueil général assez élémentaire pour être compris des personnes étrangères à la science du droit, assez complet pour embrasser l'ensemble de ces matières et pour descendre dans les détails nécessaires aux praticiens et, en particulier,

---

(1) Chez l'auteur, place Saint-Michel, 7, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aux constructeurs. C'est pour eux que M. Coré a écrit : il n'a pas prétendu faire un traité complet de droit industriel.

Le premier chapitre vient à l'appui de notre assertion. Il est consacré tout entier à définir les travaux mécaniques qui font l'objet du livre, et qui sont divisés en quatre parties principales, fonderie, forge, chaudronnerie et ajustage. Dans chaque section sont passées en revue les règles voulues pour la bonne exécution, les frais généraux inhérents à la profession ainsi que ses usages spéciaux.

Le travail une fois fait doit être mis en place et en marche; il faut examiner les règles d'une bonne installation; c'est ce que fait l'auteur en recommandant judicieusement de ne pas dédaigner le concours d'un ingénieur instruit.

Le travail livré et installé doit être payé.

Il faut en déterminer la valeur, et les bases d'évaluation ne sont pas toujours faciles à poser. En effet, elles sont variables selon la difficulté du travail, la responsabilité du constructeur, etc. Elles ne sont toujours pas sainement appréciées par les industriels eux-mêmes. Aussi, pour faciliter leur tâche, l'auteur a joint (p. 49) un modèle de mémoire.

La première base d'un engagement bien rempli, c'est une commande bien donnée ; ce point est aussi examiné.

Enfin l'auteur discute, en même temps que les bénéfices du constructeur, les honoraires de l'ingénieur proprement dit. On ne peut, selon lui, assimiler ces honoraires à ceux d'un architecte comme on serait tenté de le faire. Sans vouloir faire cette assimilation, nous dirons que l'auteur n'a peut-être pas entièrement tenu compte des difficultés vraiment effrayantes de la profession d'architecte.

Nous touchons à la partie peut-être la plus importante de l'ouvrage, la garantie et la réception des travaux. C'est là surtout, en effet, que les contestations peuvent s'élever, et qu'il est important, pour le constructeur, de connaître ses droits et ses devoirs.

Le travail doit être livré dans une condition déterminée; mais, après la livraison, il doit encore satisfaire à d'autres conditions, pendant un temps donné.

Cette responsabilité prolongée, c'est la garantie, qui diffère selon la nature de l'objet, le mode de construire et surtout le mode de traiter. Elle peut être plus étendue que la responsabilité proprement dite. L'auteur traite avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étendue ce point délicat et important (1re partie, ch. III), et en particulier la différence fondamentale entre la garantie des travaux de bâtiments qui est assez longue et celle des travaux de mécanique qui est plus courte. Cette distinction se comprend; on ne demande à un bâtiment, une fois occupé, que de durer. A une mécanique on demande moins de durer un certain temps que de servir à un certain usage. Dans le second cas, l'acheteur est beaucoup plus promptement éclairé sur les vices de sa chose que dans le premier.

Mais ce n'est pas tout de poser les règles de la garantie, il faut les appliquer.

Avant toute chose, l'objet doit être accepté. Son acceptation diminue, sans l'éteindre, la responsabilité du vendeur.

S'il n'y a pas acceptation, il faut bien qu'il y ait refus. Mais ni l'acceptation ne peut être forcée, ni le refus ne peut être arbitraire.

Dans les deux cas, les règles de conduite sont soigneusement tracées.

Le chapitre IV examine les cinq causes principales de refus, retard de livraison, non-conformité à la commande, malfaçon, manque de résultat, exagération de prix.

Les causes de contestations précitées sont communes à la plupart des professions industrielles, mais il en est de spéciales à l'industrie des constructeurs. Le modèle ou le plan de l'objet livré peut lui appartenir et, dans ce cas, il est bon de se demander quel usage l'acquéreur peut faire de cet objet, jusqu'à quel point et par quels moyens il est fondé à le reproduire, soit par le moulage, soit par le calque des plans, soit par la simple imitation.

Tout cela est de droit commun, mais le droit du constructeur est plus étendu s'il a mis son invention sous la sauvegarde du privilége appelé brevet d'invention. Vient à ce sujet l'analyse de la loi du 5 juillet 1844, relative aux brevets d'invention, loi que l'auteur déclare insuffisante, un peu sévèrement selon moi, car elle me semble au moins aussi bonne que la plupart des lois qui régissent à l'étranger cette matière. M. Coré signale avec juste raison la négligence et l'ignorance de certains inventeurs qui prennent des brevets; mais la perfection d'une loi n'est pas un remède à la négligence, et nous croyons qu'un bon nombre des malheurs signalés se reproduiraient sous toutes les législations et sont inhérents à la matière elle-même.

On ne vend pas seulement les machines qu'on a construites, on vend aussi les machines qu'on a réparées ou simplement achetées. Il y a encore là

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

responsabilité et, par conséquent, matière à contestation. Mais la responsabilité est évidemment différente, selon que l'industriel a mis plus ou moins de son travail et de ses idées à l'objet qu'il a vendu.

La création d'un objet vendu a fait naître la responsabilité : la responsabilité a donné ouverture à une contestation ; cette contestation doit être décidée. Elle devra l'être soit par l'autorité de la justice, soit par une solution amiable. Le constructeur est un négociant ; il en a les droits et les devoirs : son juge naturel est donc le tribunal de commerce. Mais, dans une profession exigeant des connaissances toutes spéciales, le juge de commerce doit être assisté de vérificateurs, d'arbitres ou d'experts. L'examen approfondi de l'arbitrage et de l'expertise est donc ici très à sa place.

Peut-être les détails donnés sur les sociétés de commerce et les tribunaux de commerce le sont-ils moins, ainsi que ce qui est dit des faillites. La faillite est une triste éventualité qui peut atteindre les constructeurs comme les autres industriels, mais on ne s'établit pas dans cette perspective ; d'ailleurs, cette matière importante est difficile à traiter en passant et a été fort bien traitée dans des ouvrages spéciaux.

La seconde partie du livre que nous analysons traite de la législation industrielle.

Les industriels constructeurs sont protégés par la loi générale dans leurs personnes, dans leurs biens, dans les droits qu'ils ont en commun avec les autres citoyens, mais ils ont aussi des droits spéciaux qui ont besoin d'une protection particulière et d'une législation exceptionnelle ; leurs inventions peuvent être garanties par des brevets ; leur nom commercial et leur marque de fabrique plus importante peut-être pour eux que pour la plupart des industriels sont l'objet de lois spéciales. Ces trois matières sont traitées rapidement par M. Coré, mais les points essentiels sont indiqués. Les principales législations étrangères relatives aux brevets d'invention sont résumées d'une manière pratique, et, quant à ce qui regarde le nom commercial et la marque de fabrique, je féliciterai l'auteur de n'être pas tombé dans les exagérations que ses devanciers, dans cet ordre d'études, n'ont pas toujours évitées.

Outre les contestations qui lui viennent du dehors et des étrangers, le constructeur est exposé à en rencontrer dans le sein même de son usine. Les difficultés entre ouvriers et patrons ne sont ni les plus rares ni les moins embarrassantes de celles qu'un constructeur peut avoir à résoudre.

L'ouvrier peut être mineur, tel est en particulier le cas pour l'apprenti, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est alors une difficulté de plus. Le texte des lois sur l'apprentissage, sur le travail des enfants dans les manufactures, sur les prud'hommes, sur les livrets d'ouvriers, etc., répond à toutes ces questions. Peut-être est-il permis de regretter qu'il ne soit accompagné d'aucun commentaire, il est vrai que cela eût beaucoup grossi l'ouvrage.

Le constructeur a des devoirs envers lui-même, envers ceux avec qui il traite, envers ceux qu'il emploie. Il en a enfin envers le public, et c'est dans ce but qu'une législation, trop prévoyante peut-être, a réglementé toutes les industries qui emploient la vapeur, celles qui utilisent les cours d'eau, et enfin celles qui présentent des dangers, de l'insalubrité ou de l'incommodité.

Le chapitre III de la deuxième partie, dernier du livre, est consacré à toutes ces matières. La première section donne simplement le texte des actes de l'autorité publique relatifs aux machines à vapeur ; c'est une matière simple : la seconde traite des usines hydrauliques ; c'est une matière beaucoup plus compliquée. La législation est rappelée depuis l'édit de Moulins de 1566 jusqu'au décret du 25 mars 1852 ; elle est accompagnée d'explications nécessaires, malgré leur étendue : tous ceux qui, dans cet ordre de travaux, ont eu affaire aux administrations préfectorales, à l'administration des forêts, aux ponts et chaussées, au génie militaire, etc., savent si les difficultés peuvent naître sous les pas des usiniers.

La troisième section traite, avons-nous dit, des établissements dangereux, insalubres ou incommodes. Le texte des lois et ordonnances y est donné avec une nomenclature soigneusement faite. Malheureusement, une nouvelle loi s'élabore sur ce sujet, et cette partie du travail de M. Coré risque d'avoir perdu de son à-propos.

J'ai tenu, Messieurs, à faire passer sous vos yeux une analyse complète, bien que rapide, du livre confié à l'examen de votre comité de commerce, parce qu'un des principaux mérites de cet ouvrage m'a paru être l'ordre méthodique qui y règne. Les idées émises sont saines ; les décisions de détail me paraissent justes. Le style est simple et clair, tel qu'il convient à un traité de ce genre. Je crois donc pouvoir signaler le *Guide commercial* de M. Coré comme un bon livre et un livre utile. Il serait peut-être apte à rendre de plus grands services encore si, sur les diverses matières spéciales qu'il est contraint d'effleurer, il renvoyait aux ouvrages spéciaux et facilitait par là des recherches plus approfondies.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le comité a donc l'honneur de vous proposer de remercier M. Coré du dépôt de son livre et de vous demander l'insertion de ce rapport au *Bulletin*.

Signé A. F. LEGENTIL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 3 avril 1866.

ENSEIGNEMENT.

RAPPORT *fait par* M. LISSAJOUS, *au nom du comité des arts économiques, sur* L'ENSEIGNEMENT SPÉCIAL POUR LES CANDIDATS AUX EMPLOIS DE CONDUCTEURS DES TRAVAUX PUBLICS, *par* M. CASTELNAU, *rue Saint-Placide*, 32, *à Paris*.

Messieurs, tout ce qui peut aider de près ou de loin au progrès de l'industrie nationale mérite d'attirer l'attention du Conseil de la Société d'encouragement. Aussi est-ce avec un véritable intérêt que votre comité des arts économiques a pris connaissance d'un livre publié par M. Castelnau, professeur de mathématiques au collége Stanislas, sous le titre de : *Cours de mathématiques appliquées, à l'usage des candidats aux emplois d'agents secondaires et de conducteurs des ponts et chaussées*.

En effet, au-dessous du corps des ingénieurs, qui sont en quelque sorte les officiers de l'armée industrielle, et au-dessus de la masse des ouvriers et des employés subalternes, que l'on peut assimiler à de simples soldats, se trouvent les employés secondaires des ponts et chaussées, les conducteurs, les garde-mines, et d'autres encore, dont le rôle modeste, mais éminemment utile, peut être comparé à celui des sous-officiers : intermédiaires obligés entre la tête qui conçoit et les bras qui exécutent, ils ont besoin d'une instruction où l'élément pratique a une grande part et où l'élément théorique est réduit dans la mesure propre aux conditions d'études dans lesquelles ils se préparent et aux obligations restreintes de l'examen qu'ils ont à subir.

C'est à cette classe intéressante de candidats que M. Castelnau s'est personnellement dévoué. Il a compris de quelles difficultés était entourée, pour ces jeunes gens, la préparation d'un examen dont les éléments devaient être recherchés dans des livres nombreux et étendus, excellents sans doute au point de vue théorique, mais conçus dans d'autres idées et dans un autre but.

Plus que d'autres M. Castelnau était à même de combler cette lacune. En

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

effet, il a rempli les fonctions de conducteur des ponts et chaussées de 1833 à 1836, et depuis cette époque il s'est voué exclusivement à l'enseignement des sciences, d'abord comme répétiteur dans diverses écoles préparatoires, puis au collége Stanislas, où il est, depuis plusieurs années, professeur de mathématiques.

C'est il y a environ huit ans que M. Castelnau a commencé à préparer les jeunes gens aux examens d'agents secondaires et de conducteurs. Son cours, inauguré dans des conditions modestes, s'est développé au point qu'il a dû, avec l'autorisation du directeur du collége Stanislas, le transférer dans un des amphithéâtres de cet établissement. Ce cours compte aujourd'hui une trentaine d'élèves qui se renouvellent chaque année.

M. Castelnau n'avait donné d'abord à ses élèves qu'un simple programme qui a été soumis à l'approbation des ingénieurs des ponts et chaussées, et ce n'est qu'après plusieurs années d'enseignement que, sûr de son expérience, il a publié son livre.

Ce qui caractérise cet ouvrage, c'est l'habileté avec laquelle il est approprié au travail des élèves : non-seulement ceux-ci peuvent y trouver les explications dont ils ont besoin pour s'instruire, mais ils y trouvent surtout les moyens de diriger leur travail en l'absence du professeur, et le modèle heureux de la forme dans laquelle ce travail doit être exécuté.

Sobre de développements théoriques, l'auteur a été surtout prodigue d'exemples pratiques ; les calculs et les divers travaux y sont indiqués sous leur forme et avec leur disposition méthodique. Les discussions algébriques y sont groupées sous forme synoptique, comme le professeur doit le faire au tableau et comme l'élève doit le faire lui-même sur son cahier, afin que la subordination et la succession des idées soient représentées à la vue par la coordination méthodique des formules. Les mêmes principes sont observés dans la partie pratique de l'ouvrage, qui offre toujours la représentation exacte du travail tel qu'il doit être exécuté.

Ainsi, dans le lever des plans, l'auteur imagine un terrain fictif où sont accumulées à dessein les diverses difficultés qui ne se rencontrent dans la nature que sur des terrains différents. Il indique à l'élève comment il doit, sur le terrain, relever toutes les données nécessaires à la construction du plan. Il lui montre comment il doit les inscrire sur son carnet, et donne un fac-simile exact de ce carnet, avec des croquis, des chiffres qui, pour être tracés sans appui solide et à la hâte, n'en doivent pas moins présenter une disposition méthodique et une grande netteté. La même méthode est employée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour le nivellement. L'élève peut ensuite, avec les données relevées sur son carnet, sous la direction du professeur, construire à une échelle donnée le plan de ce terrain fictif, dont le livre présente à la fois le modèle et la réduction. Il était difficile d'imaginer un moyen plus heureux d'initier complétement les élèves à la pratique du lever des plans sans être obligé de les mener sur le terrain, et ce mode d'enseignement a d'autant plus de valeur qu'il s'adresse à des jeunes gens, appelés la plupart à assister fréquemment à ce genre de travaux, et les éclaire complétement sur le but et l'utilité des opérations dont le détail passe chaque jour sous leurs yeux.

Nous avons à parler maintenant de l'ordre dans lequel les matières sont traitées. Le cours renferme deux parties, subdivisées chacune en théorie et pratique.

La première partie est un cours tout à fait élémentaire, qui met au bout de quelques mois le candidat à même de subir l'examen pour entrer comme agent secondaire dans le service des ponts et chaussées.

Elle renferme :

L'arithmétique pratique,
Le système métrique,
La géométrie plane,
La pratique du lever des plans, du nivellement et de l'arpentage,
La mesure des divers corps solides.

Les élèves, exercés, par cette première partie du cours, à ce qui constitue en quelque sorte le métier, s'élèvent plus haut dans la seconde partie, qui renferme les développements théoriques.

Cette seconde partie comprend :

L'étude complète de la géométrie,
— l'arithmétique raisonnée,
— l'algèbre,
— la trigonométrie rectiligne,
Les principes élémentaires de la géométrie descriptive et de la mécanique,

qui sont les matières des examens pour la plupart des emplois des services publics.

M. Castelnau complète cet enseignement par des notions générales sur les connaissances plus spéciales relatives à l'examen des conducteurs des ponts et chaussées, savoir : études des plans cotés, de projets divers; étude des constructions et des matériaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le caractère spécial de ce livre est donc de former les élèves à une pratique méthodique et intelligente, que la théorie vient plus tard éclairer. De cette manière le but est atteint de la façon la plus immédiate, sans engager ni entraver l'avenir.

Comme fonds, l'ouvrage de M. Castelnau n'est, ainsi que la plupart des livres élémentaires, que le reflet des ouvrages des maîtres, derrière lesquels l'auteur s'efface avec une grande modestie. Comme forme, c'est un livre ayant son caractère propre et son utilité : c'est à la fois le livre de l'élève, auquel il offre un auxiliaire précieux; le livre du professeur, dont il seconde le travail sans enchaîner sa liberté.

L'ouvrage de M. Castelnau est donc une œuvre utile et originale, fruit d'une bonne pensée. Conçu dans le but d'aider les candidats aux emplois de conducteur des ponts et chaussées, il n'aura pas moins de prix pour beaucoup d'autres candidats à des branches différentes des services publics, dont la préparation doit se faire dans le même esprit et d'après les mêmes méthodes. Honoré de la souscription de S. Exc. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, encouragé par un grand nombre d'ingénieurs, M. Castelnau mérite d'être également récompensé par l'approbation du Conseil de la Société d'encouragement.

Nous vous proposons donc, au nom de votre comité des arts économiques, de remercier M. Castelnau de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé LISSAJOUS, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 9 janvier 1867.

ARTS PHYSIQUES.

COMMUNICATION SUR UN NOUVEAU GÉNÉRATEUR D'ÉLECTRICITÉ, PAR M. BERTSCH,

Membre du Conseil (1).

« Je demande à la Société la permission de lui présenter un nouveau générateur, qui réalise, à mon sens, d'une manière rigoureuse, l'idée de l'électro-

(1) Séance du 14 novembre 1866.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

phore, en y ajoutant la continuité des effets, *la quantité* et la *tension*. C'est un appareil d'*induction* électro-statique, dont la simplicité n'exclut pas la puissance comme vous allez le voir.

« Il se compose d'un disque mince d'une matière aussi parfaitement isolante que possible, monté sur un arbre également isolant et pouvant accomplir de 10 à 15 révolutions par seconde. Au devant de ce disque sont placés deux collecteurs à râteaux isolés entre eux et parallèles à son diamètre; ces deux collecteurs se terminent par deux électrodes pouvant s'approcher ou s'éloigner l'un de l'autre. Un conducteur à grande surface est relié à l'un de ces organes pour augmenter la tension.

« Pour mettre la machine en action, on prend une espèce de secteur mince de même substance que le disque. La forme de ce secteur est un triangle isocèle d'une ouverture de 60° sur sa base. On passe plusieurs fois sur une de ses faces l'intérieur de la main pour en détruire l'équilibre électrique, et on le place en arrière et à petite distance du disque en regard de l'un des collecteurs.

« L'appareil est dès lors en état de fonctionner. En effet, la partie du disque passif comprise dans le périmètre de ce secteur se polarise par induction comme le plateau métallique de l'électrophore. Si donc on met la roue en mouvement, toutes ses parties subissent successivement dans un temps très-court la polarisation partielle, et l'équilibre, sans cesse rompu, est reconstitué rapidement par les deux électrodes entre lesquels les étincelles se succèdent rapidement (1).

« En ajoutant, derrière le premier, un second, un troisième secteur, on double, on triple sensiblement la quantité d'électricité dans l'unité de temps, de sorte qu'il est toujours facile d'obtenir en quelques secondes la charge d'importantes batteries. Les effets mécaniques et calorifiques de ce plateau dont le diamètre n'est que de $0^m,47$ sont relativement considérables. Il donne des étincelles de $0^m,12$ à $0^m,15$, qui percent une glace de $0^m,008$ à $0^m,010$ d'épaisseur. On charge en moins d'une demi-minute une batterie dont la décharge volatilise 1 mètre du fil de fer usité en télégraphie pour les paratonnerres. Cette machine donne une lumière brillante et continue avec des tubes à gaz

(1) En plaçant, comme la figure l'indique, devant chaque râteau un secteur électrisé en sens contraire, la machine est plus symétrique et répond mieux à la théorie; mais cela complique la construction, ainsi que la mise en marche. Il vaut mieux superposer deux secteurs électrisés dans le même sens et les placer devant le râteau inférieur; l'action est alors aussi énergique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

raréfiés d'une longueur de plus de 2 mètres et met le feu aux corps combustibles à de grandes distances.

« Dans une atmosphère un peu sèche, elle reste plusieurs jours chargée, en sorte que, lorsqu'elle sera mise par une enveloppe extérieure à l'abri de l'humidité, elle deviendra une source permanente de courants électriques énergiques et obtenus sans aucuns frais.

« On augmente énormément la quantité pour chaque décharge, sans diminuer la tension, en introduisant dans le circuit un petit appareil que je nomme *condensateur cloisonné*, dont les armatures intérieures de signes contraires sont reliées l'une à l'un des collecteurs et l'autre à la terre, tandis que les armatures extérieures communiquent entre elles.

« Par la longueur des étincelles et la rapidité avec laquelle cette machine charge cette batterie, malgré la grande humidité qui règne ici, vous devez juger des effets qu'elle peut produire dans des conditions plus favorables.

« J'espère qu'elle contribuera à résoudre quelques questions encore douteuses sur l'induction électro-statique, et qu'en mettant à la disposition de tout le monde une source abondante d'électricité elle contribuera à rendre facile et peu dispendieuse l'étude de cette science. »

LÉGENDE DE LA PLANCHE 360 REPRÉSENTANT L'APPAREIL ÉLECTRIQUE DE M. BERTSCH.

Fig. 1. Vue de face de l'appareil du côté de la poulie motrice.

Fig. 2. Vue de profil.

Fig. 3. Vue en dessus.

Fig. 4 et 5. Vues de deux secteurs de dimensions différentes.

A, table de l'appareil.

B, disque mince ou plateau en caoutchouc durci.

C, arbre isolant, sur lequel est monté le disque B.

D, D, collecteurs à pointes métalliques en forme de râteau; ils sont disposés perpendiculairement à la surface du disque et aux extrémités d'un même diamètre.

E, E, électrodes placés à l'extrémité de chacun des collecteurs D; ils sont terminés par des boules et peuvent, suivant l'inclinaison qu'on leur donne, être éloignés à volonté ou rapprochés jusqu'au contact; c'est entre les deux boules que se produit l'étincelle électrique.

F, conducteur à grande surface, relié au collecteur supérieur D pour augmenter la tension.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

G, G, secteurs minces en caoutchouc durci, qu'on place à une petite distance du disque du côté opposé aux collecteurs lorsqu'on veut armer l'appareil; avant d'être mis en place, chaque secteur doit être frotté plusieurs fois avec la paume de la main.

H, poulie motrice munie d'une manivelle.

I, J, autres poulies recevant le mouvement de la poulie H et le transmettant à l'arbre C, sur lequel la poulie I est montée.

(M.)

ART DES MINES.

DE LA SANTÉ DES OUVRIERS MINEURS ET DE L'AIR QU'ILS RESPIRENT DANS LES MINES, PAR M. R. ANGUS SMITH.

Préoccupé du sort des ouvriers mineurs et des conditions hygiéniques dans lesquelles les placent les durs travaux auxquels ils sont voués, le gouvernement anglais a nommé une commission d'enquête, au nom de laquelle M. R. Angus Smith, membre de la Société royale, a rédigé un volumineux et très-intéressant rapport, que nous allons essayer de résumer.

Le développement donné par l'auteur à son travail, le grand nombre de chapitres et de sous-chapitres dans lesquels il l'a divisé, ne nous ont pas permis de suivre exactement le même ordre que lui; celui que nous avons adopté comprend la division et les titres suivants :

I. Conditions hygiéniques des ouvriers qui travaillent dans les mines métalliques.

II. Composition de l'air atmosphérique. — Expériences au moyen de la chambre de plomb.

III. De l'air des mines.

IV. De l'influence de la chaleur.

V. De la ventilation.

VI. Quelques réflexions au sujet de certaines coutumes usitées dans les districts miniers de l'Allemagne et comparées à celles de l'Angleterre.

La première partie, c'est-à-dire celle qui traite des conditions hygiéniques du travail des mineurs, est extraite en partie d'un article que l'auteur a publié, peu de temps après son rapport, dans le *Quarterly Journal of science* (n° VI, avril 1865, p. 216).

I. — *Conditions hygiéniques des ouvriers qui travaillent dans les mines métalliques.*

Faut-il s'étonner, dit en commençant l'auteur, que le sort des ouvriers mineurs ait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

été l'objet d'une enquête de la part du gouvernement anglais? Pour nous, il nous semble que l'histoire témoigne assez de leur dur labeur et de leurs souffrances.

Dans l'antiquité, lorsque deux armées en présence étaient sur le point d'en venir aux mains, les soldats pouvaient souvent se demander : « Lesquels d'entre nous vivront libres et dans l'abondance, lesquels sont destinés à mourir dans le pire de tous les esclavages, le travail des mines? » En effet, à cette époque, les mineurs formaient toujours une classe d'hommes misérables, sans en excepter ceux qui vivaient dans l'Attique, à quelques milles seulement des lieux mêmes où les riches possesseurs de mines faisaient le trafic de leurs propriétés.

A une époque moins éloignée, ne sait-on pas que l'Espagne n'a dû qu'au travail *forcé* de ses mineurs les énormes quantités de minerais qu'elle a tirées des entrailles de la terre, et dont les déchets forment, comme à Huelva, par exemple, des dépôts considérables; et de nos jours, enfin, les mines de la Sibérie ne sont-elles pas encore le tombeau de bien des existences?

Sans doute, aujourd'hui, les conditions sont changées; presque partout le travail souterrain est devenu libre, mais il n'a pas cessé d'être digne de sollicitude, et à ce titre on comprend qu'une commission ait pu s'occuper des moyens d'y apporter des améliorations. Il y a eu d'ailleurs une époque de notre histoire où le dévouement qu'exige la profession de mineur excitait l'admiration, et c'est un sentiment qui subsiste encore dans quelques districts de l'Angleterre.

Dans un rapport fait en 1842 sur la population ouvrière en général, M. Edwin Chadwick établit que, « sur 1,033 hommes adonnés aux travaux agricoles, la durée de la vie moyenne est de 40 ans, et la période de travail 25 en moyenne. D'un autre côté, il résulte d'observations faites par M. R. Lanyon, médecin dans le Cornouailles, que, sur 2,145 mineurs, la vie moyenne est de 30 ans et la durée du travail 15; que, sur la population minière, un tiers seulement atteint l'âge de 50 ans, tandis que, parmi les hommes qui travaillent aux champs, cette moyenne s'élève jusqu'à 70 ans.

L'aspect des ouvriers qui travaillent dans les mines métalliques est loin d'être favorable. Au premier abord on croirait voir une race d'hommes étrangère, mais on reconnaît bientôt que la teinte blême de leur visage est due à l'argile dont ils sont en quelque sorte imprégnés, et dont la couleur varie suivant la localité. Les observe-t-on le dimanche, lorsque le lavage a enlevé la majeure partie de la boue qui les recouvre, on trouve encore, entre eux et les autres hommes, des différences assez caractéristiques pour faire reconnaître les mineurs de telle ou telle mine, différences qui n'ont pas échappé aux membres de la Commission. Voici ce que dit à ce sujet M. le docteur Peacock :

« Il est imposible de ne pas être frappé de l'aspect chétif de la plupart d'entre eux, « particulièrement des plus âgés et des plus jeunes, lors même qu'ils n'auraient « travaillé sous terre que pendant quelques mois; ils ont un teint blême qui contraste « singulièrement avec le frais coloris des jeunes gens qui travaillent au jour. Pour des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« hommes livrés, comme ils le sont, à de rudes travaux manuels, ils ne sont pas « musculeux, et en général leur pouls est faible; cette faiblesse annonce ordinai- « rement une accélération dans le mouvement respiratoire. Lorsqu'on les interroge « sur l'état de leur santé, ils répondent souvent qu'elle n'est pas bonne; ils se plai- « gnent de manque d'appétit, de défaillances, de pesanteurs ou de flatuosités après « les repas (symptômes de dyspepsie), quelquefois de douleurs à l'épigastre, de vomis- « sements et de diarrhées, ou de constipations. Très-souvent aussi ils se plaignent « de mal dans le dos, de manque de forces; ils sont essoufflés au moindre effort, « toussent fréquemment avec expectoration, et ont des palpitations de cœur. »

A cette liste déjà longue, le docteur Peacock ajoute d'autres infirmités auxquelles les mineurs sont sujets, et parmi lesquelles les rhumatismes, les asthmes, les bronchites, les phthisies, ou consomptions tuberculeuses et certaines maladies de cœur produites par l'abus de violents efforts. La surdité est très-commune, et ce qu'il y a de curieux, c'est qu'elle existe souvent chez des sujets qui n'ont eu à souffrir d'aucun coup de mine ni d'aucun autre accident.

L'habitude de fumer est presque générale parmi les mineurs; elle est probablement due à un désir instinctif d'activer les mouvements du cœur et, par conséquent, ceux de tout l'organisme; c'est en effet ce qui arrive chez certains sujets, au moins pour quelques instants, quelles que soient les réactions ultérieures qui puissent se produire. On aurait tort de croire que ces hommes voués à de si rudes travaux puissent s'habituer facilement à supporter l'air qu'ils respirent. Quiconque visite les mines métalliques entend répéter partout les mêmes plaintes contre le *mauvais air* qui existe sur certains points des travaux. Aussi il n'est pas rare de voir des ouvriers qui soient pris subitement de violents maux de tête, de vertiges analogues à ceux de l'ivresse, de somnolences pour ainsi dire irrésistibles, qui paralysent leurs membres; il en est même qui s'évanouissent complétement, et qu'on ne parvient à ranimer qu'en les sortant de la mine pour leur faire respirer un air pur.

Mêmes remarques de la part de M. le docteur Bankart, attaché à l'hôpital Guy. Il a constaté les mêmes faits, relativement au mauvais air ou au défaut de ventilation, et il fait remarquer que, sur 150 mineurs traités par lui, 102 avaient des affections des organes respiratoires, et 15 des maladies du cœur.

Bien que les affirmations de la science médicale aient une autorité qu'on ne saurait mettre en doute, nous les ferons suivre de preuves d'un autre genre, celles que nous fournit M. le docteur Farr, relativement au district du Cornouailles. Il a dressé des tableaux dont les chiffres ont une exactitude inexorable, et qui permettent de lire l'état sanitaire de la contrée, presque aussi exactement qu'on lit sur une horloge l'heure marquée par les aiguilles.

Le Cornouailles est un district salubre que viennent purifier les pluies et les vents de l'Atlantique. Si une race d'hommes a quelque vigueur, c'est bien là qu'elle peut trouver les éléments favorables à son développement, et c'est, en effet, ce qui a lieu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi, d'après le docteur Farr, la mortalité des enfants mâles au-dessous de 5 ans y est de 55 sur 1,000, tandis que dans le Norfolk, contrée agricole, elle est de 65 ; cette infériorité de nombre se constate également pour les enfants au-dessous de 15 ans, issus d'ouvriers mineurs ou d'autres. Somme toute, les femmes et les enfants jouissent d'une aussi bonne santé dans le Cornouailles que dans n'importe quel autre des districts les plus salubres, et cependant, quand l'homme y arrive à l'âge de 20 ans et qu'il travaille dans les mines, les chiffres de la mortalité subissent de profondes modifications. C'est à partir de 25 ans que la mortalité commence à être excessive ; les sujets meurent d'une espèce de consomption qui n'est cependant pas héréditaire. Voici un extrait des tableaux dressés par le docteur Farr :

Durée de la vie à partir de l'âge de 20 ans.

AGE.	INDIVIDUS MALES de toutes classes.		MINEURS.			
	Districts de contrées salubres.	Angleterre et pays de Galles.	Cornouailles.	Staffordshire.	Durham et Northumberland.	Merthyr Tydfil.
	années.	années.	années.	années.	années.	années.
20	43.45	39.42	34.86	33.30	42.01	30.57
30	36.48	32.68	27.75	27.70	34.56	24.84
40	29.34	26.01	20.31	21.64	27.38	19.76
50	22.07	19.54	14.06	15.66	20.44	14.46
60	15.09	13.61	9.68	10.53	13.77	9.07
70	9.35	8.52	6 13	6.50	7.92	5.53
80	5.37	4.99	3.50	4.11	4.19	3.93

Les cas de mort violente dans les mines métalliques ne sont pas aussi nombreux qu'on pourrait le croire.

Dans les mines de cuivre, d'étain, de plomb et de fer, la proportion est de 109 sur 100,000, calculés d'après le chiffre ci-dessous de 382 :

Écrasés par des chutes de roche.	149
Tombés dans le puits.	122
Tués par les coups de mine.	39
Noyés.	13
Victimes d'autres accidents.	59
	382 soit 109 sur 100,000.

On sait que dans les houillères le nombre des morts est plus considérable ; on compte ordinairement :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Écrasés par des blocs de charbon.	236
Tués par les explosions de grisou. . . .	145
Chutes dans le puits.	92
Tués par les coups de mine.	5
Noyés.	4
Victimes d'autres accidents.	16
	498 sur 100,000.

Le chiffre de **145**, qui se rapporte aux victimes des explosions de grisou, frappe sans doute l'imagination, mais le docteur Farr fait remarquer avec juste raison qu'il est un autre chiffre qui doit donner sérieusement à réfléchir : c'est celui de **236** qui accuse l'ignorance et le manque de précautions.

En raison des dangers qui les menacent constamment, il semble que tous les mineurs doivent recourir à l'assurance ; malheureusement, cette mesure de prévoyance pour leur famille ne leur est pas facile, car le taux de la prime fixée par les compagnies est relativement élevé, et cette élévation tient aux nombreuses chances de mort qui entourent la profession. On peut s'en convaincre en lisant le tableau comparatif suivant, également emprunté au docteur Farr :

AGE.	PRIME UNIQUE pour une assurance sur la vie de 2,500 francs.			PRIME ANNUELLE pour une assurance sur la vie de 2,500 francs.		
	Individus mâles de toutes classes des districts salubres.	Individus mâles de toute l'Angleterre.	Mineurs du Cornouailles.	Individus mâles de toutes classes des districts salubres.	Individus mâles de toute l'Angleterre.	Mineurs du Cornouailles.
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
20	804,25	893,60	981,00	34,45	40,50	46,25
30	939,45	1042,60	918,00	43,85	52,05	63,75

Sans doute, à l'époque où nous vivons, la condition des mineurs s'est bien améliorée, si on la compare à ce qu'elle était dans les siècles passés, en même temps que l'art des mines a subi de nombreux perfectionnements ; mais il n'en est pas moins vrai que chaque jour encore on constate, dans cette classe exceptionnelle d'ouvriers, des affections du genre de celles dont parlait déjà au XVI^e^ siècle Agricola, dans l'ouvrage qu'il nous a laissé (1). On y trouve, en effet, ce passage : « Parmi les mineurs, les uns sont atteints

(1) *Georgii Agricolæ de re metallicâ*, 1557.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« de maladies aux articulations; les autres ont leurs poumons, leurs yeux attaqués;
« d'autres enfin succombent. Dans certaines mines coule quelquefois une eau gla-
« ciale, qui paralyse leur énergie et les oblige à porter des bottes à longues tiges. Dans
« d'autres mines, au contraire, l'air est très-sec et imprégné d'une poussière épaisse
« qui pénètre dans les yeux et envahit les poumons, où elle ne tarde pas à engendrer
« des asthmes. Lorsque cette poussière est corrosive, ce ne sont plus des asthmes
« qu'elle détermine, mais bien des ulcères à la suite desquels les mineurs meurent de
« consomption. Dans les monts Carpathes, ces phénomènes ne sont pas rares; aussi
« n'est-il pas étonnant d'y rencontrer des femmes sept fois veuves. A Altenbourg en
« Misnie, cette poussière produit non-seulement des ulcères qui rongent les chairs
« jusqu'aux os, mais elle présente ce caractère particulier, qu'elle détruit le fer d'une
« manière si énergique, qu'on est obligé de faire toutes les clefs en bois. Souvent aussi
« les ouvriers, pour garantir toutes les parties du corps les plus facilement attaquables,
« portent, outre de grandes bottes, de longs gants qui leur montent jusqu'aux coudes,
« et se couvrent le visage avec des espèces de masques. Il y a aussi des mines qui sont
« dangereuses, en raison des émanations gazeuses qu'elles produisent; aussi, quand
« ces émanations sont abondantes, il n'est pas rare de voir les mineurs pris de ver-
« tige, tomber du haut des échelles pendant l'ascension ou la descente; ils sont alors
« affectés d'une extrême sensibilité aux mains et aux pieds, absolument comme s'ils
« étaient couverts d'ampoules. Ces phénomènes se présentent fréquemment lors de
« l'emploi du feu pour désagréger les roches. »

Nous ne pouvons suivre l'auteur dans tous les développements qu'il a donnés à cette partie de son travail, où abondent les citations de médecins spécialistes. M. Smith a visité les régions de l'Allemagne où les exploitations métalliques sont les plus développées; il a lu attentivement les nombreux ouvrages qui traitent de l'hygiène des mineurs, et il a constaté que, dans ce pays comme en Angleterre, les mêmes questions humanitaires étaient l'objet d'études suivies. Faire en sorte que l'air que les ouvriers respirent dans les travaux soit aussi pur que possible, tel est le *desideratum* auquel doivent tendre toutes les améliorations. La composition de l'air atmosphérique a donc été de sa part l'objet de nombreuses expériences faites dans les circonstances les plus variables; c'est là le sujet du chapitre suivant, qui renferme non-seulement le résultat de ses propres travaux, mais encore celui d'autres savants qui ont étudié la même question.

II. — *Composition de l'air atmosphérique. — Expériences au moyen de la chambre de plomb.*

Etant donné que l'air atmosphérique est formé d'azote, d'oxygène et d'acide carbo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nique, qu'entend-on par un air normal? et la composition de l'air normal étant admise, quelles sont les conséquences que peut produire toute altération dans cette composition ? Telles sont les questions que M. Smith se pose au début de ce chapitre.

Lorsque Priestley découvrit l'oxygène, dit l'auteur, il dosa la quantité de ce gaz que renferme l'air de différentes régions, et trouva qu'elle varie quelquefois jusqu'à 6 p. 100. Scheele et d'autres chimistes, ayant fait la même étude, trouvèrent de plus grandes variations encore, jusqu'au moment où Cavendish vint démontrer, par une série de plus de 500 expériences variées, que l'air atmosphérique a une composition sensiblement constante, et qu'il renferme, en moyenne, 20,833 p. 100 d'oxygène. C'est là, en effet, ce qui a eu lieu, ainsi qu'il résulte des recherches ultérieures faites par les hommes les plus éminents qui ont procédé par les méthodes d'analyse les plus exactes. Ainsi Gay-Lussac et Humboldt ont trouvé une moyenne de 21 p. 100; de Saussure, 21,05; Davy, 21; M. Regnault, de 20,949 à 20,988; M. Bunsen, de 20,840 à 20,924; M. Graham, 20,9; et M. Liebig, également 20,9.

Parmi tous ces résultats ce sont ceux de M. Regnault que l'auteur considère comme les plus certains, et, les prenant pour base, il est disposé à regarder comme air normal celui qui est composé de :

Oxygène.	20,96
Azote.	79,00
Acide carbonique. . . .	0,04
	100,00

Ces proportions, en ce qui concerne l'oxygène et l'acide carbonique, varient incessamment suivant les lieux et les circonstances, ainsi que le prouvent les exemples suivants. Quant à l'azote, la quantité en est toujours supposée constante, parce qu'en effet elle varie infiniment peu.

En admettant donc pour les trois gaz le chiffre de 100 posé plus haut, et en remarquant que l'augmentation de l'acide carbonique ne peut se faire qu'aux dépens de l'oxygène, on comprend que, l'un de ces deux gaz étant dosé, l'autre est obtenu par différence; cependant les nombreux chiffres fournis par l'auteur proviennent d'analyses faites directement de part et d'autre. En voici quelques-uns que nous notons, en indiquant que les différences qu'ils accusent entre eux proviennent souvent de ce que certains auteurs ont opéré par la méthode des pesées et d'autres par la méthode volumétrique :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lieux des observations.	Volume d'oxygène pour 100 d'air.
Paris (suivant MM. Dumas et Boussingault, méthode des pesées).	20,810
Id. (suivant M. Regnault).	20,960
Lyon (*id.*).	20,918 à 20,966
Berlin (*id.*).	20,908 à 20,998
Madrid (*id.*).	20,916 à 20,982
Genève (*id.*).	20,909 à 20,993
Océan Atlantique (*id.*).	20,918 à 20,965
Équateur (*id.*).	» 20,960
Mont Pichincha (*id.*) (1).	20,949 à 20,981
Bruxelles (suivant M. Stas).	20,856

Ces résultats se rapportent à l'air extérieur. Dans les lieux renfermés et habités, la proportion d'oxygène diminue nécessairement, ainsi qu'on va le voir :

	Lieux des observations.	Volume d'oxygène pour 100 d'air.
Expériences de M. Leblanc (2).	Intérieur d'une maison pendant le jour.	20,89
	Une chambre à coucher vers la fin d'une nuit.	20,74
	Une salle d'hôpital trois heures après la fermeture des fenêtres.	20,72
	La même, à huit heures du matin.	20,54
	Dortoir à la Salpêtrière (mauvais air).	20,36
	Le grand amphithéâtre de la Sorbonne au commencement d'une leçon de chimie.	20,28
	Le même, après la leçon.	19,86
	Une salle d'asile (116 enfants, mauvais air).	20,53
	Une écurie fermée (École militaire).	20,39
	La même, avec vasistas ouverts.	20,71
Expériences de l'auteur.	Parterre d'un théâtre à onze heures et demie du soir.	20,74
	Galerie du même théâtre, à peu près à la même heure.	20,36
	Air où les chandelles commencent à s'éteindre dans les mines.	18,50
	Air difficile à supporter pendant quelques minutes.	17,20

Voici maintenant les recherches directes relatives à l'acide carbonique, et au sujet desquelles M. Smith cite surtout les travaux de de Saussure et de MM. Pettenkofer, Reid et Roscoe; les chiffres donnés se rapportent à des expériences faites à l'air libre, ainsi qu'à des expériences faites dans des endroits fermés :

---

(1) Le mont Pichincha (Amérique du Sud) est plus élevé que le mont Blanc.

(2) Voir les recherches de M. Leblanc sur la composition de l'air (*Ann. Chim. Phys.*, 3e série, 1842, t. V, p. 248).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lieux des observations.	Acide carbonique pour 100 d'air.
Sur le sommet de la Dôle (hauteur 1,267 mètres). . .	0,0461
Au pied de la Dôle.	0,0474
Sur le Grand-Salève-sur-Crevin (hauteur 877 mètres).	0,0557
Au pied du Grand-Salève.	0,0482
Sur l'Hermitage (Petit-Salève) (hauteur 331 mètres). .	0,0544
Au pied de l'Hermitage.	0,0482
Col de la Faucille (hauteur 963 mètres).	0,0443
Dans la plaine adjacente.	0,0414
Rues de Manchester en temps ordinaire.	0,0403
Id. pendant le brouillard.	0,0679
Hors de la ville, à l'entrée des champs.	0,0369
Hyde Park, à Londres.	0,0334
Regent's Park, *id.*	0,0304
Saint-James Park, *id.*	0,0285
Sur la Tamise, au pont de Londres (côté de la Cité). .	0,0354
Id. au pont de Westminster (côté de la Cité).	0,0313
Devant le palais du Parlement.	0,0329
Cheapside (côté de l'hôtel des postes).	0,0352 à 0,0337
Rue de Newgate.	0,0413
Rue d'Oxford, au delà de Regent's Circus.	0,0344
Moyenne de vingt-cinq expériences dans Londres. . .	0,0341
Galerie du Strand Théâtre, à 10 h. du soir.	0,101
Loges du Surrey Théâtre, *id.*, *id.* (mars).	0,111
Id. Victoria Théâtre, *id.*, *id.* *id.* .	0,126
Parterre du Standard Théâtre, à 11 h. du soir.	0,320
Hôpital Saint-Thomas (salle de la Reine).	0,040
Id. (salle Édouard).	0,052
Une écurie, à Manchester.	0,0833
Une école, *id.*	0,0970
Une brasserie, *id.*	0,1214

Les méthodes de dosage employées par les expérimentateurs que cite M. Smith reposent sur l'emploi de la baryte ou de la chaux, qui toutes deux absorbent l'acide carbonique.

De Saussure, qui a fait un grand nombre d'observations près de Genève, dit que, dans un même lieu, la proportion d'acide carbonique qu'on trouve à l'air libre varie constamment sous l'influence de la température, des vents, de la pluie et de la pression atmosphérique; qu'elle est, par exemple, à quelques exceptions près, plus forte en été qu'en hiver; que, par un temps calme, elle est pendant la nuit supérieure à ce qu'elle est de jour; qu'en ville elle est plus forte que dans la campagne; qu'à mesure qu'on s'élève sur les montagnes elle augmente; que les pluies la diminuent, etc.

Les chiffres donnés plus haut mettent en évidence les altérations de l'air par la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conversion d'une partie de son oxygène en acide carbonique. L'auteur fait remarquer que, s'il ne se développait jamais, dans les milieux ambiants, d'autres produits aériformes, le rapport des quantités de ces deux gaz pourrait être considéré comme la mesure de la salubrité de l'air et, sans doute, la limite des proportions supportables par l'organisme serait notablement reculée, à la condition, toutefois, que l'acide carbonique fût pur. Or on sait qu'il n'en est pas ainsi; les mêmes causes qui engendrent ce gaz donnent souvent naissance à d'autres gaz, ammoniacaux, hydrogénés ou sulfurés, ainsi qu'à des exhalaisons de molécules organiques dont il est indispensable de tenir compte. Point n'est besoin de rappeler combien peuvent être dangereux les miasmes qui s'exhalent du lit des malades ou des débris organiques en voie de décomposition.

Les hydrogènes carbonés ne sont pas absolument délétères; l'hydrogène sulfuré et les gaz ammoniacaux sont doués d'une odeur qui avertit immédiatement de leur présence, et d'ailleurs leur tendance à la diffusion rend leur expulsion plus facile que celle des premiers. Au contraire, les principes d'infection de nature organique sont beaucoup plus persistants par suite de cette propriété caractéristique qui fait qu'à une température basse ou même modérée ils se déposent sur les corps solides et s'y incrustent en quelque sorte; ils pénètrent les étoffes, qui s'en imprègnent profondément, mais ils s'en séparent peu à peu cependant, et reprennent l'état gazeux, surtout si la température vient à s'élever. M. Vogel et M. Boussingault les ont étudiés et ont constaté leur présence dans plusieurs circonstances, et entre autres dans les lieux fermés où la foule se rassemble.

L'analyse d'un air serait donc incomplète, au point de vue hygiénique, si elle ne s'étendait à ces principes particuliers d'infection. Or on parvient d'ordinaire à les découvrir et à les doser, en ayant recours à la méthode primitivement indiquée par Forchammer, et qui réside dans l'emploi d'une solution de permanganate de potasse. M. Smith a longtemps fait usage de cette méthode, et il rappelle qu'elle consiste à mettre en contact, avec un volume déterminé de l'air à analyser, une quantité d'abord très-petite de la solution. Celle-ci s'empare des molécules organiques, les oxyde et se décolore; on augmente ensuite et peu à peu la dose, jusqu'à ce que la décoloration soit complète; alors, en prenant note de la quantité totale qui a été employée, on a la mesure comparative de l'impureté de l'air provenant de la présence des molécules organiques.

Dans les expériences qu'il a faites et dont le tableau suivant est un extrait, l'auteur a toujours opéré sur un volume d'air de 100 pouces cubes (environ 1 1/2 décimètre cube).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LIEUX DES OBSERVATIONS.	TEMPÉRATURE centigrade.	QUANTITÉ de la dissolution de permanganate décomposée.	
		Grains.	Grammes.
Rue de Wellington, à Londres (extrémité inférieure)	22°	45	2.89
Rue de Blackfriars	22	25	1.60
Sous le pont de Southwark	22	55	3.50
A Loughton (dans la forêt d'Epping)	25	16	1.02
Cimetière de Marylebone	28	21	1.35
Sur la Tamise, en face Lambeth	28	35	2.20
Intérieur d'une maison urbaine	21	18	1 15
Palais de la Reine	29	14	0.90
En mer, à 60 milles de Yarmouth	21	3.5	0.20
Hospice Saint-Bernard (brouillard)	»	2.8	0.18
Sur le lac de Lucerne	»	1.4	0.09
Manchester All-Saints	»	40	2.55
Étable à porcs	»	70	4.50
Sous un pont (odeur fétide)	»	73	4.70

A l'égard des expériences faites sur l'air des villes et sur l'air de la campagne, M. Smith fait remarquer que, pour le premier, la quantité de permanganate employée a toujours été plus forte ; il ajoute qu'on ne doit pas s'en étonner, car le phénomène peut être attribué, jusqu'à un certain point, à la présence de l'acide sulfureux produit par les nombreux foyers qui brûlent la houille ; d'ailleurs, l'acide sulfureux, ainsi que l'hydrogène sulfuré provenant des matières en putréfaction, agissent presque instantanément sur le permanganate, tandis que l'action des matières organiques est beaucoup plus lente.

Pour déterminer expérimentalement les influences physiologiques des diverses sortes d'altérations de l'air, les membres de la Commission ont fait usage d'une chambre de plomb capable de contenir quelques personnes, et pouvant se clore hermétiquement au moyen d'une garniture en caoutchouc encadrant la porte. Les dimensions de cette chambre étaient de 6 pieds (1m,80) de longueur, sur 3,5 pieds (1m,05) de largeur et 8 de hauteur (2m,40), soit une capacité d'environ 176 pieds cubes (4m3,50). Nous emprunterons aux expérimentateurs quelques-uns des résultats constatés par eux :

Une personne passa d'abord 1 heure et 40 minutes dans cette chambre, à la suite desquelles on constata la présence de 1 p. 100 environ d'acide carbonique. L'air était moite et chaud comme celui d'une salle de bain ; mais son odeur âcre et nauséabonde (l'odeur de la foule dans un espace clos) ne put être supportée par d'autres personnes qui entrèrent ensuite dans l'appareil. La première personne n'avait pour ainsi dire pas été incommodée dans le principe, parce que ses impressions avaient été graduelles, mais son pouls s'était affaibli, tandis que ses inspirations pulmonaires étaient au contraire précipitées.

Une expérience spéciale eut pour objet de vérifier l'action délétère de l'acide car-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bonique. On remplit la chambre d'un mélange contenant 3,84 p. 100 d'acide carbonique et 20,19 d'oxygène. En y pénétrant, le docteur Reissig et M. Higgins furent pris de violents maux de tête et ne purent séjourner que 7 à 8 minutes. L'auteur du rapport tenta lui-même l'épreuve pendant 20 minutes, mais tous ses mouvements étaient devenus presque convulsifs, et il sortit dans une extrême agitation de corps et d'esprit; un afflux de sang à la tête se manifesta par une vive inflammation de la face, en même temps que les inspirations s'étaient élevées à 26 par minute.

Il est impossible de relater toutes les expériences entreprises par la Commission; elles sont très-nombreuses, car elles ont été faites dans des conditions extrêmement variées et avec différentes espèces de lumières (chandelles, bougies, gaz). Comparées avec la première, elles ont conduit à cette conclusion que l'acide carbonique n'est pas neutre sur l'économie animale, et qu'au delà d'une certaine proportion qui varie cependant avec la nature des individus, ce gaz exerce une action des plus malfaisantes.

Des bougies allumées dans la chambre de plomb ont produit, ainsi qu'on devait le prévoir, de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau exempte de toute odeur de molécules organiques. A cet égard, on a constaté que deux bougies produisent, en brûlant, à peu près autant d'acide carbonique qu'une personne en émet en respirant.

Une bougie ou une chandelle de suif telle que celles que les mineurs emploient, cesse de brûler quand la proportion d'oxygène descend de 15 à 16 p. 100, pour faire place à une augmentation dans celle de l'acide carbonique; cependant les chandelles résistent plus longtemps quand on les incline, ainsi que le font souvent les mineurs, de manière à faciliter la fusion de la matière combustible par le contact de la flamme. Pour la lampe d'Argand, la limite de la proportion d'oxygène nécessaire à la combustion est de 14; pour une lampe à esprit-de-vin, elle est de 12; et pour une lampe à huile minérale très-légère, de 10,8. M. Aloïs Werhle avait déjà fait de semblables expériences vers 1835 (1), mais les chiffres qu'il donne sont un peu supérieurs à ceux que nous venons d'indiquer.

Il importe particulièrement de connaître la quantité d'air qui doit être renouvelée dans un temps déterminé pour la respiration de l'homme, puisque c'est la première donnée du calcul de tous les procédés de ventilation; la question dépend évidemment du degré de pureté dans lequel on veut que l'air soit maintenu.

En ne tenant compte que de l'acide carbonique comme mesure de l'altération de l'air, on verra, par le tableau suivant, quelle est pour un homme placé dans un espace de 100 pieds cubes ($2^{m3},800$), la quantité d'air à fournir par heure, relativement à la proportion centésimale d'acide carbonique produite :

---

(1) *Ueber die Grubenwetter*, Von D. Aloïs Wehrle, Vienne, 1835.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPORTION centésimale d'acide carbonique.	QUANTITÉ D'AIR A FOURNIR par heure,	
	en pieds cubes.	en mètres cubes.
0.40	100	2.80
0.30	133	3.70
0.25	160	4.50
0.20	200	5.60
0.10	400	11.20
0.09	444	12.40
0.08	500	14.00
0.07	571	16.50
0.06	666	18.60
0.05	800	22.40
0.04	1000	28.00
0.03	1333	37.30
0.02	2000	56.00

S'il y a une bougie allumée dans l'espace où l'homme se trouve, il faut augmenter de moitié les chiffres de la dernière colonne du tableau.

Une question a été soulevée relativement à l'air que respirent les habitants des hautes montagnes, dont l'élévation toutefois n'excède pas 2 à 3 kilomètres. Les couches atmosphériques y étant considérablement dilatées, il n'entre dans les poumons, à chaque aspiration, qu'une quantité d'oxygène beaucoup moindre qu'à l'ordinaire, et cependant tout le monde sait qu'on se porte à merveille dans ces régions élevées. Il faut donc conclure de là que les effets bienfaisants de l'air dépendent, du moins jusqu'à cette hauteur, des quantités relatives de ses principes constituants, plutôt que des quantités absolues. Suivant M. Müller (1), une diminution même des deux tiers dans la proportion d'oxygène n'affecterait pas la vie, pourvu que les proportions de ces principes fussent conservées. Pour expliquer ce phénomène, il considère que, si d'une part la dépression atmosphérique favorise moins l'introduction de l'oxygène dans l'organisme, d'autre part elle oppose moins d'obstacle à l'expiration de l'acide carbonique. A cet égard M. Smith ne saurait jusqu'ici partager cette opinion, car, suivant lui, les expériences de M. Müller n'ont pas été d'assez longue durée.

La même remarque s'applique à l'éclairage; ainsi, quand le docteur Frankland se trouvait sur le sommet du mont Blanc, il constata qu'une bougie brûlait avec une flamme bleue allongée et consommait autant de matière grasse qu'à l'ordinaire.

Il semble que les diverses qualités de l'air sont appropriées à la diversité des tempéraments. On le trouve plus doux quand il est chaud et humide. L'air le plus pur et le plus vif, celui qu'on respire en pleine mer ou sur les côtes maritimes, lorsqu'il envahit les poumons sous l'action d'une brise modérée, convient particulièrement à l'état de bonne santé et aux constitutions robustes. Pour le repos de la nuit, au contraire, on veut

(1) *Annalen der Chem. und Pharm.*, vol. CVIII.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un air calme et concentré. Tous les animaux le recherchent instinctivement, parce qu'en effet, pendant le sommeil, l'organisme consomme moins d'oxygène.

Les pluies ne peuvent manquer d'exercer une grande influence sur les propriétés hygiéniques de l'air, et cette influence est éminemment salutaire. Les eaux pluviales entraînent les miasmes putrides, dont elles débarrassent l'air et le sol; elles dissolvent l'acide carbonique en excès et deviennent, en conséquence, un puissant moyen de purification. Aussi M. Smith fait-il remarquer que les climats insulaires sujets aux pluies fréquentes sont réputés les plus salubres, ainsi que l'atteste, d'après les tables de mortalité, la comparaison entre les chiffres de l'Angleterre et ceux du continent européen. En Angleterre même, la supériorité de la vie moyenne appartient à l'Écosse, c'est-à-dire aux régions les plus humides.

III. — *De l'air des mines.*

Parmi les nombreux savants qui se sont occupés de l'air des mines, l'auteur cite MM. Combes, en France, Gætzschmann, à Freiberg, baron de Boust, en Saxe, Bischoff, à Bonn, docteur Aloïs Wherle, à Schemnitz, Moyle et Hunt, en Angleterre, etc. Ayant eu plus particulièrement sous les yeux le travail de M. Aloïs Wherle publié à Vienne, en 1835, M. Smith indique que les analyses qui y sont consignées ne sont pas assez nombreuses pour être mentionnées, mais il croit devoir relater quelques intéressantes observations faites d'après la manière dont se comporte la chandelle du mineur dans les galeries. Voici ce que dit M. Wherle à cet égard :

« L'air d'une mine dans lequel une chandelle donne une lumière triste et sombre, mais où l'ouvrier n'éprouve aucune oppression, est le premier degré de son altération. Si la chandelle s'éteint et qu'une lampe d'Argand reste allumée, l'ouvrier pourra encore séjourner dans ce milieu, mais l'air aura atteint le second degré de son altération. Enfin, lorsque la lampe d'Argand elle-même refuse de brûler, l'air est tout à fait irrespirable et l'ouvrier, suffoqué, ne peut plus le supporter.

« Lorsque la proportion d'oxygène tombe au-dessous de 13 pour 100 (1) ou que l'acide carbonique s'élève à 7, mélangé d'hydrogène sulfuré et de miasmes d'une nature particulière, l'air devient dangereux au plus haut degré.

« Le sang veineux possède une plus grande affinité pour l'oxygène que le carbone des matières combustibles, en sorte que ce qui explique qu'un mineur peut vivre là où sa chandelle cesse de brûler, c'est qu'il remédie par une respiration fréquente à l'insuffisance d'oxygène de l'air. »

---

(1) M. Smith croit que le chiffre de 13 pour 100 n'est pas à l'abri de toute contestation; si on l'admettait, il représenterait la limite inférieure des proportions de ce gaz reconnue jusqu'à ce jour.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On sait qu'il existe une certaine analogie entre les phénomènes de la respiration et ceux de la combustion des matières éclairantes; or il est à remarquer que, de tous temps, même aux époques où ces phénomènes étaient encore inexpliqués, cette analogie servait de guide dans bien des cas. C'est ainsi que Pline, dans son *Histoire naturelle*, recommande de se faire toujours précéder d'une torche enflammée dans les lieux souterrains et d'examiner, avant d'aller plus loin, comment la flamme se comporte.

Dans toutes les expériences auxquelles l'auteur s'est livré sur l'air des mines, il s'est agi surtout des mines métalliques, parce que l'emploi constant qu'on y fait de la poudre et la nature même de la matière qu'on exploite sont des causes de viciation bien autrement sérieuses que celles qui existent dans les houillères, où, sous ce rapport, la présence de l'hydrogène carboné seul (*grisou*) est à craindre.

Quand on approche de l'ouverture d'un puits de mine débouchant à l'air libre, on est frappé des effluves de vapeur continue qui s'en échappent et qu'on serait parfois (1) tenté de prendre pour la fumée d'un feu brûlant au bas du puits. Cette vapeur n'est autre que l'air de la mine qui se dégage sous l'action du courant ascendant, et qui entraîne une grande quantité d'impuretés provenant des poussières métalliques, de la combustion des lumières, des gaz de la poudre et de la respiration des ouvriers. Si l'on descend dans le puits, au premier moment cette vapeur n'incommode pas (d'ailleurs elle devient moins visible à mesure qu'on s'éloigne de la surface), et la seule impression qu'on éprouve, c'est une sensation de fraîcheur, produite par l'ascension rapide du courant qu'on rencontre. Ce n'est qu'après avoir quitté le puits et lorsqu'on s'engage dans les galeries, qu'on commence à apprécier la différence du milieu dans lequel on se trouve; là où la ventilation se fait bien, la sensation qu'on éprouve n'est pas pénible; elle ne commence à l'être que lorsqu'on parvient à l'extrémité d'un chantier, sur le point même où se trouve un poste de mineurs et où, par conséquent, l'air est beaucoup plus stagnant. Bien que les organes s'habituent rapidement à ce changement, il n'en est pas moins vrai qu'on éprouve un certain bien-être lorsqu'on revient dans une galerie ventilée, et que ce bien-être ne fait qu'augmenter à mesure qu'on sort de la mine pour revenir au jour.

Une mine contenant une véritable population humaine et quelquefois même des chevaux, l'air y est nécessairement chargé de molécules organiques. Il est impossible d'en douter quand on flaire les vêtements d'un mineur, ou tout objet qui a séjourné quelque temps dans les galeries; l'odeur est caractéristique, on la dirait produite par un mélange indéfinissable, mais dans lequel dominent la graisse et le tabac. Les expé-

(1) C'est surtout en hiver, où la température extérieure est plus basse que la température intérieure, que ce phénomène est le mieux caractérisé. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riences avec le permanganate de potasse, dont il a été parlé plus haut, seraient, dans ce cas, très-caractéristiques, mais on en a peu fait; les recherches se sont portées beaucoup plus sur les gaz et les produits gazeux d'origine minérale, dont l'influence est ici tout à fait prépondérante.

L'auteur a fait plus de 300 analyses d'air pris dans les mines, et principalement dans les mines métalliques. Les exemples que nous allons donner sont empruntés aux nombreux tableaux où les résultats de ces analyses sont consignés. Le volume total de l'air étant toujours représenté par 100 et la proportion normale d'oxygène par 21, les différences entre ce chiffre de 21 et ceux de la colonne 5 indiquent, dans la colonne 6, les quantités d'acide carbonique plus ou moins mélangé d'éléments étrangers, tels que les gaz provenant de l'explosion des coups de mine.

Mines métalliques.

DÉSIGNATION des MINES. 1	Profondeur. 2	Distance au courant de ventilation. 3	Température centigrade 4	Proportion d'oxygène pour 100. 5	Oxygène en moins que la proportion normale de 21. 6	OBSERVATIONS. 7
	m					
Botallackcrowns.	340.20	21m,60	24°,5	20.40	0.60	»
Id.....	359.10	dans le courant.	24	20.84	0.16	Forte odeur de suif.
Grassington.....	113.40	extrémité d'une galerie.	»	19.53	1.47	Beaucoup de poussières.
Wheal Friendship.....	189.00	*Id*.	19	18.80	2.20	»
Stang Arkendale (Yorkshire)....	28.35	120m	14,50	18.77	2.23	Odeur légèrement putride.
Mordgrabe, près Freiberg (Saxe).	»	»	»	18.52	2.48	»
Mines de houille.						
Cowper Colliery.....	182.00	91m du puits.	11°	20.85	0.15	Courant très-actif.
North Seaton Colliery.....	225.60	*Id*.	18.50	20.97	0.03	*Id*.
Id.....	»	*Id*.	»	20.44	0.56	Air pris au milieu de 40 hommes.

M. P. Moyle a analysé l'air de plusieurs mines du Cornouailles et il a constaté, dans différentes circonstances, des diminutions, dans la proportion d'oxygène, plus considérables encore que celles qui sont inscrites dans le tableau ci-dessus; il est vrai que cet air était recueilli peu d'instants après les explosions de coups de mine, alors que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les gaz de la poudre n'avaient pas eu le temps de se dissiper (1). C'est ainsi qu'il a trouvé la proportion d'oxygène réduite parfois à 15,15 pour 100.

L'examen de la colonne 5, relativement aux mines métalliques, confirme d'une manière effrayante tout ce qui a été dit de l'insalubrité de l'air de plusieurs de ces mines. Lorsque l'on considère l'impression pénible qu'on éprouve dans certaines habitations mal ventilées, où la proportion d'oxygène diminue de 0,10 et tout au plus de 0,20 pour 100, on se demande comment des hommes peuvent travailler au fond de certaines mines. Le fait ne peut s'expliquer qu'en vertu de cette merveilleuse propriété qu'ont nos organes de se prêter graduellement aux conditions variables des milieux où ils sont placés. Ce n'est pas, en effet, d'une manière soudaine que le mineur arrive sur le point mal ventilé de la mine ; il n'y parvient qu'après avoir parcouru un développement de galeries plus ou moins long. La transition brusque de l'air pur du dehors dans l'air insalubre du chantier serait pour ainsi dire impossible.

Les causes de viciation de l'air des mines étant dues, comme on l'a dit, à la respiration des ouvriers, à la combustion des lumières et à l'inflammation de la poudre, l'auteur examine quelle est la quantité d'acide carbonique produite par ces différentes causes dans un espace confiné où travaillent deux mineurs pendant un poste de huit heures, cet espace ayant 50 pieds de longueur sur 6 de largeur et 4 de hauteur, et représentant, par conséquent, un volume de $50 \times 6 \times 4 = 1{,}200$ pieds cubes (soit un peu plus de 33 mètres cubes). Le résultat auquel il arrive est celui-ci :

Acide carbonique provenant de la respiration.	0,86	pour 100.
— — de la combustion des lumières. . .	1,023	—
— — de la combustion de la poudre. . .	0,233	—
Total.	2,116	pour 100.

On suppose qu'il a été employé, pendant ces huit heures, 340 grammes de poudre de mine ordinaire, ayant pour composition :

Nitre.	74,8	pour 100.
Soufre.	13,3	—
Charbon de bois. . . .	11,9	—
	100,0	

Les produits de la combustion de la poudre sont, comme on sait, en partie gazeux et en partie solides. Les premiers, qui représentent en poids le tiers environ de la quantité de poudre employée, restent plus ou moins longtemps mélangés à l'air, suivant

(1) Les analyses de M. Moyle font partie d'un rapport de la *Royal Cornwall Polytechnic Society*, publié en 1839.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que le lieu de leur production est bien ou mal ventilé; quant aux seconds, ils restent quelque temps en suspension avant de se déposer, en sorte qu'une partie en est nécessairement absorbée par les voies respiratoires. Voici quelles sont, en poids, les quantités de matières solides et gazeuses produites par la combustion d'un gramme de poudre (1) :

Produits gazeux.	gr.	*Produits solides.*	gr.
Acide carbonique.	0,2012	Sulfate de potasse.	0,4277
Azote.	0,0998	Carbonate de potasse.	0,1264
Oxyde de carbone.	0,0094	Hyposulfite de potasse.	0,0327
Hydrogène.	0,0002	Sulfure de potassium.	0,0213
Hydrogène sulfuré.	0,0018	Sulfocyanure de potassium. . . .	0,0030
Oxygène.	0,0014	Nitrate de potasse.	0,0372
	0,3138	Carbone.	0,0073
		Soufre.	0,0014
		Sesquicarbonate d'ammoniaque. .	0,0287
			0,6857

En ajoutant ces deux quantités ($0^g,3138 + 0^g,6857 = 0^g,9995$), on voit qu'on retrouve exactement la quantité de poudre brûlée. Si maintenant on se reporte aux 340 grammes de poudre dépensés pendant les huit heures de travail et dans l'espace confiné dont il a été parlé plus haut, on calculera facilement les quantités d'éléments étrangers qui viennent se mêler à l'air et le vicier.

Il ne faut pas oublier qu'il y a, en outre, dans cet air une proportion plus ou moins grande de poussières métalliques, dont l'action est d'autant plus nuisible que les propriétés du métal exploité sont plus toxiques, comme, par exemple, le cuivre de certains filons du Cornouailles, qui renferme de l'arsenic. A l'égard de ces poussières, l'auteur a procédé à une longue série d'expériences microscopiques, dont les résultats sont exposés dans plusieurs tableaux; il y a joint un certain nombre de planches lithographiques représentant, dans un état de grossissement convenable, différents spécimens de poussières recueillies dans l'air de plusieurs centres d'exploitation.

Les nombreuses tentatives qu'on a faites, dans ces dernières années, pour substituer

---

(1) La poudre dont il s'agit ici est celle dont la composition a été donnée, en 1857, dans le *Jahrbuch*, par MM. Bunsen et Kirchhoff :

Nitre.		78.99
Soufre.		9.84
Charbon	carbone. . .	7.69
	hydrogène.	0,41
	oxygène. . .	3.07
		100.00

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le coton-poudre à la poudre de mine devaient nécessairement éveiller l'attention de M. Smith et l'amener à rechercher si cette substitution présentait quelque avantage au point de vue hygiénique, comme elle en présente, à volume égal, au point de vue de l'intensité d'action sur les roches.

Les produits de la combustion de la poudre-coton sont presque tous gazeux, mais les chimistes n'ont pas été toujours d'accord sur leur composition ; c'est ainsi que Hecker et Smith y ont trouvé une forte proportion de bioxyde d'azote, tandis que M. Karolyi, qui s'en est spécialement occupé en Autriche, n'en a pas constaté la présence. M. Smith pense, avec M. Abel, le directeur du laboratoire de l'arsenal de Woolwich, que cette différence tient non-seulement à la manière dont la matière fulminante a été préparée, mais encore au mode d'inflammation dont on se sert.

Le bioxyde d'azote étant éminemment dangereux à respirer, il importait donc de vérifier le fait, et c'est ce que M. Smith a entrepris. En choisissant de la poudre-coton préparée d'après les meilleurs procédés et en opérant la combustion de différentes manières, il a constaté qu'en déterminant l'inflammation par compression il obtenait une quantité relativement très-faible de gaz azotés, tandis qu'en ne comprimant pas la matière et en l'enflammant, soit avec un fer chaud, soit avec une lampe, la proportion de ces gaz était plus considérable.

Comparant ensuite les proportions centésimales de gaz produits par l'inflammation de la poudre ordinaire et par celle de la poudre-coton, en ayant égard à cette circonstance, qu'avec une quantité quatre fois moindre de cette dernière matière on obtient autant d'effet qu'avec la première, M. Smith pose les chiffres suivants :

	Poudre ordinaire.		Poudre-coton.
Acide carbonique.	52,67		20,8
Azote.	41,12		12,7
Oxyde de carbone.	3,88		29,0
Hydrogène.	1,21		3,2
Hydrogène sulfuré.	0,60		1,8
Oxygène.	0,52	Eau. .	25,3
Gaz des marais.	»		7,2

On voit, d'après la comparaison de ces chiffres, qu'au point de vue hygiénique l'emploi de la poudre-coton semblerait devoir commander la préférence dans les mines (1). L'analyse de la quantité d'oxygène contenue dans l'air d'un chantier en exploitation, avant et après l'explosion de cette matière, pourrait, au besoin, confirmer ce choix ; c'est ainsi que l'auteur a trouvé :

(1) Cette conclusion ne semble pas exacte ; il résulte, en effet, des expériences de M. F. Leblanc que l'oxyde de carbone, qui se produit en grande quantité dans la combustion de la poudre-coton, est un gaz très-vénéneux. (R.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Avant l'explosion.	20,77	oxygène.
Après l'explosion.	20,74	—

Si la question ne devait être envisagée qu'au seul point de vue hygiénique, ajoute M. Smith, elle paraîtrait résolue en faveur de la poudre-coton; on l'a, du reste, adoptée dans quelques districts de l'Angleterre et dans quelques mines de l'Allemagne. Mais elle présente, sous d'autres rapports, d'assez graves inconvénients. Ainsi sa facilité à détoner, lorsqu'on la comprime ou la soumet à un choc violent entre des corps durs, est un défaut capital; quelquefois même elle s'enflamme spontanément. En revanche, ses détonations accidentelles ne sont pas, à beaucoup près, aussi dangereuses que celles de la poudre, lorsqu'elles ont lieu dans un espace ouvert, parce qu'elles se font sans un grand dégagement de chaleur. Les membres de la Commission royale ont fait, sur les propriétés de ce fulminate, des expériences dont les résultats sont assez curieux et parmi lesquelles nous rapporterons celle-ci :

Ils ont constaté, par exemple, à plusieurs reprises, que l'inflammation de la poudre-coton ne se communiquait pas à de la poudre ordinaire avec laquelle elle était en contact. Dans une des expériences, on a pris une plaque de tôle épaisse sur laquelle on a étendu une couche de poudre; sur cette poudre on a mis le fulminate, puis on a chauffé par-dessous avec une lampe à gaz. Lorsque par la transmission de la chaleur le fulminate atteignit la température nécessaire, il s'enflamma et laissa la poudre à peu près intacte; c'est-à-dire que, comme l'expérience fut répétée six fois de suite, le soufre seul accusa un commencement de distillation, mais la poudre ne prit pas feu. M. Smith indique que cette expérience ne réussit pas toujours, surtout quand la poudre a été trop chauffée ou que le fulminate n'est pas pur. Avec de la poudre-coton préparée dans de bonnes conditions, la flamme qu'elle produit ne doit contenir aucune particule solide, et c'est précisément cette absence de particule qui semble devoir expliquer comment la poudre ordinaire peut quelquefois rester impunément sans prendre feu au milieu de la flamme du fulminate.

La poudre de mine étant destinée peut-être à prévaloir encore longtemps, il y aurait lieu de faire un examen spécial des effets de ses explosions sur les mineurs. Toujours est-il que ces effets sont quelquefois nuisibles dans les galeries étroites, où la chaleur et les gaz se concentrent davantage quand les ouvriers n'ont pas pris toutes les précautions que commande la prudence. Ils sont analogues à ceux que produisent les explosions accidentelles dans les terrains minés et contre-minés pour le siége et la défense des places fortes. Le docteur Josephson les attribue particulièrement à l'invasion subite de la chaleur et au dégagement de l'hydrogène sulfuré; la dilatation des pupilles, l'injection des conjonctives, une écume épaisse à la bouche, des convulsions, l'enflure du corps en sont les principaux caractères pathologiques. Soignés à temps, ces accidents peuvent n'avoir pas de suite et le rétablissement s'opère en quelques jours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IV. — *De l'influence de la chaleur.*

Quelle est la température qui existe dans les mines? C'est là évidemment une question très-complexe, en raison des diverses causes auxquelles cette température peut être attribuée. Indépendamment de la théorie du feu central de notre planète, que nous n'avons pas à examiner ici, on sait qu'il a été reconnu par des expériences précises que la température augmente à mesure qu'on descend dans l'intérieur de la terre, et que cette augmentation est de 1 degré par chaque 25 ou 30 mètres de profondeur. Il n'est donc pas étonnant que, dans les mines et surtout dans les endroits où la ventilation n'est pas active, la température soit ordinairement supérieure à celle qui existe à la surface du sol en temps ordinaire. Mais cette cause ne suffirait pas à expliquer cet excès de température si l'on ne devait en ajouter d'autres beaucoup plus actives, telles que la respiration des ouvriers et des animaux qu'on emploie quelquefois pour le transport intérieur, la combustion des matières servant à l'éclairage, les explosions de poudre, et souvent aussi l'oxydation des pyrites dont les roches sont parfois imprégnées (1).

A cet égard, l'auteur rapporte les expériences qui ont été faites par la Commission au moyen de la chambre de plomb dont il a été déjà question, afin de constater l'augmentation de température que la présence d'un homme ou celle d'une bougie, ou enfin la combustion de la poudre pourrait y déterminer dans un temps donné. On a trouvé, par exemple, qu'une personne étant placée dans l'appareil, un thermomètre centigrade suspendu à mi-hauteur montait de 2°,4 au bout d'une heure et de 3°,5 au bout de deux heures (2); que l'échauffement était un peu plus grand dans le haut de la chambre que dans le bas, ainsi qu'on pouvait le prévoir; que si la personne était remplacée par une bougie allumée, l'augmentation de température était d'environ 1°,6 après une heure, et de 2°,3 après deux heures; qu'enfin 13 minutes après l'inflammation de 8 grammes de poudre, le thermomètre accusait 2 degrés de chaleur de plus. Nous dirons avec l'auteur que ces expériences ne peuvent avoir une grande valeur au point de vue de la question dont il s'agit. Que pourrait-on, en effet, en conclure de vraiment applicable aux chambres qui ne sont pas en plomb, aux espaces qui ne sont pas clos de toutes parts et spécialement aux mines? En revanche, les effets physiologiques de la chaleur appellent plus particulièrement l'attention des observateurs.

---

(1) Dans quelques mines de houille la température est souvent excessive et, parfois même, difficile à supporter en raison du voisinage de certaines couches en feu, dont la combustion spontanée est due à des causes de fermentation où les pyrites jouent le principal rôle. (M.)

(2) Pour expliquer cette chaleur émise par la respiration de l'homme, l'auteur fait remarquer qu'il faut tenir compte, non-seulement de la combustion du carbone du sang, mais encore de celle de l'hydrogène.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On sait combien la température de l'eau, lorsqu'elle est élevée, exerce une action énervante sur nos organes, dont elle ralentit le fonctionnement. Abstraction faite de l'influence de l'état thermique de l'air sur sa pureté et par suite sur ses effets hygiéniques, il y a une température en deçà et au delà de laquelle il paraîtrait que le corps humain éprouve une diminution tout à la fois de force physique et d'énergie morale; ce serait celle de 12 à 13 degrés centigrades. On expliquerait ce phénomène, en considérant qu'au-dessous de cette limite le corps perd trop de chaleur par conductibilité, et qu'au-dessus la combustion du carbone du sang est moins active. Quoi qu'il en soit, les observations concourent à faire reconnaître, dans ce degré de chaleur, celui qui correspond au maximum de travail en plein air.

Cependant la règle est sujette à exception dans certaines circonstances locales, notamment dans les lieux où se développent, sous l'influence de la chaleur, des miasmes et des gaz délétères; dans ce cas, il est clair que l'air le plus froid doit toujours être celui dont le travailleur s'accommode le mieux.

On comprend, d'après cela, qu'une température trop élevée dans les mines doit exercer une influence nuisible tant sur le travail que sur la santé des ouvriers; au point de vue exclusif de son action hygiénique la plus immédiate, cette température doit être combattue comme un fléau. Mais, d'un autre côté, on ne doit pas oublier que la chaleur est souvent un agent actif de ventilation; en dilatant les gaz répandus dans les chantiers, elle accélère le mouvement ascensionnel qui tend à les emporter au dehors, en sorte qu'il est des cas où on doit, jusqu'à un certain point, lui reconnaître un rôle nécessaire. Cela est tellement vrai, que dans les mines où se produit naturellement une certaine quantité de gaz méphitiques, l'air n'est plus respirable quand le travail a été suspendu pendant un certain laps de temps.

Considéré exclusivement au point de vue de l'élévation de température que produisent les coups de mine, l'emploi de la poudre ordinaire est-il plutôt nuisible qu'utile (1)? M. Smith ne le pense pas, et il en donne, comme preuve, l'usage qui a longtemps existé, dans certaines mines où la pierre était trop dure à attaquer par le fer, d'employer le feu pour produire la dislocation des roches. Cette opération, qui se pratique encore quelquefois en Suède, élève bien autrement la température que ne le fait l'explosion de la poudre, et a, en outre, le désavantage de favoriser le développement d'une certaine quantité de vapeurs métalliques. Il est vrai que les ouvriers ne restent pas sur les lieux et reprennent ordinairement les travaux au bout de quarante-huit heures; mais, lorsqu'ils reviennent, l'air est loin d'être purifié.

L'humidité joue souvent, en même temps que la chaleur, un rôle qui ne doit pas

(1) Bien qu'on prétende que, déjà au XIIe siècle, l'emploi de la poudre ait été essayé au Rammelsberg, ce n'est que bien plus tard qu'on est parvenu à s'en servir d'une manière efficace dans les mines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être négligé. Dans beaucoup de mines métalliques, le terrain est sec, tandis que dans d'autres il est traversé par des eaux que les pompes n'épuisent jamais que d'une manière imparfaite ; il en résulte alors, sur plusieurs points, des flaques au milieu desquelles les ouvriers sont quelquefois obligés de travailler, et, lorsque ces eaux descendent de hautes montagnes, leur température glaciale finit par déterminer, chez les mineurs, des affections d'une certaine gravité. Becker, parlant des mines de Hongrie, raconte que « dans certaines localités l'eau est beaucoup plus froide que dans « d'autres, et par conséquent beaucoup plus funeste aux jambes des mineurs ; elle les « tuméfie et les met hors de service au bout de quelques années... Dans le Ram- « melsberg, l'eau coule par des fissures et produit des suintements qui du toit des « galeries tombent sur la tête des ouvriers ; en même temps il règne une chaleur « accablante, qui rend la respiration d'autant plus difficile qu'elle est accompagnée « d'émanations très-malsaines. »

Dans les mines sèches, au contraire, c'est-à-dire dans les chantiers où n'existe aucun suintement, il y règne une poussière très-pénible à supporter. En outre, les mineurs sont constamment enveloppés d'une atmosphère humide, sorte de buée que le seul travail de leur corps développe ; ils sont inondés d'une sueur qui trempe leurs vêtements, et qui produit des vapeurs stagnantes contribuant à multiplier autour d'eux les principes d'infection. Si l'humidité chaude affaiblit l'organisme en pleine campagne, qu'on juge alors de ses effets dans de pareilles conditions !

Là cependant n'est pas le plus grand danger que les ouvriers aient à courir au point de vue hygiénique. Ils ont un ennemi plus redoutable, c'est le froid qui les saisit lorsqu'ils passent de l'espèce d'étuve où ils sont parfois plongés dans l'air extérieur. Leur impatience de respirer l'air pur, de revoir le ciel et le foyer domestique les rend souvent imprudents. A cet égard, une sollicitude éclairée a introduit dans quelques mines, spécialement dans celles de Dolcoath, un usage dont on doit souhaiter la généralisation. Les ouvriers, avant de s'exposer au grand air, sont reçus dans des chambres spéciales où ils échangent leur costume de travail contre des vêtements chauds et secs, et prennent ensuite quelque nourriture capable de les réconforter. Au besoin les bains chauds ne leur sont pas épargnés.

A la vérité, le passage de l'air chaud à l'air froid n'est jamais absolument immédiat ; car, avant d'arriver au puits ou aux échelles, ils ont souvent à parcourir un itinéraire assez long, et, puisque nous parlons des échelles, il n'est pas sans intérêt de faire remarquer combien ce mode d'ascension est une aggravation de peine dans les exploitations où il est encore en usage. Pour peu que la mine soit profonde, on comprend, en effet, le travail pénible auquel les ouvriers sont astreints lorsqu'ils sont déjà fatigués, travail auquel ils ne peuvent se soustraire lorsqu'ils veulent venir respirer l'air pur du dehors. Sans doute ce n'est pas à la fatigue qu'ils en éprouvent qu'il faut attribuer, comme ils le croient, une partie de leurs maladies ; c'est bien plutôt aux mauvaises qualités de l'air dans lequel ils travaillent. Mais, vraiment, quand on songe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'ils ont parfois à gravir en ligne verticale, avec des mains qui ne sont pas entièrement libres, une hauteur de 1,200 pieds (360 mètres) (et il y a beaucoup de mines plus profondes), on ne peut s'empêcher de reconnaître que leurs plaintes ne sont pas tout à fait sans fondement. On a constaté qu'en moyenne un mineur peut monter à raison de 1,100 pieds (330 mètres) par heure.

En résumé, les influences de la chaleur sont variées et complexes, presque toujours malfaisantes. Il est vrai, comme on l'a dit, que cette chaleur favorise la sortie des gaz, et active les courants qui s'établissent entre les ouvertures de la mine; mais cette action ne constitue qu'un bienfait relatif, auquel ne participent que d'une manière trop indirecte les chantiers placés en dehors de ces courants. Ceux-ci méritent, en effet, toute la sollicitude de l'exploitant, qui doit chercher un remède dans l'application de quelqu'un des procédés dont nous allons dire quelques mots.

V. — *De la ventilation.*

On a vu, par tout ce qui précède, quelles sont les conditions difficiles dans lesquelles le mineur se trouve placé. On comprend donc qu'on doit chercher à améliorer, autant que possible, le milieu dans lequel il travaille, en assainissant l'air qu'il doit respirer. Or, de tous les moyens dont la science dispose, la ventilation est encore celui qui offre le remède le plus efficace. Faire en sorte que des masses d'air, venant du dehors, puissent circuler dans toutes les galeries et tous les chantiers, en chassant devant elles les miasmes et les gaz délétères, pour les expulser par la voie la plus directe, tel est le *desideratum* qu'on doit chercher à réaliser, et vers lequel les efforts se sont tournés dans tous les temps, ainsi que le constatent les ouvrages les plus anciens sur l'art des mines.

On sait qu'il se fait incessamment, par toutes les ouvertures d'une mine, une ventilation naturelle, produite par la différence qui existe entre les densités de l'air intérieur et de l'air extérieur, ventilation plus active pour cette raison en hiver qu'en été. Elle se compose de courants descendants et de courants ascendants, et si les premiers se trouvent placés à quelque distance des seconds, il est clair que tous les points de la mine qui sont placés dans l'intervalle doivent bénéficier de cette situation favorable. On doit donc s'appliquer à réaliser autant que possible ces conditions, en mettant en communication les puits et les galeries qui débouchent au dehors et surtout ceux qui débouchent à des niveaux différents.

Malheureusement, dans les cas ordinaires, cette ventilation naturelle est insuffisante; l'étendue du mal signalé le démontre surabondamment. Il faut donc avoir recours à une ventilation artificielle, et, dans cette voie, la Commission a constaté avec regret que l'industrie minière, en exceptant, toutefois, un petit nombre de localités, n'avait pas suivi les progrès de notre époque. Le sujet est cependant d'un haut intérêt, et le but humanitaire assez noble pour devoir exciter l'émulation des inventeurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ici M. Smith fait l'historique des divers modes et procédés de ventilation mis en usage jusqu'à ce jour. C'est d'abord Pline qui recommande d'agiter vivement de grandes pièces de toile au-dessus de l'ouverture des puits, procédé évidemment très-rudimentaire.

Agricola décrit des appareils de soufflerie mis en mouvement soit par le bras de l'homme, soit par la force de l'eau ou du vent. Tantôt ce sont de grands soufflets, et tantôt des caisses rondes ou carrées, dans lesquelles tournent des palettes chargées d'aspirer ou de refouler l'air par de longs tuyaux.

Parmi les ouvrages que M. Smith a consultés sur ce sujet, il cite le *Traité d'exploitation des mines* de M. Combes, ainsi qu'un livre plus récent publié en 1861 par M. Wilhelm Leo, et dans lequel l'auteur décrit, par ordre de dates, les boîtes à vent, les foyers suspendus dans les puits, le système des portes pour changer la direction des courants, les tuyaux aspirateurs, les trompes à eau, les pompes et les ventilateurs agissant soit par aspiration, soit par refoulement.

En dehors des procédés de ventilation, on cherche quelquefois à purifier l'air des mines par l'emploi de réactifs chimiques, notamment en répandant du lait de chaux sur les parois des galeries ; mais on n'absorbe ainsi que l'acide carbonique et l'on produit une boue fort incommode.

De l'aspiration ou du refoulement, se demande l'auteur, auquel des deux systèmes doit-on donner la préférence ?

Le refoulement, en faisant arriver directement l'air vivifiant sur tels points qu'on le désire, permet d'en faire la répartition à volonté. Ce système possède, en outre, cet avantage, que des ouvriers suffoqués par des exhalaisons subites de gaz ou pris de défaillances n'ont qu'à se transporter auprès de l'une des bouches de tuyaux pour y rafraîchir leurs poumons dans un bain d'air parfaitement pur, où leurs forces se raniment promptement. Pour tous les mineurs bien portants eux-mêmes, la pensée qu'ils ont toujours à leur portée cette précieuse ressource ne peut manquer de contribuer puissamment à soutenir leur courage.

D'un autre côté, le système de l'aspiration a bien aussi ses avantages. Débouchant dans un foyer d'infection, les tuyaux en absorbent les miasmes et les empêchent de se répandre dans les lieux environnants.

A une pareille question où les deux systèmes se présentent avec leurs avantages respectifs, il n'y a pas de réponse absolue à donner, et le choix doit être laissé à la sagacité de l'exploitant, à la condition que la puissance de l'appareil soit en rapport avec l'étendue de la mine à assainir, et que les tuyaux aient une section suffisante et soient, autant que possible, exempts de coudes brusques. On fera toutefois remarquer que, s'il s'agit d'une mine de houille, la quantité d'air exigée pour la ventilation doit toujours être considérable dans le cas où il se produit du *grisou*, afin de parer aux éventualités d'explosions.

Dans le but d'obtenir une sorte d'évaluation de l'efficacité que doivent avoir les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

appareils pneumatiques, dans le cas du refoulement de l'air par exemple, on peut se reporter au tableau de la page 327, et, d'après ses indications, admettre, comme tolérable pour les mineurs, un air qui ne contient pas au delà de 0,40 pour 100 d'acide carbonique mélangé d'autres gaz plus ou moins délétères. Or on a vu que ce tableau indique que, pour maintenir cette proportion dans une chambre qui contient une personne avec une bougie allumée, on doit fournir par heure $4^{m3},20$ d'air pur extérieur. En raison des causes d'infection particulières aux mines, nous pouvons décupler cette quantité, en sorte que, pour chaque mineur, il faudra par heure 42 mètres cubes d'air. Supposons, maintenant, 500 ouvriers, ce sera donc $500 \times 42 = 21000$ mètres cubes ou environ 6 mètres cubes par seconde qu'il faudra refouler, résultat parfaitemant réalisable avec un appareil à mouvement alternatif à deux corps de pompes. Des calculs de cette nature, basés sur des expériences où les données sont si différentes de celles du problème à résoudre, sont loin, sans doute, d'avoir une rigueur mathématique; ils ne peuvent donner que des indications très-incomplètes, mais les hypothèses défavorables ont été assez exagérées pour légitimer, en quelque sorte, les conclusions qu'on a tirées.

Une économie mal entendue, une coupable insouciance ont été les plus grands obstacles aux progrès de l'industrie minière ; c'est un sujet sur lequel la Commission ne saurait trop insister. A diverses époques, des hommes distingués, guidés par leur zèle et par leurs sentiments de philanthropie, ont fait des enquêtes sur l'état des mines de la Grande-Bretagne et sur les moyens d'y améliorer le sort des travailleurs. Ils ont signalé les faits les plus déplorables et réclamé avec instance les améliorations les plus urgentes ; mais leurs efforts ont échoué devant l'apathique lenteur de l'Administration ou des compagnies, ainsi que devant l'indifférence du public.

On doit, d'ailleurs, répéter que l'intérêt bien compris des compagnies minières, au point de vue économique et financier, se trouve d'accord avec les intérêts supérieurs de la civilisation et de l'humanité. La dépense que peuvent exiger les améliorations nécessaires, fût-elle dix fois plus grande, n'en serait pas moins encore éminemment productive, car elle aurait indubitablement pour résultat de doubler au moins le travail effectif, en substituant un air frais et suffisamment salubre aux émanations chaudes et malsaines qu'on respire dans les mines. Alimenter d'air pur la population d'une mine est un problème aussi urgent à résoudre que celui qui consiste à fournir de l'eau pure aux habitants d'une ville qui n'ont à leur disposition qu'une eau bourbeuse et malsaine.

VI. — *Quelques réflexions au sujet de certaines coutumes usitées dans les districts miniers de l'Allemagne et comparées à celles de l'Angleterre.*

M. Smith a visité les principaux districts miniers de l'Allemagne, afin de se rendre compte des procédés perfectionnés d'exploitation employés, et surtout des conditions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'existence du mineur. Il reconnaît qu'on a fait beaucoup plus pour lui qu'en Angleterre, où les questions de liberté ont fait un peu trop oublier celles de philanthropie. Dans ce dernier pays les ouvriers sont trop abandonnés à eux-mêmes, tandis qu'en Allemagne ils ne le sont peut-être pas assez. L'un des pays pourrait donc emprunter à l'autre ce qu'il a de trop, et réciproquement.

Au point de vue matériel et moral, l'Allemagne a certainement devancé l'Angleterre dans les efforts qu'elle a faits pour améliorer la condition des mineurs. Elle leur a donné des habitations relativement confortables, et s'est préoccupée sans cesse de leur sécurité dans les mines, en apportant dans les travaux tous les perfectionnements désirables. Elle a multiplié les écoles et favorisé les habitudes religieuses, si bien que l'ouvrier se rend chaque jour à son travail avec calme et avec courage, et qu'il est fier et heureux de son métier, en dépit même de sa pauvreté ; ce dernier résultat est peut-être le plus remarquable de tous ceux qu'on puisse citer.

Presque tous les bocards que M. Smith a rencontrés dans son voyage se trouvaient, ainsi que les laveurs de minerais, dans un bâtiment bien couvert ; chaque gamin chargé du cassage travaillait dans un atelier chauffé par un fourneau sur lequel se préparait son repas. A cet égard, M. Smith fait remarquer que tous ceux qui connaissent les mines de l'Angleterre et celles de l'Allemagne doivent avoir constaté combien ces dernières ont une organisation supérieure. Cependant il estime que certaines précautions sont plutôt nuisibles, et que, par exemple, les petits casseurs travailleraient mieux et seraient plus vigoureux s'ils étaient dans un atelier moins chaud. Son opinion est que, pour le climat de l'Angleterre, il ne vaudrait rien de chauffer les ateliers où les ouvriers sont occupés à un travail qui demande un exercice violent, ni de placer les appareils de lavage dans des bâtiments spéciaux et solides ; mais il voudrait que, à l'exemple du pays qu'il a visité, les exploitants apportassent plus de sollicitude pour tout ce qui concerne la condition matérielle et morale de l'ouvrier.

(M.)

ENGRAIS.

NOTE SUR LE TRANSPORT DES ENGRAIS LIQUIDES ADRESSÉE A LA COMMISSION SUPÉRIEURE DES ENGRAIS, PAR M. GARGAN.

Le but que M. Gargan s'est proposé est le transport à grandes distances de tous les liquides, en économisant les fûts et en supprimant ainsi le poids mort. A cet effet, il a imaginé un waggon spécial, dit *waggon-citerne*, que représente la planche 361, et dont nous donnerons plus loin la description.

Presque aussitôt l'idée lui est venue d'appliquer le waggon-citerne aux besoins de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'agriculture et à l'expédition des engrais liquides extraits des fosses d'aisances ou des abattoirs des grandes villes. Débarrasser les centres de population du voisinage des cloaques créés par les dépôts de matières fécales et mettre ces précieux engrais à la portée des cultivateurs n'est pas un projet nouveau ; mais jusqu'ici les moyens manquaient à sa réalisation.

En 1863, sur la proposition bienveillante de MM. les ingénieurs du Service municipal, le sénateur Préfet de la Seine accorda à M. Gargan, à titre gratuit et pour faire l'essai de son système, 125,000 mètres cubes de matières fécales à prendre, au moyen d'un embranchement, sur la conduite de Bondy. Muni de cette concession, M. Gargan a formé une Société provisoire dans le triple but :

1° D'organiser le transport et la vente des engrais liquides,

2° D'en propager l'emploi,

3° De créer les moyens de crédit capables de faciliter ces opérations avec les cultivateurs.

Depuis sa formation (décembre 1863) cette Société a laborieusement marché, et, dernièrement, M. Gargan est venu, en son nom, exposer à la Commission les résultats obtenus jusqu'ici et indiquer les mesures qu'il croit nécessaires pour faire passer dans les mœurs agricoles l'emploi des engrais liquides, trop souvent perdus pour la campagne, alors qu'ils sont des foyers pestilentiels pour les grandes villes.

« Les types des waggons-citernes, dit M. Gargan, ceux de leurs agrès de chargement et de déchargement, les modèles des citernes à établir dans les gares, la détermination des plateaux de culture où doivent s'expédier les trains, les relations commerciales capables d'assurer la vente, tout a été étudié et à peu près fixé. Aussi croyons-nous pouvoir dire que le transport des vidanges, à toutes distances, est devenu pratique et facile. Pour l'effectuer, la société a construit :

« 1° Un train de douze waggons-citernes ; chaque waggon pèse 5 tonnes, comme les véhicules ordinaires de chemins de fer ; il contient et transporte 10 tonnes, poids utile, qu'aucun genre d'enveloppe ne vient diminuer. Ce train porte avec lui ses agrès, conduites volantes, outils et pièces de rechange, etc.

« 2° Une grue-réservoir de 100 mètres cubes pour le chargement au départ de Pantin. L'engrais liquide vient de la conduite de Bondy, au moyen d'un embranchement de 600 mètres qui suit le pied du glacis des fortifications.

« 3° Une fontaine marchande à Mourmelon, sur le plateau crayeux de la Champagne, à 193 kilomètres de Paris ; c'est une cuve en tôle de 100 mètres cubes, supportée sur bâtis en charpente.

« 4° Une citerne à la Veuve, entre Châlons et Mourmelon, à 179 kilomètres de Paris. Cette fois la cuve est souterraine, taillée dans la craie rendue étanche par une paroi de béton de ciment. La citerne, de forme circulaire, a $12^{m},50$ de diamètre et 4 mètres de profondeur ; elle est couverte par une voûte en dôme, de $1^{m},25$ de flèche et de $0^{m},12$ d'épaisseur à la clef ; elle contient 500 mètres cubes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« 5° Une pareille citerne de 500 mètres cubes au Châtelet, près Rethel, et à Loivre, près Reims.

« 6° Une autre, de même capacité, à Bazancourt (ligne des Ardennes), mais de type rectangulaire et construite en briques au lieu de béton et ciment.

« 7° Enfin quatre autres citernes sur le plateau de la Brie; l'une à Mormant (ligne de Mulhouse), à 58 kilomètres, type de celle de Bazancourt, et les trois autres, à Émerainville, 26 kilomètres, à Verneuil, 52 kilomètres, et à Nangis, 69 kilomètres; toutes trois du même modèle, en béton de ciment de 200 mètres cubes de capacité, de $8^{m},50$ de diamètre et de 4 mètres de profondeur.

« Toutes ces citernes sont accompagnées d'un bureau, munies d'une pompe et des agrès utiles au chargement des tonneaux des cultivateurs; leur construction est d'une forme hermétique qui ne laisse échapper les gaz que par le tuyau de ventilation placé sur le toit du bureau. Comme elles sont parfaitement étanches, elles satisfont aux exigences légitimes de la salubrité.

« En même temps qu'elle construisait son matériel, notre Société faisait perfectionner un certain nombre de tonneaux pour les mettre à la disposition des cultivateurs, généralement peu résolus à marcher vers le progrès, et elle organisait son agence commerciale.

« Ce sont les cultivateurs de la Champagne qui ont répondu les premiers à notre appel, et nous pourrions dire que le besoin d'engrais dans ce pays stérile nous a fait considérer comme de véritables bienfaiteurs. Du reste, ces populations, plus voisines des contrées du Nord, en avaient déjà les habitudes et se servaient des engrais humains pris au camp de Châlons, à Reims et à Rethel, où, avant notre apparition, les prix étaient de 12 et 13 francs le mètre cube. Les cultivateurs faisaient alors 8 à 15 kilomètres pour aller à la ville, et beaucoup d'entre eux ne pouvaient faire qu'un voyage par jour. Depuis que nous avons mis l'engrais à leur portée, les prix se sont abaissés à 10 francs, et déjà les terres voisines des gares desservies ont augmenté de valeur. Aussi les communes qui ne possèdent pas encore de citerne en demandent-elles.

« Une lettre de M. le régisseur des fermes impériales du camp de Châlons atteste l'efficacité de l'engrais humain et les services qu'il est appelé à rendre dans ces localités, où manquent tout à la fois les empaillis et les fourrages producteurs des engrais de ferme ordinaires. Tels champs, par exemple, qui ne pouvaient rapporter qu'un peu de seigle ont donné des récoltes de froment superbes; tels sols arides et incultes sont devenus féconds; et c'est ainsi que des terres qui ne valaient pas 100 francs l'hectare se vendent, après cinq ans d'emploi de l'engrais humain, 2,500 et 3,000 francs. Ces chiffres paraîtraient invraisemblables s'ils n'étaient constatés d'une manière authentique.

« La Compagnie des chemins de fer de l'Est, dont nous ne saurions trop louer l'esprit intelligent et initiateur, a baissé ses tarifs à $0^{f},025$ par tonne et par kilomètre et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mis des terrains à notre disposition dans ses gares pour l'établissement de nos citernes; nous ne pouvons trop la remercier, car, sans ces concessions qui nous ont permis de commencer notre exploitation, il eût été inutile de songer à transporter des engrais en Champagne.

« La Compagnie du Nord a suivi cette heureuse initiative, mais il n'en est pas de même des autres Compagnies, qui nous ont mis jusqu'ici dans l'impossibilité de satisfaire aux demandes qui nous sont adressées sur les réseaux de Lyon, d'Orléans et de l'Ouest.

« Nous ne parlons pas des moyens à prendre pour combattre la répugnance qu'inspirent aux ouvriers des fermes l'emploi de l'engrais humain, et aux populations la consommation des produits obtenus par cet engrais.

« La manière dont son emploi tend à se généraliser, l'application qu'on en fait depuis longtemps dans le Nord, le Dauphiné, l'Alsace et le Châlonnais où cette matière est très-recherchée répondent victorieusement à ces allégations. Il en est de même pour les produits; ceux des pays que nous citons sont aussi estimés et recherchés que partout ailleurs; l'esprit pratique de tout le monde fera prompte justice des objections de ce genre. »

Nous ne suivrons pas plus loin M. Gargan dans l'exposé qu'il a fait à la Commission. En terminant il propose une série de moyens, parmi lesquels celui de faciliter la construction des citernes dans les gares de chemins de fer et d'encourager cette même construction chez les cultivateurs. Ces citernes, ainsi multipliées, serviraient à l'approvisionnement dans les moments où l'emploi n'est pas immédiat. Chaque cultivateur propriétaire d'une citerne utiliserait à loisir l'engrais à la fabrication des composts, à l'enrichissement des fumiers ordinaires; en outre, et surtout, par cette mesure, on pourvoirait à une distribution régulière et constante des engrais, circonstance si utile aux débarras journaliers des grands centres.

(*Extrait du rapport de la commission des engrais.*)

Légende de la planche **361** *représentant le système de waggon et de citerne de M. Gargan.*

Fig. 1. Vue longitudinale du waggon.

Fig. 2. Section longitudinale suivant l'axe.

Fig. 3. Vue de bout.

Fig. 4. Demi-section suivant X Y de la figure 2 et demi-section suivant W Z de la même figure.

Capacité totale du waggon.	10 mètres cubes.
Poids total.	5,070 kilog.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Longueur totale aux extrémités des tampons.	7,00	mètres.
Longueur de la plate-forme.	6,00	—
Largeur de la plate-forme.	2,50	—
Hauteur de chargement au-dessus des rails.	1,37	—
Hauteur de l'axe des tampons.	1,00	—
Distance d'axe des tampons.	1,74	—
Distance d'axe des chaînes de sûreté.	1,18	—
Distance d'axe des roues.	2,80	—

Fig. 5. Coupe diamétrale d'un type de citerne ronde de 500 mètres cubes, établie à la station de la Veuve, en Champagne.

Fig. 6. Section horizontale.

A, terrain de craie dans lequel la citerne a été creusée.

B, paroi en béton de ciment.

C, râteau pour l'agitation des matières, dont l'arbre de commande se manœuvre à l'intérieur du bureau.

D, bureau.

E, tuyau de ventilation placé sur le toit du bureau.

F, pompe pour puiser l'engrais et remplir les tonneaux.

G, tuyau de la pompe.

H, tonneau en chargement.

(M.)

NÉCROLOGIE.

NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR PROSPER MEYNIER, PAR M. ALCAN,

Membre du Conseil (1).

Prosper Meynier, qui vient de mourir à Lyon, fut l'un des grands inventeurs de notre époque. Si son existence se fût prolongée de quelques jours, il eût trouvé dans le mémorable spectacle offert par l'Exposition universelle une large compensation à de nombreux déboires en voyant les pays industriels les plus avancés s'approprier peu à peu ses inventions et leur donner des applications nouvelles.

Pour son début, et dans un temps où on essayait encore timidement les métiers mécaniques aux résultats les plus simples et les plus faciles, Meynier

(1) Cette notice a été lue dans la séance du 31 mai 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

créa un métier à tisser simultanément deux pièces de velours, substituant ainsi l'action automatique à celle de la main dans les conditions les plus délicates, l'ouvrier le plus habile ayant besoin d'apporter des soins minutieux à l'exécution d'une pièce à la fois. Le métier qui nous occupe, considéré d'abord comme un tour de force sans grande application pratique, fut cependant adopté depuis pour un certain nombre d'articles veloutés, et rendit des services signalés à la fabrication des peluches.

Grâce à la réalisation du principe imaginé par Meynier, l'industrie française prit un essor tel, dans la production des peluches pour chapeaux, que cet article fut bientôt recherché sur tous les marchés étrangers les plus éloignés et même par les pays voisins dont la consommation française était naguère encore tributaire.

Cette première invention de Meynier fut l'une des plus propres à mettre en évidence les services que le travail automatique était appelé à rendre. Elle permit, en effet, d'abaisser considérablement le prix de la façon et du produit, et d'élever proportionnellement le salaire de l'ouvrier. Cette dernière considération, celle de la conséquence de l'invention sur le sort du travailleur, eut toujours une large part dans les préoccupations et les recherches de Meynier.

De toutes les créations de cet ingénieux industriel, le battant brocheur, inventé il y a une trentaine d'années, eut le plus de retentissement. Ce merveilleux organe prend chaque jour plus de développement ; son emploi permet au tissage ordinaire d'imiter économiquement et avec perfection les effets façonnés les plus riches des étoffes orientales.

L'Exposition de 1839 signala cette invention comme l'un des progrès les plus remarquables du temps. Le Jury, par l'organe de son honorable rapporteur, M. Pouillet, s'exprime en ces termes :

« Il semble que M. Meynier se soit proposé le problème suivant : Dans la « fabrication d'une étoffe de petite ou de grande largeur, unie ou façonnée, « exécuter, avec la rapidité du travail ordinaire, des fleurs ou, en général, des « ornements de toute dimension, ayant jusqu'à cinq ou six couleurs et aussi « rapprochés qu'on le juge convenable, de telle sorte que chacun d'eux se « trouve broché seulement dans la largeur qu'il occupe à l'endroit, et que l'on « puisse à volonté faire cheminer, d'un bord de l'étoffe à l'autre, les couleurs « qui le composent, soit en les conservant, soit en les variant de diverses ma- « nières.

« Les conditions de ce problème sont à la fois si nombreuses et si com- « plexes, qu'il semble, au premier coup d'œil, presque impossible de les rem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« plir d'une manière satisfaisante, et cependant il n'en est aucune à laquelle « l'invention de M. Meynier ne réponde avec une parfaite justesse. Les combi- « naisons mécaniques ne méritent pas toujours un haut degré d'intérêt par « cela seul qu'elles résolvent heureusement de grandes difficultés ; mais lors- « qu'en même temps elles servent à livrer à la consommation des produits « nouveaux et recherchés, lorsqu'elles peuvent les fabriquer avec économie, « lorsqu'elles sont ainsi appelées à opérer une sorte de réforme dans un genre « d'industrie qui a une extension considérable, elles viennent alors se placer « parmi les inventions de l'ordre le plus élevé. »

Personne n'eût supposé, à la lecture de cette magnifique appréciation, que le témoignage rendu par M. Pouillet deviendrait incomplet, et que le battant brocheur, considéré principalement sous le rapport de ses services rendus à la soierie, augmenterait le nombre de ses couleurs et étendrait son domaine. Il s'est propagé, en effet, depuis, dans presque toutes les spécialités des arts textiles. Il a trouvé des applications heureuses dans la fabrication des mousselines brochées, des étoffes festonnées, des lainages légers, des corsets sans couture, etc. L'Exposition renferme des métiers de Saint-Quentin, de Lyon, de Saint-Étienne, de l'Amérique et du Royaume-Uni qui travaillent automatiquement avec le battant brocheur de Meynier et produisent chacun un article particulier d'une consommation considérable. Les effets les plus remarquables des soieries admirées dans les vitrines sont également les conséquences de l'usage du même appareil.

Meynier avait la conviction profonde de toute l'utilité de cette création, et, malgré sa propagation croissante, il ne la trouva jamais assez parfaite ; il a continué presque jusqu'à son dernier moment à la perfectionner et à la simplifier de ses mains dans son petit atelier laboratoire. Nous conservons religieusement, dans les collections du Conservatoire, la dernière édition de ce précieux appareil, revue et corrigée par l'auteur. Il nous l'apporta avec cette expression naïve de satisfaction particulière aux véritables inventeurs.

Il serait difficile d'énumérer les nombreuses et belles nouveautés sorties de la fabrique de M. Meynier, et qui ont figuré aux diverses Expositions depuis 1839. Mais nous devons mentionner les pavillons de la marine française exposés à Londres en 1862. Ils furent admirés comme des chefs-d'œuvre artistiques, et furent particulièrement appréciés par les spécialistes en raison de la science et de l'économie des moyens.

Meynier avait appliqué à cette œuvre non-seulement le battant brocheur, mais une nouvelle invention aussi importante, bien que moins populaire. Cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

innovation a surtout pour but d'étendre l'action du métier Jacquart et d'en perfectionner les effets, en réduisant les frais de fabrication de 50 pour 100.

Un rapport de cette invention, inséré dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement le 15 novembre 1854, nous dispense d'entrer dans d'autres détails; nous nous bornerons à vous citer les termes dans lesquels la Chambre de commerce de Lyon, si compétente en pareille matière, apprécie ce nouveau résultat :

« Il est constant, dit le rapport, que le procédé de M. Meynier, dont il s'agit, « constitue un perfectionnement d'une importance et d'une portée au moins « égales à tout ce qui a été fait de plus considérable et de plus pratique pour « l'application et l'exploitation de la mécanique Jacquart. »

Le rapporteur qui prononça ce jugement au nom de la Chambre du commerce était M. Brosset, son honorable président. La Chambre voulait prouver par ce choix l'intérêt considérable qu'elle prenait au progrès réalisé par Meynier.

Grâce à ce perfectionnement, le travail des tissus façonnés put entrer dans une voie plus large et réaliser des effets artistiques à peu près inabordables jusqu'alors.

Il ne fallait rien moins qu'une réunion de capacités qui se rencontrent rarement chez le même homme pour donner une nouvelle impulsion à notre industrie dans une direction où elle avait déjà distancé ses rivales. C'est parce que Meynier était, en même temps, artiste distingué, fabricant consommé, mécanicien habile et doué à un haut degré du génie inventif, qu'il a pu étendre encore les ressources déjà si grandes et si multiples de l'industrie lyonnaise.

Les inventions mécaniques de Meynier ont surtout une portée considérable parce que les applications qu'il en faisait dans sa propre fabrication démontraient que, loin de nuire au côté artistique et de dédaigner l'intervention du goût, elles n'étaient que des moyens pour réaliser plus sûrement, plus rapidement les articles qui perdraient toute leur valeur si ces conditions si connues et si difficiles à définir n'étaient religieusement observées. Aussi bien les étoffes de Meynier seront-elles recherchées un jour, à l'égal de celles d'un certain nombre d'œuvres des grands maîtres dans cette direction, et seront-elles admirées comme les beaux tableaux en velours, tissés au commencement de ce siècle par Grégoire. Mais tandis que les résultats auxquels nous comparons ceux de Meynier sont exclusivement la conséquence d'une habileté individuelle hors ligne, n'ayant laissé aucun moyen de les reproduire, les œuvres de Meynier, au contraire, tirent sur-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tout leur valeur des systèmes spéciaux imaginés par lui, et dont il a doté l'art du tissage. Aussi Meynier cherchait-il, comme tous les hommes de foi et de conviction, avec la passion de la vérité et avec le plus grand désintéressement, à propager ses procédés par la parole, la description technique, et les démonstrations expérimentales.

Quoique affligé, dans ses dernières années, de cruelles infirmités, il s'efforça constamment de répandre autour de lui les connaissances dont plus que personne il avait apprécié l'utilité. Meynier était l'ennemi déclaré de la spécialisation excessive; autant il appréciait les services rendus par la division du travail dans l'ordre matériel, autant il redoutait son application aux choses de l'esprit. Il chercha à faire triompher les conséquences de ces principes dans les diverses commissions d'établissements d'enseignement dont il était membre. Il fit plus, il prêcha d'exemple toute sa vie, et ses derniers travaux en sont la preuve.

Dans cette grande cité de Lyon, où l'industrie ne s'occupe guère que du travail de la soie, Meynier étudiait la solution d'un problème qui intéresse une tout autre matière. En examinant des spécimens de china-grass sous divers états, il comprit, avec sa pénétration habituelle, ce que les caractères de cette substance laissaient à désirer, et songea non-seulement à y remédier, mais à créer des mélanges auxquels le china-grass semble le plus propre.

Cet homme infatigable, malgré son âge et ses souffrances, se mit au travail d'esprit et de corps : nous l'avons vu carder, peigner, préparer et assouplir la substance par un procédé spécial, la transformer en fil et en étoffes. Et, si le china-grass atteint aux résultats cherchés, les procédés de Meynier compteront pour beaucoup dans la réussite.

Élève le plus distingué du célèbre peintre Berjon, l'un des fondateurs de la Société des Amis des arts de Lyon, membre zélé de la commission des musées, de la Chambre du commerce, des jurys des concours de l'École de la Martinière et des Beaux-Arts, Meynier nous donne une juste idée de ses aptitudes et de son amour pour le progrès dans la grande acception du mot. Aussi l'un des projets que cette intelligence d'élite caressait avec le plus de complaisance en raison de sa double utilité était la création d'un musée des tissus déjà tentée à plusieurs reprises. Meynier songeait à une collection de documents et de moyens historiques, artistiques et techniques, susceptibles de répondre à toutes les exigences de l'enseignement, de satisfaire les recherches des artistes touchés par les effets qui témoignent le goût, et celles des technologues qui étudient de préférence les moyens économiques. Ce musée devait initier le public, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

surtout les élèves des générations nouvelles, à l'histoire des progrès et à l'étendue des éléments dont l'ensemble constitue une œuvre parfaite. Malheureusement cette grande fondation, dont Meynier avait entretenu plusieurs personnages considérables, a été seulement pour lui la source de sacrifices que lui permettait à peine sa modeste position ; il laisse une collection d'échantillons précieux sous plus d'un rapport, et dont le sort nous préoccupe aujourd'hui.

La perte de Meynier a été profondément sentie par toutes les classes de la population lyonnaise, et, malgré l'humble position dans laquelle il vivait, une affluence considérable se pressait à ses funérailles. Sa bonté, sa bienveillance et sa simplicité lui avaient valu autant de sympathie et d'estime que son talent. Que d'inventions et de perfectionnements n'a-t-il pas eu à apprécier, à juger ou à encourager au nom de la Chambre du commerce pendant plus de vingt ans ! Sa joie était sincère lorsqu'il voyait surgir un véritable progrès ; sa sollicitude était d'autant plus grande et plus affectueuse que l'auteur était moins favorisé par le sort. Que d'essais incomplets n'a-t-il pas fait aboutir par ses conseils et parfois par les petits perfectionnements qu'il y apportait lui-même en les attribuant à l'inventeur !

Il était accessible à tous et surtout aux jeunes désireux d'apprendre. Nous ne pouvons nous rappeler sans émotion l'accueil bienveillant qu'il nous fit lorsque, il y a trente ans, nous commençâmes à étudier cette belle industrie lyonnaise, dans laquelle il était déjà célèbre ; nous lui devons, comme tant d'autres et à plus d'un titre, un souvenir reconnaissant, nous sommes heureux de l'occasion qui nous permet de le manifester publiquement.

Malgré la longueur de cette notice, nous n'avons pas épuisé le vaste sujet que présentent la vie et les travaux de Meynier. Nous espérons néanmoins avoir montré l'étendue de la perte que nous déplorons pour l'industrie et la société. Le nom de Meynier grandira avec la propagation des nombreux progrès réalisés par lui, et se popularisera davantage à mesure que l'enseignement de l'art auquel il s'est consacré s'inspirera de ses idées pour devenir général et méthodique. Et sa mémoire restera chère à tous ceux qui ont pu apprécier l'homme de bien dont les sentiments ont été, toute la vie, à la hauteur de ses capacités exceptionnelles.

M. LE PRÉSIDENT, après la lecture de cette notice, prend la parole pour remercier M. Alcan, au nom du Conseil, de s'être fait son interprète, avec autant de talent et de zèle que d'opportunité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme beaucoup de grands inventeurs, M. Meynier n'a été heureux que dans ses inventions. Partout ailleurs, la fortune semblait le poursuivre, comme si elle avait tenu à se venger, dans les choses que le hasard décide, d'un homme qui réussissait si bien, lorsqu'il s'agissait de maîtriser la matière, dans les entreprises qui sont guidées par l'esprit et le génie, qui donnent tout au calcul et rien à la chance.

M. Meynier pouvait légitimement prétendre à une récompense personnelle élevée, au moment où le jugement allait être porté sur les objets et les moyens d'action mis sous les yeux du monde à l'Exposition universelle. Elle eût été le couronnement de sa vie et la consolation de ses dernières heures. La fortune, encore une fois infidèle, a voulu que sa fin fût marquée quelques jours trop tôt; ce grand acte de réparation et de justice n'a pas été permis.

Que la ville de Lyon l'apprenne du moins, par notre empressement à nous associer au deuil dont elle est frappée, la mémoire du fils illustre qu'elle vient de perdre demeurera honorée parmi les membres de la Société d'encouragement, comme elle l'est dans la noble et vaillante cité témoin de ses travaux, de ses découvertes, de son courage et de sa patience devant les amertumes de la vie.

La Société d'encouragement pense qu'un monument, élevé à la mémoire de ce rare génie, rappellera ses services et la reconnaissance qu'ils inspirent. Elle voudrait être la première à prendre part à la souscription qui va s'ouvrir dans ce but patriotique.

Le Conseil, s'associant aux paroles de son Président, décide que la notice de M. Alcan sera imprimée immédiatement dans son *Bulletin*, et qu'elle sera transmise à la famille de M. Meynier, ainsi qu'à la Chambre de commerce de Lyon, en témoignage de ses sympathies et de ses regrets.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Fabrication de l'huile de lin siccative, à froid, par M. le docteur Dullo, et, à chaud, par M. le docteur Wiederhold. — (Nous avons cru devoir réunir ces deux notices à cause de leur analogie.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis quelques années, dit M. le docteur Dullo, on a proposé, pour la préparation à froid des huiles siccatives, plusieurs procédés, dont la plupart reposent sur l'emploi du protoxyde de manganèse. On obtient ainsi de très-bons produits, que l'on n'a cependant pas réussi à introduire dans la pratique courante, parce que les consommateurs résistent obstinément à tout ce qui est nouveau et se persuadent que l'huile siccative préparée à chaud peut seule donner de bons résultats. Des expériences nombreuses, faites sur une grande échelle, ont néanmoins réussi et ont prouvé que, pour toutes les peintures, pour celles des façades, des parquets, des bois, des métaux, des murs, l'huile de lin fabriquée à froid sèche et se durcit aussi vite que l'huile obtenue à chaud.

Il est probable que l'on ne connaît pas encore assez les modifications qu'éprouve l'huile pendant sa préparation. Vraisemblablement l'ébullition en sépare complétement le mucilage et l'humidité, tandis que la litharge opère une faible saponification, dont les effets et l'influence sur la promptitude de la dessiccation ne sont pas encore bien connus.

Quoi qu'il en soit, la séparation complète du mucilage paraît être indispensable. Le protoxyde de manganèse n'opère pas complétement cet effet à froid ; aussi les huiles ainsi préparées conservent-elles l'odeur et les autres caractères extérieurs des huiles naturelles.

La séparation complète du mucilage réussit le mieux possible par le procédé suivant. On verse, dans une chaudière en cuivre bien nettoyée, 257 kil. d'huile de lin, 7 kil. de peroxyde de manganèse, avec 7 kil. de fort acide chlorhydrique, et l'on agite le tout avec une large spatule doublée de zinc ; au bout d'un quart d'heure, l'huile est complétement blanche, et l'on peut, à la rigueur, considérer le travail comme terminé ; cependant il est bon de laisser la réaction se prolonger pendant deux heures encore pour rendre l'huile un peu plus siccative, mais, à la vérité, un peu plus colorée. Le chlore qui se dégage détruit tout le mucilage et toute la matière colorante, et ce n'est qu'après la production de cet effet que l'huile absorbe un peu d'oxygène, qui la charbonne et la brunit légèrement.

Cette coloration n'est cependant pas considérable, car, après les deux heures additionnelles dont nous avons parlé, elle ne surpasse pas celle du vin de Madère. Lorsque l'on remplace l'acide chlorhydrique par l'acide sulfurique un peu étendu, le produit est non-seulement beaucoup plus foncé, mais de moindre qualité. Le dégagement du chlore, pendant toute l'opération, ne donne qu'une odeur très-faible. L'emploi d'une chaudière en cuivre et d'une spatule doublée de zinc n'est pas absolument nécessaire, mais il est utile, parce que, selon l'auteur, le courant électrique qui en résulte accélère l'action chimique et améliore le résultat. On peut opérer dans tel autre vase que l'on veut, mais le succès est médiocre. Le zinc et le cuivre sont très-peu attaqués pendant toute l'opération. Un fait remarquable, c'est que l'huile de pavot ainsi traitée agit fortement sur le cuivre, tandis qu'il en est tout autrement pour l'huile de lin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le zinc n'est sensiblement attaqué que quand l'excès d'acide chlorhydrique est considérable.

Lorsque la réaction est terminée dans la chaudière, on transvase le contenu dans un réservoir avec une pompe, et on le laisse reposer; ce qui n'exige qu'une nuit. Ce réservoir porte deux robinets, l'un, à $0^m,052$ au-dessus du fond, destiné à décanter la partie supérieure du liquide éclairci, et l'autre, immédiatement au-dessus du fond, laisse ensuite écouler l'huile chargée de dépôt, après qu'on l'a bien agitée. Il n'est pas nécessaire de neutraliser l'excès d'acide, parce qu'il se sépare complétement. L'huile clarifiée contient en solution un peu de chlorure de manganèse; car, quand on y mêle un peu de solution de carbonate de soude, on voit se précipiter un peu de protoxyde de manganèse. L'huile siccative, après avoir reposé, est claire, très-fluide, et peut être employée immédiatement. Celle qui est restée au fond peut servir à faire du mastic de vitrier. L'huile de lin d'Allemagne convient le mieux pour cette préparation; vient ensuite celle de Russie et, enfin, celle d'Angleterre. (*Deutsche Gewerbzeitung* et *Dingler's polytechnisches Journal*.)

Passons maintenant au procédé de M. le docteur Wiederhold, qui opère à chaud.

Pour obtenir une bonne huile siccative, dit ce savant, il faut, avant de la soumettre à l'action de la chaleur, la préparer avec soin. Le mucilage que contient cette huile brute est nuisible à la rapidité de la dessiccation, ainsi que l'ont démontré les expériences. Une condition importante du succès consiste donc à bien purifier l'huile avant de la placer sur le feu. On se servait anciennement, pour cela, de charbon de hêtre, grossièrement pilé, à raison de 1 partie de charbon pour environ 30 parties d'huile de lin, dans laquelle on laissait infuser ce charbon pendant dix à douze jours, en ayant soin d'agiter souvent. On passait ensuite l'huile à travers une toile. Mais le moyen suivant est d'une exécution plus rapide.

On prépare une solution composée de 1 partie, en poids, de potasse (et non de soude) caustique et de 100 parties d'eau, et on l'agite bien avec 100 parties d'huile de lin, dans un réservoir convenable. On laisse reposer et il se forme deux couches : l'une, inférieure, d'eau contenant en solution ou en suspension toutes les matières étrangères; l'autre, supérieure, d'huile rendue blanchâtre par le mélange du savon de potasse qui s'est formé. On soutire la couche aqueuse, puis on agite l'huile avec de l'eau de pluie ou de rivière, jusqu'à ce que l'on en ait extrait tout le savon. L'huile ainsi purifiée est ensuite versée dans des réservoirs plats que l'on couvre de papier-parchemin très-mince pour empêcher la poussière d'y tomber, et que l'on expose à l'air et à la lumière pendant environ quinze jours. On prend alors cette huile épurée, et, pour la rendre siccative, on la verse dans une chaudière où l'on a placé préalablement de l'eau représentant 1 fois et 1/2 le volume de l'huile. On mêle ensuite intimement par frottement, dans une capsule, parties égales de minium, de litharge et d'acétate de plomb; on en pèse 1/10 du poids de l'huile de lin, et on l'enferme dans un linge pour en faire un sachet, que l'on suspend dans l'huile pendant que l'eau est en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ébullition, de manière qu'il ne soit en contact qu'avec l'huile. Ce procédé vaut mieux que celui dit *de Rembrandt*, par lequel on répand dans l'huile le mélange pulvérulent qui précède. On pousse alors l'ébullition jusqu'à ce que l'eau se soit évaporée en très-grande partie. On écume avec soin l'huile pendant la cuisson, puis on la retire et on la filtre à travers un linge vingt-quatre heures après. Avant l'usage, on laisse déposer l'huile siccative pendant quelques heures au moins. Une plus longue durée est préférable. (*Neue Gewerbeblätter für Kurhessen* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Fabrication de diverses encres au moyen des couleurs d'aniline, par M. Fuchs. — La fabrication des encres colorées a été fort simplifiée par la découverte des couleurs d'aniline.

Pour préparer l'encre rouge, bleue, verte ou jaune, on prend la couleur convenable d'aniline que l'on trouve maintenant dans le commerce à l'état solide, et pour 0ᵏ,015, par exemple, on verse dessus, dans un vase de fonte émaillée, 0ˡ,150 de fort alcool; on couvre bien le tout et on le laisse reposer pendant trois heures, après lesquelles on ajoute environ 1 litre d'eau de pluie bien pure ou mieux d'eau distillée, et l'on chauffe doucement le tout pendant quelques heures jusqu'à ce que l'on ne sente plus l'odeur de l'alcool. On ajoute alors une solution d'environ 0ᵏ,060 de gomme arabique dans 0ˡ,250 d'eau, et on laisse reposer l'encre désormais terminée. Comme les couleurs d'aniline du commerce varient beaucoup dans leur qualité selon la manière dont elles ont été fabriquées, il est impossible de fixer absolument la quantité de l'eau à employer, et il faut la déterminer dans la pratique par un essai en petit. (*Breslauer Gewerbeblatt* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

(V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 3 mai 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Benoît*, membre du Conseil, offre son intervention et sa coopération pour faire dessiner et pour faire décrire l'arithmomètre de M. *Thomas*, qui n'a pas été publié complétement dans le *Bulletin*.

M. *Boulanger*, ferblantier, rue de l'École-de-Médecine, 51, présente deux spécimens

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une lampe de sûreté pour prévenir les explosions dans les industries qui ont des liquides inflammables (pétroles, alcools, etc.). (Arts économiques.)

M. *Sacc*, à Neuchâtel (Suisse), présente, au nom de M. *Roskopf*, une montre solide et à bon marché (15 fr.), qui offre toutes les garanties de régularité et de durée. (Arts mécaniques.)

MM. *Bietz* et fils, qui ont présenté, à la dernière séance, des mémoires pour préconiser l'emploi de l'air comprimé comme moyen de transmission de la force motrice, envoient un complément à leur première communication.

M. le *Président* fait ressortir tout l'intérêt qu'il y aurait à pouvoir employer l'air comprimé, comme moteur, dans les petits ateliers; déjà il y a, à l'Exposition, plusieurs petits moteurs à eau, à air et à eau, à gaz électriques, etc., qui sont destinés aux petits ateliers; l'air comprimé se recommande, entre tous, d'une manière spéciale. (Arts mécaniques.)

M. *Julien Caudron*, à Malaunay, fait à la Société diverses communications, brides de sûreté, etc. (Arts économiques.)

M. *Jacquin*, rue d'Estrées, 11, à Paris, présente un nouveau système de frein pour chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Belanger*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, présente un résumé de ses recherches et de ses publications pour l'enseignement de la mécanique et la théorie de ses applications principales à l'art de l'ingénieur. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Plard*, rue du Chemin-de-Fer, 42, à Paris, présente un nouveau moyen de fixer les ardoises sur les toits, sans les percer et les altérer. (Arts économiques.)

S. Exc. M. le *Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* envoie à la Société deux exemplaires du 56e volume des *Brevets d'invention*.

M. *Galante*, place Dauphine, 28, — demande la visite de son établissement pour la fabrique d'instruments de chirurgie en caoutchouc, et l'examen, par la Société, des procédés qu'il emploie. M. le *Président* fait remarquer que cet examen ne peut porter que sur les *procédés industriels* du fabricant et non sur les applications médicales qui peuvent être faites de ces appareils, lesquelles ne sont pas de la compétence de la Société. (Arts économiques.)

M. *Petit* (Emile), à Saint-Germain-du-Bois (Saône-et-Loire), propose un procédé pour remplacer les pierres lithographiques. (Arts économiques.)

M. *Pelletier* (Eugène), vice-consul de la république de Honduras, fait hommage à la Société d'un ouvrage qu'il a publié sur le mouvement coopératif international. (Comité de commerce.)

COMMUNICATIONS. — M. *Tessié du Mottay*, membre de la Société, a la parole pour une communication sur la phototypie. Cette lecture est suivie du dépôt d'un mémoire et de l'exhibition de nombreuses et belles épreuves qui font partie des objets déposés à l'Exposition universelle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président* remercie l'auteur de cette communication et en ordonne le renvoi au comité des arts chimiques et à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.

M. *Barreswil* fait remarquer qu'aux noms cités dans cette note (Senefelder et Poitevin) il faut, pour être juste, ajouter celui de Niepce de Saint Victor et ceux de ses continuateurs, au nombre desquels il se trouve. C'est par ses soins et les leurs que la phototypie est devenue un art pratique qui n'a fait que se perfectionner ensuite.

M. *Bérard,* préparateur de chimie à la faculté des sciences, expose à la Société les résultats auxquels il est parvenu dans les recherches qu'il a faites pour déterminer les conditions les meilleures à adopter pour la combustion du gaz par les becs. Il a entrepris à ce sujet une longue série d'expériences desquelles des règles pratiques se concluent aisément et qui ont une importance économique spéciale. Il fait aussi connaître les détails et montre les dessins d'une lanterne, expérimentée dans plusieurs quartiers par la ville de Paris, qui soustrait la flamme aux agitations de l'atmosphère. (Renvoyé au comité des arts économiques.)

M. *Lamy* présente des spécimens remarquables de verre de thallium et fait connaître les propriétés de ce verre et les considérations par lesquelles il est arrivé à substituer le thallium à la potasse, pour obtenir un verre très-réfringent. Ces recherches sont parvenues à un point assez avancé pour qu'on soit assuré que l'industrie les utilisera dans la fabrication d'un *flint-glass* très-réfringent et spécial, sans stries ni bulles d'un grand intérêt pour l'optique. (Arts économiques.)

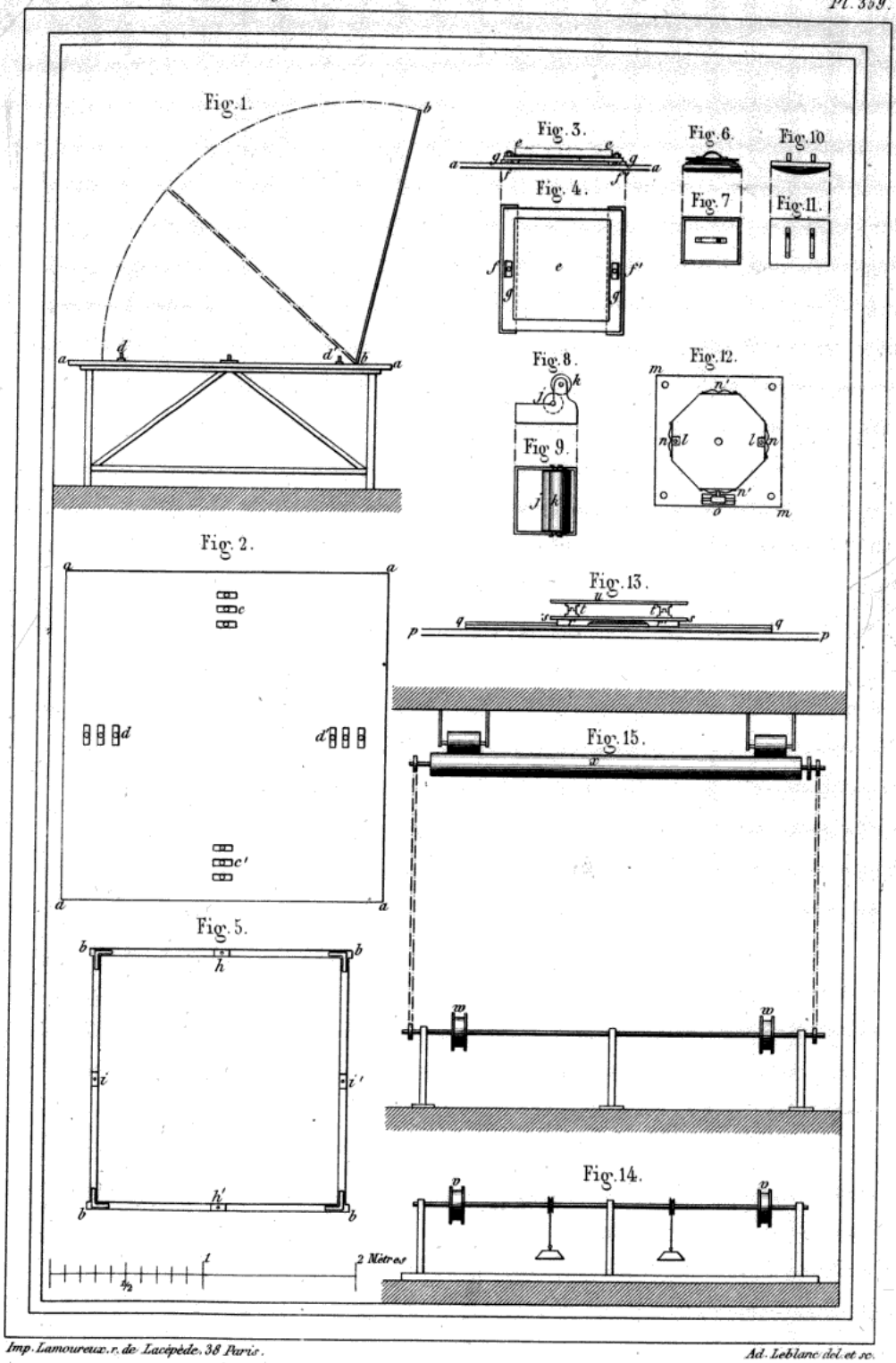
M. *Lamy* présente également, au nom du fabricant M. *Feil*, un disque de flint-glass remarquable par ses dimensions inusitées, car il n'a pas moins de $0^{m},71$ de diamètre.

M. *Debray,* professeur de chimie, explique devant la Société les divers produits de l'industrie de l'aluminium et du bronze d'aluminium. Il fait connaître les procédés employés pour la préparation de ces métaux et pour leur emploi industriel. Il fait remarquer les résultats obtenus et les qualités spéciales de ces métaux, et présente un grand nombre d'objets de diverses formes fabriqués par M. *Morin*, l'un des gérants de la Société de l'aluminium.

M. le *Président* remercie M. *Debray* et s'empresse de faire remarquer que c'est à lui qu'on doit l'invention du bronze d'aluminium.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

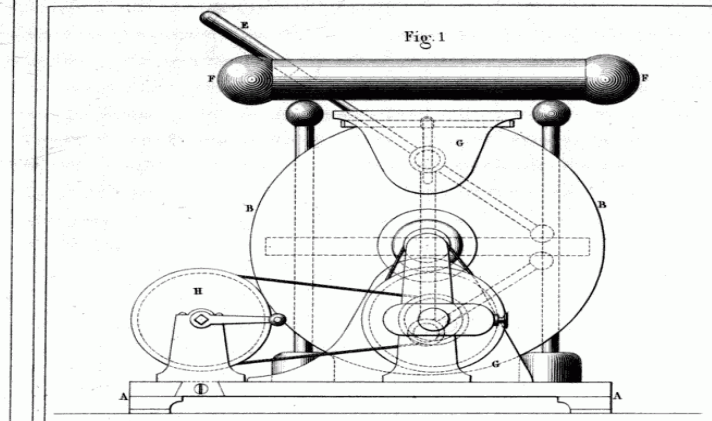


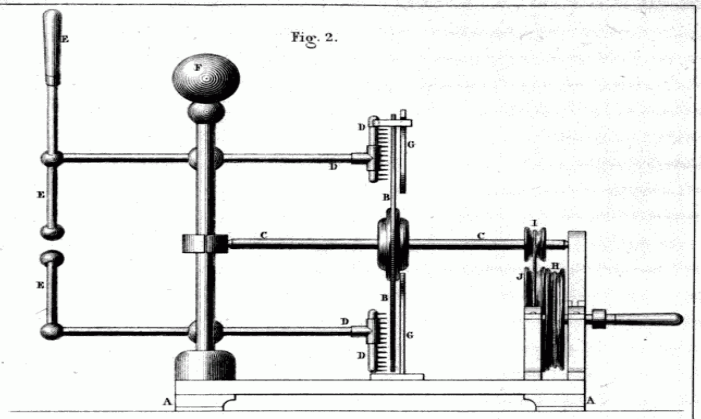
Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38 Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

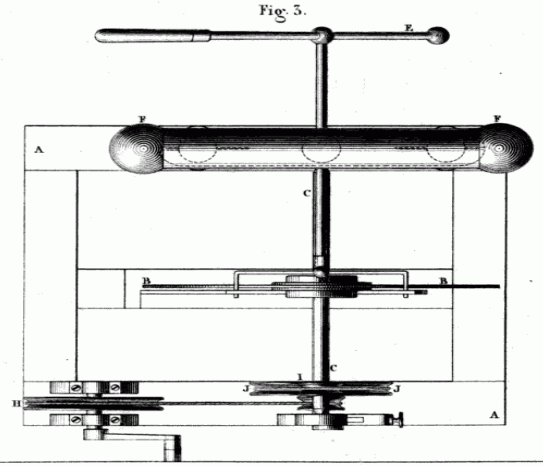
APPAREILS SPÉCIAUX POUR L'IMPRESSION DES CHÂLES DE LAINE,

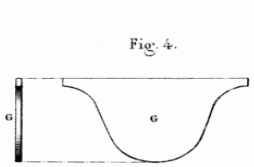
PAR M. WULVERICK.

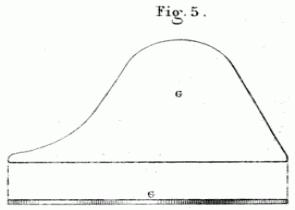
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires













Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

NOUVEAU GÉNÉRATEUR D'ÉLECTRICITÉ PAR M. BERTSCH.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

66e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XIV. — Juin 1867.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CHEMINS DE FER.

RAPPORT *fait par* M. BAUDE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un nouveau système de* VOITURES A DEUX ÉTAGES POUR LES CHEMINS DE FER, *par* M. VIDARD, *ingénieur*, 56, *rue Nollet, à Paris.*

Messieurs, si l'on pouvait comparer les voitures des voyageurs d'aujourd'hui aux waggons de service, à vingt ans d'intervalle, sur les chemins de fer de Paris à Saint-Germain, Versailles, Orléans, Rouen, on trouverait une fort grande différence et le voyageur dédaigneux serait fort contrarié en montant dans ce qu'il appellerait, en style familier, une *vieille guimbarde*. Cependant rien n'a été changé au principe de la construction : les châssis sont à peu près les mêmes, quoique renforcés, les espaces réglementaires des places ont été conservés, les waggons doivent toujours passer sous les gabarits immuables que donnent les ouvrages d'art. Si les perfectionnements des ressorts ont adouci les chocs, si les banquettes, fauteuils ont été élargis ou mieux rembourrés, si les impériales ont été relevées de manière à donner plus d'espace et plus d'air, ce sont sans doute des améliorations très-essentielles de détail, mais on ne découvre aucune modification radicale dans la constitution du véhicule.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Vidard vous présente seul (1) aujourd'hui une voiture d'un modèle vraiment nouveau ; il est expérimenté depuis plus de deux ans sur les chemins de fer de l'Est, et les résultats de l'expérience le rendent digne de toute votre attention.

Les voitures des trains de voyageurs sont divisées en trois classes : les premières ont trois caisses contenant chacune huit voyageurs, en tout vingt-quatre voyageurs; les secondes ont, en général, quatre caisses contenant chacune dix voyageurs, soit quarante voyageurs. Les waggons de troisième classe portent 50 voyageurs dans cinq caisses qui composent le waggon ; ce sont les types généraux, nous négligeons les caisses à coupé, les voitures mixtes et autres variétés, afin d'établir une comparaison plus exacte avec la voiture de MM. Vidard et Bournique, qui est à deux étages et qui reçoit en même temps les trois classes de voyageurs.

Les inventeurs ont été guidés par des idées générales sur l'allégement de la voiture en elle-même par rapport au poids utile qu'elle peut porter : aussi ont-ils pris pour épigraphe, dans leur communication, ces paroles qu'un illustre orateur (2) prononçait récemment à la tribune : « Pour l'industrie des « transports, la grande plaie, je vais le dire en termes techniques, c'est le « poids mort. »

Pour réduire le poids mort en utilisant, d'ailleurs, pour les waggons, la résistance du rail, forcée en vue du poids des locomotives, ils ont voulu remplir la section du gabarit de passage sur les chemins de fer, surface dont les waggons actuels n'occupent qu'une partie.

On accède à l'étage le plus élevé de la voiture de M. Vidard au moyen d'un double escalier placé à chaque extrémité du waggon. Au sommet des deux escaliers, on trouve la porte qui ferme un couloir longitudinal divisant en deux parties symétriques les compartiments occupés par les voyageurs.

Il n'y a pas de différence entre le premier étage et les compartiments d'un waggon ordinaire, si ce n'est que le plancher du waggon de M. Vidard est abaissé de $0^m,40$ environ.

Il en résulte qu'une des palettes du marchepied ordinaire est supprimée : on n'a plus à en enjamber qu'une au lieu de deux.

La caisse de la voiture a été élargie, non pas absolument grâce à la sup-

(1) L'invention est commune à MM. Bournique et Vidard. Nous avons à regretter la perte récente de M. Bournique.

(2) M. Rouher, ministre d'État (*Moniteur* du 13 avril 1866, p. 432).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pression de la seconde palette, car sur les chemins de fer de l'Est, où les premiers essais des voitures de M. Vidard ont commencé, les nouvelles voitures ont sensiblement la largeur du nouveau modèle; mais enfin il est certain que plus la voiture est large et moins le pied d'un voyageur peu ingambe s'accommode d'un marchepied à plusieurs palettes.

Par suite de l'abaissement du châssis, on a dû remettre les tampons à la hauteur de ceux des waggons ordinaires; alors on termine le longeron en fer à double T par une partie courbée solidement établie.

Sur ces prolongations circulaires des longerons sont fixés les ressorts de choc et de traction.

C'est avec intention que nous n'avons pas désigné les voitures de M. Vidard sous le nom de waggons à impériales fermées, expression qu'il emploie quelquefois; ce titre donnerait une idée trop désavantageuse du véhicule, car on trouve, à cet étage élevé et d'un accès facile, tout le modeste confortable de nos troisièmes améliorées. Les marches des escaliers sont recouvertes en caoutchouc et ne permettent pas au pied de glisser; placées derrière le waggon et surmontées de solides rampes, elles sont accessibles aux femmes et aux personnes âgées.

La voiture à deux étages qui a fait les frais des premiers essais à la Compagnie des chemins de fer de l'Est se composait :

Au rez-de-chaussée, de deux caisses de première ou coupé, contenant. .	10	voyageurs.
De deux caisses de 2e classe.	24	—
Les troisièmes contenaient.	34	—
Total.	68	voyageurs.

L'éclairage des compartiments du waggon est fait au moyen de lampes placées de côté; on les allume très-facilement et les jets de lumière sont très-bien disposés pour le voyageur.

Si l'on considère la voiture de M. Vidard comme mixte, on trouverait quelques inconvénients à l'appliquer sur une grande ligne où l'on est souvent obligé, en route, d'ajouter de nouvelles voitures; c'est rarement que les compartiments réclamés s'appliquent à des voyageurs de toutes les classes. D'ordinaire une seule classe fait défaut, et il est plus commode de s'adresser à la classe spéciale dont on a besoin.

Mais pour les lignes de banlieue, surtout pour les lignes d'embranchements secondaires, où le nombre des voyageurs est très-restreint, les voitures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à deux étages seront très-avantageuses, et économiseront le roulement d'un matériel considérable.

On conçoit d'ailleurs que la voiture à deux étages n'est pas un type invariablement mixte comme celui qui a servi aux essais. La Compagnie de l'Est reçoit maintenant vingt-cinq voitures qui ont été commandées aux ateliers dirigés par M. Bonnefond, qui a succédé à M. Bournique; ces voitures ont reçu, d'ailleurs, de notables améliorations de détail qui les rendent tout à fait pratiques.

Ainsi les voitures commandées, quand elles sont mixtes, contiennent en tout 78 places, savoir :

Au rez-de-chaussée, caisse de 1re, pour.	8	voyageurs.
— deux caisses pour 2e classe.	20	—
— une caisse de 3e classe.	10	—
A l'étage supérieur, 10 banquettes parallèles de 4 places.	40	—
Total.	78	voyageurs.

On voit que l'étage supérieur n'est plus divisé par des cloisons.

Les voitures qui ne contiennent que des places de 3e ont :

A l'étage inférieur.	40	places.
A l'étage supérieur.	40	—
Total.	80	places.

On a été dans l'obligation de ne mettre que quatre compartiments, de manière à placer les essieux sous les baguettes des caisses séparées, et afin de pouvoir abaisser la voiture, sans diminuer outre mesure le diamètre des roues, sans avoir recours au déplacement des ressorts et à l'emploi de boîtes cylindriques à rouleaux qui ne sont pas sans inconvénients, et dont nous dirons un mot tout à l'heure.

Le prix payé au constructeur pour une voiture à double étage mixte a été de.		9,750 fr.
A quoi il faut ajouter les fournitures de la Compagnie, savoir :		
Quatre boîtes à huile.	96 fr.	
Six ressorts.	294 —	1,740 —
Deux paires de roues avec essieux et bandages en acier fondu. .	1,350 —	
Total.		11,490 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour une voiture de 3e classe à double étage.	7,300 fr.
Accessoires comme ci-dessus.	1,740 —
Total.	9,040 fr.

Une voiture de 3e classe ordinaire coûte.	4,000 fr.
Accessoires, avec bandages ordinaires.	1,340 —
Total.	5,340 fr.

La place de voyageur dans la voiture à deux étages (3e classe) revient donc à $\frac{9040^f}{80}$, soit 113 francs; dans la voiture ordinaire à $\frac{5340^f}{50} = 106^f,80$. C'est à peu près le même prix. Mais, si l'on fait la comparaison au point du poids mort, et c'est la seule importante, l'avantage de la première est marqué.

La voiture de 3e à deux étages pèse 7,500 kilog.; la voiture ordinaire, 6,000 kilog. On trouve, en nombre rond, 93 kilog. de poids mort dans le nouveau système et 120 kilog. pour la voiture de 3e, c'est-à-dire un allégement, par voyageur, dans le rapport de 1 à 1,30, soit 30 pour 100.

La voiture à deux étages marque donc un progrès véritable dans la construction du matériel roulant, à la condition de la restreindre aux trains que nous avons indiqués. Dans l'état actuel des choses, on ne saurait les appliquer aux trains express; d'abord parce que ceux-ci ne contiennent que des voitures de 1re classe, et surtout parce qu'il y aurait une certaine témérité à faire circuler à des vitesses de 75 et 80 kilomètres à l'heure des waggons qui, malgré l'abaissement du châssis, ont encore un centre de gravité bien plus élevé que celui des anciens véhicules.

Nous avons parlé des boîtes à rouleaux qui ont été appliquées à la voiture d'essai pendant quelque temps; comme cette boîte a fait l'objet particulier des études de M. Vidard, nous croyons bien faire de vous en dire un mot.

On a voulu substituer le frottement de roulement au frottement de glissement des boîtes à huile. L'essieu est encapuchonné dans un manchon en acier, autour duquel se pose un chapelet de rouleaux en acier réunis entre eux par deux chapes et sur lesquels portent, par un intermédiaire, les ressorts de suspension. On a craint, peut-être avec raison, que la déformation des surfaces ou la rupture de la chape ne fasse mettre un des rouleaux en travers et ne soit une cause d'accident. Pratiquement, au moins, on n'a pas cru devoir, aux chemins de fer de l'Est, continuer l'emploi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ce système de boîtes, malgré des avantages théoriques qui sont incontestables.

Nous ferons remarquer qu'on a employé, pour les voitures à deux étages, des bandages en acier de Krupp. Ces voitures chargées pèsent, en effet, 12,500 kilog., soit 6,250 kilog. par essieu. On a pu craindre que sous cette charge les bandages ordinaires ne fussent bientôt laminés. On ne saurait blâmer cette précaution.

Le comité estime que, après l'exposé qui vient de vous être fait, vous jugerez convenable de remercier M. Vidard de son intéressante communication, de le féliciter de ses persévérantes recherches pour l'amélioration du matériel roulant des chemins de fer, et de faire insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société, avec les dessins de l'un des derniers waggons construits à deux étages.

Signé BAUDE, *rapporteur.*

Approuve en séance, le 31 octobre 1866.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 362 REPRÉSENTANT UNE DES VOITURES A DEUX ÉTAGES POUR LES CHEMINS DE FER DU SYSTÈME VIDARD.

La planche 362 représente un waggon mixte à voyageurs du système à deux étages.
Fig. 1. Section longitudinale partielle.
Fig. 2. Élévation longitudinale partielle.
Fig. 3. Vue de bout.
Fig. 4. Sections transversales partielles.

ENSEIGNEMENT.

RAPPORT *fait par* M. A. F. LEGENTIL, *au nom du comité de commerce, sur* LES ÉCOLES ÉTABLIES A MORCENX (LANDES), *par la Compagnie des chemins de fer du Midi.*

Messieurs, M. Bellier, chef de la division centrale à l'administration du chemin de fer du Midi, a transmis à la Société d'encouragement, qui l'a soumise à l'examen de son comité de commerce, une note sur des écoles créées, à Morcenx (Landes), par la Compagnie des chemins de fer du Midi, dans l'in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

térêt des enfants de ses employés. A cette note sont joints une copie du règlement de ces mêmes écoles, un plan montrant leur position près de la station de Morcenx et un plan coté montrant leur distribution intérieure.

Trois points principaux ont attiré l'attention de votre comité de commerce :

1° En quoi consiste l'institution dont il s'agit;

2° Comment a-t-elle été réalisée;

3° Quels en sont ou peuvent en être les résultats.

I.

Comme nous l'avons dit, il s'agit d'une école gratuite fondée par la Compagnie des chemins de fer du Midi en faveur des enfants de ses employés, et non-seulement des employés demeurant à Morcenx même, mais des employés demeurant dans les gares environnantes. Les garçons et les filles y sont reçus dans la proportion de 50 garçons et de 40 filles; total, 90 élèves. Les enfants desdits employés sont transportés gratuitement par le chemin de fer; ils sont amenés par les convois du matin et remmenés par les convois du soir.

Mais le bienfait offert aux enfants pauvres du pays n'est pas limité aux enfants des employés de la Compagnie. Les enfants de Morcenx et des environs peuvent y être admis; ils peuvent même être transportés par chemin de fer avec les mêmes soins que les enfants d'employés. Seulement leur admission et leur transport ne sont pas gratuits. Ils doivent payer un droit d'école de 2 fr. par mois, afin, dit-on fort justement, d'éviter que la gratuité n'amène la désertion des écoles communales. S'ils viennent des autres gares, ils doivent payer un abonnement proportionné à la distance qu'ils parcourent, mais toujours à très-bas prix. Le maximum est 7 fr. par mois pour 27 kilomètres et retour; soit, à raison de cinq jours de classe par semaine, ou d'environ vingt jours de classe par mois, 1,080 kilomètres pour 7 francs ou 6 centimes 4/10 par kilomètre. Pour 21 kilomètres, distance minimum parcourue pour le même prix, ce serait 8 centimes 3/10 par kilomètre.

L'école est dirigée par un instituteur et une institutrice, mari et femme; elle est divisée en deux classes, une pour les garçons et une pour les filles. L'instituteur et l'institutrice relèvent immédiatement du chef de la division centrale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'admission des enfants d'employés paraît être de droit; celle des enfants étrangers doit être nominativement autorisée par le sous-directeur de l'exploitation.

On exige de tous les enfants qu'ils aient 5 ans au moins, 18 ans au plus, qu'ils aient été vaccinés, qu'ils ne soient atteints d'aucune maladie contagieuse.

Le programme des études comprend l'enseignement primaire élémentaire. On y ajoute, pour les deux sexes, le chant et la gymnastique; pour les garçons quelques notions élémentaires de sciences appliquées, en particulier d'hygiène; pour les filles, les travaux d'aiguille.

La journée de travail divisée en trois parties séparées par deux récréations d'une heure dure de 10 heures du matin à 6 heures 1/2 du soir. L'instituteur et l'institutrice reçoivent les enfants au train et les y reconduisent.

Une école d'adultes a lieu le soir trois fois par semaine; elle est réservée aux ouvriers de la Compagnie.

Indépendamment de tout autre contrôle, l'école est sous la surveillance du médecin de la Compagnie, qui est chargé de donner une partie de l'enseignement scientifique et en particulier les notions d'hygiène.

Outre les soins d'instruction, des soins de santé et de propreté sont assurés aux enfants, qui doivent se laver les mains à chaque entrée en classe et à la sortie du soir et prendre un bain de pieds toutes les semaines. Des bains complets sont même donnés tous les mois, mais seulement aux enfants des employés.

Les précautions à prendre au point de vue de l'hygiène, de la prudence et de la décence sont soigneusement indiquées.

II.

Morcenx est une station située à peu près à mi-chemin de Bordeaux à Bayonne, à l'embranchement du chemin de fer de Bagnères-de-Bigorre. C'est un point isolé au milieu des Landes sans autre importance que celle que le chemin de fer lui donne, mais qui permet de rayonner dans trois directions, au nord vers Bordeaux, au sud-ouest vers Bayonne, au sud-est vers Tarbes et Bagnères.

D'après les documents soumis à votre rapporteur, le tarif réduit du transport des élèves est prévu pour une distance qui peut s'étendre jusqu'à 27 kilomètres, ce qui suppose le service de huit stations, sans compter, bien entendu, celle de Morcenx.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il existe dans cette station une cité ouvrière destinée sans doute aux ouvriers du chemin de fer du Midi, laquelle doit fournir à l'école un nombre notable d'écoliers.

Voici les noms des autres localités destinées à alimenter l'école à en juger par les distances en chemin de fer prévues dans le tarif précité.

1° Direction de Bordeaux : Solferino et Labouheyre.

2° — Bayonne : Rion et Laluque.

3° — Bagnères : Arjuzanx, Arengosse, Ygos, et Saint-Martin-d'Oney.

Deux plans joints au dossier font connaître, avons-nous dit, l'un la dimension, la disposition intérieure des salles d'école; l'autre, celles des cours et la position des écoles en question au milieu des terrains de la gare de Morcenx.

Il n'y est pas joint de coupes ni d'élévation. Mais les locaux sont indiqués comme provisoires; il serait donc trop rigoureux de demander à leur sujet des détails très-circonstanciés. Bornons-nous à dire qu'ils comprennent une salle d'étude et de récréation, pour les filles, de plus de 90 mètres superficiels; ce qui, pour un personnel prévu de quarante enfants, est bien large. Il s'y joint, pour les garçons, une salle d'étude de près de 50 mètres superficiels et une salle de récréation couverte ayant la même étendue. C'est bien suffisant pour le nombre prévu de 50 garçons. Deux cours différentes avec des entrées bien distinctes sont attachées à chacune des deux classes; celle des garçons est, en outre, pourvue d'une gymnastique.

Le bâtiment de l'école contient une vaste pièce réservée pour usage de chapelle; il ne nous est pas dit comment cette chapelle est ou sera desservie. Le logement de l'instituteur est compris sous le même toit; il est séparé de la voie du chemin de fer par un jardin assez grand destiné également à l'instituteur. Une porte ouvrant de la clôture de ce jardin sur la voie permet d'amener et de reconduire sans sortir de la gare les enfants venant des stations éloignées.

III.

Après tout ce que nous venons de dire, il nous resterait à faire connaître à la Société la marche et les résultats des écoles si généreusement créées par la Compagnie du chemin de fer du Midi. Assurément la reconnaissance, disons mieux, l'admiration doit s'attacher à l'excellente pensée de propager l'ensei-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gnement dans des localités souvent déshéritées. Les chemins de fer déplacent la population ; non-seulement ils donnent, par la création des stations ou des embranchements, de l'importance à des localités qui n'en avaient guère, mais ils dispersent ou rassemblent, en dehors des conditions ordinaires de la vie, des populations entières d'ouvriers. Le cantonnier, vivant avec sa famille dans sa petite maison isolée devant laquelle les trains passent et repassent en mugissant sans s'arrêter, est parfois aussi solitaire et toujours moins libre que le pionnier du *Far-West* dans sa *log-house*. Des familles peuvent s'élever et vivre privées de la plupart des avantages de la vie civilisée, tout en étant les instruments d'aussi puissants agents de civilisation que les chemins de fer.

Il est donc à la fois généreux et habile de rapprocher de ces travailleurs une des choses qui leur fait le plus défaut, qui est le plus de nature à contenter leur cœur et à améliorer leur avenir, je veux dire l'éducation. Cette seule pensée est digne des plus grands éloges ; je crois être votre interprète en disant que sur ce point la Société d'encouragement ne marchandera ni son approbation ni sa reconnaissance à la Compagnie du chemin de fer du Midi et spécialement aux agents qui auront conçu la pensée et exécuté la fondation des écoles de Morcenx.

A ces premiers éloges nous voudrions ajouter des félicitations sur le succès de la mise en œuvre de l'idée qui nous occupe. Mais ici la tâche devient plus difficile. Il n'a pas été transmis à le Société de rapport sur la marche de l'école de Morcenx, sur le nombre des élèves qui la fréquentent ni sur leur répartition selon les localités. Nous ignorons même depuis combien de temps cette école est ouverte et quelle a été l'assiduité des élèves. Par la même raison, nous ne saurions rendre compte du degré de leur instruction ni de la rapidité de leurs progrès.

Une organisation si nouvelle soulève bien des questions. Les enfants peuvent-ils être assidus? Venant de localités différentes, peuvent-ils arriver en classe à la même heure ?

Un voyage quotidien, même très-court, est-il sans effet sur la santé d'enfants de 5 ou 6 ans, même en supposant qu'ils ne fassent pas d'imprudences particulières ?

Est-on toujours libre de séparer les enfants de sexes différents, et de réserver dans les trains deux compartiments spéciaux pour les élèves ?

Est-on toujours à même de surveiller ces enfants pendant le trajet et n'y a-t-il jamais d'école buissonnière faite par évasion aux stations intermédiaires?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin, comme les stations ne sont pas toujours placées au centre des villages, le retour des écoliers à la nuit est-il toujours sans inconvénients ?

Voilà, Messieurs, quelques-unes des questions que l'on peut se poser. Je suis loin de dire qu'on n'y répondrait pas victorieusement. J'ai cru devoir questionner sur ce sujet les deux personnes qui avaient le plus d'autorité pour me répondre, parce qu'elles ont, en raison de leurs fonctions, droit d'inspection sur cette école, je veux dire M. le curé doyen d'Arjuzanx et M. l'inspecteur d'académie résidant à Mont-de-Marsan.

M. le curé doyen rend les hommages les mieux sentis à la générosité de la Compagnie du chemin de fer du Midi; il insiste sur l'observation de plusieurs précautions fort sages, dont quelques-unes sont déjà prévues par le règlement que j'ai sous les yeux. Peut-être ne sont-elles pas toujours d'une observation facile. M. le doyen recommande aussi avec pleine raison de ne pas mêler les enfants aux autres voyageurs.

D'après la lettre de cet ecclésiastique, l'école serait fréquentée par près de cent enfants, ce qui suppose qu'elle est absolument pleine. Ainsi la générosité de la Compagnie aurait répondu à un besoin bien réel.

M. l'inspecteur d'académie rend bon témoignage de la tenue de cette école; l'instituteur et l'institutrice sont dignes d'estime : en somme, le bien se fait.

Il paraît cependant que quelques abus se seraient produits pendant les trajets par suite du mélange des enfants de différents sexes et du défaut de surveillance. La Compagnie s'en serait justement émue et aurait pris les mesures nécessaires pour empêcher le retour de ces désordres.

La lettre écrite par votre rapporteur à M. Bellier, qui a présenté à la Société les documents sujet de ce rapport, étant restée sans réponse, j'ai lieu de craindre qu'elle ne soit pas parvenue. Je crois pouvoir le regretter : elle m'eût permis d'obtenir quelques détails de statistique que je ne suis malheureusement pas à même de vous fournir.

Pour conclure, Messieurs, il me semble que, même en supposant que l'expérience tentée à Morcenx ne soit pas absolument complète, cette fondation a un caractère d'utilité qu'il convient de reconnaître hautement. Votre comité vous propose donc de remercier M. Bellier de sa communication, de féliciter la Compagnie du chemin de fer du Midi de sa fondation, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé LEGENTIL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 3 *avril* 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPORTATIONS.

RAPPORT *fait par* M. C. LAVOLLÉE, *au nom du comité de commerce, sur une note relative à l'*EXPORTATION DES CONSTRUCTIONS HABITABLES, *adressée par* M. Alfred BING jeune, *négociant exportateur, à Paris, rue Richer,* 41.

Messieurs, M. Alfred Bing, négociant exportateur, à Paris, a adressé à la Société d'encouragement une brochure dans laquelle il rend compte d'une opération qu'il a faite en 1860, et qui consiste dans l'envoi, à l'île de Saint-Thomas, de deux maisons mobiles construites en France, pour le compte de M. Moron, consul du Brésil à Saint-Thomas.

Depuis longtemps déjà l'Angleterre et les États-Unis exportent, dans les colonies, des maisons en fer et en bois; c'est un élément de commerce important à deux points de vue : d'une part, il y a là un travail de main-d'œuvre; d'autre part, le transport de ces produits encombrants fournit à la marine un bon aliment de fret.

Votre comité de commerce a donc examiné avec intérêt la tentative faite par M. Bing pour introduire en France une branche analogue de trafic.

L'opération dont il s'agit s'appliquait à deux maisons de luxe. Il fallait donc tout d'abord rechercher une matière qui convînt à cette destination. Le *similimarbre* a été adopté : c'est un produit moulable, hydrofuge et incombustible, d'une contexture filamenteuse qui lui donne une grande force d'adhérence.

On a confectionné des panneaux de $1^{m},30$ de long sur $0^{m},50$ de large, ayant, en moyenne, $0^{m},08$ d'épaisseur. Ces panneaux ont été ornés de sculptures appropriées aux emplacements qu'ils devaient occuper.

Les murs s'établissent au moyen de doubles panneaux solidaires laissant entre eux un espace de $0^{m},14$ qu'on remplit de terre, de sable, de varech ou d'autres matières prises sur place. Cette disposition de murs, épais de $0^{m},30$, préserve l'habitation des effets de la chaleur et de la pluie.

Les cloisons intérieures sont fabriquées de même que les panneaux servant de murs; on en réduit seulement l'épaisseur. Quant aux plinthes, galeries, consoles, frises, corniches et autres parties accessoires, elles sont faites en similimarbre massif.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les constructions, une fois terminées, présentent l'aspect d'édifices en marbre véritable.

Les charpentes sont confectionnées soit tout en fer ou tout en bois, soit en bois avec combles de fer. Pour les bois, on se sert d'essences diverses, injectées de sulfate de cuivre selon le procédé Boucherie, puis enduites de *chapapote* fluide ou bitume indien.

On emploie pour la menuiserie les bois de chêne d'Europe et, pour les parquets, les bois exotiques, principalement le pin maritime saigné de l'Amérique du Sud, essence qui n'exige ni injection ni enduit. On pourrait aussi établir les parquets en carreaux de marbre, véritable ou factice, que l'on trouve à bas prix en France, en Italie et en Belgique.

Toutes les pièces de la maison sont ainsi construites séparément. On les assemble pour s'assurer qu'elles s'accordent exactement; puis on les démonte en les numérotant, on les emballe dans des caisses comme de simples marchandises, et, quand elles sont arrivées à destination, on peut les réédifier sans grandes difficultés. La note de M. Bing trace tous les détails de cette opération.

L'une des maisons commandées par M. Moron présente une façade de 10^{m},40 sur une profondeur de 12^{m},65 et une hauteur de 4^{m},35, non compris le couronnement en similimarbre, ni la verandah ou galerie en fer saillant sur la façade. C'est une superficie de 131^{m},56 pour un bâtiment contenant huit pièces : antichambre, grand salon, petit salon, salle à manger, trois chambres à coucher, fumoir. La cuisine et les communs sont placés, par disposition hygiénique, dans des pavillons distincts.

Cette habitation, rendue *franco* à Saint-Thomas, a coûté 46,000 francs, y compris 11,000 francs de frais; ce qui met le prix du mètre superficiel à 350 francs. Il faut y ajouter les frais de fondation et de montage de l'édifice, frais qui ne sont pas indiqués.

Après avoir pris connaissance des renseignements intéressants contenus dans la note de M. Bing, nous avons désiré savoir si ce genre d'opération s'était développé. M. Bing, à qui nous nous sommes adressé, a répondu que, depuis 1860, il n'a été exporté d'Europe aucune construction de luxe analogue aux maisons qu'il a expédiées à Saint-Thomas pour M. Moron.

Nous nous trouvons donc en présence d'un fait isolé, qui est loin de constituer la création d'une branche nouvelle d'industrie, et dont il ne faudrait point exagérer l'importance. Cependant nous avons pensé qu'il pouvait être utilement signalé à l'attention de la Société d'encouragement, car l'idée pre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mière qui a inspiré cet essai est très-rationnelle. Puisque les colonies trouvent avantage à importer d'Europe ou des États-Unis des pavillons, des hangars, et autres constructions de même nature, elles pourraient être amenées à se procurer également des habitations légères, aménagées et décorées avec un certain luxe, et, dans ce cas, l'industrie française concourrait sans doute avec succès à cette importation.

Par ces motifs, nous avons l'honneur de proposer au Conseil : 1° de déposer à la bibliothèque la note dont il vient d'être rendu compte ; 2° de remercier M. Bing de sa communication ; 3° d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé C. LAVOLLÉE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 24 *mai* 1867.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. WOLFF, *au nom du comité des arts économiques, sur le* BRULOIR-VANNEUSE, *pour le café, présenté par* M. MARCHAND, *rue des Fossés-Saint-Victor,* 12, *à Paris.*

Messieurs, j'ai l'honneur de vous rendre compte, au nom du comité des arts économiques, d'un appareil présenté par M. Marchand, sous le nom de *brûloir-vanneuse*.

Cet appareil est destiné à brûler et vanner le café, en évitant les inconvénients que ces deux opérations présentent dans les conditions habituelles et avec les instruments ordinaires. L'inventeur prétend, non sans raison peut-être, que, par la manière dont l'opération est conduite jusqu'à ce jour, on perd une certaine quantité de café en le transvasant du brûloir dans le van; que, l'air venant frapper le café chaud au moment où il sort du brûloir, le grain est notablement altéré dans sa qualité, et qu'enfin cette vapeur abondante, que l'on voit s'élever de la masse, au moment où on la verse sur le van, est un indice certain d'une quantité énorme de la précieuse essence vaporisée par la chaleur et entraînée dans l'atmosphère : il ajoute aussi que pendant l'action du vannage les pellicules qui se détachent des grains sont perdues, tandis que son appareil les conserve, et on sait que ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

déchets, sans valeur en apparence, peuvent encore cependant donner une boisson saine et agréable par infusion.

Voici comment l'appareil est composé : un cylindre en tôle de fer d'un diamètre de $0^{m},40$ et d'une hauteur d'environ $1^{m},30$, présentant à peu près l'aspect d'un calorifère d'appartement, est divisé intérieurement en quatre parties bien distinctes; la plus élevée est occupée par une sphère en tôle renfermant le café qui doit être grillé; immédiatement au-dessous, un fourneau et un entonnoir, pouvant se remplacer l'un l'autre à volonté, quand le grillage est terminé; plus bas, une deuxième sphère en tôle percée de trous, et enfin, dans le bas, un grand tiroir qui occupe toute la base du cylindre.

Nous avons vu fonctionner cet appareil, et, il faut le reconnaître, le résultat nous a semblé satisfaisant. L'opération est conduite de la manière suivante : le café, placé dans le globe supérieur en quantité assez considérable, 4 ou 5 kilog. environ, a été torréfié rapidement, *sans qu'il se soit répandu d'odeur sensible dans la chambre où se faisait l'opération.* Une petite porte, pratiquée dans l'enveloppe extérieure, coïncide facilement avec l'ouverture du globe qui renferme le café et permet de reconnaître que l'opération du grillage est terminée; on retire alors le fourneau en le faisant tourner sur ses gonds, et, par un même mouvement de rotation, l'entonnoir vient prendre sa place; on ouvre le brûloir, et le café, descendant par l'entonnoir, tombe dans la sphère inférieure qui est la vanneuse. Une manivelle permet de donner à celle-ci un mouvement de rotation aussi rapide que cela est nécessaire, et le produit de ce vannage est reçu sur une mince feuille de tôle qui recouvre le tiroir inférieur; cette feuille, chargée de petits déchets, s'enlève facilement, et il ne reste plus qu'à précipiter le café dans le tiroir inférieur, où on peut le laisser refroidir lentement, sans que cela empêche cependant de recommencer un nouveau grillage dans le globe supérieur.

Tel qu'il existe, le brûloir-vanneuse de M. Marchand est, nous le croyons, capable de rendre des services. Il est cependant un inconvénient que nous devons signaler, et auquel on remédierait facilement : le fourneau, chargé de charbons incandescents, qui sort de l'appareil et continue à brûler au milieu de la chambre, au moment où l'on introduit l'entonnoir, est, selon nous, une imperfection qui doit attirer l'attention de l'inventeur; elle serait corrigée facilement par l'adjonction d'un deuxième tuyau d'échappement, au-dessous duquel le fourneau viendrait se placer en terminant son mouvement de rotation. En tous cas, dès aujourd'hui l'appareil peut être utilisé dans les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

magasins où le brûloir ordinaire n'est pas possible, et il serait certainement toléré dans les cours où les locataires ont le droit d'interdire le grillage du café, toutes les fois qu'ils sont incommodés par l'odeur et la fumée.

Aussi, en raison des services que peut rendre le brûloir-vanneuse de M. Marchand, le comité des arts économiques vous propose-t-il, Messieurs, de remercier l'inventeur de sa communication, et d'insérer au *Bulletin* le présent rapport.

Signé WOLFF, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 20 *mars* 1867.

TRAVAUX PUBLICS.

NOTE SUR UN MÉMOIRE DE M. ERNEST DESJARDINS INTITULÉ : APERÇU HISTORIQUE SUR LES EMBOUCHURES DU RHÔNE,

Par M. Baude, membre du comité des arts mécaniques (1).

Messieurs, j'ai l'honneur de vous présenter un mémoire dont M. Ernest Desjardins a fait hommage à la Société. Il nous a semblé que ce travail, lu à la Société de géographie, méritait plus qu'un simple remercîment de votre part et que les lecteurs du *Bulletin* nous sauraient gré, d'ailleurs, d'avoir appelé leur attention sur un grand travail de canalisation qui s'exécute maintenant, et auquel les recherches historiques du savant maître des conférences à l'École normale donnent une sorte de certitude de succès.

On sait qu'à peu de distance au-dessus d'Arles, au village de Fourques, le Rhône se divise en deux bras : le petit Rhône qui, formant la limite des départements du Gard et des Bouches-du-Rhône, va se jeter dans l'Océan aux Saintes-Maries ; puis le grand Rhône qui débouche près le golfe de Fos, dont il développe le contour par ses alluvions qui tendent à s'avancer dans la mer. Le golfe de Fos, où débouche le port de Bouc, est à 40 kilomètres à l'ouest de Marseille.

Le lit du grand Rhône, qui a, dans tout son cours inférieur, des profondeurs qui permettent de recevoir des navires d'un fort tonnage, est obstrué à son

(1) Cette note a été lue dans la séance du 6 mars 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

embouchure par une barre ; celle-ci est produite par les alluvions qu'apporte le courant du fleuve, dont la vitesse est subitement amortie par les eaux immobiles de la Méditerranée.

L'Administration des ponts et chaussées a fait, en 1855, de grands travaux d'endiguement pour abaisser cette barre sous l'action des eaux du fleuve resserré entre des digues. La barre a pu être déplacée, mais elle s'est reformée, et n'en présente pas moins aujourd'hui le même obstacle à la navigation, soit un seuil de 2 mètres d'élévation moyenne au-dessous du niveau de la Méditerranée.

On s'est alors décidé à tourner l'obstacle, c'est-à-dire à faire un canal de dérivation qui, partant de la tour Saint-Louis, sur le grand Rhône, débouche au sud dans le golfe de Fos. Ce canal à grande section se creuse aujourd'hui sur une longueur de 5 1/2 kilomètres, y compris la jetée qui le protége du côté du large.

C'est ainsi que, pour l'embouchure du Rhône, s'est décidée une question tant controversée sur la liaison de la navigation maritime à la navigation fluviale. Dans les mers intérieures, qui ne sont pas sujettes aux marées, faut-il tenter de maintenir une passe à profondeur suffisante, au moyen d'un système de jetées, ou bien, désespérant d'y réussir, vaut-il mieux tourner l'obstacle et creuser un canal de dérivation qui, abandonnant le fleuve en amont de sa barre, n'a plus à combattre que d'insignifiantes alluvions vaseuses?

M. Desjardins a apporté d'excellentes recherches historiques à l'appui de cette dernière solution.

Si la canalisation, substituée à l'endiguement, n'a pas pour elle l'expérience des temps modernes, elle a du moins l'expérience du passé. C'est ce qu'établit M. Desjardins pour le Nil et le canal d'Alexandrie, pour le Tibre et les canaux de Claude et de Trajan, enfin pour le Rhône et le canal de Marius ou Fosses-Mariennes.

La ville d'Alexandrie, entrepôt universel du monde ancien, fondée au nord des bouches de Rosette, et loin des bouches du Nil, avait son canal débouchant dans le lac Maréotis ; il formait, en amont, une dérivation du fleuve, sur la Branche Canopienne. Ce fait est mis en évidence par M. Desjardins, et semble confirmé par diverses citations de Strabon et de Pline.

On sait qu'il existait, pour les approvisionnements, à Rome, deux ports situés au nord d'Ostie, creusés successivement par Claude et par Trajan. Ces ports furent mis en communication avec le Tibre par un canal, en laissant le fleuve gagner sur la mer par ses dépôts d'alluvions ; ils reléguaient ainsi de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus en plus dans les terres Ostie impériale, et comblaient le port qu'Ancus Martius avait fait ouvrir au VII^e^ siècle avant Jésus-Christ.

Plutarque raconte, dans la vie de Marius, que le héros romain, après avoir placé son camp sur la rive gauche du Rhône, fit creuser un canal qui pouvait contenir de grands vaisseaux, ce qui avait assuré l'approvisionnement de son armée. M. Desjardins remarque avec sagacité que, *sauf la question d'emplacement*, le canal de Marius n'est autre que celui qui s'ouvre en ce moment en amont de l'embouchure du Rhône, sous le nom de canal Saint-Louis. Nous ferons toutefois une réserve, c'est que les anciens ne connaissaient pas les écluses.

Par des déductions très-ingénieuses et très-plausibles en même temps, M. Ernest Desjardins établit

1° Que l'ancien canal de Marius se détachait de la rive gauche du grand Rhône, à 14 kilomètres au sud d'Arles ;

2° Que ce canal a formé un bras du Rhône jusqu'aux temps modernes (vers 1600), et qu'il s'est confondu avec l'étang de Galéjon, au sud du golfe de Fos, par la rupture des digues ;

3° Que ce canal devait être profond et large pour contenir une flotte approvisionnant des armées, ce que semblent prouver les sondages entrepris dans la jonction de l'étang et de la mer, et le mesurage de 150 mètres entre les digues de prolongement ;

4° Que ce canal ou (Fosses-Mariennes) avait son port voisin de l'étang salé de Stomalinne, entre les ruines romaines que l'on retrouve sous l'eau dans le golfe de Fos.

Nous ne faisons, Messieurs, qu'ébaucher les questions étudiées par M. Desjardins sur le canal de Marius, et nous mettons de côté les discussions que soulève un sujet aussi intéressant pour les antiquaires d'une province où abondent les ruines romaines. Nous ne suivrons pas davantage l'auteur du mémoire dans la deuxième partie de son travail qui traite

1° Des changements survenus aux diverses époques modernes dans les estuaires du bas Rhône ;

2° Du régime actuel du fleuve et des obstacles qu'il oppose à la navigation vers les embouchures ;

3° De l'historique des projets proposés et des travaux accomplis jusqu'à ces derniers temps ;

4° Enfin de l'histoire du canal maritime du bas Rhône (Saint-Louis).

Malgré l'intérêt que présente surtout le premier paragraphe, nous devons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous arrêter ; nous dépasserions les bornes d'une simple note. Nous terminerons en vous disant succinctement quelle est la situation actuelle des travaux du canal Saint-Louis.

Les derniers travaux d'endiguement, exécutés à l'embouchure du Rhône vers 1849, ont donné un résultat défavorable. Après avoir acquis dans la passe de la barre, par l'accumulation des eaux, une profondeur de 3 ou 4 mètres, on en est bientôt revenu, malgré les dragages, à la cote moyenne de 1^{m},80 dans le chenal. La barre a repris sa forme habituelle, et elle est restée le point culminant du seuil de relèvement du lit du fleuve.

Un fait nouveau a paru se confirmer, d'après les nombreuses expériences de M. le conducteur des ponts et chaussées, Reybert, entreprises sous la direction de MM. les ingénieurs Bernard et Pascal ; c'est que le fameux courant sous-marin, de l'est à l'ouest, signalé sur les côtes de la Méditerranée, n'existe pas, du moins aux abords du golfe de Fos et de l'embouchure du grand Rhône.

C'est une espérance de moins pour le succès de la destruction des atterrissements du fleuve. Ceux-ci marchent régulièrement vers le large, en s'accumulant en raison inverse de la profondeur de la mer qui leur oppose son invariable inertie. On a donc renoncé à percer, à approfondir cette barre qui se porte au large par l'accumulation lente, mais progressive des 15 à 20 millions de mètres cubes d'alluvions que le Rhône charrie chaque année.

La barre, en s'avançant, doit améliorer, dans les siècles à venir, l'étendue et le calme déjà si grand du golfe de Fos, qui garde ses profondeurs : il faut renoncer à la combattre, du moins dans des circonstances analogues à celles qui se présentent à l'embouchure du Rhône. Ce retour aux bonnes idées des anciens a été marqué par la promulgation du décret du 10 mai 1863, qui porte que l'État exécutera un canal maritime de la Tour-Saint-Louis, à l'anse de Repos dans le golfe de Fos. Ce serait un injuste oubli, en mentionnant ce décret, de ne pas citer l'initiative individuelle de MM. Peut et Hardon, qui cèdent les terrains nécessaires à l'exécution des travaux, et qui payent à l'État une somme de 1,500,000 fr. à forfait, cinq ans après l'exécution projetée, en raison de la plus-value présumée que doivent prendre les propriétés riveraines du Rhône inférieur, par suite de l'exécution des travaux.

Ainsi que nous l'avons dit, le canal, de 9 mètres de profondeur, aura 60 mètres de largeur à la ligne de flottaison. Il communique avec le Rhône par une écluse de 22 mètres de largeur entre les bajoyers et de 160 mètres de distance entre les buscs. L'écluse a une direction à rebroussement sur le cours du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rhône, de manière à être mieux à l'abri des vases et des sables charriés par le fleuve. Cette disposition est, d'ailleurs, plus commode pour les manœuvres d'entrée.

L'écluse elle-même donne sur un bassin, et sur la droite vient s'embrancher le canal qui débouche dans l'anse de Repos.

Les travaux de fondation de l'écluse sont terminés. Le budget fournit largement les crédits nécessaires aux travaux qu'on peut entreprendre dans des conditions économiques, de telle sorte qu'on doit espérer que, dans un délai de deux ans, les bâtiments d'un assez fort tonnage pourront remonter le Rhône.

Le canal donnera-t-il à cette navigation les développements qu'en attendent les promoteurs du projet? Ces transports par eaux, d'une nouvelle nature pour le Rhône, réaliseront-ils des espérances que n'a point remplies le canal d'Arles à Bouc, dont les écluses n'ont que $8^{m},20$, et qui ne donne passage qu'à une navigation purement fluviale? Ceux qui comptent que Saint-Louis deviendra bientôt un nouveau Liverpool éprouveront, sans doute, quelques déceptions; mais il n'est pas douteux que le canal maritime de Saint-Louis sera un grand bienfait pour les populations du département des Bouches-du-Rhône.

Ce canal provoquera l'assainissement des pays fiévreux qui l'avoisinent. Il abaissera le fret du transport des houilles et autres matières encombrantes; et grâce à quelques travaux de dragage, inséparables du bon entretien dans les ouvrages de cette nature, comme le canal de Marius, il se maintiendra ouvert pendant des siècles à côté de la barre du Rhône, devenue indifférente aux navigateurs.

Le mémoire de M. Ernest Desjardins est enrichi de 21 planches qui donnent l'intelligence complète d'un texte descriptif, d'ailleurs très-clair par lui-même. Cette étude nouvelle, d'une question si controversée, est accompagnée de notes très-intéressantes, et les judicieuses citations des textes grecs et latins choisis par le savant professeur donnent une sanction de plus au goût éclairé et à l'excellence de la critique dont il a déjà donné tant de preuves.

Nous vous proposons donc, Messieurs, d'adresser à M. Desjardins des remerciments pour l'envoi de son mémoire, et d'insérer la présente note au *Bulletin* de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ÉLECTRO-MÉTALLURGIE.

SUR LA GALVANOPLASTIE RONDE BOSSE, LA DORURE AUX ORS DE COULEUR ET LES INCRUSTATIONS D'OR ET D'ARGENT,

Par M. Henri Bouilhet, membre du Conseil (1).

« Messieurs, pour répondre au désir exprimé par M. le Président, j'ai choisi dans les produits exposés au Champ de Mars par M. Christofle et comp. ceux qui pouvaient intéresser la Société, au point de vue de la nouveauté des procédés de fabrication ou du perfectionnement de ceux qu'elle connaissait déjà.

« En premier lieu, je vous parlerai des moyens qui ont servi à reproduire par la galvanoplastie les bustes, les statues et les groupes dans des moules fermés. C'est une branche nouvelle d'industrie, susceptible de grands développements, qui permet la reproduction fidèle et sans retouche des œuvres de la statuaire.

« Puis, je vous indiquerai comment ont été obtenues les pièces d'orfévrerie et bronze que vous voyez ici. Elles ne sont point dues à la galvanoplastie; elles sont, au contraire, l'œuvre d'artistes de talent qui ont mis dans leur exécution toute leur habileté manuelle; mais, comme elles empruntent à des procédés galvaniques leur décoration polychrome, c'est à ce titre que je vous les décrirai, en vous montrant toutes les ressources de ces procédés. »

Galvanoplastie ronde bosse.

« Vous savez tous (2) comment, en plongeant les deux pôles d'une pile dans une solution métallique convenablement préparée, on arrive à extraire de cette solution le métal qu'elle contient avec l'éclat et la densité qu'il n'appartenait qu'aux procédés mécaniques de lui donner.

« Vous savez aussi qu'il suffit de présenter à l'action galvanique un objet en métal de la forme la plus délicate, ou bien un moule aux replis les plus profonds pour que, sous cette influence, l'un et l'autre se recouvrent immédiatement de métal. Vous savez encore qu'en laissant l'action galvanique se prolonger un temps suffisant on peut retirer l'objet métallique recouvert solidement de couleurs les plus belles qu'il emprunte aux métaux contenus dans la solution,

(1) Communication faite dans la séance du 10 mai 1867.

(2) Voir 2e série du *Bulletin*, t. II, 1855, p. 103, et t. XIII, 1866, p. 207.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou bien enfin le moule couvert d'une épaisseur suffisante de métal, pour qu'après l'opération on ait entre les mains la reproduction scrupuleuse de l'objet sur lequel moulage avait été pris.

« Pour bien vous faire comprendre quels perfectionnements nous avons apportés dans l'exécution des rondes bosses galvaniques, il est nécessaire de vous indiquer comment on obtient un moule, et à quelles lois obéit le métal lorsqu'il se dépose sous l'influence d'un courant électrique.

« Pour obtenir le moule en creux d'un buste comme celui que je vous présente, on chauffe à 70 degrés la gutta, puis on la comprime soit à la presse, soit tout simplement à la main. Lorsque le refroidissement de la gutta au contact de cet objet est à peu près complet, on l'enlève vivement de la surface du modèle, on fait la même opération de l'autre côté, et on a entre les mains deux moitiés de moule qui reproduisent avec une très-grande pureté l'ensemble et les détails du modèle.

« Ce moule est ensuite frotté avec de la plombagine pour le rendre conducteur, et, relié avec des fils de cuivre, il est mis en communication avec le courant galvanique.

« Si, au bout de quelque temps de séjour dans le bain d'une de ces moitiés, on arrête l'opération pour voir ce qui s'est passé, on s'aperçoit que les parties saillantes du moule sont recouvertes de cuivre, tandis que les fonds n'ont rien encore; si on laisse l'action se prolonger, elle continue toujours dans le même sens, en s'exagérant, et, lorsque les bords du moule ont une épaisseur trop considérable, les parties creuses n'ont point encore une épaisseur suffisante.

« Pour des bas-reliefs ayant peu de saillie, on remédie à cet inconvénient en changeant seulement le moule de place et en rapprochant de l'anode ou du vase poreux les parties qui sont le moins chargées de cuivre. Il est facile de se rendre compte que, si on voulait faire une ronde bosse en réunissant tout simplement les deux moitiés du moule qui le composent, quelque précaution que l'on prenne, les bords seuls se chargeraient de métal et laisseraient l'intérieur inachevé.

« On a donc dû, toutes les fois qu'on a voulu faire une ronde bosse, effectuer d'abord le dépôt en deux bas-reliefs, puis réunir par la soudure les deux moitiés ainsi obtenues, pour en faire un tout complet.

« Ce procédé, qui a été pratiqué par tous ceux qui se sont occupés de galvanoplastie, présente de grandes difficultés d'exécution, et ne peut réussir qu'entre des mains très-habiles. On a essayé d'y substituer un autre moyen, fondé sur le principe de l'anode soluble, que nous devons au savant physicien de Saint-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pétersbourg, M. Jacobi. On sait que, si l'on met au pôle positif de la pile une plaque du métal contenu dans la solution, elle se dissout en quantité à peu près équivalente à celle déposée à l'autre pôle. Donc, avant de réunir les deux moitiés de moule, on découpait dans une planche de cuivre la silhouette grossière de l'objet à exécuter; cette silhouette, étant enfermée dans le moule et servant d'anode, facilitait le dépôt du métal en conduisant l'électricité et en se dissolvant.

« Mais elle portait en elle-même les germes de son insuccès; car, au bout de quelques jours, le cuivre, par sa dissolution, se coupait, interrompait le courant et finissait par arrêter l'opération avant son terme.

« Tous ces moyens n'ont eu qu'un succès très-restreint et ont été mis de côté. M. Lenoir, l'inventeur de la machine à gaz et l'auteur d'une disposition ingénieuse d'un télégraphe électrique qui figure à l'Exposition de cette année, a eu, dès 1858, l'idée très-heureuse de substituer à l'anode soluble un anode insoluble en fil de platine.

« Ce métal, n'étant point attaqué par le transport de l'oxygène et de l'acide sulfurique, maintenait intacte l'énergie du courant galvanique.

« Voici comment il opérait :

« Il construisait, à grand renfort de dextérité et de patience, une carcasse en fil de platine, qui épousait les formes les plus variées de la pièce qu'il voulait reproduire. C'était une sorte de squelette qu'il formait ainsi. Les fils extrêmes étaient réunis ensemble et passaient par un petit tube de verre, de manière à être isolés du moule en gutta. Dans ce procédé il fallait, et il faut encore dans celui que nous allons indiquer, avoir soin de laisser un orifice à la partie supérieure, afin de faire échapper le gaz oxygène qui se dégage autour du fil de platine, et un autre à la partie inférieure, afin de permettre le renouvellement du liquide qui, sans cela, serait bien vite épuisé. Le moule fermé et ainsi disposé était placé au pôle négatif de la pile dans un appareil composé, et les fils de platine mis en rapport avec le pôle positif.

« Vous voyez ici l'opération en marche; le gaz oxygène se dégage abondamment autour du fil de platine; la saturation du bain est entretenue, comme dans le bain à appareil simple, au moyen de sacs en gutta contenant des cristaux de sulfate de cuivre.

« Malgré tout le mérite du perfectionnement, ceux qui essayèrent de le mettre en pratique les premiers ne réussirent pas à tirer tout le parti dont il pouvait être susceptible, et on le comprendra aisément quand on songe que, pour faire un buste de cette grandeur, la carcasse de platine absorbe 120 à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

140 grammes de métal, et que l'opération dure vingt à vingt-cinq jours, c'est-à-dire que, pour produire un poids de 1 kilogramme de cuivre, il faut immobiliser 120 à 140 francs pendant près d'un mois.

« Qu'eût-ce été s'il avait fallu faire une statue de grandeur naturelle?

« La question en était restée là, lorsque, il y a quelques années, ce procédé devint propriété de la société Ch. Christofle. Nous eûmes l'occasion de l'expérimenter, nous eûmes aussi pendant quelque temps le regret de ne pouvoir lui donner tout le développement dont il était susceptible. Cependant, l'occasion étant venue de faire un travail important par ce procédé, la question fut reprise dans nos ateliers, et grâce à l'intelligent concours de M. Sonolet, l'ingénieur de notre établissement, elle reçut, il y a maintenant deux ans, une solution tout à fait satisfaisante.

« M. Sonolet pensa que le plomb se prêterait facilement aux formes les plus difficiles à donner aux anodes ; les recherches de M. Planté nous indiquant que ce métal se comporterait, au point de vue électro-chimique, comme le platine, nous essayâmes, avec leur concours, de le substituer à ce métal, et depuis ce moment ce procédé est employé par nous avec le plus grand succès.

« Nous avons, en effet, trouvé dans cette substitution tous les avantages que nous avions avec le platine sans aucun de ses inconvénients ; la modicité du prix, la malléabilité du métal et l'inaltérabilité dans les bains.

« On comprend, en effet, combien il est facile de faire avec le plomb les noyaux intérieurs, et, lorsqu'il s'agit de reproduire plusieurs fois un même objet, on comprend qu'on peut, en sacrifiant un moule, obtenir une épreuve grossière, sur laquelle on modèle autant de noyaux en plomb qu'il est nécessaire.

« Ces noyaux faits sont percés de trous, de manière à permettre la circulation du liquide, puis placés dans l'intérieur du moule et maintenus à distance régulière par des supports isolés. C'est là où est le plus grand avantage de cette méthode, qui permet d'obtenir une très-grande régularité dans le dépôt, car chaque point de l'épreuve est toujours à une distance égale de l'anode.

« Les lames de plomb sont réunies au pôle positif de la même manière que le fil de platine dans le procédé Lenoir. Le plomb se recouvre d'une légère couche d'oxyde puce, qui le protége et devient le siége d'un dégagement abondant de gaz oxygène. Ce dégagement facilite le renouvellement du liquide et, par conséquent, aide au mouvement nécessaire pour faire arriver dans le moule le volume de liquide correspondant à la quantité de cuivre nécessaire au dépôt. Voici une sphère que nous avons faite par ce procédé, afin de nous rendre compte de la régularité du travail ; nous l'avons coupée par la moitié, et il est facile

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de reconnaître que le dépôt s'est fait très-régulièrement, parce que tous les points de la sphère se trouvaient à égale distance de l'anode en plomb qui lui était régulièrement concentrique.

« Les pièces que vous voyez ici ont toutes été faites par ce procédé ; des statues importantes qui figurent encore à l'Exposition, et de très-grands travaux, pour le nouvel Opéra, des figures colossales de 4 et 5 mètres de hauteur, qui seront bientôt terminées, prouveront, nous l'espérons, aux sculpteurs, les ressources que la galvanoplastie met à leur disposition pour la reproduction fidèle de leurs œuvres. »

Dorure aux ors de couleur.

« Je vais maintenant vous dire quelques mots des procédés qui nous ont permis d'obtenir la décoration polychrome des pièces d'orfévrerie qui sont là sous vos yeux.

« Les alliages, qu'on a appelés les vrais métaux de l'industrie, ont presque toujours des qualités tout à fait opposées à celles des métaux qui les composent; ils ont aussi des couleurs très-variées qu'on peut employer avec succès. Les artistes de l'époque de Louis XVI se sont servis des alliages de métaux précieux pour faire des bijoux d'une très-grande délicatesse de goût et d'un effet charmant.

« Les procédés galvaniques nous permettent de reproduire ces effets très-facilement et à moins de frais ; en mélangeant convenablement des solutions de cuivre et de zinc, de cuivre et d'étain, on a déjà déposé le laiton et le bronze sur le fer et la fonte, et ces procédés ont même donné naissance à des industries intéressantes.

« L'or vert et l'or rouge, c'est-à-dire l'alliage d'or et d'argent, ou d'or et de cuivre, ont été aussi déposés par la pile, mais dans des cas très-rares, à cause des difficultés que présente, en général, le dépôt régulier de ces alliages.

« Je ne veux donc pas indiquer la méthode comme nouvelle, mais montrer seulement le parti que les artistes pourraient en tirer, et insister sur la variété de tons que les méthodes électro-chimiques mettent à notre disposition.

« Les dépôts d'or vert dont vous voyez ici un spécimen sont obtenus dans un bain dont la composition n'est pas du tout en rapport avec la proportion des métaux contenus dans l'alliage qu'on dépose. Il serait même téméraire d'assigner une composition fixe avec laquelle on obtiendrait l'or vert avec certitude. Mais on peut formuler quelques préceptes qui peuvent guider dans ce genre de travail :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Dans un bain d'or jaune fonctionnant bien et contenant 5 à 6 grammes d'or par litre, on fait passer un courant électrique pendant plusieurs heures, en mettant au pôle positif une lame d'argent pur. Lorsque le métal qui se dépose au pôle négatif a pris la couleur verte que l'on veut obtenir, on arrête l'opération et on remplace l'anode en argent par un anode en or vert ; le bain est fait et peut alors continuer à être employé avec succès. C'est dans ces bains que nous avons obtenu les effets que vous voyez ici, ainsi que toutes les dorures qui ont été faites sur le surtout de la ville de Paris.

« L'or rouge s'obtient de la même manière, en introduisant dans un bain d'or ordinaire une lame de cuivre qu'on remplace par une lame d'or allié aussitôt que l'effet est obtenu. »

Incrustations d'or et d'argent.

« Ces colorations, qui sont très-solides et très-durables, ne sont que le résultat d'un dépôt superficiel. Nous avons, dans ces derniers temps, essayé d'obtenir des effets de coloration d'un genre analogue en incrustant les métaux précieux par voie galvanique.

« Les amateurs de curiosités ont, presque tous, entre les mains, des objets en bronze couvert d'incrustations d'argent ou d'or, qui sont dus au travail patient et persévérant des Japonais ou des Chinois.

« Il est facile, en les examinant de près, de voir combien le travail est conduit par eux.

« Une gravure très-délicate, faite à la main, trace et limite l'alvéole dans lequel le métal précieux doit être incrusté ; puis un fil d'argent, d'un diamètre plus fort que le filet gravé qui doit être rempli, est entré de force, à petits coups d'outils appelés *mattoirs*.

« L'excès de métal précieux est ensuite affleuré, si besoin est, par la lime ou le polissage. C'est un véritable bronze damasquiné.

« Il est un autre genre de décoration qui semble plutôt être une peinture à l'argent ou l'or, sur la surface du bronze. Le métal précieux, dans ces sortes de pièces, beaucoup plus rares que les précédentes, ne fait pas épaisseur ; au lieu d'être employé en fil de petit diamètre, il se découpe sur le bronze en fleurs, arbustes, oiseaux, ornements, etc., en à-plats de large dimension. Le bronze comme l'argent sont au même plan, et il semble qu'il n'y ait là qu'un dépôt très-superficiel.

« Nous ne connaissons pas quel moyen les Japonais ont employé pour produire ce genre de décoration. Quoique les pièces que nous avons entre les mains

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soient très-anciennes, ce procédé est encore en usage; car nous avons vu dans leurs vitrines, à l'Exposition, plusieurs spécimens de ce genre de décoration.

« Mais ce n'est pas leur procédé que nous avons cherché à retrouver, mais bien plutôt les effets qu'ils ont obtenus, que nous avons voulu reproduire.

« Nous avons pensé demander à un ensemble de moyens chimiques, à la gravure à l'eau-forte et aux procédés galvaniques, la solution du problème.

« Voici l'une des méthodes à laquelle nous nous sommes arrêtés, et qui nous a permis d'exécuter quelques-unes des pièces qui sont là sous vos yeux.

« Le dessin, qui sera, plus tard, en argent ou en or, est fait à la gouache sur la pièce à incruster. La gouache adhère facilement et permet à l'artiste de voir immédiatement l'effet qu'il veut obtenir.

« Cela fait, on épargne, au moyen d'un vernis qui ne doit être attaqué ni dans les acides, ni dans les alcalis, toute la partie de la pièce qui n'est pas couverte de blanc, et on porte dans un bain d'acide nitrique très-faible, en mettant la pièce au pôle positif de la pile. Le sel de plomb, dont est composée la gouache, se dissout et le métal s'attaque. Lorsque l'on juge suffisante la profondeur de l'alvéole ainsi obtenu, on porte immédiatement la pièce, après l'avoir bien rincée, dans un bain d'argent ou d'or, à très-faible densité, marchant à froid et à la pile.

« Le dépôt du métal précieux se produit et adhère parfaitement dans le creux qui se trouve décapé par l'action de l'eau-forte.

« Lorsque l'alvéole est plein, on arrête l'opération, on enlève le vernis et on soumet la pièce obtenue à un polissage à la main, qui fait disparaître l'excès du métal jusqu'à l'affleurement des surfaces.

« Pour les décorations qui doivent se répéter un certain nombre de fois, nous avons recours aux procédés de décalque et de transport employés pour la décoration de la porcelaine.

« Ces pièces faites par ce procédé sont les premières qui reproduisent les effets obtenus par les Japonais. Elles montrent quelle variété d'effets on peut obtenir par un emploi bien étudié des procédés galvaniques, et combien sont grandes les ressources qu'ils mettent entre les mains des artistes.

« Nous sommes heureux de l'occasion qui nous est offerte de présenter à la Société quelques spécimens d'une industrie qu'elle a toujours encouragée, et surtout de les montrer dans une circonstance unique, où l'inventeur, attiré à Paris par le grand concours de l'Exposition de 1867, peut regarder avec orgueil les immenses développements qu'ont reçus les industries nées de sa découverte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Trente ans à peine nous séparent de l'invention de M. Jacobi, et les nombreuses applications, la variété des produits exposés aux yeux du monde entier, dans le Champ de Mars, peuvent faire apprécier combien étaient fécondes les semences qu'il a si libéralement chargé l'Industrie de faire fructifier. »

AGRICULTURE.

RAPPORT FAIT PAR M. COMBES, A LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE ET CENTRALE D'AGRICULTURE DE FRANCE, SUR UNE NOUVELLE RAPE DE M. CHAMPONNOIS, RUE DE LA JUSSIENNE, N° 8, A PARIS.

La nouvelle râpe de M. Champonnois, que vos commissaires ont vu appliquer dans la belle féculerie de notre confrère M. Pasquier, à Trou-Guyencourt, présente un contraste saisissant avec les râpes cylindriques ordinaires, non par la forme des organes qui, à première vue au moins, diffèrent assez peu dans les deux genres de machines, mais par leurs mouvements relatifs et par le rôle des forces intervenantes, qui sont à peu près complétement inverses dans le nouvel appareil dont nous avons à vous entretenir.

Dans les râpes ordinaires, les racines, betteraves, pommes de terre, sont amenées, avec une certaine quantité d'eau, par un plan incliné sur la surface extérieure d'un tambour cylindrique, tournant avec une grande vitesse autour de son axe horizontal, et armé de lames d'acier dentées en scie, disposées suivant des génératrices équidistantes et dont la denture, profonde de 1 1/2 à 2 millimètres, est en partie saillante sur le contour de la surface cylindrique. Les racines, engagées entre le cylindre tournant et une pièce courbe dite *de rencontre* qui fait suite au plan incliné et emboîte le cylindre, avec un jeu annulaire très-petit et qu'il est possible d'augmenter ou de diminuer, jusque vers le bas du plan méridien vertical, sont déchirées par les dents saillantes des lames; la fécule, entraînée par l'eau, coule sur la pièce de rencontre, d'où elle tombe dans le réservoir ou canal disposé pour la recevoir.

L'organe principal de la râpe de M. Champonnois est aussi un tambour cylindrique garni de lames d'acier dentées en scie, et disposées suivant des génératrices équidistantes; mais la denture ici fait saillie à l'intérieur dans la concavité de la surface. Le tambour, au lieu d'être fixé par ses deux fonds à un arbre tournant qui l'entraîne dans sa rotation, est assujetti sur un fond immobile, solidaire avec le bâti en fonte ou en fer, qui porte les paliers sur lesquels repose l'arbre en fer horizontal qui reçoit de la machine motrice le mouvement de rotation.

Cet arbre se prolonge un peu au delà du palier le plus voisin du fond fixe, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manière à pénétrer de $0^m,06$ à $0^m,08$ dans l'intérieur du tambour, dont l'axe est sur le prolongement de l'axe de l'arbre. Sur le bout de l'arbre qui dépasse le palier et le fond fixe est calée, de manière à faire invariablement corps avec lui, une pièce en fer dont la section, par celui des plans méridiens du tambour qui la divise en deux parties symétriques, offre la forme d'une palette rectangulaire dont deux côtés rasent les fonds parallèles du tambour, et les deux autres côtés son contour interne, avec un jeu suffisant pour qu'il n'y ait ni frottement contre les fonds, ni choc de la denture saillante des lames par les bords de la palette tournante. Cette palette n'est point entière. La partie de son contour la plus voisine de la surface cylindrique du tambour et du fond fixe traversé par l'arbre tournant, auquel elle est assujettie, subsiste seule; tout le reste est enlevé par une large échancrure qui part du côté rectangulaire le plus éloigné du fond fixe et ne s'arrête qu'à la rencontre de l'arbre tournant sur lequel elle est calée; en définitive, au lieu d'une palette diamétrale, il ne reste qu'une sorte de fourche à deux branches, évasée en forme d'un U, emmanchée au bout de l'arbre et tournant dans le tambour fixe dont elle occupe successivement tous les méridiens; il va sans dire que la pièce dont j'ai tâché d'indiquer clairement la forme n'est pas en réalité une palette mince, mais bien une plaque épaisse de plusieurs centimètres, dont le contour externe, dans la partie qui rase la surface cylindrique du tambour, a été tourné et poli suivant une surface cylindrique concentrique, d'un diamètre un peu moindre; une fois le tambour mis en place et assujetti à son fond fixe, on lui adapte le deuxième fond, parallèle au premier. Celui-ci se réduit à une plaque annulaire dont la largeur est à peu près égale à la hauteur qu'on a laissée aux deux branches de la fourche emmanchée sur l'arbre; toute la partie centrale de ce fond reste libre; cette ouverture est le débouché d'un canal recourbé par lequel les racines, avec la quantité d'eau nécessaire, arrivent d'une façon continue dans l'intérieur du tambour fixe.

On comprend que, l'arbre recevant un mouvement de rotation, les branches de la fourche soulèvent et entraînent, à mesure qu'elles arrivent, les racines qui restent appliquées et pressées contre la surface interne du tambour fixe par l'action de la force centrifuge, que, dans ce mouvement d'entraînement avec pression, elles sont déchirées par les dents saillantes des lames, et que des intervalles vides alternant avec les lames doivent être ménagés sur la périphérie du tambour fixe, pour l'écoulement de l'eau et de la fécule à mesure que celle ci est formée par le râpage. Pour la recueillir, le tambour doit être entouré, à une certaine distance, d'une enveloppe fixe, percée, à sa partie la plus basse, d'une ouverture à laquelle est adapté un tuyau débouchant dans le réservoir ou canal disposé pour recevoir la fécule et l'eau qui la délaye et l'entraîne.

On le voit donc, dans les râpes ordinaires c'est le tambour armé de lames dentées qui tourne et attaque les racines par la denture des lames saillantes à l'extérieur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'action de la force centrifuge tend à écarter du tambour l'eau, la fécule et les racines elles-mêmes non désagrégées; elles ne sont maintenues au contact de la râpe que par la pression de la pièce de rencontre, qui demeure fixe pendant l'opération, sauf accident, et sur laquelle coulent l'eau et la fécule.

Dans la râpe de M. Champonnois, la palette fourchue tourne, et le tambour-râpe est immobile; la palette entraîne les racines dans sa rotation, mais elles sont appliquées et pressées par l'action seule de la force centrifuge contre la surface râpante; celle-ci est en même temps mouillée d'eau qui coule sur elle, en vertu de la vitesse que lui a imprimée la palette, et s'échappe avec la fécule qu'elle entraîne par les intervalles vides alternant avec les parties pleines.

Quels peuvent être les avantages et les inconvénients de cette inversion introduite par M. Champonnois dans les mouvements des organes de la râpe, et du rôle des forces intervenantes, qui en est la conséquence? Quand la râpe cylindrique tourne, la force centrifuge tend à en écarter, avons-nous dit, la fécule, l'eau et même les racines entières; elles sont retenues par la pièce de rencontre. Or celle-ci ne peut être absolument fixe; car il faut pouvoir l'ajuster, par rapport au tambour tournant, de manière à obtenir la fécule fine sans mélange de parties de racines non déchirées; il faut même la rapprocher du tambour, à mesure que les dents l'usent. En outre, si un corps dur, tel qu'une pierre, vient accidentellement avec les racines, si une lame d'acier se détache du tambour tournant, la pièce de rencontre doit s'écarter pour les laisser passer, sans quoi il y aurait quelque rupture ou avarie grave. Il faut donc qu'elle butte contre des arrêts fixes qui l'empêchent de venir tout à fait au contact des dents des lames, et qu'elle soit poussée contre ces points d'arrêt par quelque force extérieure, comme un ressort ou contre-poids, assez grande pour contre-balancer l'action de la force centrifuge et du poids des racines et pour maintenir celles-ci au contact de la râpe. Ce n'est pas sans difficulté qu'on satisfait à ces conditions, en conservant un écartement convenable et uniforme sur toute la longueur du tambour tournant et de la pièce de rencontre fixe; en un mot, l'ajustage précis des deux organes. Lors même que cet ajustage est parfait, l'eau qui arrive avec les racines et doit entraîner la fécule ne peut rester adhérente à la surface des lames et du tambour tournant, dont elle est incessamment écartée par la force centrifuge; elle va couler sur la pièce de rencontre, où elle ne se distribue pas en nappe uniforme, mais en filets distincts de sections différentes, animés de vitesses diverses, d'où peut résulter une inégalité de grains de la fécule. En outre, lorsque la pièce de rencontre est écartée accidentellement pour laisser le passage libre à quelque corps dur, des fragments de racines non déchirées, plus ou moins gros, échappent à l'action de la râpe.

Les dispositions adoptées par M. Champonnois font disparaître ces inconvénients. La pression des racines contre la surface râpante ne dépend plus de contre-poids, de ressorts, de l'ajustement plus ou moins parfait des pièces de l'appareil, mais unique-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment de l'action de la force centrifuge. Dans la râpe installée à Trou-Guyencourt, le diamètre interne du tambour étant à peu près de 0m,26 et la vitesse de la palette de 800 tours par minute, le calcul montre que la force centrifuge est, pour celles des particules matérielles entraînées par le mouvement de rotation qui sont contiguës à la râpe, égale à plus de 90 fois leur poids; pour celles qui seraient distantes de la râpe de 0m,065, elle est encore égale à plus de 45 fois leur poids. On peut donc estimer qu'un fragment de pomme de terre pesant 100 grammes est pressé contre la râpe par une force d'environ 80 fois 100 grammes, soit 8 kilogrammes répartis sur la surface du contact. Cette force est limitée, toujours le même multiple du poids, pour un corps dur ou un fragment de racine. L'introduction accidentelle d'une petite pierre dans la râpe pourra donc détériorer les dents des lames, mais non donner lieu à des avaries graves, comme il arrive lorsqu'elle s'introduit entre le tambour tournant et la pièce de rencontre de la râpe ordinaire. L'eau qui coule sur la paroi du tambour fixe de M. Champonnois entraîne la fécule formée et s'écoule avec elle par les intervalles libres qui se trouvent entre deux lames dentées consécutives.

On remarquera que, si l'un ou plusieurs de ces intervalles viennent à s'engorger de fécule ou de petits fragments de racines, la force centrifuge n'agira pas pour les dégager, comme cela aurait lieu si la râpe tournait, et c'est sans contredit là un inconvénient de l'immobilité du tambour. L'expérience démontre, en effet, qu'il se manifeste lorsque les lumières sont trop rétrécies; mais elle fait voir aussi que, si leur largeur est réglée convenablement (ce que le mode de montage de la râpe permet de faire avec exactitude) par rapport à la vitesse de rotation de l'arbre, à la nature des racines et à la quantité d'eau, on obtient une pulpe d'une finesse uniforme, sans avoir à redouter l'engorgement. Je ne puis mieux faire que de citer, sur ce point, le passage de la lettre que M. Pasquier fils m'a fait l'honneur de m'écrire :

« Après bien des tâtonnements, me dit-il, on s'est arrêté à donner à ces espaces une largeur de 1 millimètre 1/2; nous avons bien essayé des lumières de 1/2 millimètre, d'autres de 2 et 3 millimètres, mais, dans le premier cas, le râpage devient presque impossible, parce que l'instrument s'engorge; dans le second, le travail laisse à désirer sous le rapport de la finesse de la pulpe; en somme, je ne pense pas que le chiffre de 1 millimètre 1/2, que nous avons adopté, puisse varier avec avantage, soit en plus, soit en moins. »

Ceci se rapporte, il faut se le rappeler, à un tambour de moins de 0m,30 de diamètre et à une vitesse de 800 tours par minute de la palette. Pour une vitesse angulaire plus grande que celle-ci, ou pour des tambours d'un diamètre plus grand, toutes autres choses restant égales d'ailleurs, la largeur la plus convenable des lumières serait vraisemblablement moindre. Quant à la râpe tournante ordinaire, dont il usait avant d'avoir installé celle de M. Champonnois, M. Pasquier fils s'exprime ainsi, dans la même lettre :

« Avec l'ancienne râpe, la finesse de la pulpe de pomme de terre varie comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'écartement entre les lames et la pièce de rencontre. Or cet écartement change presque d'un instant à l'autre, soit par l'usure de la pièce de rencontre elle-même, soit par celle des coussinets porteurs de l'arbre de l'instrument. Il faut donc, pour parer à cet inconvénient, avoir le soin de rapprocher (et souvent plusieurs fois dans la même journée) cette pièce de rencontre du tambour de la râpe. Le travail est facile à exécuter, mais il exige une assiduité qu'on ne rencontre pas toujours, même chez un contre-maître. Du reste, il faut le dire, il est impossible, malgré les plus grands soins, d'arriver à la perfection sous ce rapport. C'est ce qui explique comment on trouve, dans la pulpe de la râpe tournante, des morceaux de pomme de terre qui n'existent pas dans l'autre. Dans celle-ci, au contraire, l'espace entre les barrettes qui donne passage à la pulpe étant invariable, cette pulpe conserve toujours la même finesse, et, une fois que l'instrument a été monté, il n'y a plus besoin d'y toucher que lorsque les lames usées ne peuvent plus fonctionner. »

Voici les résultats comparés du travail de la râpe ordinaire et de la râpe de M. Champonnois :

685 kilog. de pommes de terre ont donné, à la râpe ordinaire, 110 kilog. de fécule verte qui se sont réduits à 70 kilog. de fécule sèche.

Le même poids de pommes de terre a donné, par la râpe de M. Champonnois, 137 kilog. de fécule verte qui se sont réduits à 87 kilog. de fécule sèche.

Le temps et le travail mécanique dépensés pour râper un même poids de pommes de terre sont les mêmes pour l'ancienne râpe et pour la nouvelle, ou du moins la différence est assez faible pour qu'elle ne se soit pas manifestée dans le travail courant de la fabrique. Les dimensions des râpes employées comparativement dans ces expériences étaient :

Pour l'ancienne râpe à tambour tournant,

Diamètre.	0m,48
Longueur des lames.	0m,28

Pour la râpe à tambour fixe de M. Champonnois,

Diamètre.	0m,29
Longueur des lames.	0m,23

Les vitesses étaient également de 800 révolutions par minute pour le tambour tournant de la râpe ancienne et pour la palette de la râpe Champonnois.

On remarquera que l'opération du râpage a lieu à la fois, sinon sur toute l'étendue de la surface interne du tambour fixe de cette dernière, du moins sur la plus grande partie de cette étendue, ce qui permet de diminuer notablement la longueur du tambour dans le sens de son axe, et par conséquent aussi de la palette tournante qui se trouve en porte à faux, au delà du palier de l'arbre tournant, tout en lui conservant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une étendue de surface râpante supérieure à celle d'une râpe ordinaire à tambour tournant.

Enfin je ne dois pas omettre de signaler l'extrême facilité et le haut degré de précision que comporte le montage de la râpe dans le système de M. Champonnois.

La section du tambour-râpe, par un plan perpendiculaire à son axe, offre une succession de couples composés chacun d'une barrette à section carrée et d'une lame mince d'acier dentée en scie des deux côtés, appliquée contre une des faces de la barrette, de manière que les dents soient en saillie d'une petite quantité de chaque côté sur la hauteur de la barrette. Entre la lame dentée d'un couple et la face la plus voisine de la barrette, appartenant au couple suivant, se trouve un des intervalles vides de 1 millimètre 1/2 de largeur par lesquels s'écoule la fécule entraînée par l'eau. Ces couples sont montés sur un manchon cylindrique en fonte, tourné extérieurement de manière à présenter à l'une de ses extrémités seulement un cordon dont la saillie, sur le reste de la surface cylindrique, est précisément égale à la saillie régulière (elle est de 1/2 millimètre) que l'on veut donner aux dents des lames d'acier sur la surface cylindrique interne formée par l'ensemble des barrettes. Ce manchon est introduit concentriquement, par l'extrémité opposée à la saillie dont je viens de parler, dans la cage qui forme la monture du tambour tournant. Les barrettes et les lames sont établies autour de ce manchon. La largeur régulière des lumières ou intervalles vides est assurée par deux boutons saillants sur la face latérale de la barrette opposée à celle sur laquelle s'applique la lame d'acier. Les lames sont enfoncées par un petit coup de marteau jusqu'à ce que les extrémités des dents s'appuient sur le contour du manchon, et, comme les barrettes reposent, par une de leurs extrémités, sur le cordon saillant dont j'ai parlé, la saillie des dents est parfaitement régulière et égale à la hauteur de cette saillie. Lorsque l'on a ainsi garni le tambour sur tout son contour, et serré tout l'ensemble par des clefs, on enlève le manchon. Le tambour-râpe se trouve monté et prêt à être adapté au fond solidaire avec le support; il est fixé à celui-ci par quelques boulons à écrous, ce qui n'exige que quelques instants. On a toujours dans l'usine un tambour de rechange tout monté et prêt à être mis en place, lorsque les lames de celui qui travaille seront usées. Deux ou trois minutes suffisent pour enlever et remplacer celui-ci, qui sera, à son tour, garni de lames nouvelles ou de lames retournées.

Le raisonnement et les expériences faites dans les féculeries de nos confrères MM. Pasquier et Dailly mettent en évidence les avantages très-sérieux de la disposition que M. Champonnois a eu l'heureuse idée de substituer à celle des râpes ordinaires, et la perfection avec laquelle sont construites les nouvelles râpes. Sur la proposition de votre commission, vous avez accordé à M. Champonnois, pour l'invention de la râpe à tambour fixe, votre grande médaille d'or.

(*Bulletin de la Société impériale et centrale d'agriculture de France.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 363 REPRÉSENTANT LA NOUVELLE RAPE DE M. CHAMPONNOIS (1).

Fig. 1. Section verticale passant par l'axe moteur de l'appareil.

Fig. 2, 3 et 4. Modes divers de groupement des lames dentées, représentés en sections verticales perpendiculaires à l'axe de ces lames.

A, massif sur lequel est boulonné l'appareil.

B, bâti avec paliers supportant l'arbre moteur.

C, tambour cylindrique fixe, formé de lames d'acier dont les deux rives longitudinales sont dentées comme une scie ; ces lames sont disposées suivant des génératrices équidistantes et normalement à la surface cylindrique du tambour qu'elles forment; en outre, elles sont montées, une à une ou par groupes (fig. 2, 3 et 4), entre des barrettes parallèles laissant entre elles des ouvertures longitudinales équidistantes, ou lumières, qui font que le tambour est à claire-voie. Nous reviendrons plus loin sur ces dispositions.

D, clavette servant à serrer l'ensemble des lames d'acier et des barrettes.

E, fond immobile, solidaire avec le bâti et auquel est assujetti le tambour C.

F, palette fourchue, en forme d'U, emmanchée à l'extérieur du tambour sur l'extrémité de l'arbre moteur qui pénètre au travers du fond fixe E.

G, arbre moteur sur lequel est calée la palette F. Il est creux dans toute sa longueur et donne passage au courant d'eau nécessaire à l'opération. Le liquide, suivant la direction des flèches (fig. 1), se divise en deux courants dans les deux branches de la palette et sort en une multitude de filets par les orifices ménagés à la partie de la surface de la palette qui est concentrique au tambour.

H, H′, poulie fixe et poulie folle recevant alternativement la courroie motrice ; il va sans dire que le diamètre de ces poulies est variable, c'est-à-dire qu'on peut leur donner une dimension moindre que celle qu'indique la figure 1, afin de les mettre en rapport avec les transmissions existantes.

I, volant.

J, trémie dans laquelle on jette la pomme de terre.

K, plaque faisant corps avec la trémie J et s'appliquant contre le tambour C, dont elle forme l'autre fond; on l'enlève lorsqu'on veut changer le tambour.

L, crampons à écrous, au nombre de trois, servant à fixer à demeure la plaque K.

M, enveloppe entourant le tambour à une certaine distance, sur une partie de sa

(1) Depuis la lecture du rapport de M. Combes, l'appareil ayant subi quelques modifications de détail, on ne devra pas s'étonner si cette légende présente, en certains endroits, quelques petites différences avec la description contenue dans le rapport.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

circonférence, pour empêcher la projection des matières; elle se pose simplement et s'enlève au moyen de poignées.

N, sortie de la fécule, qui est reçue dans une caisse placée sous le tambour.

Des expériences récentes ont confirmé les avantages que présente cet appareil en féculerie; en outre, elles ont fourni des bases exactes d'après lesquelles on doit se diriger pour satisfaire aux conditions principales à réaliser, savoir : le degré de division de la matière et la quantité de travail à obtenir.

On parvient de plusieurs manières au degré de division voulu, soit par la saillie des lames, soit par leur écartement, soit encore par le nombre et l'ouverture des lumières.

La saillie des lames étant donnée, soit $0^m,0005$, la finesse de la pulpe est en raison directe de l'augmentation du nombre des lames et du rétrécissement ou de la diminution du nombre des lumières; on peut donc toujours varier le degré de division de la matière suivant les résultats qu'on veut obtenir.

Or il est très-facile de faire varier ces deux éléments essentiels, grâce à la disposition des barrettes et des lames qui peuvent être assemblées de différentes manières.

La première disposition consistait à assembler une lame entre deux barrettes et, par conséquent, entre deux lumières, comme le représente la figure 2. Par cette disposition, chaque fragment de pulpe ne trouvant pas d'issue du côté où il a été produit est obligé de repasser sur la même lame, où il vient encore se diviser avant de trouver la lumière suivante par où il peut s'échapper.

Pour augmenter le degré de division, il suffit d'augmenter le nombre de lames dans chaque groupe entre les lumières. Par ce moyen chaque fragment entamé par la première lame du groupe est obligé de repasser sur toutes les lames qui composent ce groupe avant de trouver la lumière de sortie.

Ces autres dispositions sont indiquées par les figures 3 et 4. Elles permettent, en outre, d'user beaucoup plus complétement les lames. En effet, la dernière lame étant également suivie d'une barrette peut alternativement devenir la première du groupe, en changeant le sens de rotation de la palette tournante par un simple croisement de la courroie de commande. Au moyen de cet artifice, les lames qui, pendant le premier sens de rotation de la palette, ont eu le temps de s'émousser du côté de la partie travaillante ont acquis un mordant plus vif du côté opposé, et peuvent alors, si on change le sens du mouvement, fournir un nouveau travail aussi long que le premier.

Indépendamment de la réduction du nombre des lumières qui, de la première disposition en contenant 120, a été ramené à 20 ou 25, on peut encore réduire leur section de 1 1/2 millimètre à 1 et même 1/2 millimètre, tout en conservant un passage suffisant.

Dans toutes ces conditions et proportionnellement à la perfection de la division de la matière qu'on veut obtenir, il faut augmenter la vitesse de rotation de la palette qui peut s'élever utilement jusqu'à 1,000 tours par minute, sans que la dépense de force paraisse être sensiblement augmentée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil de M. Champonnois peut également être employé pour les betteraves. Dans ce cas, le tambour de la râpe doit être plus grand ; il a $0^m,40$ de diamètre ; en outre, la palette tournante est munie, aux extrémités de son plus petit diamètre, de deux fortes lames de couteaux à deux tranchants qui coupent les betteraves de trop grandes dimensions.

La finesse de la pulpe qu'on obtient dans ce cas est très-remarquable, mais il arrive souvent que les lumières sont obstruées par des incrustations très-dures et que l'appareil cesse de fonctionner. En examinant ces incrustations au microscope, M. Payen y a reconnu la présence de concrétions cristallines formées de prismes irradiés de centres communs, chacune d'elles étant renfermée dans une cellule qui contient également la matière organique azotée qui les entoure. En effet, dans ses recherches anatomiques et chimiques sur les betteraves, il avait depuis longtemps constaté, dans les tissus, de semblables concrétions, surtout près de la tête ou tige conique, dans le voisinage du collet; la calcination a donné l'équivalent de 37 pour 100 de carbonate de chaux.

D'après cela, M. Payen avait conseillé, pour débarrasser la râpe de ces matières qui l'obstruent, de plonger le tambour dans une chaudière contenant une dissolution de carbonate de soude ou de potasse, maintenue un certain temps en ébullition. Mais, depuis lors, M. Champonnois a trouvé le remède suivant, qui est beaucoup plus facile à pratiquer et qui réussit parfaitement bien : lorsque les lumières sont obstruées, il faut sortir le tambour et le chauffer en introduisant simplement à l'intérieur une plaque de tôle portant quelques charbons incandescents. A mesure que l'évaporation se fait, la matière incrustante se dessèche, et le retrait qu'elle éprouve ne tarde pas à la faire fendiller et à se détacher d'elle-même.

(M.)

ÉCLAIRAGE AU GAZ.

RECHERCHES RÉCENTES SUR LES BECS A GAZ, PAR MM. P. AUDOUIN ET P. BÉRARD (1).

« Notre étude sur les divers becs employés pour l'éclairage au gaz ayant été publiée déjà par extrait dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement (2), nous ne donnons dans cette note que les résultats obtenus dans des recherches plus récentes.

« Nous croyons avoir démontré qu'en se servant du gaz de la Ville de Paris il était

(1) Communication faite dans la séance du 3 mai 1867.

(2) *Bulletin* de 1862, 2e série, t. IX, p. 651.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

impossible d'obtenir pratiquement la lumière d'une lampe Carcel, à moins de dépenser de 100 à 105 litres de gaz par heure.

« En effet, un bec de gaz étant disposé dans une enveloppe en verre hermétiquement close, et dans l'intérieur de laquelle on peut faire arriver une quantité d'air déterminée et qu'on peut, en outre, augmenter ou diminuer à volonté, il est facile, entre la combustion incomplète et la combustion exagérée, de fixer le point précis où le volume de gaz consommé donne son maximum d'effet utile.

« Or il faut, dans ces conditions, arriver à une dépense de 100 litres au moins pour obtenir une lumière équivalente à celle d'une lampe Carcel brûlant 42 gram. d'huile dans le même temps. Quelle que soit la forme du brûleur employé, on arrive à un résultat identique.

« C'est donc là le maximum de pouvoir éclairant du gaz, et, au delà de ce terme, il est impossible d'obtenir une amélioration dans la lumière produite.

« Il nous a semblé utile de répandre cette notion sur la valeur éclairante d'un combustible dont l'usage tend à se généraliser de plus en plus, car d'un côté le consommateur sera en droit d'exiger que le brûleur qu'on lui fournit réalise ces conditions, et de l'autre elle le mettra à l'abri des déceptions qui pourraient résulter, pour lui, de l'emploi de systèmes nouveaux présentés par des inventeurs incompétents.

« Une fois posée en ces termes, la question de l'éclairage économique par le gaz se trouve ramenée à une extrême simplicité. En effet, il ne s'agit plus que de déterminer quelles sont les modifications qu'il faut apporter aux divers becs pour qu'ils produisent ce pouvoir éclairant maximum. Nous présentons à la Société un certain nombre de brûleurs qui réalisent ces conditions.

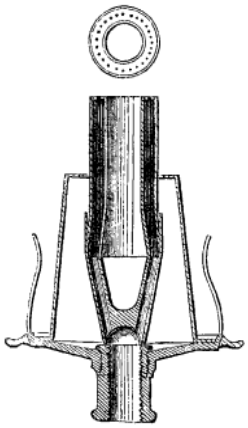


Fig. 1.

« Ils démontrent que les principes exposés dans notre précédent travail peuvent amener à des résultats pratiques certains.

« Le bec à double courant d'air donnant la lumière d'une Carcel, et dont voici le dessin (fig. 1), est d'une construction très-simple; par conséquent, d'un extrême bon marché. La couronne circulaire porte 30 trous de $0^{mm},7$ de diamètre. Le courant d'air est réglé par un simple cône supporté par une fourche à trois branches, qui sert en même temps de galerie. Il n'est donc pas nécessaire, pour obtenir un bon brûleur, d'avoir recours à ces dispositions compliquées auxquelles les constructeurs sont souvent conduits par de nombreux tâtonnements.

« La construction de petites lampes-modérateur destinées à produire économique-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment une faible lumière, ayant eu une grande influence sur la vulgarisation des appareils perfectionnés d'éclairage à l'huile, il a semblé utile de construire de petits appareils à gaz produisant le même résultat.

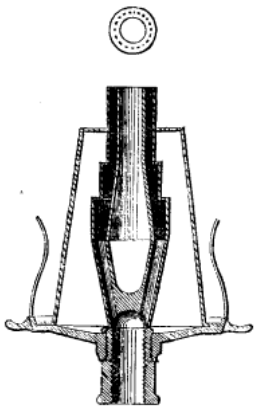


Fig. 2.

« Le problème à résoudre est celui-ci : obtenir 1/2 Carcel moyennant 50 à 60 litres de gaz par heure.

« Nous donnons le dessin d'un brûleur, fig. 2, qui réalise à peu près ces conditions. Il résulte, en effet, de nos expériences que le gaz est moins bien utilisé pour de faibles dépenses. On rencontre donc de grandes difficultés quand on veut construire des brûleurs de petite consommation.



Fig. 3.

« On trouve, au contraire, un avantage remarquable à consommer dans un même bec de grandes quantités de gaz. Le brûleur papillon, de gros diamètre, dont voici le dessin, fig. 3, et qui est déjà employé par la Ville de Paris pour l'éclairage de vastes espaces, peut donner la lumière de 3 Carcels 1/2 en brûlant 360 litres à l'heure. Le diamètre du bouton a 15^{mm}, la fente $0^{mm},6$.

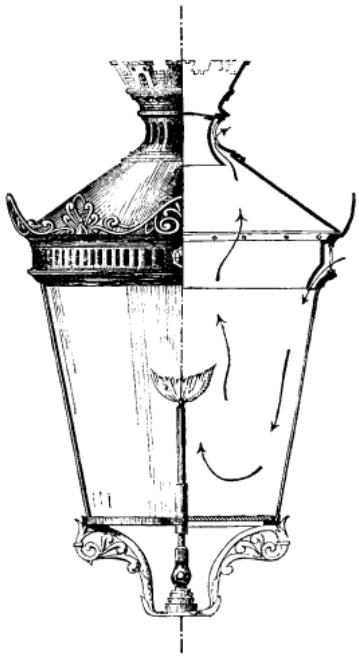


Fig. 4.

« Enfin les becs destinés à l'éclairage public devant être mis à l'abri des courants d'air par une enveloppe protectrice, nous donnons, fig. 4, un modèle de lanterne dont la construction repose

« 1° Sur la mesure de la quantité d'air nécessaire à la bonne combustion d'un bec de ville ;

« 2° Sur l'étude des conditions qui peuvent amener la formation de mélanges détonants ;

« 3° Enfin sur celle des dispositions qui peuvent le mieux amortir l'effet des courants d'air extérieur.

« Cette disposition, proposée à M. le Préfet de la Seine sur l'invitation de M. le sénateur Dumas, a été adoptée par la Ville de Paris. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

CELLULOSE FIBREUSE, POUR LA FABRICATION DU PAPIER, EXTRAITE DU BOIS, DE LA PAILLE, DU SPARTE ET DU VARECH (*zostera marina*), PAR M. PAYEN.

« Parmi les produits nombreux et importants qui attirent peu les regards dans l'immense Exposition internationale, nous pouvons citer les pâtes à papier de nouvelles origines.

« Chacun sait, en effet, que les débris des tissus de chanvre, de lin, de coton et de plusieurs autres substances textiles deviennent de jour en jour plus insuffisants à mesure que la fabrication et la consommation du papier acquièrent de plus grandes proportions, à mesure que l'instruction se propage et que la publicité prend un essor plus rapide.

« De cet état de choses, de cette sorte de nécessité suprême, est née une grande industrie qui se développe en France, en Belgique, en Allemagne, en Angleterre, en Amérique, dont le but est d'extraire la cellulose fibreuse, à différents degrés d'épuration, et même blanche et pure (sauf quelques dix-millièmes de matières minérales), de végétaux qui, jusqu'alors, n'avaient fourni aucune quantité de matière première à la papeterie.

« Ces grandes opérations apportent par des voies différentes une démonstration nouvelle de la constitution organique et de la composition des fibres ligneuses.

« En ce qui concerne le bois de plusieurs arbres, on parvient au but à l'aide de trois procédés distincts, chacun d'eux débarrassant par degrés la cellulose primitive des incrustations ligneuses qui, durant le cours de la végétation, avaient graduellement épaissi les parois internes de ces fibres par couches concentriques; de telle sorte que, partant du bois normal dont la composition élémentaire présente en centièmes, suivant l'âge et les espèces, 48,5 à 53 de carbone (1), l'oxygène et l'hydrogène dans

(1) Les analyses publiées par Gay-Lussac et Thénard, et plusieurs autres savants chimistes, ont montré que les bois plus ou moins légers et lourds, d'essences diverses, venus dans des conditions différentes, contiennent des proportions de carbone variables entre 0,485 et 0,530; or, la composition de la cellulose qui forme une partie des tissus ligneux ayant une composition constante et contenant 0,444 de carbone, si les substances incrustantes ou injectées dans les parois épaissies des fibres ligneuses contiennent dans leur ensemble 0,545 de carbone, on pourra, par un calcul simple, représenter ainsi la composition immédiate des bois graduellement plus lourds :

Cellulose.		Substance incrustante.		Carbone.
60	+	40	=	48,46
40	+	60	=	50,46
30	+	70	=	51,48
20	+	80	=	52,88

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les proportions constituant l'eau, plus un excès d'hydrogène variable de 3 à 6 millièmes, outre 6 à 11 millièmes d'azote et 2 à 6 millièmes de substances minérales, on peut arriver à recueillir la cellulose intacte, conservant les formes primitives des fibres amincies, ouvertes, en membranes plus ou moins étroites et longues, réunissant les conditions utiles au feutrage de la feuille de papier (1).

« Ces membranes ainsi épurées offrent constamment la composition élémentaire de la cellulose représentée par du carbone 44,44.., et de l'eau 55,55.., indiquée par la formule $C^{12}H^{10}O^{10}$, avec toutes ses propriétés : composition élémentaire, désagrégation, transformation en dextrine, puis en glucose par l'acide sulfurique à 60 ou 62 degrés, produisant aux premiers moments de cette désagrégation le curieux phénomène de la coloration violette par l'iode.

« L'un des trois procédés appliqués également avec succès à l'extraction de la cellulose fibreuse de la paille de plusieurs graminées reproduit en grand, à l'aide d'appareils nouveaux et de perfectionnements remarquables, les phases des opérations que j'avais effectuées anciennement dans le laboratoire pour extraire la cellulose des tissus de divers végétaux ; il consiste à traiter plusieurs fois ces substances à chaud par de fortes solutions de soude ou de potasse, puis par le chlore. Dans les usines la réaction est devenue plus énergique par l'élévation, en vase clos, de la température du liquide à 120, 130, ou même 145 ou 150 degrés. On a rendu ce traitement plus économique en reconstituant la soude par la concentration des fortes lessives, chargées de matières organiques, l'incinération du résidu au four à réverbère, et la caustification, par la chaux, du carbonate alcalin.

« On termine par un blanchiment à la solution d'hypochlorite de chaux (2) et d'abondants lavages à l'eau aussi pure que possible.

« Un assez grand nombre d'usines préparent ainsi chaque jour, en France et à l'étranger, 1,000, 2,000, et jusqu'à 10,000 kilog. de pâte à papier, blanche, dosée à l'état sec (3).

---

(1) Le tissu cellulaire disloqué par ces opérations fournit des membranes trop courtes pour se prêter au feutrage; quant aux granules amylacés dont j'ai constaté la présence dans les tissus du bois d'un grand nombre d'arbres et parfois jusque dans les longues cavités des fibres ligneuses, ils se trouvent soit détruits par l'*eau régale*, soit transformés en glucose par l'acide chlorhydrique étendu, plus facilement encore que la cellulose spongieuse injectée de matières incrustantes. (Voir les *Bulletins de la Société impériale et centrale d'agriculture de France*, 1862, 1863 et 1864.)

(2) Une addition ménagée d'acide sulfurique ou d'acide carbonique dégageant à l'état naissant de l'acide hypochloreux ou du chlore active la décoloration.

(3) De semblables usines sont installées chez MM. Neyret, Orioli et Fredet, à Pontcharra; Zuber et Rieder, à l'île Napoléon; Dambricourt, à Saint-Omer; de Næyer, à Villebroech; Godin, à Huy en Belgique; et à Bex, en Suisse, par MM. Bachet et Machard; à Vizille, département de l'Isère. On peut citer encore MM. Mathias, Arnaud-Veissière, en France; Routledge, en Angleterre; Nagot,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Dans la belle usine de Pontcharra, près de Grenoble, MM. Neyret, Orioli et Frédet, traitant à chaud, par une sorte d'eau régale étendue (6 d'acide chlorhydrique, 4 d'acide azotique et 250 d'eau), des rondelles de bois de 5 millimètres d'épaisseur, parviennent à dégager la cellulose fibreuse en attaquant les substances incrustantes par la soude ou l'ammoniaque (1) dans un vase clos à double enveloppe de leur invention; le blanchiment à l'hypochlorite de chaux, puis les lavages et l'affinage à la pile suffisent ensuite pour donner une de ces pâtes de bois, blanches et pures, que l'on range à juste titre parmi les meilleurs et les plus économiques succédanés des chiffons de chanvre, de lin, de coton et d'autres fibres textiles (2).

« Parmi les procédés de nature à résoudre l'important problème des succédanés, il

---

en Espagne, etc., parmi les manufacturiers qui ont apporté un utile concours à la préparation en grand des succédanés du chiffon. Enfin une vaste manufacture sur le Schuylkill, aux environs de Philadelphie, ainsi que plusieurs autres établissements de ce genre existent en Amérique. M. Vœlter, dans le Wurtemberg et en France, applique pour le *défibrage* du bois un ingénieux appareil, dont l'effet mécanique peut être complété par le blanchiment.

(1) Celle-ci, recueillie par condensation dans un ingénieux appareil, peut, sauf une déperdition légère, servir indéfiniment.

(2) On ne saurait s'étonner que le bois fournisse, en général, une cellulose plus pure que la paille, si l'on considère que celle-ci contient dix fois plus de substances minérales renfermant des proportions notables de fer. Aussi peut-on souvent reconnaître la présence de ce métal oxydé dans les pâtes, même blanchies et lavées, de la paille, tandis que les produits obtenus du bois dans de semblables conditions n'en renferment pas de traces sensibles aux mêmes réactifs.

Depuis quelque temps MM. Gagnage et Gignon, avec la coopération de M. Poinsot (chez M. Breton, à Pont-de-Claye), sont parvenus à extraire du *Zostera marina* (improprement désigné sous le nom de *Varech* ou *Fucus*) de la cellulose fibreuse qui entre dans la confection du papier de pliage, et même du papier blanc. La préparation facile consiste en un traitement par la soude, d'abondants lavages, puis le blanchiment ordinaire par l'hypochlorite de chaux dans une pile affineuse.

Ces fibres, dans la plante, sont agglutinées par des composés pectiques de telle sorte, qu'en réagissant à la température de 15 à 20 degrés, durant dix à quinze jours, l'acide chlorhydrique étendu de 9 à 10 volumes d'eau dégage ou transforme en acide pectique ces composés; que si alors, après des lavages abondants, on ajoute de l'ammoniaque en léger excès, la substance agglutinante passant à l'état de pectate d'ammoniaque dissous, ces fibres se désunissent par l'agitation, et, si le liquide n'est pas en trop grande quantité, l'addition d'un équivalent de chlorure de calcium produit aussitôt un magma de pectate de chaux qui réunit en une masse consistante toute la matière organique.

Déjà depuis longtemps j'avais démontré que les cellules du tissu utriculaire de la pomme de terre, des racines charnues de la betterave, et d'un grand nombre de tubercules et de racines semblables, sont de même agglutinées et manifestent de semblables phénomènes de dislocation sous l'influence des mêmes réactions successives, tandis que je n'ai pas rencontré de substances pectiques dans le bois de cœur ou d'aubier des arbres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en est un sur lequel je crois devoir plus particulièrement insister, parce qu'il me semble jeter une plus vive lumière sur le mode d'agrégation des matières incrustantes dans l'intérieur des fibres ligneuses.

« Les inventeurs de ce procédé, MM. Bachet et Machard, se sont proposé d'atteindre un double but en transformant en glucose une partie de la substance incrustante des fibres ligneuses, et ménageant la cellulose susceptible de se feutrer sur la toile des machines à papier. Ils ont reconnu que la portion facilement saccharifiable fait partie de la substance incrustante, car le bois de cœur et les bois les plus durs, les plus riches en incrustations ligneuses sont ceux qui, toutes choses égales d'ailleurs, leur ont donné le plus de glucose et, par suite, les plus fortes proportions d'alcool.

« M. Bachet m'ayant communiqué, en 1860, ce procédé, il fut vérifié en sa présence dans mon laboratoire au mois d'avril 1861, avec le concours de M. Billequin.

« Trois expériences, dans lesquelles on employa une fois 400 grammes et deux fois 500 grammes de bois de sapin découpé en rondelles de 1 centimètre d'épaisseur, traités dans chaque essai par 2 litres d'eau et 200 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, maintenus en ébullition durant dix heures, donnèrent, en moyenne, 21,13 de glucose (dosée par la solution de tartrate cupro-potassique) pour 100 de bois ramené à l'état sec.

« L'inspection sous le microscope montrait alors, dans le résidu ligneux, la cellulose résistante avec ses formes membraneuses, tandis que la cellulose spongieuse constituant la trame de la matière incrustante avait été dissoute. La proportion de la matière incrustante elle-même se trouvait d'autant augmentée dans la masse ligneuse restante, ainsi que les proportions de carbone; enfin les substances incrustantes débarrassées de la cellulose spongieuse étaient, par cela même, devenues plus facilement attaquables et solubles dans les solutions alcalines(1); tels furent, en effet, les résultats obtenus, et qui ont permis d'extraire en grand la cellulose fibreuse du bois de différentes espèces d'arbres.

---

(1) Les analyses élémentaires que nous avons faites récemment avec MM. Champion et Henry Pellet ont effectivement démontré que, après le traitement à chaud par l'acide chlorhydrique et les lavages à l'eau, le bois de sapin contenait à poids égal plus de carbone et d'excès d'hydrogène, ce qui évidemment correspondait à une proportion plus forte de matières incrustantes ou à une quantité relativement moindre de cellulose. Voici les résultats moyens de deux et trois de ces analyses (afin de rendre les conditions égales autant que possible, les deux spécimens, préalablement réduits à la lime en poudre fine et tamisée, avaient, en outre, été soumis à des lavages par l'alcool, puis par de l'eau froide et bouillante, qui avaient enlevé :

	Substances solubles.	Alcool.	Eau.
Pour 100 de bois normal desséché.....	»	1,5	0,66
Pour 100 de bois traité par l'acide HCl et l'eau, puis desséché.	»	1,66	1,00

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Ces faits, reproduits manufacturièrement à l'aide de moyens nouveaux, se trouvent en parfaite concordance avec les déductions organographiques présentées par M. Brongniart à la suite de recherches auxquelles nous nous étions livrés ensemble. L'examen au microscope, en soumettant à divers réactifs des tranches très-minces, soit transversales, soit longitudinales, de bois, tant dans leur état naturel qu'après les avoir dépouillées des matières autres que la cellulose, nous avait fait voir que « l'épaississement intérieur de chaque utricule est composé en même temps de cellulose et de « nouvelles substances ligneuses qui sont mêlées avec elle, de sorte qu'après avoir « dissous et enlevé ces substances les parois des utricules ligneuses ne sont pas réduites « à une membrane extérieure mince, mais présentent, au contraire, une couche intérieure gonflée et comme spongieuse de cellulose, bien distincte, par cet aspect, de la « zone externe, plus solide et très-bien limitée, qui correspond à la membrane primitive de ces utricules (1). »

« C'est précisément cette membrane de cellulose que l'on parvient aujourd'hui à extraire pure par plusieurs procédés industriels.

« Déjà M. Pelouze, en 1859, après avoir fait connaître une modification isomérique de la cellulose, constatait que l'eau acidulée par les acides chlorhydrique, sulfurique, etc., agit sur la cellulose normale plus ou moins pure, et, à l'aide d'une ébullition prolongée, la transforme en glucose (*Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 327) (2).

On avait donc ainsi éliminé l'influence des substances résineuses, sucrées, etc. Alors l'analyse élémentaire donna :

	Sapin blanc normal.	Même bois après dissolution partielle de la cellulose spongieuse des incrustations, par HCl.
Carbone	48,88	51,13
Hydrogène	6,74	6,16
Oxygène et traces de cendres	44,38	42,71
	100,00	100,00
Excès de l'hydrogène sur les proportions constituant l'eau	0,29	0,82

On peut reconnaître ainsi que, après la réaction de l'acide chlorhydrique qui a dissous et saccharifié la trame en cellulose des incrustations ligneuses, les proportions de carbone et d'hydrogène en excès se trouvent accrues en raison même des différences de composition entre la substance incrustante qui contient 0,545 de carbone et la cellulose qui en renferme seulement 0,444. De même, après les traitements précités, le bois soumis comparativement à l'action de la potasse laissa dissoudre 0,4867 de matière incrustante, tandis qu'à l'état normal (épuré de même par l'alcool et l'eau) il ne perdit par l'action de la potasse que 0,42 de substance incrustante.

(1) Voir le rapport de M. Ad. Brongniart, *Comptes rendus*, séance du 22 mars 1840.

(2) On se rendra très-facilement compte de ces dispositions anatomiques si on les compare à la structure remarquable des noyaux des fruits de Celtis : dans ces noyaux n'existent pas les incrus-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Mais ce qui caractérise nettement, je crois, le procédé de MM. Bachet et Machard, c'est que, tout en saccharifiant une partie des incrustations, ils ménagent, autant qu'ils le peuvent, la cellulose constituant les membranes primitives et parviennent à l'extraire, soit légèrement brunie par des matières colorantes étrangères, soit blanche et pure, propre à la fabrication de différentes sortes de papier.

« Je vais indiquer sommairement comment s'effectue la saccharification de la cellulose spongieuse et l'épuration de la cellulose résistante dans plusieurs usines [distillerie de Saint-Tripon, papeterie de Bex, en Suisse, et papeterie de Vizille (Isère)].

« Une grande cuve, contenant 8,000 litres d'eau et 800 kilogrammes d'acide chlorhydrique ordinaire, reçoit 2,000 kilogrammes de rondelles de sapin; un courant de vapeur porte le liquide à l'ébullition, que l'on soutient pendant douze heures; la solution acide est soutirée, puis saturée aux 99 centièmes par le carbonate de chaux. Le chlorure de calcium formé ne s'oppose pas à la fermentation alcoolique, excitée, d'ailleurs, à la température de 22 à 25 degrés par une addition de levûre. On obtient par la distillation une quantité d'alcool en rapport avec la glucose produite.

« On soumet le résidu ligneux au lavage méthodique, à un écrasage sous une meule en grès et au défilage avec lavage à la pile; un lévigateur débarrasse de quelques agglomérations la pâte que l'on fait égoutter et presser; on obtient ainsi une pâte brune convenable pour fabriquer le papier dit *de pliage*.

« Si l'on veut obtenir un produit blanc, il faut soumettre cette substance, après le traitement au chlore gazeux, à des lessivages alcalins et lavages complets. On achève le blanchiment en même temps que la division mécanique, à l'aide de l'hypochlorite de chaux agissant dans une pile affineuse. Un stère de bois donne 100 à 120 kilogrammes de cellulose fibreuse teinte en brun roux; le dernier blanchiment par l'hypochlorite de chaux seul ou légèrement acidulé occasionne une déperdition d'environ 30 pour 100.

« La cause principale des déperditions variables qui se manifestent pendant le traitement chimique du bois et de la paille, en vue d'en extraire la cellulose fibreuse, tient à la réaction du chlore ou de l'acide hypochloreux, réaction qu'il est très-difficile de limiter aux matières colorantes et autres substances étrangères; en effet, lorsque les doses des réactifs décolorants sont trop fortes ou que la température s'élève, la cellulose elle-même est attaquée, éprouve une véritable combustion au sein du liquide; elle subit, dans ce cas, une transformation partielle ou totale en eau et acide carbonique. On

---

tations ligneuses qui donnent une dureté si grande à tous les noyaux des fruits dits *à noyau*, jusqu'alors examinés; elles sont remplacées par des concrétions de carbonates de chaux et de magnésie qui leur procurent une dureté plus grande encore; de telle sorte qu'à l'état normal les fruits de Celtis ébrèchent le tranchant des lames en acier, tandis que, après l'action d'un acide étendu qui a dissous avec effervescence les carbonates minéraux, la trame de cellulose se montre souple, tout en conservant les formes primitives des noyaux; elle peut alors être entamée et découpée au rasoir sans la moindre difficulté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut heureusement amoindrir ces déperditions en ménageant les doses du chlore et prévenant l'élévation de la température, sauf à prolonger la durée du contact.

« *Conclusions.* — 1° On voit que l'industrie nouvelle des succédanés des fibres textiles présente à divers titres un grand intérêt. Elle permettra de subvenir aux développements progressifs de la consommation du papier, consommation qui, elle-même, suit l'impulsion heureuse donnée à l'instruction générale.

« 2° Au point de vue scientifique, elle vient démontrer, par une production annuelle déjà considérable, représentant plus du dixième de la production totale de la matière première du papier, que la cellulose extraite pure de différentes origines et même des fibres ligneuses plus ou moins incrustées est chimiquement identique.

« 3° Que la cellulose spongieuse moins agrégée, formant la trame des incrustations ligneuses, peut être enlevée aux utricules primitives par les acides, qui la transforment en glucose susceptible d'éprouver la fermentation alcoolique.

« 4° Qu'ainsi l'on peut obtenir du bois de diverses essences forestières un double produit : de l'alcool et des membranes de cellulose assez résistantes, flexibles et pures pour entrer jusqu'en proportion de 50 à 80 centièmes dans la composition des papiers de toute nature, y compris les plus blancs.

« 5° Au point de vue agricole, cette vaste démonstration expérimentale n'offre pas moins d'intérêt, car elle signale un nouveau débouché pour les produits des plantations de conifères qui, de leur côté, peuvent assurer l'assainissement et la mise en valeur de landes incultes occupant encore d'immenses surfaces dans notre pays (1). »

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

---

(1) En signalant autrefois, par des expériences nombreuses et des observations au microscope, les différents états de la cellulose, montrant qu'elle constitue les utricules primitives des fibres ligneuses et la trame des substances incrustantes complexes épaississant par degrés les parois internes de ces fibres, je ne pouvais espérer lever immédiatement certains doutes qui ont effectivement persisté chez quelques personnes.

Mais aujourd'hui que, à l'aide de ces données de laboratoire réalisées en grand, on parvient sans peine à extraire des fibres ligneuses une partie de la cellulose intacte, conservant la structure primitive et entrant chaque jour, en raison même de ses formes originelles, dans la fabrication du papier, le doute sur ce point ne semble plus permis.

C'est encore ainsi qu'il m'a fallu, presque tous les ans, trouver de nouvelles méthodes d'expérimentation pour parvenir à faire apprécier exactement le rôle de la diastase et de plusieurs autres agents dans les transformations multiples des granules féculents ; pour mettre en évidence et faire admettre sans plus d'objections les termes de la cohésion croissante de l'intérieur à la périphérie dans chacune des couches concentriques qui constituent la masse globuleuse de ces granules.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE.

DISCOURS PRONONCÉ AUX FUNÉRAILLES DE M. PELOUZE, LE 3 JUIN 1867, AU NOM DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET AU NOM DU CONSEIL MUNICIPAL, PAR M. DUMAS, SÉNATEUR.

« Messieurs, les mérites intimes de l'homme éminent que la science, l'industrie, l'Administration et la France viennent de perdre dans la force du talent et de l'âge vous seront rappelés par un confrère, un élève, un ami, avec une émotion que vous saurez comprendre et partager.

« La mort naguère si peu prévue encore de M. Pelouze, épreuve suprême pour un excellent fils déjà cruellement atteint, et pour une famille frappée à coups redoublés, plonge aussi dans un grand deuil l'Académie des sciences, la Commission des monnaies, les manufactures de Saint-Gobain et de Chauny, le Conseil municipal enfin, dont tous les membres ont voulu déposer, sur cette tombe qui va se fermer, le tribut de leurs respects, de leurs regrets, de leur douleur.

« Dans les situations diverses auxquelles il a été successivement appelé, pendant le cours d'une carrière où les loisirs ont été rares, partout M. Pelouze s'est fait aimer, comme le concours qui nous environne le fait bien voir, par sa bonté expansive, sa bienveillance inépuisable et la chaleur de son cœur. L'École polytechnique, le Collége de France, l'Institut, la Monnaie, les savants et les industriels de toutes les parties du monde, témoignent autour de nous, par leur empressement, de la grandeur de notre perte et de l'universelle sympathie que M. Pelouze avait su conquérir.

« Les hasards de la vie nous avaient placés, depuis plus de quarante ans, l'un à côté de l'autre : au début, partageant les mêmes travaux, tous les deux répétiteurs à l'École polytechnique ; au dernier terme, membres du Conseil municipal de Paris. Voués dès l'abord d'une égale ardeur au service de la science, à l'enseignement de la jeunesse, aux intérêts de l'Académie, nous nous sommes retrouvés dans nos derniers ans, animés d'une même émulation, en présence des questions les plus hautes de l'hygiène publique.

« M. Pelouze avait marqué son rang depuis longtemps parmi les premiers chimistes de l'époque actuelle. Il avait vécu dès sa jeunesse auprès de M. Kulhmann ; il avait pris part aux travaux de Gay-Lussac ; il avait été le collaborateur de Liebig, et il avait demandé des leçons à Berzélius. Ces souvenirs, fécondés par son propre génie, l'avaient rendu propre à aborder et à résoudre toutes les questions que la théorie de la science pure ou la pratique de la science appliquée devaient offrir à sa curiosité ou imposer à ses devoirs.

« Le moment n'est pas venu de tracer l'histoire d'une vie si pleine et si féconde ; ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soin pieux exige plus de temps, plus de calme, et un auditoire moins absorbé dans la douleur.

« Mais qui ne connaît ces traités élémentaires et ce grand ouvrage, fruit d'une collaboration persévérante avec celui de nos confrères qui s'est chargé de lui adresser les touchants adieux d'une affection presque filiale, et qui sont depuis longtemps populaires ?

« Quelqu'un aurait-il oublié, après les avoir entendues, ces leçons de l'École polytechnique et du Collége de France, où M. Pelouze déployait un sens si droit, ces leçons d'un plan correct, d'un style sobre et mesuré, où le professeur ne se passionnait que lorsqu'il s'agissait de faire apprécier les mérites d'un beau produit, d'une expérience nouvelle, d'une découverte sortie de ces laboratoires modernes dont le nombre commençait alors à se multiplier dans toute l'Europe ?

« Quel est le chimiste actuel qui n'ait été formé par la lecture et la méditation des travaux originaux que M. Pelouze a consignés dans les nombreux mémoires dont il a enrichi depuis quarante ans les annales de la science; explorant tantôt le champ presque vierge encore de la chimie organique, découvrant un grand nombre de nouvelles combinaisons, portant la plus vive lumière sur les propriétés des principaux acides végétaux, et posant à la destruction de ces corps par la chaleur des règles précises que le temps a confirmées; tantôt étudiant ces matières appartenant à la chimie minérale, profondément examinées par les grands maîtres, et les reprenant avec un bonheur tel qu'on voyait sortir de ses mains des combinaisons imprévues et extraordinaires, qu'on apprenait, sous sa direction, à produire les réactions les plus inattendues? Personne n'a possédé à un degré plus haut que M. Pelouze l'art de féconder une observation fortuite et d'en tirer, en la conduisant à ses dernières limites, une action ou un produit faits pour saisir vivement l'attention par leur intensité, leur aspect ou leur application utile.

« S'il fallait donner par un exemple une idée du caractère de ses découvertes, ne suffirait-il pas de rappeler comment en associant une substance organique, le ligneux à une substance minérale, l'acide azotique, il a fait le premier naître cette combinaison bizarre et curieuse dont M. Schönbein a signalé le pouvoir fulminant redoutable, le coton-poudre ?

« M. Pelouze aura donné au monde savant, jusqu'à sa dernière heure, des preuves de cette aptitude à féconder les moindres incidents sur lesquels son attention était dirigée. Il y a quelques semaines à peine il communiquait, coup sur coup, à l'Académie, heureuse de l'entendre, des mémoires pleins de faits et riches de conséquences. Qui aurait soupçonné, en écoutant ces belles études destinées à éclairer d'un jour tout à fait nouveau les phénomènes de coloration spontanée que les verres communs et les glaces présentent parfois, que nous écoutions le chant du cygne, et que ces mémoires pleins de vigueur et de jeunesse étaient les adieux qu'un mourant adressait à la science, à l'Académie, à la vie?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Quand la transformation de Paris sera complète, quand l'air, l'eau et la lumière y seront distribués avec une profusion plus grande encore, et que ces éléments nécessaires de la vie humaine ne seront plus troublés dans leur jeu, le Conseil municipal, de son côté, n'oubliera pas que M. Pelouze a été l'un des instruments essentiels de toutes les améliorations de cet ordre dont la Ville de Paris a été le théâtre depuis quinze années.

« S'agissait-il de purifier l'air de nos rues; de chauffer, de ventiler les écoles, les hôpitaux, les hospices et les édifices publics; de perfectionner le service de l'éclairage; de fournir aux habitants des eaux plus abondantes et plus saines; de préserver le fleuve de souillure; de conserver à l'agriculture les détritus de la ville, M. Pelouze était toujours prêt à nous aider de ses avis, de ses expériences personnelles et de sa connaissance profonde des méthodes et des forces de la chimie industrielle.

« Les services que des hommes d'une valeur si haute rendent à la science et au monde jettent un grand éclat et sont connus de tous. Ils attirent sur leur personne pendant la vie, et sur leur mémoire après la mort, la reconnaissance universelle. Les services, non moins grands, peut-être, qu'ils rendent à la Ville de Paris, lorsqu'ils sont appelés dans ses conseils, demeurent impersonnels, au contraire, et restent inaperçus. C'est donc à nous, qui mesurons chaque jour l'importance de tels dévouements, à les signaler aux respects de la population qui en profite.

« Le progrès des sociétés modernes dans l'ordre matériel repose de plus en plus sur une saine application des principes de la science dans les procédés de l'Administration. Mais, ne l'oublions pas, combien les esprits les plus exercés hésitent et se troublent, quand il s'agit d'une population de deux millions d'habitants; lorsqu'il y a lieu de redresser des traditions séculaires et de remuer un sol que cent générations ont imprégné de miasmes et de débris !

« Le Conseil municipal avant de voter une mesure, l'Administration avant de la prescrire, aiment à voir des hommes de grande renommée, comme M. Pelouze, mêlés aux longues enquêtes, à la critique attentive, aux épreuves directes enfin, par lesquelles la vérité se fait jour.

« Ces avis qui non-seulement intéressent le présent, mais qui engagent aussi l'avenir d'une immense cité, il faut toujours les demander à des intelligences calmes et sûres comme la sienne, dont les opinions éprouvées s'imposent avec autorité.

« Ce travail incessant que les besoins de la population réclament, que la marche de la civilisation suscite, ce travail sans trêve et sans terme, puisque le bien accompli la veille se traduit en nouvelles exigences pour le lendemain, il faut, pour en porter le poids, des âmes comme celle de M. Pelouze, passionnées pour l'intérêt public, ardentes au culte de la vérité.

« Fils de ses œuvres, M. Pelouze aimait les classes laborieuses, et les soins les plus humbles ne lui répugnaient plus, quand leur intérêt était en question. Membre glorieux de l'Académie des sciences, honoré dans le monde entier pour ses féconds tra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vaux, les plus longues études ne l'arrêtaient pas davantage, lorsqu'il s'agissait d'approfondir les questions obscures et complexes que le Conseil municipal est appelé à résoudre.

« Chimiste illustré par des découvertes nombreuses, élève et continuateur de Gay-Lussac, à son tour maître vénéré des élèves nombreux qui entourent sa chère dépouille, membre éminent de toutes les Académies, à tous ces titres publics M. Pelouze sera regretté, honoré et loué.

« Mais qui saurait ce que la Ville de Paris lui doit, si nous ne venions pas le proclamer aujourd'hui ?

« Son grand savoir, son expérience consommée, son jugement sain, son esprit libéral, sa parole sobre et convaincue, la douceur et la sûreté de son commerce, lui avaient fait pourtant au sein du Conseil municipal une grande place.

« Combien, sous ce rapport, son zèle resterait méconnu, si nous ne disions, en cette occasion solennelle, que la Ville de Paris reconnaissante ne séparera pas son nom de ceux de Lavoisier, de Bailly, d'Arago, de Fresnel, membres de l'Académie des sciences, comme lui ! Car, à leur exemple, il avait mis à son service, avec désintéressement et abnégation, pour des études souvent pénibles, presque toujours ignorées et obscures, ces rares talents, ces efforts d'invention, ces grands labeurs, qui lui auraient mérité de nouveaux titres aux respects de la postérité, s'il les avait réservés au soin égoïste de sa propre gloire.

« Au nom de l'Académie des sciences, du corps enseignant et du Conseil municipal, où sa mémoire sera fidèlement gardée, au nom des chimistes étrangers qui, en si grand nombre, ont voulu prendre part à cette cérémonie funèbre, qu'il reçoive aujourd'hui, avec l'expression de nos suprêmes regrets, celle de notre éternelle gratitude et de nos douloureux adieux. »

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur l'emploi de l'oxyde de chrome comme moyen de polir, par M. Stöss. — Dans une des séances de la Société des ingénieurs pour l'arrondissement de Cologne, M. Stöss a fait remarquer que l'oxyde de chrome, tel qu'on le vend dans le commerce pour la peinture sur porcelaine, ne peut servir comme moyen de polir. Pour préparer cet oxyde, il faut faire chauffer jusqu'au rouge blanc le bichromate de potasse, dans lequel un des équivalents d'acide chromique se décompose en partie, tandis que l'autre équivalent reste combiné à la potasse avec laquelle il forme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un chromate neutre. Il suffit d'un lavage pour séparer ce sel d'avec l'oxyde de chrome.

Cet oxyde rend de très-bons services pour le poli de l'acier. (*Zeitschrift der Vereins Deutscher Ingenieure*, et *Dingler's polytechnisches Journal*.)

(V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 10 mai 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, président.

CORRESPONDANCE. — M. *Farcot*, horloger-mécanicien, membre de la Société, rue des Trois-Bornes, 39, demande que le Conseil examine l'exposition qu'il a faite et, notamment, les pièces d'horlogerie monumentale décorative. (Arts mécaniques.)

M. *Roux*, ingénieur civil, rue de Boulogne, 1, membre de la Société, présente les dessins et les calculs d'un plan incliné qu'il a établi pour l'exploitation d'une carrière à balast. (Arts mécaniques.)

M. *Duvergier*, de Lyon, est signalé, par M. *Tresca*, membre du Conseil, comme auteur d'une machine à vapeur installée au palais de l'Exposition, et qui présente, quant au bon emploi de la vapeur, des dispositions nouvelles et intéressantes; M. *Tresca* demande que cette machine soit l'objet de l'examen de la Société. (Arts mécaniques.)

M. *Julien Caudron*, cordier, à Malaunay, envoie des spécimens de cordes en coton et autres, d'épissures et de nœuds. (Arts économiques.)

M. *Gaetano Cantoni* fait hommage à la Société de son *Essai sur la météorologie appliquée à la botanique et à l'agriculture* (en italien). Milan, 1866, br. in-8°.

M. *Ordinaire de Lacolonge* envoie à la Société une brochure sur les premiers bateaux à vapeur bordelais. Bordeaux, 1867, br. in-8°.

M. le *Président* donne lecture d'une lettre de M. *Galibert*, membre de la Société, qui offre de concourir pour une somme de 1,000 francs dans les prix que la Société se propose de décerner pour les arts économiques, en laissant au Conseil le choix du sujet auquel cette somme sera appliquée.

M. le *Président* propose de l'affecter au prix n° 2 pour l'application de l'endosmose des gaz, et met aux voix, successivement, l'acceptation du don de M. *Galibert*, et son affectation. Ces deux propositions sont adoptées, et le prix n° 2 des arts économiques prendra le nom de prix *Galibert*.

M. le *Président* donne ensuite lecture d'une lettre de M. *Taborin*, fabricant de limes, membre de la Société, qui fait don à la Société d'une somme de 3,000 francs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour couvrir les frais du prix fondé par la Société pour la taille mécanique des limes. M. le *Président* remercie, au nom du Conseil, M. *Taborin* de ce don généreux, et met, successivement, aux voix l'acceptation du don de M. *Taborin* et son application au payement du prix pour la machine à tailler les limes. Ces deux propositions sont adoptées.

M. *Taborin*, présent à la séance, demande à la Société la permission de faire une proposition nouvelle. Dans sa sollicitude pour ce qui touche aux grands intérêts de l'industrie, la Société a fondé un prix pour la taille mécanique des limes, mais il est une opération au moins aussi importante pour la perfection de cet instrument, c'est le *forgeage*. La qualité d'une lime tient, essentiellement, à cette opération préliminaire, et il demande qu'un autre prix soit fondé dans le but de la perfectionner. Il propose de faire arrêter les conditions et le programme de ce prix par le Conseil, et il s'offre à en faire également la fondation à ses frais.

M. le *Président* croit exprimer la pensée du Conseil en disant que des lettres de remercîment seront adressées, au nom de la Société, à M. *Galibert* et à M. *Taborin*, pour l'offre généreuse qu'ils ont faite en prenant à leur charge le payement de deux des prix proposés par la Société. Quant à la nouvelle proposition de M. *Taborin*, elle est acceptée, en principe, avec reconnaissance et renvoyée au comité des arts mécaniques, qui réglera les conditions et le montant du nouveau prix à fonder et la proportion dans laquelle le fondateur et la Société concourront pour couvrir cette dépense.

M. le *Président* remercie M. *Taborin* de son intervention toujours éclairée pour perfectionner l'industrie des limes; personne, plus que lui, n'était en mesure de prendre une pareille initiative, puisque, simple soldat, quittant le service militaire, sans autres ressources que son travail manuel, il a su, par son application, son ordre et sa persévérance éclairée, parvenir à être à la tête des meilleures fabriques de France. Maintenant, ses trois usines font des affaires considérables et pour des sommes fort importantes; elles ont un outillage perfectionné et ne sont pas moins remarquables par les soins donnés aux élèves, à l'apprentissage et au patronage des ouvriers qu'elles emploient. C'est un grand et bel exemple à donner aux ouvriers et aux industriels, et la Société est heureuse de pouvoir le proclamer hautement.

RAPPORT DES COMITÉS. — M. *Huzard*, membre du comité d'agriculture, lit, au nom de M. *Bella*, rapporteur, un rapport adopté par ce comité sur la tondeuse de M. *de Nabat*.

Il conclut en demandant que des remercîments soient adressés à M. *de Nabat* et que le rapport soit inséré au *Bulletin* avec un dessin de l'appareil. (Adopté.)

COMMUNICATIONS. — M. *Balard* explique au Conseil les nouveaux appareils construits par M. *Carré* jeune pour la fabrication de la glace par l'évaporation dans le vide. Ce système consiste surtout dans l'emploi d'une pompe pneumatique, à bas prix et très-parfaite à la fois, qui permet de faire le vide jusqu'à $0^m,001$ de pression. L'acide sulfurique est contenu dans un réservoir en plomb allié d'antimoine, qui est à la fois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résistant et inattaquable à la température ordinaire. La force motrice employée est constatée par un dynamomètre, qui prouve qu'elle est très-faible, et l'inventeur dit que la glace reviendrait ainsi à un prix variant de 5 à 6 centimes par kilogramme.

M. le *Président*, à la suite de cette communication, fait remarquer que l'emploi de l'acide sulfurique concentré peut présenter des inconvénients dans les villes et y restreindre toujours l'emploi de cet appareil, tandis qu'il pourrait être appelé à rendre des services dans les campagnes ; il demande à M. le baron *Thénard* de faire connaître son opinion à ce sujet.

M. le baron *Thénard*, membre du Conseil, dit que chacun sait que le froid continu arrête toute putréfaction, mais qu'on ne sait pas aussi bien que, quand il cesse d'être employé, cet arrêt se continue quelquefois pendant un temps très-long.

Cette circonstance est utilisée, dès à présent, pour la conservation du lait ; les fermières ont trouvé que, si le lait contenu dans un vase métallique bon conducteur est mis dans de l'eau très-froide dès la première heure qui suit la traite, il se conserve pendant un temps beaucoup plus long que dans les circonstances ordinaires. Cette propriété est exploitée en grand pour l'approvisionnement des grandes villes ; mais le refroidissement par l'eau de puits est lent et incomplet, et les procédés indiqués, que M. *Carré* a rendus économiques et facilement praticables, seraient un grand bienfait pour l'industrie agricole.

Il faut remarquer, en effet, que maintenant les grandes laiteries sont toujours placées dans les fermes où existent des distilleries de betteraves. Ces distilleries emploient de grandes quantités d'acide sulfurique, et les inconvénients que M. le *Président* a signalés pour l'usage de cet acide dans les petits ménages des villes disparaissent complétement dans une fabrique industrielle organisée pour en faire un usage constant.

La production du froid, nécessaire pour la conservation du lait, se fera, d'ailleurs, à peu près sans frais dans ces fermes : en effet, la dépense qu'il occasionne consiste surtout dans la perte de valeur de l'acide provenant de sa dilution ; mais, comme la distillerie exige de l'acide dilué et non concentré, cette opération, qui se fait actuellement en pure perte, sera donc utilisée de la manière la meilleure et la plus fructueuse, puisqu'elle servira à la production du froid qui doit conserver le lait de la ferme. La Société doit donc savoir gré à M. *Carré* (Edmond), frère de l'ingénieux inventeur des machines à faire la glace, d'avoir, de son côté, rendu aussi simple et aussi pratiquement utile le procédé de Leslie, qu'on croyait destiné à rester dans le domaine de la théorie. (Renvoi de la communication de M. *Carré* (Edmond) aux comités des arts chimiques et d'agriculture.)

M. *Peligot*, l'un des secrétaires de la Société, prend la parole pour faire connaître les procédés employés et les résultats obtenus par M. *Pâris*, fabricant d'émaux. — Il développe les diverses phases de l'application des émaux sur les métaux et notamment sur le fer ; M. *Pâris* a réussi à obtenir des émaux ayant la même dilatabilité que le fer et, par conséquent, parfaitement adhérents à toutes les températures. Il a étudié spé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cialement les moyens à employer pour proscrire le plomb de cette fabrication ; ses émaux bruns, pour capsules et pour tuyaux, remplissent tout à fait ces conditions : quelques émaux blancs, de nouvelle composition, y parviennent en conservant la condition essentielle d'une dilatabilité égale à celle du métal.

M. *Peligot* fait connaître les moyens employés pour faire, à un prix relativement faible, une foule d'objets ornés de la manière la plus brillante et la plus variée, qui sont placés sous les yeux de la Société. Il montre les globes et réflecteurs en émail blanc, qui sont aujourd'hui fort employés, et qui donnent une lumière blanche et diffuse. Il termine en faisant connaître l'appareil fort simple de M. *Pâris*, pour préserver les ouvriers de l'émanation des matières toxiques ou dangereuses qu'ils manient, et des poussières malfaisantes. Cet appareil consiste principalement en un masque communiquant avec un réservoir recouvert de flanelle mouillée, à travers laquelle l'air tamise sans entraîner de poussière (1). (Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

M. *Peligot* fait ensuite, en son propre nom, une communication relative à la flexibilité du verre. Une glace dévitrifiée, après être restée un certain nombre de mois placée en porte à faux, s'est courbée d'une quantité considérable et d'une manière spontanée. Ce fait, auquel on était bien loin de s'attendre, est de nature à rectifier quelques principes trop absolus sur la rigidité et la non-malléabilité des verres, et paraît important au point de vue des recherches à faire sur ce sujet.

M. *Bouilhet* (Henri), membre du Conseil, fait connaître à la Société les principaux résultats obtenus en galvanoplastie dans ces derniers temps. Après avoir tracé l'histoire des recherches faites dans le but de rendre l'épaisseur du dépôt uniforme sur les diverses parties d'une pièce, il dit que ces procédés maintenant sont devenus une industrie courante, et qu'ils sont appliqués pour les objets de plus grandes dimensions, tels que les statues de 5 mètres de hauteur, que la maison *Christofle* exécute pour la façade du nouvel Opéra.

Il entre ensuite dans divers détails sur les procédés à suivre pour déposer des métaux de différentes couleurs (alliages), l'or vert et l'or jaune à volonté; sur divers moyens d'ornementation des pièces d'orfévrerie, des damasquinures simples ou pénétrantes; enfin pour l'imitation de certains bijoux japonais récemment introduits en France, et dont la fabrication exige des procédés encore inconnus. M. *Bouilhet* montre comment la galvanoplastie permet de résoudre ces difficultés et comment le dépôt électrique se plie docilement à toutes les exigences de la mode et de l'imitation des procédés étrangers ou anciens.

M. le *Président* remercie M. *Bouilhet* et la maison *Christofle*, dont il est un des asso-

(1) Voir le rapport fait sur cet appareil par M. Duchesne, *Bulletin* de 1862, t. IX, p. 146.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ciés et qu'il représente, de la libéralité avec laquelle ils livrent leurs procédés les plus nouveaux à la publicité, et font profiter l'industrie de découvertes importantes qu'ils ne cessent de faire dans les procédés opératoires et dans les principes mêmes de la galvanoplastie. (Voir plus haut, p. 377, la communication de M. H. Bouilhet.)

NOMINATIONS DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Gueunier-Lauriac*, fondeur, au Creuzot; *Williaume*, conducteur des ponts et chaussées, à Paris; *Boucherot*, brasseur, à Puteaux; *Mabille*, fabricant de plâtre, à Montreuil-sous-Bois; *Journaux Leblond*, fabricant de machines à coudre, à Paris.

Séance du 17 mai 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, président.

CORRESPONDANCE. — M. *Hiram Tucker* présente divers objets en fonte de fer bronzée par un nouveau procédé. (Arts chimiques.)

La *Société des salines de l'Est* présente un mémoire et une caisse d'échantillons sur la dénaturation et l'utilisation des résidus des fabriques de soude et de chlore, et les procédés employés à cet effet dans la fabrique de Dieuze. (Arts chimiques.)

M. *Paillard*, rue du Grand-Chantier, 16, envoie des détails et une notice sur sa fabrique de miroirs montés en zinc et en cuivre et de bimbeloterie, et demande la visite de son établissement par la Société. (Arts économiques.)

M. *Wagner* neveu, avenue de Paris, 77, à Rueil, adresse à la Société un mémoire sur le pendule et le balancier des instruments pour la mesure du temps, et demande l'examen de ce mémoire par une commission. (Arts mécaniques.)

MM. *Bertrand* et comp., fabricants de pâtes alimentaires, à Lyon, adressent deux mémoires imprimés sur leur fabrication et sur les blés durs de l'Algérie.

COMMUNICATIONS. — M. *Barreswil*, membre du Conseil, présente, au nom de M. *Chandelon*, un rapport imprimé sur les substances et produits chimiques à l'Exposition universelle de Londres, en 1862; Bruxelles, 1863, un vol. in-8; et un deuxième ouvrage du même auteur : *Rapports et documents sur l'Exposition de Londres en* 1862. Bruxelles, 1863, 2 vol. in-8 en trois parties.

M. *Barreswil* signale, dans cette publication, les procédés employés par M. *de Laminne*, à l'alunière de Saint-Nicolas, à Ampsin (Liége), pour la fabrication de l'alun par les schistes décomposés et les vapeurs sulfureuses provenant du grillage des blendes.

M. *Barreswil* présente ensuite à la Société, au nom de MM. *Couillard* et *Vitet*, à Pont-Audemer, membre de la Société, des cuirs fabriqués par eux au moyen d'un procédé qu'ils ont importé et appliqué avec succès. (Arts chimiques.)

M. *Michel*, connu de la Société pour sa fabrication du vert de Chine, fait présenter, par M. *Barreswil*, des cuirs tannés par le bois du châtaignier. (Arts chimiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Barreswil* présente encore, au nom de M. *Courtois*, des cuirs vernis par un procédé nouveau. Il demande la visite de sa fabrique installée à Pantin. (Arts chimiques.)

M. *Barreswil* parle aussi, au nom du docteur *Mouchat*, de l'Aude, de procédés nouveaux employés pour la fabrication des savons, soit ordinaires, soit parfumés. (Arts chimiques.)

M. *de Luynes*, membre du Conseil, expose à la Société le résultat de ses travaux sur l'orcine, matière colorante des lichens, employée dans l'industrie et très-abondante dans la nature. Après avoir fait connaître les principales propriétés de cette matière et de ses dérivés, il attire l'attention plus particulièrement sur un produit dérivé de l'orcine analogue à l'acide carthamique se fixant par les mêmes procédés que cet acide et présentant, comme lui, une couleur rose très-fraîche et très-brillante.

A la suite de cette communication, M. *de Luynes* présente, au nom de M. *Feil*, des prismes de flint-glass très-limpides dont la densité, représentée par 4, 3, est bien supérieure à celle du flint ordinaire; ce flint est doué d'un grand pouvoir réfringent. A cette occasion, M. *de Luynes* annonce que le beau disque de flint présenté, au nom de M. *Feil*, dans une précédente séance, a été poli et a montré, lors d'un premier examen, les qualités requises pour les grands instruments de nos observatoires.

M. *Payen*, membre du Conseil, a la parole pour faire une communication sur les succédanés du chiffon dans la fabrication du papier.

Ces succédanés sont pris parmi les végétaux qui peuvent donner de la cellulose douée d'une cohésion et d'une résistance suffisantes, sous une forme assez allongée pour se prêter au feutrage. Partant de la constitution de la fibre ligneuse, M. *Payen* décrit les procédés mécaniques de désagrégation du bois, les procédés chimiques anciens et nouveaux qui séparent la cellulose résistante, ceux plus récents qui utilisent, pour la production du sucre, la partie spongieuse de la substance incrustante complexe des fibres, formant 16 à 18 pour 100 de leur masse et laissant la partie tenace pour la fabrication du papier. Il passe ensuite aux procédés par lesquels on utilise la zostère, plante marine des plages, désignée, à tort, sous la dénomination de *varech* ou *fucus*, et, après avoir parlé du papier-parchemin, qui se fabrique maintenant très en grand et par rouleaux continus, il décrit les procédés employés par les Chinois pour faire les diverses sortes de papiers dont ils se servent. (Voir plus haut, p. 395.)

M. *Isambert* expose à la Société les procédés employés pour éclairer par la lumière du magnésium. Il montre deux lampes employant, l'une, le métal en rubans, et l'autre le métal en poudre mélangée avec une grande quantité de sable fin (1). Ces appareils fonctionnent régulièrement et donnent une lumière éclatante.

---

(1) Cette seconde lampe n'est autre que celle de M. H. Larkin, décrite au *Bulletin* de 1866, t. XIII, p. 626.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOMINATION DE MEMBRES. — M. *Renard*, agent de la Société chaufournière de l'Ouest, à Paris, est nommé membre de la Société

Séance du 24 mai 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, président.

CORRESPONDANCE. — M. *Cazal* (J. H.), ingénieur civil, rue Moncey, 21, à Paris, présente des moteurs électriques qui peuvent être employés à mettre en mouvement des machines à coudre et recevoir diverses autres applications. (Comité des arts économiques.)

M. *Teste* et comp., rue Petite-Claire, à Vaise, Lyon, envoie une notice sur son établissement (manufacture d'aiguilles et tréfilerie d'acier), qui est remarquable par l'emploi qu'il fait d'un nombre important d'ouvriers et d'enfants infirmes. (Comités des arts mécaniques et économiques.)

M. le *Président* rappelle à ce sujet qu'un prix pour les ateliers employant des ouvriers infirmes avait été fondé par M. *d'Aboville*. Un désaccord dans l'interprétation des termes de la fondation, survenu entre la Société et les héritiers, a empêché que cette fondation pût être utilisée; mais il serait à désirer que le temps eût fait disparaître ces dissentiments et que cette négociation fût reprise.

M. *Jullien*, ingénieur civil, rue des Tournelles, 47, à Paris, présente un mémoire pour le concours sur la théorie de l'acier fondée sur des expériences certaines. Cette pièce est accompagnée de trois brochures du même auteur. (Réservé pour la commission qui doit statuer sur ce prix.)

M. *Castelnau*, professeur de mathématiques au collége Stanislas, membre de la Société, envoie des exemplaires de son *Cours de mathématiques appliquées à l'usage des candidats aux écoles des arts et métiers*.

M. le comte *de Beaufort* envoie une brochure résumant tous ses travaux sur la prothèse des membres, et demande que ses appareils soient examinés par un rapporteur. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Perrat* aîné, à Bellegarde-Poussieu, par Beaurepaire (Isère), présente, à l'occasion du prix proposé pour la désinfection permanente des fosses d'aisances, un projet qu'il avait dressé en 1863 pour une vidange permanente des fosses de la ville de Lyon, et demande l'examen de ce projet par la Société. (Comité des arts économiques.)

La Société d'émulation du Doubs, à Besançon, annonce qu'elle inscrit la Société d'encouragement parmi ceux à qui doivent être distribués ses mémoires, et rappelle que c'est M. le docteur *Delacroix* (Émile), de Besançon, qui a inventé l'étamage du fil de fer à fil courant.

M. *Danty-Lanusse* (Pierre), à Salies (Béarn), envoie une copie d'une lettre où il an-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nonçait qu'il avait trouvé un remède pour la maladie de la vigne. Il offre de le faire connaître si on lui assure une récompense dont il fixe le chiffre. (Ordre du jour.)

M. *Paret*, trésorier-major au 5e régiment de hussards, fait remettre à la Société, par M. *Barral*, faubourg Saint-Martin, 39, un modèle du siége à palettes ou plans inclinés, pour fosses d'aisances, qu'il a inventé. (Arts économiques.)

M. *Petit* (Émile), à Saint-Germain-du-Bois (Saône-et-Loire), envoie des échantillons de biscuits de terre préparés qu'il propose pour remplacer la pierre lithographique. (Comité des arts économiques.)

M. *Mondollot* fils, rue du Château-d'Eau, 94, est signalé par M. *Tresca* pour sa fabrique d'appareils gazogènes et les perfectionnements apportés par lui à cette industrie. (Comité des arts économiques.)

M. *Durand* (François), présente un modèle de sa machine à façonner les briques par compression. Le jeu de cette machine et ses avantages sont détaillés par M. *Combes*, l'un des secrétaires du Conseil. (Comité des arts mécaniques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Lavollée* lit, au nom du comité du commerce, un rapport sur une note relative à l'*exportation des constructions habitables*, par M. *Bing* (Alfred). Le comité propose de déposer cette note à la bibliothèque, de remercier M. *Bing* de sa communication et d'insérer le rapport au *Bulletin*. Ces conclusions sont approuvées. (Voir plus haut, p. 368.)

COMMUNICATIONS. — M. *Tresca*, membre du Conseil, fait à la Société une communication sur l'emploi des moteurs mécaniques pour le travail intérieur des mines.

Après un rapide exposé des progrès faits en France dans l'emploi des moteurs mécaniques depuis le commencement du siècle, il décrit le système adopté pour les travaux du mont Cénis, où, pour la première fois, on a transporté par l'air comprimé et utilisé dans l'intérieur d'une mine une force motrice placée à l'extérieur et à l'air libre.

Cet atelier a été le point de départ de deux solutions pour cette grave question. Les uns ont employé l'air comprimé pour transporter la force motrice au point où on voulait l'utiliser; les autres ont conduit l'eau dans la galerie et en ont fait un emploi immédiat. Ces deux solutions dans le moteur ont donné lieu à deux solutions dans l'outil mis en mouvement : d'une part la barre à mine ordinaire agissant par percussion avec un ciseau en acier ou un trépan garni de diamants noirs, et d'autre part une couronne creuse ou tarière munie de diamants noirs entamant la roche en tournant sous une forte pression par un mouvement continu. Le premier de ces outils paraît convenir mieux aux machines à air comprimé, et le deuxième aux machines à colonne d'eau.

M. *Tresca* décrit ensuite, en détail, d'après les modèles qu'il met sous les yeux de la Société, deux machines employées pour la taille de la houille; l'une, celle de MM. *Cidley* et *Jones*, montée sur rails, agit par l'air comprimé au moyen d'une pioche qui trace une taille étroite et régulière; elle produit dix-sept fois plus de travail que les mineurs n'en feraient dans le même temps. La deuxième machine est celle de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MM. *Carret, Marshall* et comp. Elle est mue par une colonne d'eau et agit sur un instrument analogue à une raboteuse, qui, par des socs comparables à ceux d'une charrue, trace un sillon ou taille en prenant son point d'appui sur le sol et le toit de la galerie.

M. *Tresca* conclut en disant que chacun de ces systèmes a des avantages spéciaux. Les machines construites ont été variées de diverses manières et sont parvenues à tailler $13^{m},50$ de longueur par heure. On ne peut pas les regarder encore comme des solutions définitives, ce sont plutôt des tentatives heureuses; mais la Société, qui a une sollicitude incessante pour le sort des ouvriers, est heureuse de saluer les efforts faits dans ces derniers temps pour modifier d'une manière favorable le travail d'une catégorie d'ouvriers dont la position était aussi pénible et aussi dangereuse que celle des mineurs.

M. le *Président* exprime les remercîments du Conseil pour l'intéressante communication que M. *Tresca* vient de faire à la Société; il ajoute quelques détails sur le diamant noir employé maintenant comme outil dans l'industrie. Cet emploi ne peut que s'étendre et donne de l'intérêt à toutes les recherches qui seraient faites pour en procurer une plus grande abondance. C'est cette utilité majeure qui a engagé la Société à proposer un prix pour la fabrication artificielle de cette matière précieuse. M. le *Président* rappelle, à ce sujet, les rognons d'une nature analogue à l'anthracite, qui ont été signalés par M. le comte *de Douhet;* la dureté de cet anthracite est analogue à celle du diamant qu'il raye et par qui il est rayé; il est susceptible du plus beau poli, quoique sa densité soit moindre que celle du diamant. L'existence de ce corps montre toutes les variétés des matières analogues au diamant et est un motif de penser que les efforts provoqués par la Société seront couronnés de succès. M. le *Président* montre ensuite à la Société des bijoux fabriqués avec l'anthracite dont il vient de parler et qui sont d'un très-bel effet.

M. *Bouis*, chimiste attaché à la Monnaie et professeur à l'École de pharmacie, expose à la Société les derniers perfectionnements obtenus, par M. *de Milly*, dans la fabrication des acides gras.

Après avoir fait l'histoire des procédés divers employés pour leur extraction des graisses, il montre que, en abrégeant beaucoup l'action de l'acide sulfurique et ne le laissant agir que deux minutes, la séparation de 45 pour 100 d'acide fondant à une température élevée peut se faire par la simple pression; la distillation étant réservée pour les résidus, et produisant 15 pour 100 d'acides blancs un peu plus fusibles, mais encore de très-bonne qualité.

M. le *Président* remercie M. *Bouis* de cette communication, et M. *de Milly* de la facilité avec laquelle il s'est prêté à la publication de procédés aussi importants pour l'industrie stéarique.

M. *Boutarel* fait à la Société une communication pour décrire les procédés divers employés maintenant dans la teinture et l'impression des tissus. Il développe ces expli-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cations sur une série d'échantillons réunis par lui et destinés à la collection de l'École normale de Cluny. Ces échantillons comprennent une série de tissus unis, de soieries imprimées sur chaîne et donnant sans envers les effets les plus variés de la peinture, des impressions sur tissus divers et sur mousseline dans lesquels on a employé jusqu'à soixante-douze couleurs différentes.

M. le *Président* exprime à M. *Boutarel* des remercîments à un double point de vue, d'abord au nom de la Société pour la bienveillance avec laquelle il est venu lui donner ces détails et ces explications d'un grand intérêt, en second lieu en son nom personnel pour la collection remarquable qu'il a réunie et dont il a bien voulu faire don à l'École normale de Cluny.

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Mathias* (Jules), fabricant de chapeaux de soie; — *Legat* (Désiré), ingénieur, à Paris ; — *Petitgand*, ingénieur des mines, à Paris; — *Dutartre*, constructeur-mécanicien, à Paris.

Séance du 31 mai 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, président.

CORRESPONDANCE. — M. *Nourrigat*, éducateur de vers à soie, à Lunel, fait hommage à la Société de son tableau synoptique de sériciculture. (Commission du *Bulletin*.)

M. *Houdart*, aux Crottes, grand chemin d'Aix, n° 12, à Marseille, fait connaître qu'il a le secret de désinfecter une fosse d'aisances de quelque dimension qu'elle soit, et demande la nomination d'une commission qui en puisse prendre connaissance sans déplacement de la part de l'inventeur. (Comité des arts chimiques.)

M. *Mouls*, avenue des Ternes, n° 42, à Paris, présente un fumigateur pour la destruction des insectes dans les appartements. (Comité des arts économiques.)

M. *Hippolyte Monier* présente à la Société les perfectionnements qu'il a apportés à son bec à gaz athermique en cristal. — M. *Lavollée*, membre du Conseil, prend la parole et fait connaître que ces becs essayés sous sa direction ont donné d'excellents résultats au point de vue économique. — M. *Leblanc*, membre du Conseil, dit avoir aussi essayé ces becs au bureau de la ville de Paris et avoir constaté des avantages très-marqués dans leur emploi. (Comité des arts économiques, auquel MM. *Leblanc* et *Lavollée* sont priés de s'adjoindre.)

M. *Roll*, fabricant de meubles, faubourg Saint-Antoine, n° 42, demande que la Société fasse visiter les meubles qu'il a mis à l'Exposition et s'en fasse présenter un rapport. (Comité des arts économiques.)

M. *Charles Kersting*, chimiste, à Prague (Autriche), rue Saint-Clément, attire l'attention de la Société sur une nouvelle méthode dont il est l'inventeur, pour la fabrication des carbonates de potasse et de soude. (Comité des arts chimiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Achard*, ingénieur, rue de Provence, 72, à Paris, fait connaître à la Société qu'une compagnie importante s'est chargée d'exploiter, en Amérique, ses brevets relatifs au frein électrique, pour lequel la Société d'encouragement lui a décerné une médaille d'or.

M. le docteur *Laugin*, à Noyers (Yonne), envoie une brochure descriptive des moyens employés par lui pour prévenir les accidents de voiture. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Drouard*, rue Nicot, 13, à Paris, envoie la description de deux systèmes qu'il a inventés pour que les trains de chemin de fer annoncent eux-mêmes leur arrivée.

M. *de Lacroix*, professeur à l'école de médecine de Besançon, fait connaître qu'il est l'inventeur du procédé employé pour l'étamage ou la galvanisation du fil de fer à fil courant, et donne le détail des perfectionnements qu'il a faits à ses anciens appareils. Il demande à être inscrit pour le grand prix que la Société doit décerner cette année. (Renvoyé au comité des arts chimiques et à la commission des prix.)

M. *Maistre* (J.) envoie une brochure sur l'influence que les forêts exercent sur le climat et sur le régime des sources. (Comité d'agriculture.)

NÉCROLOGIE. — M. *Alcan*, membre du comité des arts mécaniques, lit une notice nécrologique sur M. *Meynier*, l'un des plus grands inventeurs de notre époque, auquel l'industrie doit un métier à tisser simultanément deux pièces de velours au lieu d'une par une action automatique, le battant brocheur qui permet d'imiter économiquement et avec perfection les effets façonnés des plus riches étoffes orientales, et qui est employé maintenant dans toutes les spécialités des arts textiles, et une foule d'inventions importantes relatives à l'industrie lyonnaise.

M. le *Président* remercie M. *Alcan* de s'être fait l'interprète des sentiments de la Société. Il exprime le regret qu'elle a éprouvé, ainsi que tous ceux qui connaissaient M. *Meynier*, de ce que l'existence de cet éminent industriel n'ait pas pu être prolongée jusqu'à l'époque à laquelle il aurait pu recevoir, sur son lit de douleur, la récompense digne de son mérite que l'Exposition universelle lui aurait fait décerner.

Le Conseil vote l'impression immédiate de la notice de M. *Alcan*, et décide que 100 exemplaires en seront envoyés à la famille de M. *Meynier* et à la Chambre de commerce de Lyon. (Voir *Bulletin* de mai 1867, p. 345.)

COMMUNICATIONS.—M. *Tessié du Motay*, membre de la Société, fait une communication relative à trois questions de prix proposées par la Société, et dans laquelle il traite,

1° D'un procédé pour la fabrication industrielle de l'oxygène;

2° De la production et de l'emploi industriel de l'ozone;

3° Et de la fabrication à bas prix de l'eau oxygénée.

M. le *Président* adresse des remercîments à M. *Tessié du Motay* pour cette communication et la renvoie à la commission du *Bulletin*, en réservant à l'auteur ses droits pour le concours aux prix proposés par la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Debray*, professeur de chimie, fait connaître à la Société les appareils employés pour obtenir de hautes températures au moyen du gaz d'éclairage.

Le bec de Bunsen a été le point de départ; il a été modifié par M. *Schlessing*, lequel, en insufflant un courant d'oxygène ou d'air atmosphérique propre à entraîner le gaz combustible et en réglant la vitesse de manière que la combustion ne puisse pas se propager à reculons dans le tube, est arrivé à des températures très-élevées fondant le fer doux et le platine.

L'appareil de M. *Perrot*, qui a fonctionné à la séance, est une application plus directe du bec de Bunsen. La forme courbe des tubes du brûleur rendant certain le mélange de l'air avec le gaz avant leur orifice, la convergence de ces tubes, les dispositions particulières du support et du fourneau à circonvolution de flamme qui entoure le creuset, assurent un emploi avantageux de la chaleur, et, dans l'appareil de très-petites dimensions placé dans la salle, on peut fondre en une heure l'or, l'argent, la fonte et le cuivre rouge en quantités importantes (environ 3 kilogrammes). Le prix de cette opération est très-faible, puisque le fourneau ne brûle que 1,800 litres, ou environ pour 50 centimes de gaz par heure.

M. *Debray* fait ensuite un résumé des moyens puissants que la combustion des gaz met à la disposition des chimistes. On peut atteindre des températures tellement élevées qu'il faut se préoccuper non du feu qui les produit, mais des moyens à employer pour avoir des creusets et des vases qui puissent résister à ces températures sans se fondre.

M. le *Président* remercie M. *Debray* de cette communication et le prie, au nom du Conseil, d'en présenter une rédaction qui sera insérée au *Bulletin* de la Société. Il est important, en effet, que ces procédés soient portés à la connaissance des industriels et des ouvriers, auxquels ils peuvent rendre les plus grands services par leur simplicité, la facilité avec laquelle ils s'adaptent à tous les usages et par leur économie remarquable.

M. *Hulot* fait à la Société une communication sur l'emploi du bronze d'aluminium dans la fabrication des matrices servant au découpage des timbres-poste. (Cette communication sera insérée au *Bulletin*.)

Séance du 14 juin 1867 (1).

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, président.

CORRESPONDANCE. M. *J. Agnellet* annonce à la Société qu'il tient à sa disposition la somme fixée pour le prix à décerner d'ici à 1873 à l'auteur d'un appareil produisant un courant électrique d'une intensité déterminée, et constant en direction et en intensité.

---

(1) La séance du 7 juin n'a pas eu lieu par suite d'une soirée scientifique donnée au Conservatoire des arts et métiers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président*, au nom de la Société, remercie M. *Agnellet* de cette offre généreuse. Il ajoute que cette démarche du donateur a été dictée surtout par le désir de voir l'électricité appliquée comme moteur aux petits ateliers, ce qui semble devoir être une conséquence forcée de la découverte d'un courant électrique constant, abondant et à bon marché, pour laquelle le prix a été institué.

M. *Caudron*, cordier, à Malaunay (Seine-Inférieure), écrit pour demander à la Société d'intervenir pour obtenir, des compagnies de chemin de fer et du gouvernement, diverses précautions qu'il croit utiles pour la sécurité publique. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Martin Ladmirault*, route d'Orléans, 51, Paris-Montrouge, présente un nouveau frein de chemin de fer. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Ucciani*, professeur de mathématiques, à Ajaccio, envoie un mémoire contenant la description d'un nouveau frein pour chemins de fer. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Sagebien*, ingénieur civil, à Amiens, envoie une description de la roue hydraulique qu'il a inventée et des résultats qu'il a obtenus. (Arts mécaniques.)

M. *Henry Marès*, à Montpellier, demande à la Société d'être nommé membre perpétuel. Le Conseil exprime ses remercîments à M. *Marès* et accepte cette proposition par un vote.

M. *Borelly*, rue de l'Olivier, n° 113, à Marseille, envoie l'indication d'un procédé pour la désinfection des fosses d'aisances au moyen du coltar ou goudron impur de la houille. (Commission des arts économiques.)

Projet d'association séricicole pratique du bassin du Rhône, br. in-8. (Commission du *Bulletin*.)

Notice sur la fabrique de céruse de M. *Lefebvre* (Théodore) et comp., à Lille (Nord); br. in-8.

L'Industrie et l'octroi de Paris, par M. *Michel Chevalier*; Paris, br. in-8.

M. *Piver* (Alphonse) envoie le règlement d'un pensionnat d'apprentis fondé par lui et dirigé par M. *Canonge*, rue des Fontaines-du-Temple, 5. (Commission du *Bulletin*.)

M. *Estève*, à Barcelone, rue Condé-del-Asalto, 18, fait hommage à la Société d'un exemplaire du *Manuel complet du cordonnier*, imprimé à Barcelone. Un volume in-8, et atlas oblong en espagnol. (Comité des arts économiques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Duchesne* lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur l'absinthe française, que M. *Androuet du Cerceau* propose pour remplacer l'absinthe ordinaire; un membre présente des objections sur les conclusions, et la discussion de cet incident est ajournée.

COMMUNICATIONS. — M. *S. de Luca* fait une communication sur les produits accessoires qu'on peut retirer de l'olivier et du myrte d'Australie qui maintenant est cultivé en pleine terre dans l'Italie méridionale.

Il montre que les parties vertes de l'olivier, feuilles, boutons de fleurs et jeunes fruits, contiennent de la mannite dont la quantité est en relation avec la couleur des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

organes et liée à la présence de la chlorophylle. Il est très-facile d'en extraire 2 à 3 p. 100 du poids des feuilles par une infusion prolongée dans l'eau. La mannite, qui ne fermente pas, se retrouve dans le résidu de macération.

La gomme, ou plutôt la résine de l'olivier, qu'on récolte surtout dans certaines parties du royaume de Naples, est assez abondante et remarquable par plusieurs propriétés, et principalement par la forte odeur de vanille qu'elle développe quand elle est chauffée à une température de 120 à 150 degrés.

Le myrte d'Australie est un végétal introduit en Europe depuis quelques années, qui présente des avantages dignes de remarque; il est parfaitement acclimaté en pleine terre dans le midi de l'Italie et donne des produits analogues à la vigne, des fruits de la grosseur des cerises, un vin, un alcool, un sirop coloré formant un réactif chimique très-sensible; mais il doit être signalé partout par la quantité de crème de tartre et l'acide tartrique libre que contiennent ses feuilles et toutes les parties jeunes du végétal.

M. le *Président* remercie M. *S. de Luca* de cette communication. Il attire l'attention de l'assemblée sur ce qu'elle paraît avoir de plus important. L'acide tartrique, qu'on ne peut pas faire artificiellement, qu'on ne retire que de la vigne, est d'un usage indispensable dans la teinture, et malheureusement on peut dire qu'il n'est pas récolté en quantité suffisante pour l'industrie. Il y en a une véritable disette. Il est donc fort utile d'avoir signalé un végétal dont la culture peut être très-étendue et qui fournirait une nouvelle source de cet acide.

M. *Deleuil* expose à la Société les modifications qu'il a apportées aux pompes pneumatiques sans frottement qu'il a inventées. Avec ses pistons éloignés de la paroi de 1/50 de millimètre, et n'employant aucun corps gras, il fait à volonté le vide à une pression de 1 millimètre de mercure et la compression des gaz à dix atmosphères, sans aucune élévation de température due au frottement qui est supprimé. Il montre, par une expérience directe, qu'en mettant la couche gazeuse qui enveloppe le piston en communication avec l'atmosphère on peut obtenir les mêmes effets de vide parfait ou de compression; il faut seulement quelques secondes de plus pour obtenir le même résultat.

M. *Crace-Calvert*, chimiste à Manchester, fait à la Société une communication sur l'acide phénique.

Il expose les procédés employés pour l'extraction de cet acide tiré des produits de la distillation de la houille et du boghead, pour sa purification, et pour sa séparation de corps analogues qui abaissent son point de fusion à 34° et même à 28°, au lieu de 42°, qui est le point de fusion de l'acide purifié. Il montre ces divers produits et les belles cristallisations formées par l'acide pur et à peu près inodore.

M. *Calvert* parle ensuite des applications diverses de l'acide phénique. Sa propriété principale est d'empêcher la décomposition, la putréfaction des matières organiques. Des quantités très-petites suffisent pour conserver sans altération, pendant un temps très-long, les peaux, la gélatine, les os, qui peuvent ainsi être transportés au loin et réservés pour des usages d'une beaucoup plus grande valeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette propriété antiseptique est employée en médecine et doit recevoir, dans l'avenir, une grande extension. Elle est appliquée, dans l'art vétérinaire, pour la guérison des maladies de peau des moutons et pour celle du piétin; les huiles provenant des houilles d'une contrée déterminée possèdent, pour ces animaux, une puissance curative spéciale dont la cause est mal connue. M. *Calvert* insiste sur les applications de l'acide phénique à l'hygiène, à l'économie domestique, à la médecine, à la chirurgie et à l'art vétérinaire, qui sont, à ses yeux, d'une très-grande importance.

M. le *Président* remercie M. *Calvert* de cette communication et lui demande de remettre à la Société une rédaction qui puisse être insérée dans le *Bulletin*.

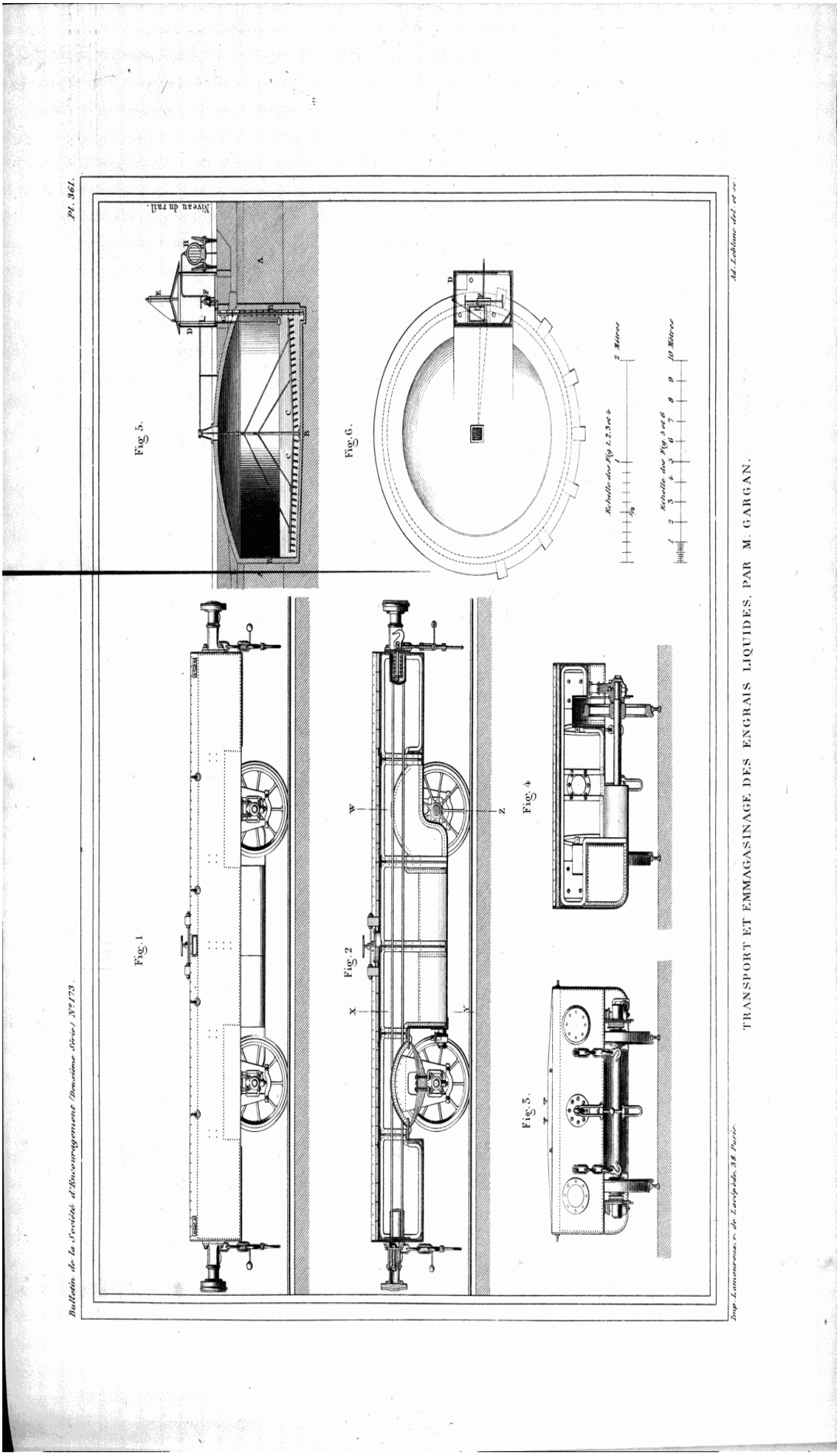
M. le *Président* appelle ensuite l'attention de l'assemblée sur l'exposition de tentures et papiers peints, que MM. *Desfossé* et *Karth* ont faite dans la salle des séances. M. *Desfossé*, membre de la commission impériale pour l'Exposition universelle, n'avait pas présenté les produits de sa fabrique à cette Exposition. Mais il a considéré la Société d'encouragement comme une annexe où son industrie pouvait se présenter à la publicité, et M. le *Président* l'en remercie au nom du Conseil. Il annonce que les détails techniques relatifs à la fabrication de ces papiers seront développés à la Société dans une prochaine séance.

M. *Lissajous* fait, au nom de M. *Cazal*, l'exposé d'une machine électro-motrice employée à mettre en mouvement une machine à coudre. Les machines à coudre ordinaires paraissent présenter des inconvénients spéciaux, au point de vue de la santé des ouvrières qui les emploient. M. *Cazal* les évite complétement en se servant d'un moteur électrique très-simple mis à la place du volant de la machine à coudre, d'une forme et d'une action analogues à celles de ce volant, ce qui permet de conserver la pédale pour les cas où le moteur électrique cesserait d'agir. M. *Lissajous* fait fonctionner cet appareil devant l'assemblée et en explique en détail la disposition.

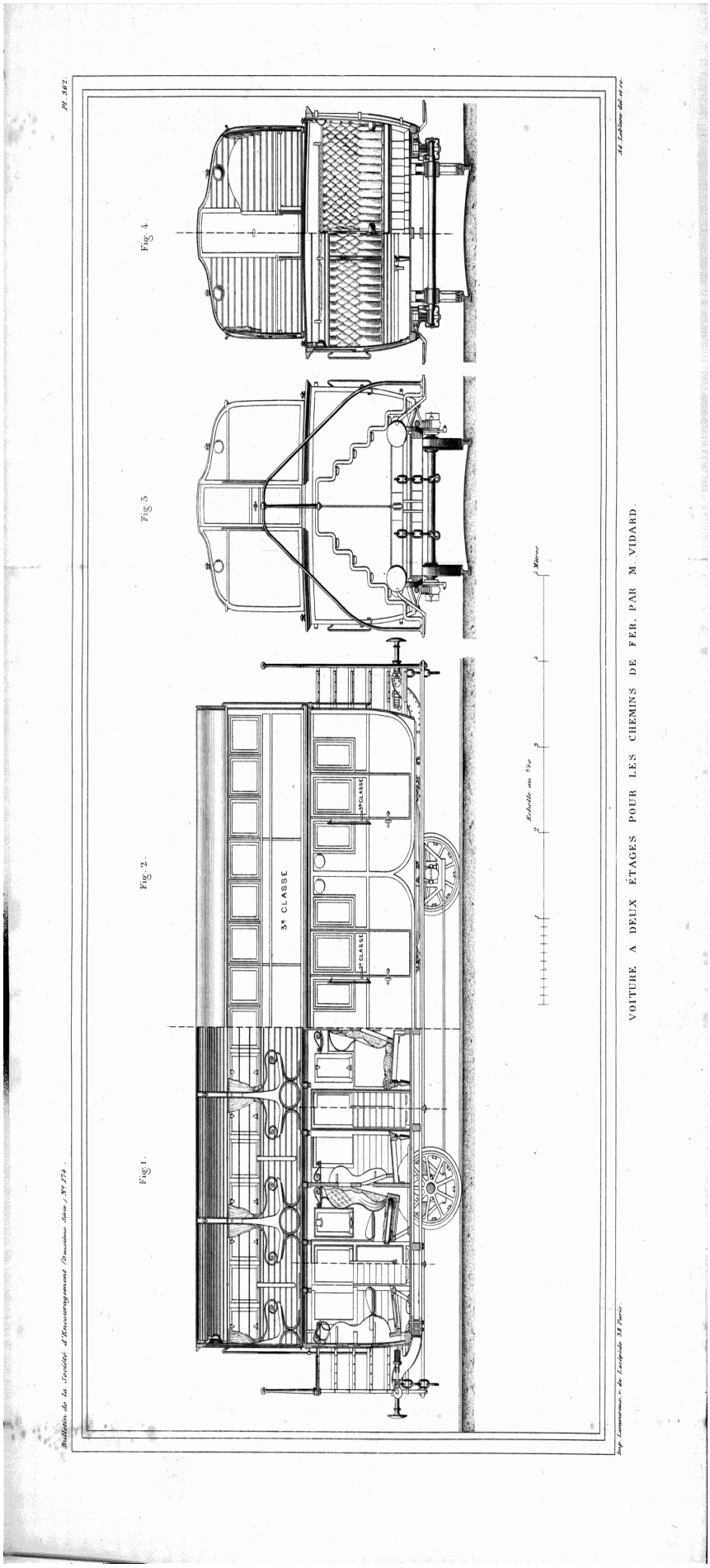
M. le *Président* remercie M. *Lissajous* et M. *Cazal* de cette communication et fait remarquer la tendance que l'industrie a maintenant à créer de petits moteurs pour les ouvriers en chambre. La machine de M. *Cazal* est dans cette voie, et, à ce titre seul, sa présentation serait déjà éminemment utile, par l'attention qu'elle attire sur cette partie de la mécanique appliquée.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

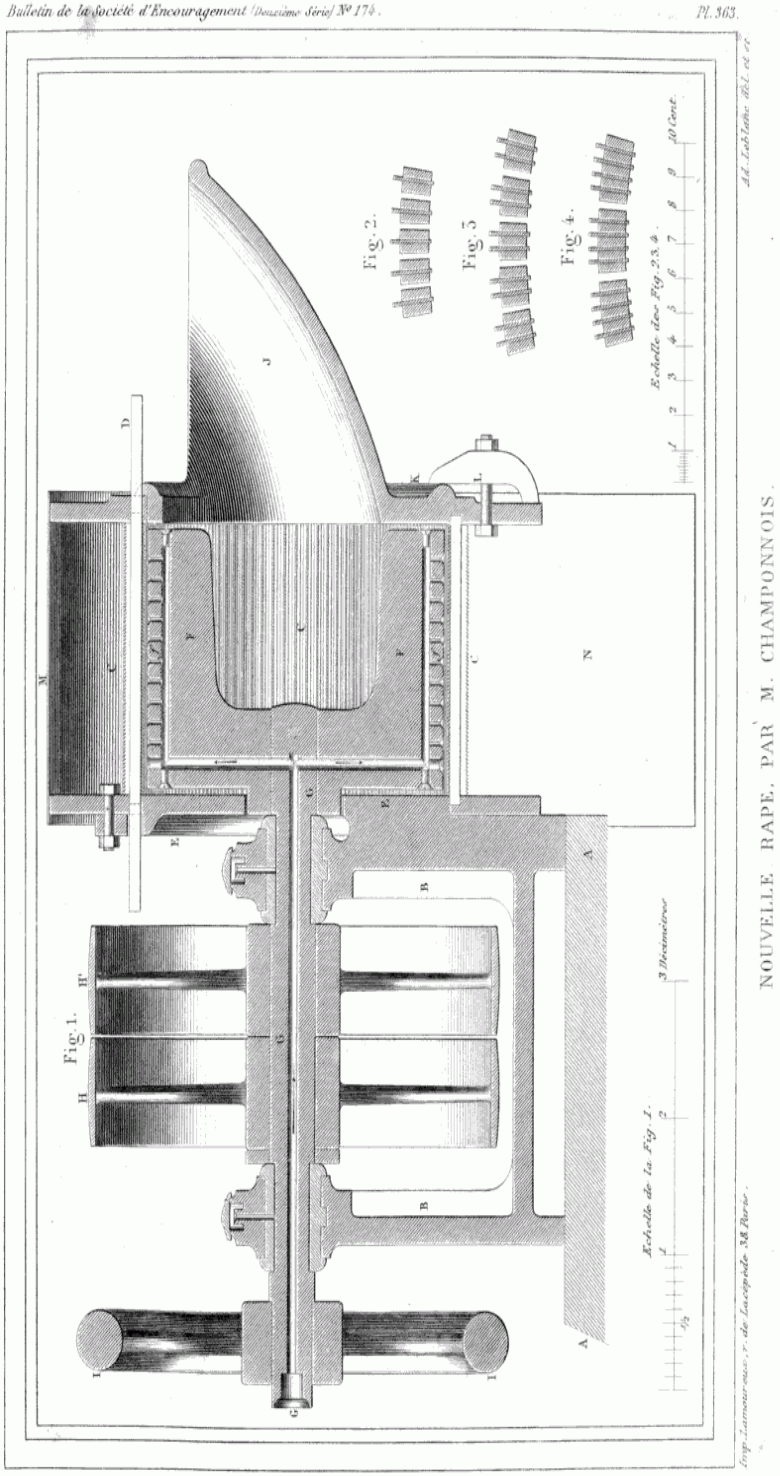
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



NOUVELLE RAPE, PAR M. CHAMPONNOIS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

66e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XIV. — Juillet 1867.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CHEMINS DE FER.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom des comités réunis des arts mécaniques et économiques, sur le* FREIN A EMBRAYAGE ÉLECTRIQUE *pour waggons de chemins de fer, présenté par* M. Auguste ACHARD, *rue de Provence*, 72, *à Paris.*

Messieurs, j'ai l'honneur de soumettre à votre sanction le rapport que nous avons été chargés, M. du Moncel et moi, de vous présenter sur l'embrayage électrique de M. Achard.

M. Achard, depuis une dizaine d'années, s'occupe d'applications de l'électricité à l'industrie, principalement de ses applications utiles aux grandes machines. Au lieu d'employer l'agent électrique comme force motrice, il s'est plus rationnellement attaché à ne l'utiliser que comme auxiliaire, comme moyen intermédiaire en quelque sorte et servant seulement à commander à des forces, à des mécanismes plus puissants, qu'il peut gouverner, faire agir à distance avec toute la rapidité que comporte la circulation du fluide voltaïque, utilisant ainsi les deux avantages essentiels de son emploi, l'extrême rapidité et l'action à distance.

De là, la dénomination d'embrayage électrique donnée aux organes électromécaniques inventés par M. Achard.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons surtout à vous entretenir de l'application de l'embrayage électrique au service des chemins de fer. Il s'agit de la manœuvre des freins actuellement en usage, au moyen de l'électricité mise à la disposition du mécanicien sur la locomotive, de telle sorte que cet employé, le meilleur juge de l'opportunité de la manœuvre d'arrêt, soit aux stations, soit en face d'une cause de danger, puisse, sans intermédiaire, sans perte de temps, faire serrer instantanément et à la fois tous les freins de son convoi.

Pour obtenir ce résultat, l'inventeur, au moyen de l'embrayage électrique, s'empare de la force développée par la rotation des roues et la dirige sur les freins actuels pour produire le serrage. Il retourne pour ainsi dire contre elle-même la puissance, le travail emmagasiné dans le convoi en marche, condition essentiellement rationnelle et sûre.

Sur l'un des essieux du véhicule à frein, M. Achard adapte un excentrique qui devient véritablement l'organe moteur.

Sur cet excentrique repose un levier presque horizontal, articulé au châssis du waggon; un ressort puissant presse sur ce levier de manière à le forcer à toujours être en contact avec la circonférence de cet excentrique, malgré la vitesse de rotation des roues, qui peut atteindre jusqu'à 400 ou 500 tours à la minute.

Au bout de ce levier moteur se trouve un cliquet, agissant sur une roue dentée qu'il peut faire tourner d'un cran à chaque coup. Cette roue dentée est adaptée sur un arbre horizontal, sorte de cabestan électrique destiné à enrouler une forte chaîne agissant sur l'arbre des freins, de manière à faire appuyer les sabots sur les bandages des roues avec une pression croissante, jusqu'à ce que ces mêmes roues cessent de tourner, c'est-à-dire soient complétement calées.

Par ces dispositions, on voit que le véhicule, aussitôt qu'il serait mis en marche, produirait de lui-même l'arrêt. Mais l'arrêt ne doit se produire qu'aux stations ou en cas de danger. Il est donc de toute nécessité de suspendre cette action du mécanisme pendant la marche normale du train.

Pour cela, l'inventeur a fixé au levier moteur, à son extrémité, deux pièces de fer doux, verticales, embrassant deux bobines électriques, horizontales. Ces deux morceaux de fer plats, qu'on désigne sous le nom de glissières, appuient constamment contre les quatre pôles de ces deux bobines, mais peuvent néanmoins glisser librement dans le sens vertical. Les deux bobines (ou électro-aimants à quatre pôles) sont fixées au châssis du waggon.

Quand on fait circuler le courant électrique à travers ces deux bobines,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elles s'aimantent et saisissent énergiquement les deux glissières du levier moteur qu'elles maintiennent ainsi forcément au point le plus élevé de sa course.

Dès lors, l'excentrique, pendant la marche, peut tourner impunément au-dessous du levier moteur sans l'atteindre. C'est ainsi que ce levier reste en repos, tant qu'il n'est pas utile de serrer les freins.

Lorsqu'il y a lieu de manœuvrer ces engins, soit aux stations, soit lorsque l'on craint une cause d'accident, il suffit, on le devine aisément, d'interrompre le passage du courant électrique à travers l'électro-aimant à quatre pôles désigné sous le nom d'*électro-aimant des glissières*. Les deux glissières qui supportent le levier moteur, n'étant plus retenues elles-mêmes par l'aimantation, tombent sous l'influence du poids de ce levier et du ressort qui pèse sur lui.

Dès lors, l'excentrique imprime un mouvement de va-et-vient au levier moteur et, par suite, au cliquet dont il est armé. Ce cliquet fait tourner la roue dentée qui commande au cabestan magnétique; la chaîne qui tire sur l'arbre des freins s'enroule, fait presser les sabots contre les roues et en opère rapidement le calage complet.

Ainsi, voilà bien un moyen certain, instantané, de s'emparer à distance de la force vive de rotation des roues pour faire serrer les freins.

Des fils électriques de raccord, installés sous les voitures, permettent de faire circuler tout le long du train le courant d'une pile placée dans le véhicule même. Il en résulte que le mécanicien et tous les autres employés peuvent, en interrompant le courant voltaïque, faire serrer immédiatement tous les freins.

Il nous reste à décrire le cabestan magnétique que met en rotation le levier moteur au moment où il agit sur la roue dentée, fixée sur l'arbre de ce cabestan.

Au milieu de l'arbre horizontal de la roue dentée se trouve solidement fixé un électro-aimant creux, cylindrique, composé de deux cylindres concentriques, présentant quatre pôles situés sur deux circonférences de 30 à 40 centimètres de diamètre. A droite et à gauche se trouvent montés sur le même arbre, comme des poulies folles, deux manchons qui s'épanouissent en face des pôles de cet électro-aimant, de manière à présenter, des deux côtés, une armature circulaire en fer pouvant s'appuyer sur toute la surface des pôles.

C'est sur ces manchons et aux extrémités opposées que se trouvent fixés les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux bouts d'une forte chaîne, qui vont se réunir en un seul brin agissant par transmission sur le grand levier de l'arbre des freins actuels.

Lorsqu'on veut serrer le frein, non-seulement il faut interrompre le courant électrique à travers l'électro-aimant des glissières dont nous avons parlé, mais il faut encore faire circuler ce même courant à travers l'électro-aimant cylindrique des manchons. Il en résulte une action magnétique très-puissante, qui fait adhérer les deux manchons contre les pôles et les rend solidaires avec l'arbre de la roue à rochet.

On obtient ainsi un véritable cabestan tournant sous l'influence de la rotation des roues, par le fait de l'excentrique et du cliquet moteur. Les deux brins de la chaîne s'enroulent, et agissent énergiquement sur l'arbre des freins qu'ils font serrer, jusqu'à ce que les roues cessent de tourner.

Veut-on desserrer les freins, on voit qu'il suffit d'interrompre le courant électrique à travers l'électro-aimant des manchons. Ceux-ci, n'étant plus retenus par l'adhérence, redeviennent fous, laissent la chaîne se dérouler librement et les sabots des freins s'éloigner des bandages des roues. Le véhicule reprend ainsi toute sa liberté de mouvement.

Mais, au même moment où l'on interrompt le courant électrique à travers l'électro-aimant des manchons, on le rétablit à travers l'électro-aimant des glissières. Ces dernières sont, à leur tour, saisies par l'adhérence magnétique et maintiennent forcément le levier moteur au point le plus élevé de sa course, ce qui le soustrait aux atteintes de l'excentrique tournant au-dessous de lui pendant la marche normale.

Ainsi que nous l'avons dit, des fils conducteurs régnant tout le long du train et aboutissant sur la locomotive à un commutateur, permettent au mécanicien de serrer et de desserrer directement, sans intermédiaire, tous les freins de son convoi.

Les avantages obtenus par l'emploi des freins que nous venons de décrire ressortent de leur comparaison avec les moyens d'arrêt employés aujourd'hui.

Avec les freins actuels manœuvrés par les gardes-freins, il faut, pour produire l'arrêt :

1° Que le mécanicien donne le signal avec son sifflet d'alarme ;

2° Que le garde se porte sur son frein ;

3° Qu'il en tourne la manivelle jusqu'à ce qu'il ait calé les roues.

On a constaté, en France, que, lorsque tous les gardes obéissent au signal, il s'écoule de 30 à 40 secondes avant que les freins soient complétement serrés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est donc 30 à 40 secondes qui se trouvent perdues avant le commencement du ralentissement dans un train marchant à 65 kilomètres à l'heure; la distance ainsi parcourue inutilement est donc de 540 à 720 mètres.

Les freins à embrayage électrique permettant au mécanicien de serrer directement et instantanément, en 1 à 3 secondes, tous les freins de son train, font donc que le train s'arrête 5 ou 600 mètres plus tôt. On a ainsi la certitude d'arrêter le convoi à la plus courte distance possible, sans incommoder les voyageurs.

Nous aurions peut-être dû, Messieurs, au lieu de cette description un peu longue, vous prier seulement de vous reporter au rapport si intéressant et si complet de M. Combes, qui a eu pour effet de faire décerner à M. Achard le prix des arts insalubres de la fondation Monthyon à l'Académie des sciences, en 1865.

Notre rédaction n'est qu'un pâle reflet de ce document important, et nous nous serions dispensé d'y ajouter aucune considération, si la forme de votre *Bulletin* ne nous donnait le précieux avantage de pouvoir rendre, au moyen d'une légende et de dessins, la description plus précise encore.

En France, M. Achard n'a encore réussi à faire des expériences suivies, en service régulier, que sur les trains express du chemin de fer de l'Est. Il a été obligé de modifier, dans cette application, l'un des principes que nous regardons comme essentiels dans tous les appareils automatiques. Dans la crainte d'un arrêt intempestif résultant d'une rupture de courant, on lui a demandé de déterminer le fonctionnement de son appareil par le courant lui-même et non pas pendant les interruptions. Le frein a réussi dans ces conditions cependant défavorables.

En Belgique, deux trains express fonctionnent régulièrement avec le frein de M. Achard : l'un de Bruxelles à Cologne, l'autre de Bruxelles à Ostende; et l'inventeur est en voie de négocier avec l'Administration générale des chemins de fer de ce pays. Dès les premiers essais, la qualité du fer employé en Belgique avait produit une résistance anormale au desserrage, résultant du magnétisme rémanent; mais M. Achard a vaincu cette difficulté, d'une manière heureuse, en déterminant à ce moment, d'une manière automatique, le passage d'un courant inverse résultant de l'emploi d'un seul élément Daniel, qui a suffi pour annuler instantanément l'inconvénient dont nous venons de parler.

Sur le Sœmmering, avec une pente de 22 millimètres par mètre, un waggon armé de l'embrayage électrique a fonctionné, par suite d'une rupture

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'attelage opérée à dessein, dans des conditions d'efficacité suffisantes pour quatre voitures lancées à une vitesse de 40 kilomètres à l'heure.

Là encore, M. Achard n'est parvenu qu'à réaliser des expériences concluantes; il n'y a eu aucune exploitation suivie, mais il résulte d'une communication récente de M. le général Beauregard, qui est aujourd'hui président des chemins de fer de la Nouvelle-Orléans, de Jakson et du Nord, situés dans les États de la Nouvelle-Orléans et du Mississipi, qu'une exploitation sérieuse se prépare en Amérique et que les divers trains doivent être munis bientôt de l'embrayage électrique.

Au point de vue pratique, la solution ne comporte plus cependant qu'une difficulté : c'est celle qui résulte de la nécessité d'une communication sûre entre toutes les parties d'un même courant; le personnel des chemins de fer ne satisfait pas encore à cette condition d'une manière complétement certaine.

Au point de vue scientifique nous devons appeler l'attention de la Société sur les conditions particulières que l'inventeur a réalisées, le premier, pour augmenter la force d'adhérence et la résistance au glissement, par la suppression de l'armature fixe et son remplacement par deux armatures mobiles qui doublent l'effet et qui empêchent toute introduction de matières étrangères entre ces armatures et les pôles, conditions tout à fait importantes pour ce genre d'application.

Appropriée comme elle l'est à l'embrayage électrique, la pile de Daniel a permis à M. Achard d'obtenir, avec cinq éléments seulement, des effets durables et suffisamment énergiques pour la manœuvre de ses freins. Il était intéressant de ne pas recourir à l'emploi d'une pile plus compliquée et moins constante dans ses effets.

Nous appelons, en conséquence, tout votre intérêt sur les travaux persévérants de M. Achard. Ces travaux sont conduits dans une excellente direction; vous les croirez, avec M. Combes, destinés à résoudre d'une manière pratique et sûre la question si importante de la manœuvre des freins à distance, et nous avons l'honneur, en vous priant d'adresser à M. Achard les remercîments de la Société d'encouragement, de vous proposer, Messieurs, d'adopter le présent rapport qui consacre ces espérances, et d'ordonner l'insertion de ce rapport dans votre *Bulletin*, avec les figures détaillées des applications principales.

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 *janvier* 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 364 REPRÉSENTANT LE FREIN A EMBRAYAGE ÉLECTRIQUE DE M. ACHARD.

Fig. 1. Section longitudinale d'un châssis de waggon muni du système de frein à embrayage électrique.

Fig. 2. Vue, en dessus, de ce même châssis.

Fig. 3. Fil servant à conduire le courant électrique d'un bout du train à l'autre.

Fig. 4. Élévation du cylindre ou cabestan magnétique dans un plan vertical perpendiculaire à son axe.

Fig. 5. Section verticale du même par un plan vertical passant par son axe.

Fig. 6. Élévation de l'électro-aimant de relais.

Fig. 7. Vue, en dessus, de cet électro-aimant.

Fig. 8. Élévation du dynamomètre servant à limiter, à volonté, la pression des sabots du frein sur les roues.

Fig. 9. Plan de ce dynamomètre.

Description générale.

A, excentrique calé sur l'un des essieux du véhicule (fig. 1 et 2) et constituant l'organe moteur du frein.

B, levier s'articulant au châssis du waggon et reposant, par son extrémité, sur l'excentrique A.

C, ressort pressant le levier B contre l'excentrique.

D, roue dentée fixée sur un arbre spécial, et mise en mouvement au moyen d'un cliquet que porte à son extrémité le levier B.

E, arbre de la roue D, placé presque immédiatement au-dessous du châssis parallèlement aux essieux.

On voit de suite qu'à chaque tour de l'excentrique le levier B recevra un mouvement vertical de va-et-vient, en vertu duquel son cliquet fera tourner la roue D.

F, cylindre ou cabestan magnétique, solidement fixé sur l'arbre E avec lequel il tourne ; nous le décrirons plus loin en détail.

G, G, manchons en fonte montés sur l'arbre E, comme des poulies folles, de chaque côté du cylindre magnétique F.

H, H, armatures discoïdes en fer doux faisant corps avec les manchons G, et placées de chaque côté du cylindre magnétique en regard de ses deux pôles, contre lesquels elles s'appliquent toutes les fois qu'un courant électrique passe dans ce cylindre.

I, I, freins ou sabots ordinaires des roues.

J, J, tiges des sabots.

K, arbre des freins.

L, grand levier de l'arbre des freins commandant la traction en sens inverse des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tiges des sabots I, au moyen de deux petits leviers placés diamétralement sur le même arbre et indiqués en ponctué sur la figure 1.

M, chaîne à trois brins destinée, en s'enroulant sur les manchons G, à produire la traction des tiges J des sabots par l'intermédiaire du grand levier L.

N, autre levier transmettant le mouvement de la chaîne au levier L par l'intermédiaire de la tige taraudée O.

O, tige reliant les leviers L et N, et portant en son milieu un pas de vis qui lui permet de faire varier l'angle que font entre eux ces deux leviers.

O′, ressort de rappel placé à l'extrémité du châssis et sollicitant le levier N et, par conséquent, la chaîne M par l'intermédiaire d'une longue tige.

P, P, glissières faisant fonction d'armatures, articulées sur le levier B et sur l'axe du cliquet qui commande la roue dentée D.

Q, électro-aimant à quatre pôles destiné, lorsqu'il est animé, à maintenir en haut de leur course les glissières P.

R, pile dont le courant vient animer l'électro-aimant Q ; on ne l'a simplement indiquée qu'en ponctué (fig. 2). A l'état normal, c'est-à-dire à l'état de repos du frein, le courant passant dans l'électro-aimant y développe une adhérence capable de maintenir en haut de leur course les glissières P ; par suite, le levier B est maintenu à la limite supérieure de son oscillation et l'excentrique A tourne sans l'atteindre.

Les organes principaux étant ainsi décrits, voici comment le système fonctionne. (Nous expliquerons plus loin comment les fils électriques sont établis pour faire passer ou pour interrompre le courant.)

Serrage des freins.— Lorsqu'on veut serrer les freins, on supprime le courant dans l'électro-aimant Q. Aussitôt les glissières P, n'étant plus soutenues par l'aimantation, cèdent à l'action du ressort C, qui amène le levier B sur l'excentrique A. Dès lors chaque tour de roue du châssis soulève ce levier, et la roue D poussée par son cliquet entraîne dans son mouvement de rotation l'arbre E, ainsi que le cylindre magnétique F qu'il porte. Mais en même temps qu'on supprime le courant dans l'électro-aimant Q, on l'introduit dans le cylindre magnétique F ; il en résulte que les armatures discoïdes H sont attirées par les pôles de ce cylindre et participent, ainsi que les manchons G, à son mouvement de rotation ; la chaîne M s'enroule sur ces manchons et, par suite des transmissions expliquées plus haut, les sabots I s'appuient graduellement sur les roues du véhicule jusqu'à ce qu'elles soient calées. Le calage produit, l'excentrique cesse alors de tourner et le frein est serré.

Desserrage des freins. — Lorsqu'on veut, au contraire, desserrer, on opère d'une manière inverse avec le courant électrique, c'est-à-dire qu'on le supprime dans le cylindre magnétique F, pour le rétablir dans l'électro-aimant Q. Le cylindre magnétique devenant alors inerte, les armatures discoïdes H et leurs manchons G ne sont plus retenus par l'adhérence magnétique ; la chaîne M, sollicitée par le ressort de rappel O′, se déroule avec les manchons, et le mouvement qui en résulte pour l'arbre K

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des freins a pour effet d'éloigner les sabots des roues et de permettre à celles-ci de tourner. En même temps, par suite du rétablissement du courant dans l'électro-aimant Q, les glissières P repoussées verticalement par l'excentrique A, qui se remet à tourner, sont saisies et fixées par l'adhérence magnétique, et maintiennent le levier B hors de toute atteinte de l'excentrique.

Signaux d'avertissement. — S, roue à cames (fig. 1 et 2) calée sur l'arbre E vers l'une de ses extrémités, et participant à son mouvement de rotation.

T, levier commandé par la roue S, et fixé sous le châssis par un axe autour duquel il peut osciller ; un ressort appuie constamment dessus pour le ramener à sa position initiale.

U, U′, tiges verticales attachées à la queue du levier T, l'une en dedans et l'autre en dehors du waggon à frein, et commandant chacune le marteau d'un timbre fixé à la cloison du véhicule.

Chaque fois que l'arbre E tournera, les timbres retentiront et avertiront le mécanicien et le chef du train que le serrage des freins se produit.

On aura également, par cette disposition, un moyen de communication entre le chef du train du waggon de tête et le garde-frein du waggon de queue. En effet, si l'un de ces agents supprime le courant dans l'électro-aimant Q sans l'introduire dans le cylindre magnétique F, l'arbre E continuera à tourner avec la roue à cames S, et par conséquent, le levier T étant sollicité, les timbres des waggons retentiront tant que le courant restera interrompu.

Des interrupteurs placés dans les voitures du train, à la disposition des voyageurs, pourraient produire le même résultat.

Manœuvre pour le serrage et le desserrage des freins et marche des courants. — On vient de voir que, pour produire le serrage ou le desserrage des freins, il faut supprimer le courant électrique de l'électro-aimant Q et le faire passer dans le cylindre magnétique F ou réciproquement. Cette manœuvre peut être faite soit par le mécanicien sur sa machine, soit par le chef de train ou par le garde-frein dans leur waggon. Tous trois ont donc le moyen d'agir, instantanément et sans intermédiaires, sur tous les freins électriques du convoi.

Pour interrompre ou rétablir le courant dans l'électro-aimant Q, il leur suffira d'agir sur un des interrupteurs ou commutateurs V, V′ mis à leur portée (fig. 2). Quant à l'autre manœuvre, qui doit être corrélative de la première et qui consiste à rendre actif le cylindre magnétique F au moment même où l'électro-aimant Q est rendu inerte, elle est obtenue automatiquement au moyen d'un électro-aimant de relais W placé dans le fourgon (fig. 2), et dont l'emploi a pour but de ne pas faire sortir du waggon sur lequel est établie la pile, le circuit du cylindre magnétique F. Nous reviendrons plus loin sur cet électro-aimant de relais.

Ainsi donc, au lieu d'un seul courant, on devra en distinguer deux agissant alternativement :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'un, dit *courant général*, qui active, pendant la marche du convoi, l'électro-aimant Q des glissières et que les agents ont mission d'interrompre pour produire le serrage. Ce courant, partant de la pile R du fourgon de tête (suivant les flèches à double dard), traverse les commutateurs du mécanicien et du chef de train, ainsi que l'électro-aimant de relais W, anime les électro-aimants Q des glissières et va rejoindre, par des fils métalliques fixés le long des voitures du convoi, les fils correspondants du fourgon de queue : ceux-ci sont exactement disposés comme ceux du fourgon de tête, de manière que le courant traverse également l'électro-aimant des glissières, l'électro-aimant de relais et les deux interrupteurs. La figure 3 représente un fragment de fil conducteur, dont les deux extrémités se terminent l'une par un crochet et l'autre par une pince métallique permettant l'établissement rapide du circuit général; le fil conducteur proprement dit est inséré, ainsi que l'indique la figure, dans une gaîne de caoutchouc.

L'autre courant, désigné sous le nom de *courant local*, ne sort pas du waggon. Partant de la pile R (suivant les flèches à dard simple), il traverse le cylindre magnétique F, après avoir passé par les contacts de l'électro-aimant de relais W, contacts que commande l'armature de cet appareil.

Cela posé, si, à l'aide de l'un des commutateurs V, V′ ou de tout autre placé le long du convoi, on établit le circuit du courant général, l'électro-aimant de relais W s'animera et attirera son armature; alors les deux contacts où aboutissent les fils du circuit local s'éloigneront, et le courant ne passera plus à travers le cylindre magnétique F (desserrage des freins). Si, au contraire, à l'aide d'un commutateur, on interrompt le courant général, les électro-aimants Q des glissières et W du relais deviendront inactifs ; l'armature de ce dernier électro-aimant retombera et établira, par les contacts, le circuit du courant local, qui, passant à travers le cylindre magnétique, rendra les disques et les manchons fixes, et par conséquent déterminera l'enroulement de la chaîne (serrage des freins).

Arrêt automatique par suite de la rupture des attelages. — On comprend que toutes les causes qui détermineront l'interruption du courant général auront pour effet de rendre inactifs les électro-aimants Q des glissières et W du relais, et, par conséquent, d'opérer le serrage des freins. Si donc une rupture d'attelage venait à se produire, si le feu prenait à l'une des voitures du convoi et brûlait les fils conducteurs, les deux freins des waggons de tête et de queue se serreraient automatiquement; en outre, les timbres de ces deux waggons retentiraient et avertiraient les agents du train.

Serrage des freins à la main (fig. 1 et 2). — X est un levier mis à la disposition de l'agent placé dans le waggon, et à l'aide duquel il peut agir directement avec la main sur le levier B pour serrer les freins ; il va sans dire que, pendant qu'il opère de cette manière, le courant ne passe pas dans l'électro-aimant des glissières, mais anime, au contraire, le cylindre magnétique F.

Lorsqu'on relève le levier B avec la main, si l'on veut le mettre hors d'atteinte de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'excentrique A, on n'a qu'à se servir de la cheville Y pour fixer le levier X à la partie extrême de sa course.

Description du cylindre magnétique F.

a, *a'* (fig. 4 et 5), cylindres creux concentriques en fer doux.

b, *b'*, rondelles en cuivre reliant solidement ensemble les deux cylindres *a*, *a'*; elles sont fixées perpendiculairement à l'axe entre les ouvertures opposées de ces cylindres, dont les bords les dépassent de $0^{m},01$ environ.

Entre les deux rondelles *b*, *b'* et sur le cylindre intérieur *a'* est enroulé un fil conducteur, remplissant tout l'intervalle annulaire compris entre les deux cylindres.

c est un moyeu auquel se rattache tout le système et qui sert, au moyen d'un clavetage solide, à le fixer sur l'arbre E de la figure 2.

d, *d'*, cercles de friction entourant le cylindre *a*, et isolés l'un de l'autre par des traverses en bois fixées sur ce cylindre.

Les deux bouts du fil conducteur, recouverts d'une matière isolante et enveloppés dans une petite gaîne de caoutchouc, traversent la rondelle en cuivre *b* et le bout du cylindre supérieur *a*, et viennent se fixer aux deux cercles de friction *d*, *d'*.

C'est par ces cercles de friction que passe le courant électrique, au moyen de deux ressorts auxquels sont attachés les fils conducteurs de la pile.

Ce système constitue donc un électro-aimant dont les disques H, H (fig. 2) représentent les armatures, et l'on a vu plus haut que, lorsque le courant passe à travers cet électro-aimant, ses pôles circulaires s'aimantent et entraînent par l'adhérence magnétique les disques H et les manchons G, sur lesquels s'enroule la chaîne (fig. 2).

Description de l'électro-aimant de relais W.

e, *e'* (fig. 6 et 7), cylindres creux concentriques en fer doux.

f, culasse sur laquelle sont fixés les deux cylindres *e*, *e'*; elle fait fonction d'armature fixe.

L'intervalle entre les deux cylindres est garni d'un fil conducteur, enroulé autour du cylindre *e'*; les deux bouts de ce fil viennent se réunir aux fils du courant général, qui gouverne ainsi en même temps les électro-aimants des glissières et l'électro-aimant de relais que nous décrivons.

g, tige en cuivre passant à l'intérieur du cylindre *e'*, et portant à son extrémité inférieure un disque *h*.

h, disque en fer doux d'un diamètre égal à celui du cylindre *e* et pouvant venir, par l'effet de l'attraction magnétique, s'appliquer sur les pôles circulaires des deux cylindres; c'est l'armaturemoile.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

i, plateau de bois recouvrant la culasse *f*.

j, petit levier en bois s'articulant à l'extrémité supérieure de la tige *g*.

k, axe de rotation du levier *j*.

l, *l'*, lames en cuivre fixées isolément l'une de l'autre sur le levier *j*, et auxquelles se soudent les fils de la pile.

m, *m'*, contacts métalliques correspondant aux deux fils du cylindre magnétique et placés en face des lames *l*, *l'*, de manière à pouvoir être rencontrés par elles dans le mouvement de bascule du levier *j*.

Si l'on suppose que le courant général circule à travers le fil de l'électro-aimant de relais ainsi décrit, les pôles s'aimanteront et attireront l'armature *h*; le levier *j* basculera et les lames *l*, *l'* s'éloigneront des contacts *m*, *m'*. Le circuit local du cylindre magnétique sera ainsi interrompu, et ce cylindre restera inactif. (Desserrage des freins.)

Si, au contraire, on interrompt le courant général, les pôles de l'électro-aimant de relais perdront leur aimantation, l'armature *h* retombera entraînant le levier *j*, et les lames *l*, *l'*, revenant se mettre en communication avec les contacts *m*, *m'*, permettront le passage du courant à travers le cylindre magnétique. (Serrage des freins.)

n, *n'* sont deux autres contacts placés en dessous des lames *l*, *l'* et communiquant inversement avec les contacts *m*, *m'*. Cette disposition permet de faire circuler dans le cylindre magnétique, au moment du desserrage, un petit courant inverse du courant qui produit le serrage, lequel petit courant facilite la disjonction des pôles du cylindre magnétique et des armatures discoïdes H, H (fig. 2).

Description d'un dynamomètre permettant de régler à volonté la pression des sabots sur les roues.

La pression qu'on peut exercer sur le bandage des roues au moyen de l'embrayage électrique est très-considérable, à cause de la multiplication de la puissance par les organes de transmission (1). Or la plupart des freins actuellement en usage sur les diverses lignes de chemins de fer ne sont pas construits pour résister à une pareille pression.

Pour utiliser sans danger le matériel existant, il suffira donc de proportionner l'intensité de la pression à la force des organes existants. D'ailleurs, fait remarquer M. Achard, il y a lieu de prendre en considération l'opinion d'ingénieurs compétents qui estiment qu'une pression limitée, très-rapprochée de la pression correspondant au calage des roues, produit un ralentissement pour le moins aussi considérable, et

(1) M. Achard estime que, dans les dispositions représentées ici, cette pression peut atteindre 33,600 kilogrammes, et il indique qu'il ne serait pas difficile d'atteindre un chiffre double.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que, en outre, les roues, ne cessant pas de tourner, s'usent plus uniformément et ne se couvrent pas de facettes. L'électricité, ainsi qu'on va le voir, se prête encore d'une manière très-simple et très-efficace à cette nouvelle exigence de la pratique.

A cet effet, au lieu d'attacher directement la chaîne de traction M (fig. 1 et 2) au châssis du waggon au moyen d'un crochet rigide, on la fixe à un couple de ressorts *o*, *o'* (fig. 8 et 9), susceptibles de fléchir sans rompre sous une pression pouvant varier de 200 à 2,000 kilogrammes; les douilles de ces ressorts se terminent en crochets *p*, *p'*, dont l'un *p'* reçoit le crochet rigide du châssis, et l'autre, *p*, le dernier anneau de la chaîne de traction.

Deux planchettes en bois de même forme *q*, *q'*, fixées sur les douilles à crochets *p*, *p'*, portent, l'une un crochet en cuivre *r* et l'autre une lame également en cuivre *s*; un ressort *t* appuie constamment le crochet *r* sur la lame *s*.

A l'avant de la planchette *q* on fixe une réglette en cuivre *u* graduée proportionnellement aux flexions des ressorts, et dont les divisions sont indiquées par un petit curseur *v* qui glisse à frottement doux sur la réglette *u* au moment de la traction.

On détourne le courant du cylindre magnétique pour le faire passer, d'une part par le crochet *r*, et d'autre part par la lame *s*, sur laquelle ce crochet appuie.

Pendant qu'on effectue le serrage des freins, la chaîne de traction se tend; elle fait fléchir les ressorts *o*, *o'* auxquels elle est attachée, et le crochet *r* glisse sur la lame *s*, qui a une longueur limitée; mais, la tension de la chaîne augmentant, le crochet *r* continue à glisser et, finissant par échapper la lame *s*, arrive au contact de la partie en bois de la planchette *q'*. Par ce fait, le courant du cylindre magnétique se trouve interrompu et le desserrage commence à se produire. Les armatures discoïdes n'étant plus retenues par l'adhérence magnétique, la chaîne se déroule d'elle-même; mais, en même temps que cette chaîne perd sa tension, les deux ressorts *o*, *o'* se rapprochent vivement, et le crochet *r* est ramené au contact de la lame *s*. Alors le courant circule de nouveau dans le cylindre magnétique, et par conséquent le frein va se serrer encore jusqu'à ce que la chaîne dépasse la tension qui fait échapper le contact du crochet *r* et de la lame *s*, et ainsi de suite.

Il résulte de cette disposition une succession de serrages et de desserrages qui ont lieu très-rapidement sans dépasser la limite de pression qu'on s'est donnée en disposant en conséquence le crochet *r*.

On peut également, à la seule inspection du curseur *v*, se rendre compte de la pression maxima qui aura été produite pendant le serrage. La réglette graduée *u*, suivant tous les mouvements du ressort *o*, chasse, en effet, le curseur *v*, dont la position finale se trouve ainsi correspondre avec la tension maxima des ressorts et de la chaîne de traction. Il suffit donc de lire sur la réglette le chiffre en regard du curseur pour savoir, en kilogrammes, le maximum de pression exercé sur les roues pendant le serrage.

M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TISSAGE.

RAPPORT *fait par* M. J. CALLON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* MÉTIER A TISSER, *dit métier à double chasse, présenté par* M. GERBER-ULRICH, *fabricant de tissus, à Sainte-Marie-aux-Mines.*

Messieurs, M. Gerber-Ulrich vous a soumis, et vous avez renvoyé à l'examen de votre comité des arts mécaniques, un métier à tisser, que son inventeur désigne sous le nom de *métier à double chasse*.

Un de ces métiers a été envoyé à Paris par l'inventeur, et, grâce au système libéral établi au Conservatoire des arts et métiers en vue de faciliter les expériences d'appareils nouveaux, votre rapporteur a pu voir le métier monté et fonctionnant entre les mains d'un élève de l'École pratique de Mulhouse, appelé à Paris à cet effet. Il vient, au nom du comité, vous rendre compte de ses observations.

L'idée de M. Gerber est extrêmement simple : il prend le métier mécanique ordinaire à tisser la toile et le calicot ou les étoffes simples, telles que le croisé à quatre lames ; il lui conserve tous ses éléments essentiels, ensouple de derrière, lisses, battant avec son peigne, poitrinière et ensouple de devant, ainsi que tous les accessoires que l'on voudra, pour régler la tension de la chaîne et l'enroulement de l'étoffe, ou arrêter le métier si la trame vient à casser, ou bien si la course de la navette ne se fait pas régulièrement, etc., etc. Puis, sur ce métier, il établit *en double*, il superpose ceux de ces éléments, essentiels ou accessoires, qui ne peuvent servir qu'à l'exécution d'un seul tissu, faisant, au contraire, servir les autres organes à l'exécution simultanée de deux tissus superposés. Ainsi un seul et même bâti reçoit un double système d'ensouples de derrière, un double système de baguettes d'enverjure pour amener les deux chaînes à un écartement voulu, un seul système de lisses, mais avec deux séries de maillons, un seul battant, mais avec deux peignes, et enfin deux systèmes de cylindres déchargeoirs.

On fabrique ainsi simultanément sur un même métier, sans augmentation de l'espace occupé et avec une notable diminution dans le prix de premier établissement du métier et peut-être dans la force motrice à employer, deux étoffes demandant identiquement la même armure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le métier qui a fonctionné au Conservatoire, la distance verticale entre les deux chaînes, à partir des baguettes d'enverjure, paraissait un peu faible, ainsi que la distance entre les deux étoffes depuis le battant jusqu'aux cylindres déchargeoirs. Il en résultait à la fois un peu moins de facilité pour atteindre les fils de la chaîne inférieure et pour surveiller l'étoffe produite avec cette chaîne. De là une certaine perte de temps, perte qui a l'inconvénient de porter sur les deux étoffes à la fois, lorsqu'il faut soit rattacher les fils de chaîne, soit détisser pour faire disparaître un défaut qui n'a pas été de suite aperçu.

Nous avons fait cette observation au représentant de M. Gerber-Ulrich, qui en a reconnu la justesse, et nous a informé depuis lors que, dans de nouveaux métiers, l'écartement des chaînes et celui des étoffes avaient été augmentés, presque doublés, de manière à rendre la chaîne et l'étoffe inférieures facilement accessibles et bien en vue de l'ouvrier.

Il nous a été produit un certificat d'un important industriel des Vosges, duquel il résulte que le métier Gerber, travaillant un tissu croisé à 4 lames et marchant à 130 coups à la minute, a fait, dans les mains d'un homme extrêmement exercé, 57 mètres en 12 heures, et 42 mètres entre les mains d'un ouvrier ordinaire, encore imparfaitement familiarisé avec le métier. Comme vitesse de marche et comme effet utile produit, ces résultats peuvent être considérés comme très-satisfaisants.

D'après la déclaration qui nous a été faite, M. Gerber-Ulrich s'engagerait à augmenter de 50 pour 100 au moins le rendement journalier d'un métier à tisser ordinaire par l'application de son système. Ce chiffre ne semble pas exagéré, si l'on considère que, quand le métier marche, il fait en quelque sorte l'ouvrage de deux métiers simples; ce qui compense, et bien au delà, la circonstance d'un plus grand nombre possible d'arrêts dans un temps donné, par suite de la solidarité établie nécessairement entre les deux étoffes en fabrication.

D'après les détails qui précèdent, votre comité a l'honneur de vous proposer :

1° De remercier M. Gerber-Ulrich de sa communication ;

2° D'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé J. Callon, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 12 décembre 1866.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. LISSAJOUS, *au nom du comité des arts économiques, sur une* CHAUFFERETTE, *dite* THERMOGÈNE, *présentée par* M. LÉGER, *rue des Bourdonnais, 24, à Paris.*

Messieurs, sous le nom de thermogène, M. Léger, fabricant de tuyaux acoustiques et ferblantier, a présenté au Conseil une modeste chaufferette.

Cet ustensile de ménage, très-répandu et qui n'est pas sans utilité, a été modifié par lui de la manière suivante :

Le combustible est remplacé par une petite lampe à mèche plate. Le dessus de la chaufferette est formé par une boîte métallique, garnie intérieurement de sable fin. Ce sable s'échauffe en dix à quinze minutes sous l'action de la chaleur dégagée par la lampe et, quand il est au degré de température convenable, on réduit la flamme à la proportion d'une veilleuse, ce qui suffit pour maintenir la chaufferette en état de servir utilement.

M. Léger l'applique même à d'autres usages. Un manche qui s'adapte au couvercle, après avoir préalablement enveloppé la chaufferette, la convertit en une bassinoire ; le manche ôté, le couvercle reste au fond du lit comme une boule d'eau chaude, et la boîte est appelée à remplir extérieurement les fonctions de veilleuse. Un couvercle en tôle mince permet de poser au-dessus de la lampe une bouilloire ou une théière.

Le thermogène a été soumis par votre rapporteur à un emploi régulier dans sa maison à titre de chaufferette seulement, et il lui a paru incontestable que cet ustensile est simple, commode, économique et aussi hygiénique qu'un chauffe-pied à eau chaude ; quant aux autres emplois que M. Léger lui a attribués, il ne serait pas sans intérêt dans un pauvre ménage.

A ces divers titres, votre comité des arts économiques croit pouvoir vous proposer, malgré le peu d'importance de cette invention, de remercier M. Léger de sa communication et d'insérer le rapport au *Bulletin*.

Signé LISSAJOUS, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 20 mars 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

DE LA FABRICATION DES AIGUILLES A COUDRE, A REDDITCH (ANGLETERRE).

Pourquoi les aiguilles se fabriquent-elles à Redditch ? Pourquoi, dans une région magnifique et écartée du comté de Worcester, et à une distance éloignée de ce qu'on nomme les districts manufacturiers, rencontre-t-on un village dont les habitants, depuis le premier jusqu'au dernier, vivent directement ou indirectement de la fabrication de ces petits outils d'acier ? C'est là un fait qu'il n'est pas difficile de prouver, mais auquel on ne saurait assigner de cause.

La mère de famille qui raccommode la blouse de son enfant, la modiste qui prépare les parures les plus délicates, la couturière laborieuse qui travaille pour la confection, la petite fille qui apprend, à l'école, à faire de la tapisserie, sont plus ou moins tributaires du village dont nous parlons, car c'est de là que proviennent la majeure partie de ces aiguilles anglaises si appréciées dans le monde entier. Il y a longtemps qu'on n'en fabrique plus à Whitechapel, si toutefois on en a jamais fabriqué là; et si parfois on en rencontre dont l'origine douteuse pourrait faire croire qu'elles proviennent de quelque manufacture de Londres, il y a, au contraire, tout à parier qu'elles ont été faites à Redditch.

Ce n'est pas que d'autres villes n'offrent quelques traces de cette branche d'industrie; mais ce n'est là pour elles qu'un fait isolé, tandis qu'à Redditch, ainsi qu'on va le voir, la fabrication des aiguilles constitue le seul élément vital, sans lequel presque toutes les maisons seraient probablement fermées. On y trouve, il est vrai, une ample variété d'ouvriers, de boutiquiers, de négociants, etc., mais ils ne sont là que pour subvenir aux besoins de la majeure partie de la population occupée à la confection des aiguilles.

L'histoire primitive de la fabrication des aiguilles est pleine de confusion, et ce n'est certainement pas les manufacturiers de Redditch qui pourraient y apporter quelque lumière. Stow, parlant de la nature des magasins situés dans les rues les plus commerçantes de Londres, raconte que les aiguilles n'ont commencé à se vendre dans Cheapside que sous le règne de la reine Marie, et qu'elles étaient alors fabriquées par un nègre espagnol qui tenait ses procédés dans le plus grand secret.

Une autre version établit que la fabrication remonte à 1545, époque à laquelle un Indien aurait commencé à établir à Londres cette industrie. Mais il paraît que les pratiques de son art auraient été perdues à sa mort, et n'auraient été retrouvées que plus tard en 1650 par Christopher Greening, qui se se serait établi avec ses trois enfants à Long-Crenden dans le comté de Buckingham.

Le nègre espagnol dont parle le premier de ces récits et l'Indien dont il est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

question dans l'autre ne sont-ils qu'un seul et même individu? C'est là un point que nous ne saurions éclaircir, pas plus que nous ne pourrions établir l'époque à laquelle Redditch est devenu le centre de la fabrication. Dans le cours des deux derniers siècles, on aperçoit bien dans cette localité quelques traces de cette industrie, mais au delà, tout est obscurité.

Quiconque s'occupe de technologie et qui associe dans sa pensée les fabriques de poteries avec les districts argileux du nord du Staffordshire, ou bien les forges et fonderies avec la région méridionale du même comté, si riche en mines de houille et de fer, sera naturellement conduit à se demander si Redditch se distingue par quelque trait caractéristique capable d'expliquer l'origine de ses fabriques d'aiguilles. Cherchant autour de lui les motifs qui ont pu déterminer le choix du lieu pour ce genre d'industrie, il voudra savoir s'il n'y a pas un canal, un cours d'eau quelconque, quelque chose enfin qui soit en quelque sorte au fabricant ce que la cause est à l'effet. Peine inutile ; dans cet ordre d'idées, il ne trouvera rien ou presque rien qui puisse l'éclairer. La production des aiguilles est le résultat d'un travail qui ne demande, pour ainsi dire, qu'une grande dextérité de main et qui n'emprunte qu'un très-faible secours à la puissance de l'eau ou de la vapeur. On se sert bien, à la vérité, de quelques roues hydrauliques dans les ateliers où on décrasse et appointe les aiguilles, mais sous ce rapport, Redditch n'offre pas plus de facilités qu'une foule d'autres localités du pays.

En résumé, la fondation de l'industrie des aiguilles à Redditch ne paraît pas devoir mieux s'expliquer que celle de l'horlogerie à Clerkenwel, ou celle de la carrosserie à Long-Acre. Il est probable que, il y a peut-être deux siècles, un premier fabricant d'aiguilles sera venu s'établir à Redditch et y aura formé peu à peu autour de lui un premier groupe d'ouvriers habiles, d'où sera sorti plus tard un second fabricant. Avec le temps, les enfants des ouvriers auront appris le métier de leurs pères, et de cette nouvelle génération seront sortis de nouveaux établissements. C'est alors que, la fabrication prenant du développement, les aiguilles auront commencé à se répandre et à acquérir dans un rayon éloigné une réputation telle, que tout fabricant aura voulu pouvoir dire que ses aiguilles provenaient de Redditch. Telle est la version la plus probable à laquelle on puisse s'arrêter (1).

Mais, laissons là les conjectures et passons aux faits. Il y a dans Redditch une demi-douzaine environ de chefs de maisons, qui se livrent à la fabrication des aiguilles sur

---

(1) Est-ce que la grande proximité de Sheffield ne serait pour rien dans cette concentration de la fabrique des aiguilles à Redditch ? L'auteur de cette note n'en dit rien ; mais ce qui tendrait à le faire croire, c'est que parmi les consommateurs de tous les pays, le nom de Sheffield est plus connu que celui de Redditch, et qu'on dit plutôt des *aiguilles de Sheffield* que des *aiguilles de Redditch*. Cependant Sheffield n'en fait pas, mais se contente de fournir la matière première, le fil d'acier qui sert à leur fabrication. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une grande échelle et emploient un personnel considérable. Une partie des ouvriers travaille à l'usine, tandis que l'autre fait son ouvrage à domicile. Dans aucune industrie, peut-être, la division du travail n'est portée plus loin que dans celle qui nous occupe : ainsi, l'homme qui coupe le fil métallique destiné à former le corps de l'aiguille ne fait pas la pointe, de même que le pointeur ou affileur ne se charge ni de percer l'œil ou chas de l'aiguille, ni de la polir. Ce n'est pas dans l'usine seule que ce système de division est pratiqué; au dehors il en est de même. L'ouvrier qui travaille à domicile, et qui vient chercher de l'ouvrage au siége de l'établissement, n'entreprend pas la confection complète de l'aiguille ; il est adonné à une spécialité, et sa tâche lui est payée suivant un tarif réglé d'avance. Aussi voit-on de nombreux ouvriers, qui vivent à une distance de quelques milles, venir à des intervalles de plusieurs jours apporter leur ouvrage, ce qui leur est d'autant plus facile qu'une grande quantité de marchandise peut être empaquetée sous un petit volume. On évalue à 3,000 le nombre d'ouvriers employés à Redditch, et à 6 ou 7,000 celui de tout le district dont ce village est le centre ; dans ce dernier chiffre, les femmes entrent pour une bonne part.

Toutes les fabriques d'aiguilles portent le nom général de *needle mills*, mais chacune d'elles se distingue par un titre additionnel. C'est ainsi que l'usine que nous avons visitée, et dont nous allons rendre compte, est connue sous la dénomination de *British needle mills* ; elle appartient à MM. S. Thomas et fils.

Cet établissement, qui est de construction récente, est situé à une des extrémités du village. Il comprend plusieurs cours rectangulaires, bordées de toutes parts de bâtiments où les ateliers sont installés. L'objet de cette disposition paraît être de bien éclairer ces ateliers, chaque main-d'œuvre exigeant, en effet, le plus de jour possible. Le groupement des ouvriers est très-variable ; tantôt on en trouve 3 ou 4 dans une même petite pièce, et tantôt on en rencontre un grand nombre occupés dans un espace plus grand ; cela dépend du genre de travail qui leur est confié et des exigences de la fabrication. Lorsqu'on monte aux étages les plus élevés, on découvre un vaste horizon que borne une ligne de collines comprises dans le comté de Worcester ; le panorama est magnifique, et n'étaient les fabriques d'aiguilles qui font en quelque sorte tache au tableau, on n'aperçoit au loin aucune trace d'usine et l'on n'entend aucun de ces mille bruits qui annoncent toujours à distance l'existence d'une cité.

Nous embarrasserions sans doute le lecteur si nous énumérions toutes les opérations qui concourent à la confection d'une aiguille, en donnant à chacune d'elles le nom par lequel on la désigne dans la fabrique. Qu'il lui suffise de savoir qu'on en compte jusqu'à une trentaine, et, sans nous arrêter à une nomenclature qui pourrait compliquer notre description, nous grouperons d'une certaine manière les détails de la fabrication, sans nous assujettir à un ordre exclusivement technique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Examinons d'abord la matière première, c'est-à-dire l'acier, qui, on le sait, doit être étiré à l'état de fil avant de prendre la forme d'une aiguille. C'est dans cet état que les fabricants, qui ne sont pas tréfileurs, l'achètent aux usines métallurgiques, où on en prépare de tous les diamètres qu'exigent les différentes sortes d'aiguilles. Supposons donc le fil apporté à la fabrique et placé dans le magasin d'approvisionnement. Enroulé en couronnes dites *paquets*, il est suspendu à des râteliers en bois, et, comme il est essentiel de le préserver de l'humidité ou de toute autre cause de détérioration, le magasin est chauffé par un courant d'air chaud chargé d'entretenir une température constante.

Le fil de chaque paquet a une longueur variable, qui dépend de son diamètre; à cet égard il ne sera peut-être pas inutile de dire immédiatement un mot de la dimension des aiguilles, afin d'avoir un type de comparaison. Les dimensions ordinaires des aiguilles à coudre varient du n° 1, dont le diamètre, répété vingt-deux fois, fait un pouce (0^m,025), au n° 12, qui n'atteint cette épaisseur qu'au moyen de cent fois son diamètre. Si nous supposons que le fabricant veut faire des aiguilles d'un numéro intermédiaire, du n° 6, par exemple, le paquet qu'il prendra sera une couronne de 2 pieds environ de diamètre (0^m,60), pesant 13 livres (à peu près 6 kilog.), et le fil, ayant un développement de 1,25 mille (2,011^m,25), sera capable de fournir de quarante à cinquante mille aiguilles. Pour mesurer rapidement le diamètre des fils, on se sert d'une *jauge*, petite règle d'acier, munie, sur son bord, de dix-huit ou vingt échancrures de différentes largeurs, en regard de chacune desquelles se trouve le chiffre indicatif du diamètre correspondant.

Supposons qu'on veuille mettre en œuvre un paquet de fil. On commence par l'apporter à l'atelier de découpage, *cutting shop*, où se trouve une paire de cisailles dont les mâchoires sont disposées de manière à se mouvoir dans un plan vertical. Là, un ouvrier prend une centaine de brins à la main, et, après les avoir appliqués contre une mesure étalon placée à sa portée pour marquer les points exacts où la section doit se faire, il les livre à la cisaille sur laquelle il appuie de tout le poids de son corps, et les coupe en morceaux dont la longueur est égale à celle de deux aiguilles mises bout à bout.

Ainsi découpé, le paquet fournit de 20 à 30,000 tiges de 3 pouces environ (0^m,075), et, comme le fil était enroulé, on comprend que chacune de ces tiges présente une certaine courbure. Il est donc indispensable de les redresser rigoureusement avant de commencer à en faire des aiguilles, et c'est là une opération qui n'est pas une des moins intéressantes. Aux murs de l'atelier sont suspendus un certain nombre d'anneaux en fer qui peuvent avoir de 6 à 7 pouces (0^m,150 à 0^m,175) de diamètre, et un quart à un demi-pouce (0^m,006 à 0,012) d'épaisseur. L'ouvrier en prend deux et, les maintenant de bout à une certaine distance l'un de l'autre, il y fait passer une poignée de tiges d'acier qui, formant un faisceau, sont ainsi pla-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cées sur une plaque de tôle et introduites dans un petit four où on les chauffe jusqu'au rouge. A cette température, on retire le faisceau et on le pose sur une table en fer où on lui fait subir l'opération du redressement.

A cet effet, l'ouvrier prend une longue pièce de fer, et la plaçant sur le faisceau perpendiculairement à sa longueur, la promène d'avant en arrière et réciproquement, et force ainsi les tiges à rouler les unes sur les autres. Le bruit produit par cette opération ressemble en quelque sorte à celui de la lime. Il résulte de ce frottement (*rubbing*) continu un redressement parfait des tiges, résultat que favorise d'ailleurs la température à laquelle elles se trouvent. L'ouvrier est averti de la fin de l'opération par la nature même du bruit, qui change totalement.

Voilà donc les tiges parfaitement droites, mais toujours dépourvues de pointes à leurs extrémités et, de plus, entièrement ternies par suite de leur passage au feu. Chacune d'elles, on l'a dit, doit fournir deux aiguilles ; mais, avant qu'on ne les coupe en deux, les pointes doivent être faites. C'est là l'opération qui suit immédiatement celle que nous venons de décrire, et qui consiste à soumettre chaque tige à l'action d'une meule jusqu'à ce que l'extrémité en soit convenablement affilée.

L'ouvrier assis sur une sellette ou *cheval* (*horse*), à une petite distance de la meule, prend une centaine de tiges et les place bien parallèlement et l'une contre l'autre sur le dos de la main droite, de manière qu'elles ne forment qu'une seule couche ; puis il applique diagonalement par-dessus sa main gauche, et se penchant vers la meule soumet à son action les seules extrémités des tiges qu'il laisse dépasser de ses mains. Grâce à une dextérité qui constitue un des caractères distinctifs du métier, il fait rouler les tiges entre ses doigts, tout en les maintenant contre la meule, de manière que chacune d'elles tourne sur son axe sans tourner, pour cela, sur sa voisine, condition indispensable pour que la pointe qui se forme soit bien dans l'axe de la tige ; on comprend, en effet, que, si les tiges restaient fixes au lieu d'être ainsi roulées, elles s'affileraient en forme de biseau, comme l'est un burin. L'opération ne se fait pas d'un seul coup, et, comme les tiges se dérangent toujours plus ou moins de leur position, l'ouvrier les applique de temps en temps contre une plaque de fer pour les aligner et il en trempe les extrémités dans un petit baquet placé à sa portée. Néanmoins le travail, qui doit se répéter pour les deux extrémités des tiges, se fait très-rapidement, car il suffit de 30 secondes pour faire de 70 à 100 pointes, soit environ 10,000 par heure. Il va sans dire qu'en raison de la vitesse de rotation de la meule, il se produit constamment une gerbe d'étincelles.

Jusqu'ici on ne possède encore, il ne faut pas l'oublier, que des tiges métalliques ternes, appointées aux deux bouts et ayant environ 3 pouces (0^m,075) de longueur (nous supposons qu'il s'agit de fabriquer du n° 6). Ce qui va suivre est une série d'opérations qui ont pour but de percer au centre et dans l'axe de chaque tige deux trous voisins, pour faire les yeux des deux aiguilles encore accouplées. Ces opérations impliquent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des procédés très-curieux nécessitant l'emploi d'appareils mécaniques et de manipulations d'une grande délicatesse, ce qui n'étonnera pas les personnes qui se connaissent bien en aiguilles, car elles savent notamment, parmi les conditions requises pour leurs qualités, combien il importe que l'œil ne coupe pas le fil qu'il doit recevoir. La preuve en est, d'ailleurs, dans les nombreux perfectionnements apportés à la fabrication, et dont la majeure partie se rapporte plus ou moins à l'exécution de l'œil. Les qualités d'aiguilles les plus ordinaires n'exigent pas une main-d'œuvre aussi compliquée que les qualités les plus fines; néanmoins c'est de ces dernières que nous nous occuperons, afin de n'omettre aucune des phases de la fabrication.

Une fois les pointes terminées et passées à l'examen (un examen semblable a lieu après chacune des différentes mains d'œuvre), les tiges sont portées à l'atelier d'estampage (*stamping shop*), où l'on donne une première ébauche de l'œil à chaque moitié de tige. La machine à estamper se compose d'une espèce d'enclume, montée sur un massif de pierre et sur laquelle est placée la matrice. Directement au-dessus est suspendu un mouton du poids de 30 livres environ (13^{k},60), dont la surface inférieure porte le poinçon et qu'un levier à pédale fait mouvoir à la volonté de l'ouvrier. Les formes du poinçon et de la matrice ne peuvent être mieux expliquées que par l'indication du résultat à obtenir, qui est de produire la *gouttière*, ou canal contenant l'œil de l'aiguille et servant à guider le fil qui doit le traverser. L'appareil pratique donc deux gouttières à la fois sur la tige qu'il aplatit à cet effet vers le centre; mais il fait plus encore, il exécute un commencement de perforation pour marquer exactement la place où chaque œil doit être percé. Pour opérer, l'ouvrier prend en main plusieurs tiges et, les placant une à une et bien exactement sur la matrice, donne chaque fois un coup de pédale pour faire tomber le mouton. En opérant de cette manière, un bon ouvrier peut estamper, en une heure, 4,000 tiges représentant, par conséquent, 8,000 aiguilles.

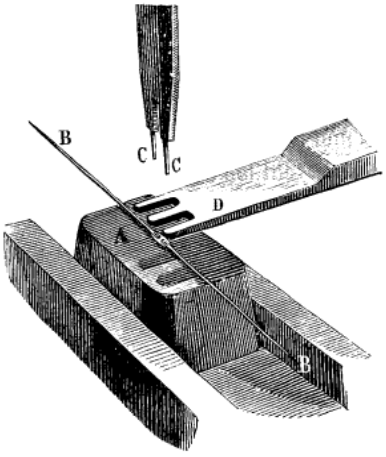


Fig. 1.

Nous voici arrivé à la façon de l'œil, opération qui n'est pas moins simple qu'ingénieuse, et qui est confiée à des enfants chargés de manœuvrer de petites presses à bras. Le croquis amplifié ci-joint (fig. 1) pourra donner une idée de cette opération.

A est le bloc ou tas sur lequel se place la tige B qu'il s'agit de percer.

C, C sont deux poinçons en acier trempé, montés à l'extrémité d'un bras mobile et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ayant entre eux un écartement correspondant à celui des deux trous à percer en même temps.

D est un guide-repère placé à une certaine hauteur au-dessus du tas, et entre les branches duquel descendent les poinçons chaque fois qu'ils opèrent.

L'enfant prend dans sa main gauche un certain nombre de tiges, et les étale en éventail en les saisissant d'une certaine manière par les extrémités ; puis les faisant passer une à une sur le tas en plaçant bien exactement les gouttières à l'endroit voulu, il donne chaque fois avec la main droite un coup de presse, et immédiatement les deux petits trous sont percés par les poinçons. Bien que ce travail oblige l'enfant à tenir sa tête constamment inclinée sur l'ouvrage, afin qu'il puisse bien juger du percement des trous, néanmoins il serait, pour ainsi dire, impossible à exécuter sans l'estampage préparatoire que nous avons décrit et qui, en formant les gouttières, indique sûrement la place où les poinçons doivent frapper. Grâce à cette préparation, il ne faut donc que de la patience, une bonne vue et de l'habileté de main pour réussir.

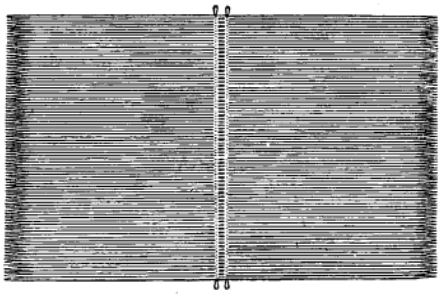


Fig. 2.

Il s'agit maintenant de procéder à l'*ébarbage*. A cet effet, des enfants enfilent un certain nombre de tiges percées sur deux broches parallèles qu'ils tiennent dans la main droite et qui peuvent avoir de 3 à 4 pouces de long ($0^m,075$ à $0^m,100$); ainsi réunies, ces tiges présentent ensemble l'aspect d'un peigne fin (voir figure 2), et c'est dans cet état qu'elles sont livrées à un ouvrier qui, au moyen de la lime, enlève les bavures produites autour des gouttières par l'estampage.

Voilà donc les tiges munies de deux pointes et de deux yeux ; il est temps de les diviser pour en faire un nombre double d'aiguilles. Dès que l'ébarbage est terminé, l'ouvrier quitte sa lime et maniant, d'une certaine manière, l'espèce de peigne qu'il tient entre les mains, il le ploie suivant une ligne qui passe exactement entre les deux branches (ce que permet facilement le recuit que le métal a subi au début de la fabrication), et finit par le séparer en deux parties qui restent chacune enfilées sur leurs broches respectives. De ce moment les aiguilles commencent à apparaître et à accuser l'aspect final qu'elles doivent prendre ; elles ont jusqu'ici subi une succession de mains-d'œuvre qui peuvent se résumer dans les croquis de la figure 3 (voir d'autre part).

a est le fil d'acier brut qui accuse encore la courbure qu'il avait avant d'être découpé dans le paquet, et qui est destiné à fournir deux aiguilles ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

b est le même fil redressé et appointé à l'une de ses extrémités;

c indique qu'il est affilé aux deux bouts;

d le montre après l'estampage qui a fait les gouttières;

e le représente avec les deux yeux percés;

f indique enfin que l'ébarbage est terminé et que le fil est prêt à être divisé en deux;

g, h, i sont des grossissements de *d, e, f*, qui montrent plus clairement le travail qu'a subi le métal.

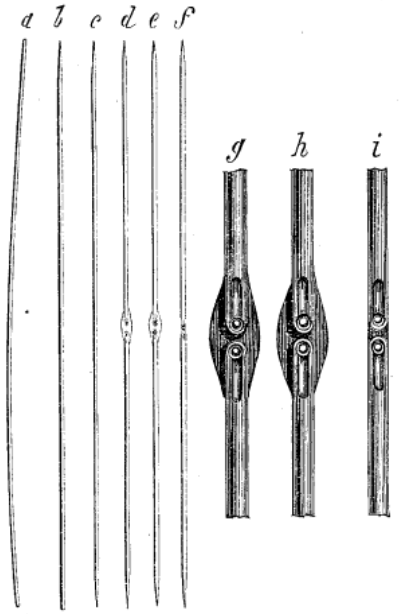


Fig. 3.

Il nous reste maintenant à indiquer les dernières opérations qui sont encore assez nombreuses, surtout lorsqu'il s'agit d'aiguilles de qualité supérieure; c'est le cas que nous supposerons ici. Occupons-nous d'abord de la trempe (*hardened*) et du recuit (*tempered*).

Après avoir passé à la visite, les aiguilles arrivent à l'atelier des fours, où elles sont placées sur une table. Là des ouvriers les prennent avec des pelles à main, et les empilent en couches épaisses sur des plateaux de fer étroits qu'ils portent ensuite au four. Après un certain temps nécessaire pour atteindre le degré de température voulu, on ouvre la porte du four et on jette les aiguilles dans une espèce d'auge perforée qui baigne dans l'eau ou dans l'huile, et qui, en les refroidissant brusquement, leur donne la trempe.

Quand le bain est simplement composé d'eau, les aiguilles qu'on en retire n'ont besoin que d'être séchées pour perdre leur humidité; autrement il est nécessaire, avant le séchage, de les laver soigneusement dans une liqueur alcaline, afin de leur enlever toute trace d'huile. Cela fait, on procède au recuit, qui consiste à les mettre sur une plaque de tôle qu'on chauffe par dessous, et à les remuer de manière que chacune d'elles atteigne peu à peu la température voulue.

Quittons l'atelier des fours et montons, pour un instant, à un des étages supérieurs de la fabrique, où les aiguilles que l'action de la chaleur a déformées sont soumises au martelage (*hammer straightening*). Nous trouvons là, assises sur un long banc, un certain nombre de femmes qui, armées de petits marteaux, frappent de légers coups sur les aiguilles qu'elles placent devant elles sur des tas d'acier à surface très-douce. Ce tra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vail est relativement assez long, car une ouvrière ne peut pas redresser plus de 500 aiguilles par heure.

En sortant du redressage, nous redescendons pour visiter l'atelier où on décrasse (*scouring*) les aiguilles ; c'est là qu'avec les seules machines de la fabrique qui aient quelque dimension, on pratique un procédé dont les curieux détails ne sauraient être omis. Ces machines, qui, en raison de leur fonction, ont une certaine analogie avec celles qu'on emploie pour polir le marbre, se composent essentiellement chacune de deux frottoirs carrés, animés d'un mouvement rectiligne de va-et-vient que leur communique une machine à vapeur, et exécutant ce mouvement sur une longue table où sont placées les aiguilles. Voici comment on opère :

Sur une bande de toile épaisse on étale un tas d'aiguilles qu'on dispose parallèlement dans le sens de la longueur de la bande, puis, après les avoir recouvertes d'un mélange de savon doux, d'émeri et d'huile, on les enroule avec soin dans la toile et on serre fortement de manière à en faire un rouleau de 2 pieds de long environ (0^m,60) sur 3 pouces (0^m,75) d'épaisseur. C'est alors qu'on place ce rouleau sous les frottoirs d'une des machines qui, dans leur mouvement de va-et-vient, exercent une forte pression sur les aiguilles, tout en les obligeant à rouler les unes contre les autres et à se décrasser mutuellement. Au bout de huit heures consécutives on retire les aiguilles, on les sort de leur enveloppe, on les lave à l'eau de savon et on les met dans une nouvelle toile avec une nouvelle quantité de savon, d'émeri et d'huile pour les soumettre une seconde fois pendant huit heures à l'action de la machine. Cette opération se renouvelle encore, et elle se répète jusqu'à cinq ou six fois dans les mêmes conditions pour les aiguilles supérieures. C'est là ce qui, d'ailleurs, constitue, en partie, les différentes qualités, le temps consacré au décrassage correspondant avec l'excellence du produit.

Il nous reste à voir terminer les aiguilles, c'est-à-dire à voir comment on leur donne l'aspect brillant sous lequel elles sont connues dans le commerce. Il y a là encore quelques procédés que nous allons passer en revue. Et d'abord, après examen, les aiguilles sont placées pêle-mêle sur un petit plateau d'étain, et ce qu'il y a de curieux, c'est qu'on arrive à les ranger parallèlement en soumettant simplement ce plateau à une succession de petites secousses. Ce parallélisme est indispensable, ainsi qu'on va le voir, pour assurer la rapidité du travail suivant, qui consiste à tourner toutes les têtes d'un même côté et toutes les pointes de l'autre. A cet effet, les aiguilles sont apportées dans des casiers en papier à des jeunes filles qui, assises devant une table bien éclairée, les prennent par poignées qu'elles disposent parallèlement à la fenêtre devant laquelle elles se trouvent; puis, avec une dextérité et une précision merveilleuses, elles tirent, en même temps, de chaque main, vers la droite toutes les aiguilles dont la tête est tournée de ce côté, et vers la gauche toutes celles qui ont la tête en sens inverse; il résulte de ce double triage deux tas séparés, dans chacun desquels les aiguilles ont leurs têtes du même côté et, par conséquent, leurs pointes de l'autre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Jusqu'ici on s'est contenté d'examiner rapidement les aiguilles après chaque façon; mais cette fois on va les visiter une à une, car il y en a bon nombre qui se brisent pendant l'opération du décrassage. C'est donc un véritable triage qu'on opère et qui oblige souvent à en mettre de côté jusqu'à huit ou dix mille sur une masse de cinquante mille. Avant d'aller plus loin, mentionnons le procédé si délicat par lequel on arrive à empêcher l'œil de l'aiguille de couper le fil qui doit le traverser. C'est un véritable alésage produit par un petit foret (*drill*), qui émousse les bords tranchants de l'œil et en rend la surface aussi douce que celle de toute autre partie de l'aiguille. Mais, pour arriver à ce résultat, il est nécessaire de bleuir d'abord (*blue*) la tête de l'aiguille, c'est-à-dire de la réchauffer de manière à amener le métal à un état de recuit qui lui permette de subir le travail. Supposons donc le recuit donné, et voyons comment on opère. Sur un long banc sont assis un certain nombre d'ouvriers servis par de petits apprentis, et devant lesquels sont disposés horizontalement de petits forets animés d'une grande vitesse de rotation. Chaque ouvrier prend quelques aiguilles entre le pouce et les doigts de la main gauche, et les étale en éventail la tête en haut, puis, présentant la première à la pointe du foret, il alèse l'œil d'un côté, de manière à le rendre lisse et brillant. Par un simple mouvement du pouce, il fait tourner l'aiguille de manière à soumettre au foret l'autre face de l'œil, et il continue ainsi pour chaque aiguille qu'il amène successivement et très-rapidement devant l'outil. La préparation des forets, qui sont de petites tiges d'acier de 3 à 4 pouces de long ($0^m,075$ à $0^m,100$), constitue un travail d'une extrême délicatesse qui influe d'une manière importante sur la qualité des aiguilles.

Nous touchons à la fin de notre visite; encore deux façons, le repassage (*grinding*) et le polissage (*polishing*), et les aiguilles seront prêtes pour la vente. Ces deux opérations ont lieu dans le même atelier, et se pratiquent au moyen de petites meules et de roues à polir, devant lesquelles sont assis les ouvriers et qui sont mises en mouvement par la machine à vapeur de l'usine au moyen de poulies et de courroies. C'est là un des endroits les plus bruyants de la fabrique.

Chaque ouvrier chargé du repassage prend une rangée d'aiguilles entre le pouce et les doigts de chaque main, et il applique leurs têtes sur la meule pour faire disparaître les dernières aspérités qui peuvent se rencontrer à la surface. Comme les petites meules font trois mille révolutions par minute, un léger contact suffit pour obtenir le résultat voulu.

A côté de chaque repasseur est un polisseur, qui reçoit les aiguilles à mesure qu'elles sont repassées et les soumet à l'action de la roue à polir, en ayant soin de présenter successivement toutes les parties de leur surface, depuis la pointe par où il commence jusqu'à la tête par où il finit. Les roues à polir sont en bois recouvert de peau de buffle, dont la surface est enduite d'une pâte spéciale. Chaque homme peut ainsi polir un millier d'aiguilles par heure ; lorsqu'elles sortent de ses mains, elles ont atteint leur dernier degré de perfection et sont prêtes à recevoir leur enveloppe de papier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voyons donc la mise en papier, qui se pratique dans un atelier spécial. Là nous trouvons un assez grand nombre de femmes occupées à découper le papier en carrés d'une certaine dimension, et à plier chacun de ces carrés après y avoir placé les aiguilles par groupe de vingt-cinq pour en faire ces petits paquets bien connus de tous les consommateurs. La pratique a rendu ces femmes si habiles, que chacune d'elles peut compter et envelopper trois mille aiguilles par heure. Les paquets d'aiguilles sortant des mains des plieuses vont dans une pièce voisine, où des enfants collent par-dessus les étiquettes de la maison. Ici il y aurait lieu encore de signaler certains détails qui témoignent de l'ingéniosité et des soins apportés dans toutes les parties de la fabrication. Ainsi, par exemple, les petits paquets sont placés pendant quelque temps sur des châssis en fer dans une chambre chaude, où ils perdent toute trace d'humidité. C'est là qu'on les prend pour les réunir par groupes de dix ou de vingt, qui, à leur tour, sont destinés à former de plus gros paquets encore, contenant dix, vingt et jusqu'à cinquante mille aiguilles; on donne à ces gros paquets une forme carrée, et, lorsqu'ils sont préparés pour l'exportation, on les enferme dans des boîtes d'étain soudées. Pour qu'on puisse juger de ce qu'un paquet de volume donné peut renfermer d'aiguilles, nous dirons que dix mille aiguilles du n° 6 forment un paquet d'environ 6 pouces de long ($0^m,15$), 3,5 de large ($0^m,773$) et 2 d'épaisseur ($0^m,050$).

Nous voici arrivé au terme de notre visite, et nous avons vu toutes les opérations. Bien qu'il n'y ait que les aiguilles de qualité supérieure qui les subissent toutes, nous avons cru qu'il convenait de n'en omettre aucune, afin de montrer combien est relativement compliquée la fabrication d'un article aussi modeste en apparence. Ajoutons que l'outillage de l'usine que nous venons de parcourir est organisé pour fournir une production annuelle de 200 millions d'aiguilles.

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

SUR L'ACIDE PHÉNIQUE ET SES PROPRIÉTÉS, PAR M. LE DOCTEUR CRACE-CALVERT DE MANCHESTER (1).

Détails historiques.

L'auteur commence d'abord par énumérer les différents produits que fournit la distillation de la houille (gaz, eaux ammoniacales, goudron et coke), et ceux que

(1) Cet article est le résumé de communications faites par l'auteur à la Société d'encouragement dans les séances des 14 et 21 juin 1867, communications publiées *in extenso* dans la 253e livraison (1er juillet 1867) du *Moniteur scientifique* du Dr Quesneville.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donne, à son tour, la distillation du goudron (huiles légères, huiles lourdes, brai); puis, après avoir rappelé les diverses applications auxquelles ont donné lieu certains de ces produits, parmi lesquelles l'emploi des huiles lourdes pour la conservation des traverses en bois de chemins de fer (procédé de M. John Bethell, 1837), il en arrive à l'histoire de l'acide phénique extrait pour la première fois des goudrons par Laurent, il y a une vingtaine d'années.

Le procédé de Laurent consistait à soumettre les huiles légères de houille à une distillation fractionnée et à traiter, par une dissolution concentrée de potasse, les produits distillant entre 160 et 200 degrés. La dissolution alcaline, séparée des hydrocarbures qui y surnageaient, était finalement neutralisée par un acide, lequel s'emparait de la base et mettait l'acide phénique en liberté. Cette méthode n'était pas avantageuse pour la fabrication d'un produit commercial; d'ailleurs, le produit obtenu était impur et les opérations qu'il exigeait étaient trop compliquées.

Dès 1847, M. Mansfield indiquait de traiter les huiles lourdes par les alcalins caustiques, et, vers 1856, M. Bobœuf fit aussi connaître des procédés qui n'étaient qu'une modification du procédé de Laurent. Ces procédés consistaient principalement à employer de la soude caustique au lieu de potasse, et à traiter la totalité au lieu d'une partie seulement des huiles légères, comme l'avait indiqué Laurent; mais, par ce moyen, on obtenait toujours un acide fort impur, dont il était très-difficile d'extraire l'acide phénique réel. Cependant, au point de vue commercial, ces procédés constituaient un progrès. Ce sont ces produits et d'autres d'une pureté à peu près semblable que M. John Bethell fabriquait, dès 1847, sous la direction de M. Calvert. Ce sont ceux qu'employaient alors tous les chimistes qui étudiaient les propriétés de l'acide phénique et cherchaient à lui trouver des applications, soit pour la production de l'acide picrique, soit pour prévenir la transformation de l'acide tannique en acide gallique dans les matières tannifères, soit enfin pour préserver les corps organiques de la putréfaction.

Ici l'auteur explique comment il en est venu à s'occuper spécialement de la purification de l'acide phénique. Sollicité par M. Marnas, de la maison Guinon, Marnas et Bonnet, de Lyon, il découvrit que le mode de préparation le plus favorable consistait à traiter les benzines impures du commerce, ou naphtes, par des dissolutions alcalines faibles. On obtient ainsi un produit semi-fluide, noirâtre, d'une densité de 1,06, et contenant 50 pour 100 d'acide phénique réel, qu'on parvient à séparer en partie à l'aide d'une distillation conduite lentement. C'est ce produit qui a servi jusqu'en 1861 à MM. Guinon, Marnas et Bonnet, ainsi qu'à d'autres, pour la fabrication des couleurs dérivées de l'acide phénique. Mais, à cette époque, les couleurs tirées de l'aniline commençaient à avoir un tel succès en raison de leur éclat, qu'il devenait indispensable, pour soutenir la concurrence, d'améliorer celles provenant de l'acide phénique; c'est ainsi que M. Calvert fut successivement amené, en 1863 et 1864, à perfectionner l'acide phénique, non-seulement au point de vue de cette application, mais encore sous le rapport

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des propriétés thérapeutiques remarquables de cet acide, dont l'emploi dans les usages médicinaux n'était entravé que par l'odeur goudronneuse et sulfureuse qu'il avait jusqu'ici présentée.

« Enfin, vers la fin de l'année dernière, dit l'auteur, je découvris un procédé qui me permet, aujourd'hui, de présenter un produit complétement dépourvu de toute odeur désagréable; et, ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'il est aussi pur, bien que sorti du goudron, que s'il était produit artificiellement à l'aide des réactions récemment découvertes par MM. Wurtz et Kekulé, et basées sur la transformation directe de la benzine en acide phénique, ou par les transformations bien connues, soit de l'acide salicylique, soit du nitryle benzoïque.

« Cet acide phénique se distingue de celui de Laurent en ce qu'il est soluble dans 20 parties d'eau, tandis que ce dernier en exige 33. Il est fusible à 41 et bout à 182 degrés. Il donne également la coloration bleue indiquée par M. Berthelot, lorsqu'on le mêle à de l'ammoniaque et qu'on ajoute à la solution une petite quantité d'un hypochlorite; il en est de même lorsqu'on expose aux vapeurs d'acide hydrochlorique un copeau de sapin imbibé de cet acide phénique.

« On était porté à croire que l'acide de Laurent, dont le point d'ébullition et de cristallisation est toujours constant, était un produit pur et défini. Or la production de notre nouvel acide phénique démontre qu'il n'en est rien, le produit de Laurent n'étant qu'un mélange d'acide phénique et de ses homologues. Ainsi, lorsqu'à l'acide de Laurent on ajoute une certaine proportion d'eau et qu'on expose le mélange à une température de + 4 degrés centigrades, il se dépose un corps cristallisé en gros octaèdres, qui est un hydrate d'alcool phénique, c'est-à-dire de l'acide phénique contenant un équivalent d'eau de cristallisation. Ce fait est important au point de vue de la chimie théorique, car il offre le seul exemple d'un alcool qui, en se combinant avec de l'eau, forme un hydrate cristallisé et, par conséquent, solide. En enlevant à cet hydrate l'équivalent d'eau qu'il contient, on obtient l'acide phénique dans son plus grand état de pureté, celui qui est fusible à 41 degrés. »

Applications diverses de l'acide phénique.

Son emploi en hygiène, en médecine, en agriculture, etc. — « Les belles recherches de M. Pasteur ont démontré que toute fermentation et putréfaction sont dues à la présence de végétaux ou d'animaux microscopiques qui, pendant leur vie, décomposent et modifient les matières organiques, de façon à produire les résultats que l'on connaît. Or l'acide phénique possède une puissante action destructive sur ces êtres inférieurs, et, lorsqu'ils apparaissent et se trouvent en contact avec cet acide, ils sont immédiatement détruits. L'acide phénique constitue donc un antiseptique et un désinfectant bien plus actif et bien plus rationnel que ceux généralement en usage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Les désinfectants, tels que le chlore, opèrent en décomposant les produits gazeux de la putréfaction au fur et à mesure qu'ils se forment; l'acide phénique agit, au contraire, en détruisant les causes de la putréfaction, et, comme ces causes (êtres microscopiques, ferments) sont toujours en petites quantités relativement aux matières sur lesquelles ils agissent, il suffit d'une très-petite proportion d'acide pour prévenir la décomposition. Le procédé est donc à la fois efficace et économique.

« En outre, l'acide phénique est volatil; il rencontre et détruit, comme le dit M. le docteur Jules Lemaire, les germes ou sporules qui flottent dans l'atmosphère et la vicient. Telle est la raison pour laquelle, en Angleterre, en Belgique et en Hollande, on a consommé d'énormes quantités de cet acide pendant le choléra et pendant l'épidémie de la race bovine. »

M. Calvert cite les travaux de Gratiolet sur ce sujet et ceux du docteur Lemaire, constatant que l'acide phénique est un moyen puissant pour combattre le choléra, la fièvre typhoïde, la variole et autres maladies réputées contagieuses. Il parle de l'action caustique de cet acide et de ses bons effets, soit dans le traitement du charbon, de l'angine couenneuse, soit dans les affections, telles que les fistules internes et externes; puis au sujet de son action antiputride, « ce qui mérite, ajoute-t-il, une attention spéciale, c'est son emploi pour maintenir saines certaines plaies purulentes et pour éviter les odeurs repoussantes qu'elles émettent, odeurs qui sont le symptôme d'une altération des tissus charnus, et qui présentent souvent les plus grands dangers pour les malades. En visitant, à l'Hôtel-Dieu, les deux salles du service de M. le docteur Maisonneuve, on peut se rendre compte des services que l'acide phénique rend à la chirurgie.

« Quant à ce qui concerne l'agriculture, l'acide phénique est précieux pour la guérison de certaines maladies très-communes à la race ovine, telles que la *gale* et le *piétin*. Pour la gale, on fait à l'aide du savon une sorte d'émulsion contenant un centième d'acide phénique. Après avoir tondu l'animal, on le baigne dans l'eau phéniquée, et une seule immersion suffit ordinairement pour le guérir. Lorsqu'il s'agit du piétin, on fait un mélange de l'acide et d'une substance adhérente et pâteuse, capable de former un topique qui puisse se fixer aux pieds de l'animal pendant deux ou trois jours et, en interceptant le contact de l'air, laisser le temps au médicament de produire son effet. Pour éviter les pertes de temps, quand le troupeau est nombreux, on dispose un chemin creux en pierre, une sorte d'auge qu'on remplit du mélange médicamenteux, puis on force les moutons à passer dedans, et leurs pieds s'imprégnent ainsi de la matière qu'il s'agissait d'y fixer.

« L'industrie n'a pas tiré un moindre parti des précieuses propriétés de l'acide phénique. Je ne reviendrai pas sur la conservation des bois que j'ai déjà mentionnée, mais j'indiquerai d'autres applications non moins importantes. En Australie, à Montevideo, à Buenos-Ayres, on fait un vaste commerce de peaux et d'os de bœufs sauvages,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui vivent en bandes et qu'on abat par milliers. Ces os nous parvenaient ordinairement en très-mauvais état, à moitié corrompus, dégageant une odeur insupportable et propres seulement à servir d'engrais. Dans cet état, leur prix était tout au plus de 150 francs les 1,000 kilogrammes. Maintenant, grâce à un traitement préalable à l'acide phénique, ils arrivent parfaitement conservés; on les emploie pour tous les usages de la tabletterie, et leur valeur atteint 2 à 300 francs. Les cuirs et les peaux arrivaient également putréfiés, à moins qu'ils n'eussent été séchés rapidement au soleil ou salés, ce qui nécessitait une opération longue et coûteuse. Aujourd'hui il suffit de les immerger pendant vingt-quatre heures dans une eau contenant 2 pour 100 d'acide phénique, et de les faire sécher en les exposant à l'air pour assurer leur conservation. Il est probable que, dans peu, nous verrons le sang, les intestins et d'autres rebuts des animaux de ces contrées, se transformer, grâce à l'acide phénique, en de riches engrais, qui seront importés dans nos pays. »

En Angleterre on se sert d'acide phénique pour la préparation des boyaux dans les boyauderies, pour la conservation des pièces anatomiques et, en un mot, de toutes les matières animales. On s'en sert également pour empêcher la décomposition du *parement* dans les filatures, de la gélatine et de l'albumine dans les teintureries et dans les fabriques de toiles peintes, etc.

Couleurs dérivées de l'acide phénique. — Parmi les produits colorants dérivés de l'acide phénique, le plus important est, sans contredit, l'*acide picrique*, dont la découverte remonte à une époque déjà éloignée; cet acide fut étudié par Welter et prit le nom d'*amer de Welter*.

« Mon illustre maître, M. Chevreul, reprit, en 1807, l'étude de l'action de l'acide picrique sur les matières organiques et montra, dans un admirable travail, que cet acide provient d'une nitrification de ces matières, entre autres de l'indigo. Il reconnut dans les produits de cette nitrification deux corps différents, qu'il nomma *amer au minima* et *amer au maxima*.

« L'acide picrique fut de nouveau examiné, en 1841, par Laurent, qui démontra que le véritable générateur de cet acide était l'acide phénique; que dans l'action de l'acide nitrique sur ce dernier il se formait trois corps nitrés : l'*acide mononitrophénique*, l'*acide binitrophénique* et l'*acide trinitrophénique*, ce dernier étant l'acide picrique.

« Ces résultats intéressants des recherches de Laurent seraient peut-être restés longtemps sans valeur commerciale, si l'acide picrique n'eût été appliqué à la teinture, pour la première fois, en 1847, par M. Guinon aîné, de Lyon. Depuis lors, l'usage de cet acide s'est tellement répandu non-seulement pour produire des jaunes magnifiques, mais encore des verts ordinaires conjointement avec l'indigo, ou des verts-lumière avec le bleu de Prusse, que l'on peut évaluer sa consommation de 80 à 100,000 kilog. par an. Notre maison, à elle seule, en produit plus de 300 kilog. par semaine, et, quand on considère que 1 kilog. d'acide picrique teint en nuance intense 70 à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

100 kilogr. de soie, ou 40 à 50 kilogr. de laine, on peut apprécier l'énorme quantité de matières textiles teintes avec ce seul produit. »

Les procédés usités pour la préparation de l'acide picrique sont encore, aujourd'hui, ceux qu'avait indiqués Laurent en 1841; mais c'est seulement quand l'auteur est parvenu à fabriquer l'acide phénique à bon marché, que l'acide picrique a pu être produit débarrassé de toutes les matières résineuses qui entravaient sa purification, et que son prix a baissé. Aujourd'hui on l'obtient *chimiquement pur* après qu'il a subi une ou deux cristallisations, et son prix, qui était, il y a quelques années, de 30 à 40 francs le kilog., n'est plus, maintenant, que de 10 francs.

« On sait que l'acide picrique donne, en teinture, des jaunes variant depuis le *serin* très-faible jusqu'aux nuances du curcuma. Pour l'appliquer d'une manière prompte et économique, il convient d'ajouter au bain de teinture une petite proportion d'acide sulfurique; ce tour de main, qui n'est généralement pas connu, est très-important, car ce n'est qu'ainsi qu'on arrive à faire *tirer* facilement les matières textiles et à épuiser les bains.

« L'acide picrique se prête également à la production de nouvelles matières colorantes, au nombre desquelles :

« 1° *L'acide picramique,* obtenu en premier lieu par M. Wœhler; en faisant agir le sulfate ferreux sur l'acide picrique et en neutralisant par de la baryte caustique, il se produit un sel brun foncé. Après avoir séparé la baryte à l'aide de l'acide sulfurique, M. Wœhler obtient un acide auquel il a donné le nom d'*acide nitro-hématique;* mais c'est à M. Aimé Girard qu'on doit le procédé pratique à l'aide duquel nous avons pu fabriquer de grandes quantités de ce produit. L'acide picramique donne, sur soie, une belle série de teintes brunes semblables à celles qu'on obtient avec le cachou.

« 2° *L'isopurpurate d'ammoniaque.* J'ai vu à l'Exposition de 1867, dans la vitrine de M. Casthelaz, une matière colorante livrée au commerce sous le nom de *grenat soluble,* et appliquée spécialement par M. Chalamel, de Puteaux; cette substance est particulièrement remarquable en ce qu'elle est isomère avec le purpurate d'ammoniaque ou *murexide.* La préparation de cette matière tinctoriale fut pour la première fois indiquée par M. Carey; mais c'est à un procédé découvert par Hlasiwetz, lequel consiste dans la réaction du cyanure de potassium sur l'acide picrique, qu'on doit de pouvoir fabriquer cet isopurpurate dans des conditions industrielles. »

A l'égard de l'acide picrique, M. Calvert cite encore les propriétés explosives du picrate de potasse, qu'on a employé pendant quelque temps pour le chargement des bombes dans les expériences relatives aux épreuves de plaques de blindage des navires, et certaines préparations picriques administrées avec succès comme fébrifuges, surtout dans les circonstances où le quinine ne produit plus d'effet.

Revenant aux dérivés colorants de l'acide phénique, l'auteur rappelle que, en 1834, lorsque Runge découvrit cet acide parmi les produits de la houille, il constata en même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps l'existence de deux matières colorantes, auxquelles il donna les noms d'*acide rosolique* et *acide brunolique*. Sans s'arrêter aux procédés par lesquels Runge parvint à extraire ces substances des acides goudronneux à l'aide de la chaux, ni aux moyens employés par MM. Smith, Dussart et Jourdin pour arriver aux mêmes résultats par l'oxydation directe de l'acide phénique, M. Calvert indique que le procédé employé par sa maison pour fabriquer l'acide rosolique, procédé qu'il attribue à M. J. Persoz fils, et non à M. Kolbe (1859), consiste à faire agir l'acide oxalique sur l'acide sulfophénique à une température de 160 degrés environ. Le produit qui en résulte se présente en masse douée de reflets bronzés vert-cantharide; il n'y a plus qu'à le laver pour s'en servir, afin d'éliminer tout l'acide sulfurique. Le commerce connaît ce produit sous le nom de *coralline jaune*.

« Ce fut notre maison, poursuit l'auteur, qui, la première, en 1863, reconnut que l'acide rosolique ainsi préparé pouvait être employé directement comme produit tinctorial ; elle l'introduisit dans la teinture sous le nom d'*aurine*. Cette matière donne, sur soie et sur coton albuminé, de magnifiques colorations orangées ou *aurores*, rappelant celle du chromate de plomb basique.

« En 1860, M. Persoz fils découvrit encore que, lorsqu'on chauffe sous pression de l'acide rosolique avec de l'ammoniaque, il se forme une matière colorante rouge qu'il nomma *péonine*. MM. Guinon, Marnas et Bonnet, perfectionnant la fabrication de la péonine, l'ont appelée *coralline rouge*. Elle donne, sur soie et sur laine, des teintes ponceau et écarlate très-brillantes.

« Ce sont encore les mêmes industriels qui, les premiers, ont produit et répandu dans l'industrie une matière tinctoriale bleue, dérivée de la houille, qu'ils ont livrée au commerce vers la fin de 1860 sous la dénomination d'*azuline*. L'azuline s'obtient en chauffant, pendant plusieurs heures, à la température de 180 degrés environ, un mélange d'acide rosolique et d'aniline ; il suffit ensuite de traiter le produit par de l'acide sulfurique pour donner naissance à cette belle matière colorante bleue qui, purifiée, se présente sous forme d'une masse rouge à reflets dorés.

« On doit encore à MM. Guinon, Marnas et Bonnet la première production d'une couleur verte, la *viridine*, dérivée des produits du goudron. Elle apparut en 1863, quelques mois avant le *vert d'Uzèbe*, tiré de l'aniline, lequel, ainsi que les verts à l'iode, sont maintenant les seuls employés en teinture. La viridine était obtenue en opérant sur un mélange d'acide rosolique, d'aniline et d'acide benzoïque.

« Une autre matière colorante vient encore d'ouvrir un débouché à l'acide phénique; c'est la *phénicienne*, découverte, en 1863, par M. J. Roth ; produite par l'action de l'acide azotosulfurique sur l'acide phénique, elle fournit aux tissus des nuances très-solides, variant du grenat foncé au chamois doré. »

Ici M. Calvert croit devoir dire quelques mots des travaux de MM. Lightfoot, Carlos Kœchlin, Lauth, etc., relatifs au noir d'aniline, et revendiquer pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lui (1) une certaine priorité à l'égard de leurs procédés, basés sur l'oxydation du chlorhydrate d'aniline au moyen du chlorate de potasse. Il reconnaît cependant que la différence entre ces procédés et le sien consiste dans l'addition d'un sel de cuivre, et que cette addition a une importance telle, qu'elle a décidé le succès du nouveau noir, aujourd'hui sans rival.

M. Calvert termine en rappelant que la plupart des belles couleurs obtenues de l'aniline sont dues à l'application industrielle d'une découverte faite, il y a plus de trente ans, par M. Dumas, découverte qui est celle du principe, si riche et si fécond, qu'il a nommé la *loi des substitutions*.

« Enfin, dit-il, dans les perfectionnements incessants apportés à la pureté de l'acide phénique, il ne fallait pas négliger une condition importante, pour qu'il pût se répandre en quantités proportionnelles aux services qu'il devait rendre; cette condition, qui nous a également préoccupés, est celle du bon marché. Elle a été résolue, et, pour en donner une idée, il suffit de dire que l'acide phénique, dont le prix commercial était, dans le principe, de 50 à 60 francs le kilogramme, se vend maintenant 2 et 3 francs, tout en ayant des qualités bien supérieures. »

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

SUR UNE NOUVELLE ESPÈCE DE CRISTAL A BASE D'OXYDE DE THALLIUM, PAR M. LAMY,

Professeur de chimie à l'École centrale des arts et manufactures (2).

« Des recherches, publiées en 1864, ayant montré que l'alcool, auquel j'ai donné le nom d'*alcool éthylthallique*, était à la fois le plus lourd, le plus réfringent et le plus dispersif de tous les liquides connus, j'ai pensé que l'oxyde de thallium, substitué à la potasse ou au minium dans la composition du verre, conserverait probablement dans ce verre les propriétés caractéristiques qu'il communiquait à l'alcool thallique, et pourrait ainsi donner naissance à des composés intéressants au double point de vue optique et artistique.

(1) En 1860, MM. Calvert, Clift et Lowe ont pris un brevet pour la production directe sur les toiles de coton d'un vert qu'ils nommèrent *émeraldine*, ainsi que d'un bleu très-foncé appelé *azurine*, bleu ressemblant à l'indigo, et qui, lorsqu'il est imprimé en dissolution concentrée, peut être confondu avec le noir.

(2) Communication faite par l'auteur dans la séance du 3 mai 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Dès la fin de 1864, je m'occupai donc de produire du verre de thallium. Conformément à mes prévisions, mes premières expériences, tout imparfaites qu'elles étaient, démontrèrent que non-seulement le thallium était apte à remplacer le potassium ou le plomb pour donner des verres très-lourds, transparents quoique jaunâtres, mais encore que ces verres jouissaient de pouvoirs réfringents et dispersifs supérieurs à ceux de tous les verres connus. Seulement les échantillons obtenus étaient très-petits et leur constitution très-peu homogène.

« En 1865, je pus faire faire de nouvelles expériences dans la manufacture de glaces de Saint-Gobain. Ces dernières, quoique exécutées sur une plus grande échelle que celles du laboratoire, laissèrent encore beaucoup à désirer. Le cristal obtenu était bien brillant, toujours un peu jaune, mais rempli de fils et de stries qui rendaient impossibles des mesures exactes de réfringence.

« Pour obtenir un résultat satisfaisant, il fallait nécessairement se rapprocher des conditions pratiques de fabrication des verres pour l'optique, c'est-à-dire 1° opérer sur de plus grandes quantités de matière, 2° brasser la masse pour la rendre homogène. Après quelques recherches infructueuses, j'ai été assez heureux pour rencontrer, à Paris, un artiste habile, notre premier fabricant de flint-glass, M. Feil, neveu et successeur de Guinant, qui a bien voulu tenter des essais dans les conditions que je viens d'énoncer.

« Les essais ont été faits, et se poursuivent encore, en opérant à chaque fois sur 5 à 6 kilog. de matière et en brassant la masse, comme on le fait pour la fonte en grand du verre destiné à l'optique. Après quelques tâtonnements, inévitables dans une fabrication nouvelle et aussi difficile que celle du flint, M. Feil, grâce à son habileté et à un dévouement à son art que je ne saurais trop reconnaître, est parvenu à obtenir du cristal de thallium à peu près complétement dépouillé de stries ou de bulles, c'est-à-dire avec un degré d'homogénéité comparable à celui qu'exigent les besoins de l'optique. En présence d'un tel résultat, obtenu sur de si faibles quantités relatives, on ne peut guère douter qu'en opérant sur de grandes masses, comme dans la fabrication courante du verre, il ne soit possible de produire du cristal de thallium tout aussi homogène que le cristal à base de potasse.

« Les propriétés caractéristiques du cristal que j'ai l'honneur de présenter à la Société peuvent se résumer ainsi :

« C'est un verre très-brillant, très-éclatant, un peu coloré en jaune (1), plus lourd, plus dur, plus réfringent et plus dispersif que le verre de composition analogue à base de potasse. Pour les propriétés, dureté, éclat, réfringence et dispersion, le cristal de

(1) Des expériences faites avec le sulfate, au lieu du carbonate de thallium, tendent à prouver que l'on peut obtenir un verre incolore.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

thallium nous paraît pouvoir trouver d'utiles applications, soit en optique, soit dans la bijouterie.

« Je mets sous les yeux de la Société, avec des blocs de cristal brut, une douzaine de disques polis et quelques prismes, pour montrer les applications possibles à l'optique; enfin un morceau taillé et monté en brillant pour indiquer les applications à la joaillerie (1). »

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

DISTRIBUTION DES RÉCOMPENSES.

Le 1er juillet 1867 a eu lieu, au Palais de l'Industrie (Champs-Élysées), la distribution des récompenses de l'Exposition universelle de 1867. La nef centrale du Palais avait été transformée, pour cette cérémonie, en un vaste amphithéâtre, où plus de 20,000 personnes ont pu facilement trouver place. L'axe de la nef était occupé par des trophées représentant les principaux attributs des dix groupes de l'Exposition. Les différentes travées étaient ornées de velours rouge frangé d'or, et des écriteaux, ainsi que des trophées de drapeaux, indiquaient les emplacements occupés par les membres des commissions étrangères.

Un palier de circulation entourait le terre-plein de la nef au pied des amphithéâtres.

Le trône s'élevait au milieu du transsept, du côté de la façade nord du Palais, sur une estrade surmontée d'un dais de velours cramoisi.

Sur l'estrade, à droite et à gauche du trône, étaient réservés des siéges pour les princes et princesses invités à la cérémonie.

En avant de l'estrade du trône étaient placés Leurs Excellences les ministres, les membres du Conseil privé, le président du Corps législatif, les maréchaux et amiraux, le grand chancelier de la Légion d'honneur, ayant devant eux leurs femmes, et les veuves des maréchaux et amiraux.

(1) Après cette communication, M. Lamy appelle l'attention de la Société sur plusieurs disques de flint-glass ordinaire fabriqués par M. Feil.

L'un de ces disques est remarquable par la grandeur de ses dimensions et par son homogénéité; il ne mesure pas moins de 71 centimètres de diamètre et pèse 108 kilog.; son épaisseur peut être doublée au besoin, car à côté se trouve un énorme bloc de flint provenant du même creuset. Les facettes, taillées parallèlement dans divers azimuts, n'ont révélé aucun défaut grave.

M. Lamy exprime l'espoir que ce disque sera un excellent et magnifique objectif, et que notre Observatoire voudra l'acquérir pour la construction de quelque grande et incomparable lunette.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les premiers gradins étaient occupés par les membres de la Commission impériale.

A droite et à gauche de l'estrade du trône se trouvaient la Maison de l'Empereur, le Sénat, le Corps législatif, le Conseil d'État; les députations de la Cour de cassation, de la Cour des comptes, du Conseil impérial de l'instruction publique, de l'Institut de France, de la Cour impériale de Paris, du Clergé de Paris, du Conseil central des Églises réformées, du Consistoire de l'Église réformée et de la Confession d'Augsbourg, du Consistoire central israélite; le Conseil de préfecture du département de la Seine, le Conseil municipal, les maires et adjoints de la ville de Paris; les députations des Corps académiques, du Tribunal de première instance de la Seine, du Tribunal de commerce, de la Chambre de commerce, du Conseil des prud'hommes, des administrations centrales, des administrations départementales, de la garde nationale et de l'armée.

Le Corps diplomatique avait pris place dans la partie de l'amphithéâtre faisant face au Trône.

Un orchestre de 1,200 musiciens et choristes occupait l'extrémité orientale de l'amphithéâtre. A l'extrémité opposée, un escalier mettait le terre-plein de la nef en communication avec un salon où s'étaient réunis les exposants qui avaient obtenu les grands prix et les médailles d'or.

A une heure et demie, les exposants récompensés, réunis par groupes, sont venus, bannière en tête, prendre place auprès des trophées de leurs groupes.

Les personnes qui avaient obtenu des récompenses du nouvel ordre se sont placées en face du Trône.

A une heure trois quarts, le cortége de l'Empereur est sorti du palais des Tuileries, et une demi-heure après Leurs Majestés ont pris place.

L'Empereur avait à sa droite : S. M. I. le Sultan Abdul-Aziz-Khan, Empereur des Ottomans, S. A. R. le Prince de Galles, S. A. R. le Prince d'Orange, S. A. R. le Prince de Saxe, S. A. I. Monseigneur le Prince Impérial, S. A. I. Madame la Grande-Duchesse Marie, S. A. R. le Duc d'Aoste, S. A. R. le Duc de Cambridge, S. A. I. Madame la Princesse Mathilde, le Prince de Teck; à gauche de Sa Majesté l'Impératrice se trouvaient : S. A. R. le Prince de Prusse, S. A. R. Madame la Princesse de Saxe, S. A. R. le Prince Humbert, S. A. I. Mehemmed-Mourad-Effendi, héritier; S. A. I. Madame la Princesse Clotilde, S. A. R. la Duchesse d'Aoste, S. A. I. le Duc de Leuchtemberg, S. A. I. le Prince Napoléon, S. A. le Prince Hermann de Saxe, S. A. I. Abdul-Hamid.

Derrière Leurs Majestés l'Empereur et l'Impératrice étaient : S. A. I. Youssouf-Izzeddin-Effendi, fils du Sultan; S. A. I. le prince Tou-Kougavva, S. A. le prince Lucien Murat, S. A. la princesse Lucien Murat, S. A. le prince Joachim Murat, S. A. le prince Murat, S. A. la princesse J. Murat, S. A. le prince Napoléon-Charles-Bonaparte, S. A. la princesse Napoléon-Charles-Bonaparte, Monseigneur le prince Achille Murat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Derrière les princes se tenaient les grands officiers de la couronne, l'adjudant général du palais, les aides de camp de l'Empereur et les officiers et dames de service des maisons impériales, les officiers de la suite du Sultan, et les officiers et dames des maisons des princes et princesses étrangères.

S. Exc. M. Rouher, vice-président de la Commission impériale, a lu le rapport suivant :

« Sire,

« Au début de cette solennité, le devoir de la Commission, instituée sous la présidence d'honneur de Son Altesse le Prince Impérial, que nous voyons avec tant de joie auprès de l'Empereur, est de retracer, en traits rapides, les efforts qu'elle a faits pour accomplir la mission qui lui a été confiée par Votre Majesté, de signaler les concours empressés et utiles qui ont facilité la réalisation de son œuvre; enfin, d'indiquer les caractères et les résultats principaux de cette grande exhibition internationale.

« Les obstacles que la Commission impériale avait à surmonter étaient considérables. Il fallait transformer le Champ de Mars, y élever toutes ces constructions qui sont l'ornement du Parc, édifier le Palais, vaste monument qui s'étend sur une surface de 15 hectares, puis y installer et y classer les produits exposés; enfin prévoir et satisfaire les besoins créés par cette immense agglomération de choses et de personnes.

« Le temps, pour parvenir à un tel résultat, nous était parcimonieusement mesuré : quelques mois seulement nous étaient accordés, et des intempéries prolongées devaient encore venir en gêner l'emploi.

« Les proportions de l'entreprise étaient, d'ailleurs, bien supérieures à celles des expositions précédentes.

« L'énonciation de quelques chiffres suffira pour les déterminer.

« La surface occupée par le Palais et ses dépendances était, en 1855, de 15 hectares, de 12h,5 en 1862; elle atteint, en 1867, plus de 40 hectares, dont le Palais couvre plus du tiers.

« Le nombre des exposants, dont le chiffre était de 22,000 en 1855, et de 28,000 en 1862, atteint aujourd'hui celui de 60,000.

« Le poids des produits exposés ne doit pas être évalué à moins de 28,000 tonnes. La communication établie entre le Palais et les chemins de fer du continent a pu seule fournir le moyen de conduire et d'installer, avec la célérité et le soin nécessaires, cette énorme quantité d'objets, arrivés, pour la plus grande partie, dans les derniers jours du mois de mars.

« La force motrice installée pour la mise en mouvement des machines représente plus de mille chevaux-vapeur. Le service hydraulique est établi sur la base d'une dis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tribution d'eau suffisante pour défrayer abondamment les besoins d'une ville de cent mille âmes.

« Malgré les gigantesques travaux qu'expliquent de telles nécessités, l'œuvre s'est trouvée prête au terme fixé. Mais le succès a-t-il couronné l'entreprise? Ces efforts réunis ont-ils mérité la double et précieuse récompense qu'ils poursuivaient : l'approbation de Votre Majesté, les suffrages de l'opinion publique?

« Si nous ne nous faisons illusion, le jugement est aujourd'hui prononcé. Tout le monde a été frappé de la conception du plan général et des facilités qu'il offre à la comparaison et à l'étude. Chacun approuve cette loi d'unité qui rapproche, au Champ de Mars, les beaux-arts, l'industrie, l'agriculture, l'horticulture, autrefois disséminés dans des locaux distincts, et qui présente dans la même enceinte toutes les manifestations de l'activité humaine.

« L'opinion publique reconnaît que l'édifice, un instant critiqué, est parfaitement approprié à sa destination; elle comprend que les conditions nécessaires d'un classement méthodique et clair des nations et de leurs produits ne pouvaient être sacrifiées à la recherche d'un aspect monumental, et que de vastes nefs auraient écrasé les objets exposés, au lieu de les mettre en relief dans leur véritable milieu.

« Une nef à hautes dimensions devait être exclusivement réservée aux machines, à ces engins puissants de l'industrie moderne qui exigent une installation proportionnée à leur masse, et un espace dans lequel leur force et leur précision puissent s'exercer sans confusion, sans entraves et sans danger.

« Les dimensions hardies de la galerie circulaire, sillonnée par une plate-forme qui isole et protége le public du contact des machines, ont heureusement réalisé ce programme, et démontré tout à la fois la perfection atteinte par nos constructions en fer, et le haut mérite de l'ingénieur qui a dirigé ces travaux.

« La faveur des visiteurs français et étrangers a également consacré le succès des ateliers du travail manuel, où l'on voit l'habileté de l'ouvrier transformer ingénieusement la matière et lutter avec les machines de perfection et de rapidité ; des galeries de l'histoire du travail, riches des trésors empruntés aux collections publiques et particulières; du Parc, avec ses cités ouvrières, ses types de constructions des divers pays, si originaux et si pittoresques; du Jardin réservé, sorte d'oasis improvisée au milieu de terrains arides; des mesures prises pour profiter de l'heureux voisinage de la Seine, qui donne à ces tableaux variés le cadre même du fleuve, animé par les pavillons de sa flottille de plaisance; enfin, de l'Exposition de Billancourt, où l'agriculteur peut voir fonctionner les outils qui l'intéressent et suivre l'expérimentation des divers systèmes d'exploitation.

« Il nous est permis, Sire, sans blesser les règles de la modestie, d'énumérer avec quelque complaisance tous ces éléments de succès. Les efforts de la Commission impériale, la haute expérience et le dévouement du commissaire général, le zèle soutenu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ses collaborateurs n'auraient pas suffi pour surmonter les difficultés de l'entreprise. Nous n'avons à l'œuvre qu'une part secondaire ; l'honneur principal en appartient à d'autres, et nous voulons consigner ici l'expression de notre reconnaissance envers eux. Les commissions étrangères, composées d'hommes éminents de tous les pays, ont eu, dans leurs sections respectives, la latitude la plus entière. C'est donc à elles que revient le mérite de toutes ces installations originales et élégantes qui ont, par leur variété, tant contribué à la beauté de l'ensemble.

« Dans la section française, le travail des admissions a été préparé par des comités spéciaux, avec zèle et conscience.

« L'admission une fois prononcée, il fallait procéder à la réception et à l'installation des produits. Au lieu de centraliser entre ses mains ce travail délicat, la Commission impériale l'a confié à des syndicats de délégués, librement élus ou acceptés par les exposants, et qui se sont acquittés de leur mandat avec un désintéressement et une impartialité unanimement reconnus.

« Mais les véritables créateurs de toutes ces splendeurs qu'admirent des flots pressés de visiteurs, ce sont les héros de cette grande solennité, ces cinquante mille artistes, industriels, fabricants, et leurs millions d'ouvriers, dont les travaux constituent à la fois la richesse des peuples et l'histoire de la civilisation.

« Il fallait choisir les plus dignes entre tous ces compétiteurs. La mission était hérissée d'obstacles ; elle a été confiée à un jury international, vaste et imposant tribunal, composé de six cents membres choisis parmi les notabilités scientifiques, industrielles, commerciales, artistiques, sociales, de tous les pays. Ce tribunal a fonctionné sans relâche. Il a su s'élever dans ces hautes et sereines régions où toute partialité disparaît, où l'esprit de patriotisme lui-même s'efface avec respect devant un sentiment plus noble encore, celui de la justice. Sous cette généreuse inspiration, les questions les plus controversées de prééminence entre les diverses industries exercées chez des nations rivales ont été abordées et résolues avec une haute sûreté de vues.

« Grâce à une activité qui a surmonté toutes les fatigues, les décisions demandées au jury pour le 1er juillet sont toutes rendues, et le résultat peut en être proclamé aujourd'hui devant Votre Majesté.

« Le jury a attribué aux exposants :

64 grands prix (1),
883 médailles d'or,
3,653 médailles d'argent,
6,565 médailles de bronze,
5,801 mentions honorables (2).

---

(1) Ce chiffre comprend les grands prix des beaux-arts.

(2) Dans ces chiffres ne sont pas comprises les récompenses données aux 8e et 9e groupes (agriculture et horticulture), qui seront décernées à la clôture de l'Exposition.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Malgré ce grand nombre de récompenses, le jury a dû borner ses choix et laisser en dehors de toute désignation d'intéressantes exhibitions, des mérites distingués, des efforts industriels dignes des plus sérieux encouragements.

« Le jury du nouvel ordre de récompenses a rempli non moins dignement sa tâche, compliquée d'investigations difficiles, puisqu'il s'agissait pour lui, non d'examiner des produits industriels, mais d'analyser et de comparer des faits sociaux. Il a accordé douze prix, vingt-quatre mentions honorables et quatre citations.

« La solennité actuelle trouve son couronnement dans la proclamation de récompenses plus hautes encore. Votre Majesté a daigné accorder aux plus éminents des concurrents de cette lutte pacifique son ordre impérial de la Légion d'honneur.

« La Commission impériale dépose au pied du Trône ses plus humbles remercîments pour de tels témoignages d'une auguste sympathie.

« Permettez-nous, Sire, avant de terminer ce rapport, d'émettre quelques appréciations sur le caractère et les résultats principaux de l'Exposition universelle, sans toutefois prétendre en mesurer toute la portée politique et internationale. Un de ses titres à l'attention des contemporains et de la postérité est certainement son caractère d'universalité. L'Europe n'a pas seule pris part à ce concours; le Nouveau Monde, l'Afrique, l'extrême Orient sont venus ajouter des traits nouveaux à sa physionomie.

« Les États-Unis d'Amérique, éloignés, en 1862, des émulations pacifiques par une grande guerre, ont réclamé à l'Exposition de 1867 la place que leur assigne dans le monde leur importance politique et industrielle, et ils ont noblement tenu leur rang.

« Les États de l'Amérique centrale et méridionale, qui avaient confié au zèle d'un syndicat leurs intérêts collectifs, ont donné à leur exhibition un éclat exceptionnel.

« L'Empire ottoman et les Etats musulmans de l'ouest et du nord de l'Afrique ne se sont pas bornés à nous envoyer leurs produits; ils nous ont en quelque sorte initiés à leur civilisation en transplantant au milieu du Champ de Mars leurs monuments, leurs habitations et le spectacle de leur vie domestique. L'honneur de ces innovations revient à l'intervention personnelle des souverains de ces États, qui ont voulu présider par eux-mêmes à l'organisation de leur exposition.

« Les pays de l'extrême Orient, qui s'étaient tenus jusqu'ici en dehors de nos exhibitions internationales, ont été amenés par le zèle de nos agents consulaires, de nos négociants, de nos missionnaires, de nos savants, à prendre part à ce concours des peuples. Le génie des inventions a multiplié le temps et comblé les distances. Ces grandes et industrieuses nations qu'on appelle la Perse, la Chine, le Japon, et leurs satellites, sont désormais attirées dans l'orbite de notre civilisation, au grand avantage de la prospérité et du progrès universels. Cette réunion dans une même enceinte de tous les peuples n'ayant d'autre ambition que celle du bien, d'autre rivalité que celle du mieux, et étalant à l'envi leurs produits, leurs ressources, leurs inventions, se présente à l'intelligence étonnée et à l'âme émue comme le tableau grandiose des con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quêtes successives du travail des siècles et des progrès incessants de la perfectibilité humaine.

« L'organisation du dixième groupe et l'institution de récompenses spéciales ont eu pour objet la manifestation solennelle de ces améliorations morales qui sont à la fois le devoir et l'honneur de l'humanité.

« Le dixième groupe comprend les objets qui intéressent particulièrement la condition physique, matérielle et morale des populations. Il suit le travailleur dans les diverses phases de son existence : écoles d'enfants, d'adultes, objets à bon marché d'usage domestique, habitations, costumes, produits, instruments et procédés du travail. Ce plan, consciencieusement rempli, met pour la première fois dans une complète lumière ces éléments modestes, mais puissants, de progrès social, à peu près négligés dans le système des expositions précédentes.

« La création du nouvel ordre de récompenses a eu pour but de signaler les services rendus par les personnes, les établissements, les contrées qui, par une organisation ou des institutions spéciales, ont posé les bases et assuré le développement de la bonne harmonie entre ceux qui coopèrent aux mêmes travaux.

« Cette création a donné lieu à une vaste et minutieuse enquête, poursuivie pendant six mois par le jury dans les principaux pays qui ont pris part à ce concours, et sur tous les faits intéressant ce problème dont l'équitable solution importe à la stabilité des sociétés modernes. Notre travail ne sera point stérile. Il aura des imitateurs. Il ouvrira de nouveaux horizons aux explorations des bons esprits et des cœurs généreux. Ce sera l'honneur de l'Exposition universelle de 1867 d'avoir frayé la voie à ces hautes investigations internationales.

« Ainsi l'Exposition universelle révèle des procédés industriels nouveaux et des initiatives qui, sans elle, auraient pu rester impuissantes ou ignorées ; met en lumière cette loi de la division du travail aussi féconde entre les nations qu'entre les individus; donne une éclatante consécration à ces principes de liberté commerciale hardiment inaugurés en France par Votre Majesté ; multiplie entre les peuples les relations économiques, et marque, à une date prochaine, la solution féconde du problème de l'unification des poids, des mesures et des monnaies.

« L'Exposition internationale produit des fruits plus précieux encore ; elle dissipe des préjugés invétérés, renverse des haines séculaires, et fait naître des sentiments d'estime réciproque. Les peuples, attirés par ce spectacle extraordinaire dans cette capitale splendide, y cherchent vainement les traces des révolutions passées, et y trouvent partout cette grandeur et cette prospérité que produisent la sécurité du présent et la juste confiance dans l'avenir. Les princes et les souverains, attirés par une noble hospitalité, viennent tour à tour échanger dans ce temple de la civilisation ces paroles amies qui ouvrent à toutes les activités humaines de calmes horizons et affermissent la paix du monde.

« A tous ces titres, Sire, l'Exposition universelle de 1867 fournira une page

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brillante à l'histoire du règne de Votre Majesté et des grandeurs du XIXe siècle. »

Après la lecture du rapport, l'Empereur a prononcé le discours suivant, souvent interrompu par de bruyants applaudissements :

« Messieurs,

« Après un intervalle de douze ans, je viens pour la seconde fois distribuer « les récompenses à ceux qui se sont le plus distingués dans ces travaux « qui enrichissent les nations, embellissent la vie et adoucissent les mœurs.

« Les poëtes de l'antiquité célébraient avec éclat les jeux solennels où les « différentes peuplades de la Grèce venaient se disputer le prix de la course. « Que diraient-ils aujourd'hui, s'ils assistaient à ces jeux olympiques du monde « entier, où tous les peuples, luttant par l'intelligence, semblent s'élancer à la « fois dans la carrière infinie du progrès, vers un idéal dont on approche sans « cesse, sans jamais pouvoir l'atteindre ?

« De tous les points de la terre, les représentants de la science, des arts et « de l'industrie sont accourus à l'envi, et l'on peut dire que peuples et rois « sont venus honorer les efforts du travail, et par leur présence les couronner « d'une idée de conciliation et de paix.

« En effet, dans ces grandes réunions qui paraissent n'avoir pour objet que « des intérêts matériels, c'est toujours une pensée morale qui se dégage du « concours des intelligences, pensée de concorde et de civilisation. Les nations, « en se rapprochant, apprennent à se connaître et à s'estimer ; les haines s'é- « teignent, et cette vérité s'accrédite de plus en plus, que la prospérité de « chaque pays contribue à la prospérité de tous.

« L'Exposition de 1867 peut, à juste titre, s'appeler *universelle;* car elle « réunit les éléments de toutes les richesses du globe. A côté des derniers per- « fectionnements de l'art moderne, apparaissent les produits des âges les plus « reculés, de sorte qu'elle représente à la fois le génie de tous les siècles et de « toutes les nations. Elle est universelle ; car, à côté des merveilles que le luxe « enfante pour quelques-uns, elle s'est préoccupée de ce que réclament les né- « cessités du plus grand nombre. Jamais les intérêts des classes laborieuses « n'ont éveillé une plus vive sollicitude. Leurs besoins moraux et matériels, « l'éducation, les conditions de l'existence à bon marché, les combinaisons « les plus fécondes de l'association ont été l'objet de patientes recherches « et de sérieuses études. Ainsi toutes les améliorations marchent de front. Si « la science, en asservissant la matière, affranchit le travail, la culture de l'âme, « en domptant les vices, les préjugés et les passions vulgaires, affranchit l'hu- « manité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Félicitons-nous, Messieurs, d'avoir reçu parmi nous la plupart des Souverains et des princes de l'Europe et tant de visiteurs empressés. Soyons fiers aussi de leur avoir montré la France telle qu'elle est, grande, prospère et libre. Il faut être privé de toute foi patriotique pour douter de sa grandeur, fermer les yeux à l'évidence pour nier sa prospérité, méconnaître ses institutions, qui parfois tolèrent jusqu'à la licence, pour ne pas y voir la liberté.

« Les étrangers ont pu apprécier cette France, jadis si inquiète et rejetant ses inquiétudes au delà de ses frontières, aujourd'hui laborieuse et calme, toujours féconde en idées généreuses, appropriant son génie aux merveilles les plus variées et ne se laissant jamais énerver par les jouissances matérielles.

« Les esprits attentifs auront deviné sans peine que, malgré le développement de la richesse, malgré l'entraînement vers le bien-être, la fibre nationale y est toujours prête à vibrer dès qu'il s'agit d'honneur et de patrie; mais cette noble susceptibilité ne saurait être un sujet de crainte pour le repos du monde.

« Que ceux qui ont vécu quelques instants parmi nous rapportent chez eux une juste opinion de notre pays; qu'ils soient persuadés des sentiments d'estime et de sympathie que nous entretenons pour les nations étrangères, et de notre sincère désir de vivre en paix avec elles.

« Je remercie la Commission impériale, les membres du Jury et les différents comités du zèle intelligent qu'ils ont déployé dans l'accomplissement de leur mission. Je les remercie aussi au nom du Prince Impérial, que j'ai été heureux d'associer, malgré son jeune âge, à cette grande entreprise, dont il gardera le souvenir.

« L'Exposition de 1867 marquera, je l'espère, une nouvelle ère d'harmonie et de progrès. Assuré que la Providence bénit les efforts de tous ceux qui, comme nous, veulent le bien, je crois au triomphe définitif des grands principes de morale et de justice qui, en satisfaisant toutes les aspirations légitimes, peuvent seuls consolider les trônes, élever les peuples et ennoblir l'humanité. »

Le discours de l'Empereur terminé, S. Exc. M. de Forcade, Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, vice-président de la Commission impériale, a fait l'appel des récompenses de premier ordre, c'est-à-dire des 64 grands prix, des 12 prix, 24 mentions honorables et 4 citations du nouvel ordre de récompenses, ainsi que des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

décorations de la Légion d'honneur au nombre de 329, dont 9 grands officiers, 18 commandeurs, 69 officiers et 233 chevaliers.

A l'appel des exposants qui avaient obtenu des grands prix, succédait, pour chaque groupe, l'appel des exposants qui étaient promus à des grades supérieurs dans la Légion d'honneur, et ensuite la proclamation des noms des exposants nommés chevaliers. Les groupes, conduits par les présidents et vice-présidents du jury de groupe, venaient successivement se placer devant le trône. Les exposants qui avaient obtenu les grands prix, et ceux qui étaient promus aux grades d'officier et de commandeur, montaient recevoir, des mains de l'Empereur, leurs récompenses ou leurs décorations, qui étaient présentées à Sa Majesté par S. Exc. le maréchal Vaillant, vice-président de la Commission impériale. L'Empereur remettait au président du groupe les diplômes des autres récompenses. La distribution a été terminée par celle des récompenses du nouvel ordre.

Chaque groupe de récompensés venait ensuite, en faisant le tour de la nef, reprendre sa place près de son trophée.

Un incident touchant a vivement ému l'assemblée : l'appel du prix décerné par le jury international à l'Empereur, pour les travaux concernant les habitations ouvrières et pour ses fermes-modèles, allait rester sans consécration effective, lorsque, par une heureuse inspiration, le Prince Impérial a été prié de remettre le prix à Sa Majesté.

La distribution étant terminée, l'Empereur et l'Impératrice, et le Sultan, accompagnés des princes, ont fait le tour de la nef en passant au front des sections de tous les pays. A chaque section, les membres des commissions étrangères désignés par M. Le Play, conseiller d'Etat, commissaire général de l'Exposition, étaient présentés à Leurs Majestés par le ministre d'État. Pendant le trajet du cortége impérial, les airs nationaux exécutés par l'orchestre se mêlaient aux acclamations des représentants des différents pays.

Avant de quitter le Palais de l'Industrie, l'Empereur a bien voulu charger S. Exc. le Ministre d'Etat de témoigner sa satisfaction à la Commission impériale.

NÉCROLOGIE.

PAROLES PRONONCÉES A L'OCCASION DE LA MORT DE M. BENOÎT, MEMBRE DU CONSEIL,

Par M. Amédée-Durand, vice-président adjoint (1).

« Messieurs, il est une place dans la salle de nos séances où nos regards ne

(1) Séance du 21 juin 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rencontreront plus désormais qu'un triste et fraternel souvenir. Cette place, subitement vide aujourd'hui, fut occupée pendant près de quarante ans par l'un des membres du Conseil de la Société d'encouragement qui lui ont été le plus constamment dévoués, qui l'a servie avec une activité que l'âge semblait plutôt animer que ralentir et qui ne s'est arrêtée que devant le repos éternel.

« Le travail fut le bonheur de M. Benoît, et la mesure lui en a été versée pleine, car, entre sa vie si honorable et sa fin si regrettée, n'a pu se placer l'intervalle le plus restreint de la plus courte maladie. C'est donc subitement qu'il a été enlevé aux vives affections de sa famille, presque toute rassemblée autour de lui, et à l'attachement de ses fidèles et nombreux amis qu'on a vus accourir de Paris à ses funérailles, célébrées à Choisy-le-Roi.

« Peu d'hommes peuvent supporter la continuité du travail comme le faisait notre regretté collègue : des nuits écourtées par d'habituelles insomnies séparaient seules ses journées de labeur; les délassements n'entraient qu'à la dérobée dans l'arrangement de sa vie.

« Rien donc n'est moins étonnant que le grand nombre et la diversité des sujets de souvenirs que nous laisse M. Benoît : après être sorti de l'École polytechnique, il occupe le grade de capitaine d'état-major, et devient professeur de topographie à l'École de ce même corps; ensuite il attache son nom à la fondation de l'École centrale; il exécute, à Tunis, des travaux d'hydraulique et de mécanique pour le compte du Bey; il concourt au perfectionnement du foulage des draps; il crée un nouveau système d'assurances, etc., etc.

« Membre du comité des arts mécaniques, c'est surtout, à ce titre, qu'un long et pieux souvenir est dû par la Société aux services si soutenus que lui a consacrés M. Benoît. Ses nombreux rapports, si exacts, si étudiés, assurent aux sujets qu'il a traités une existence qui les livrera dans leur intégralité à l'appréciation des temps à venir. Ainsi pourront être réparés par un peu de gloire posthume les torts de la fortune envers quelques-uns des travailleurs qu'elle aura déshérités; ainsi encore le domaine public des idées, verra des points, plus nettement posés, déterminer les limites qu'il a le droit d'embrasser.

« C'est de cette manière que se survit, par le bien qu'il a préparé, un homme d'intelligence et de cœur, comme l'était notre regretté collègue.

« D'autres travaux encore recommandent la mémoire de M. Benoît : on lui doit un ouvrage didactique de longue haleine, d'une importance industriellement primordiale ; c'est un traité de la meunerie en deux volumes, accompagné de planches, décrites avec le plus grand soin. Il offre une exposition complète et raisonnée de tous les progrès qui ont transformé ce métier des premiers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

âges en un art qui comporte maintenant les combinaisons les plus délicates de la science, tout en les réalisant par l'emploi d'organes que caractérisent le poids, le volume et la puissance. Il est plus facile de concevoir que d'énumérer toutes les difficultés d'un semblable travail ; aussi ne peut-on s'arrêter qu'à l'honneur qu'il attache au nom de son auteur, et à le proclamer.

« On ne saurait oublier que M. Benoît possédait un esprit d'organisation dont il laisse un témoignage d'une valeur incontestable. L'agriculture lui doit un système d'assurances mutuelles contre les désastres de la grêle entièrement neuf et fécond. Dans ce système, les dommages à réparer sont supportés par les membres de l'association, non plus uniformément et d'après la valeur des biens assurés, mais en raison des risques que chacun d'eux a courus. Ces risques sont évalués pour chaque champ en raison de sa distance du point central du désastre. On voit de suite que la distinction, fondée sur l'observation, entre les cantons souvent ou rarement grêlés n'a plus sa raison d'exister, et que les habitants des localités les plus diverses ont un égal intérêt à mettre leurs récoltes sous la protection d'une institution qui a pour effet d'égaliser des situations naturellement fort dissemblables. M. Benoît s'est senti de force à réparer cette iniquité de la nature, et un plein succès a récompensé ses longues méditations et sa lutte obstinée contre les difficultés d'une entreprise aussi imprévue. Aujourd'hui c'est par millions que se comptent les valeurs agricoles placées sous la protection d'idées conçues avec une sûreté de vue qui, maintenant, a subi l'épreuve décisive du temps et de la concurrence.

« Si notre regretté collègue a payé dignement sa part d'obligations envers la Société d'encouragement, il a en même temps servi largement l'un des plus grands intérêts de son pays.

« Une existence de soixante-quinze années, constamment entourée de l'estime et de l'affection de ses contemporains, si honorablement parcourue et si laborieusement remplie, laisse un bel exemple à suivre et une mémoire qui vivra autant que les intérêts qu'elle s'est consacrée à servir. »

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Acier Bessemer au tungstène, par M. Le Guen. — « Les qualités supérieures de l'acier au tungstène étant connues, il était désirable de pouvoir le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produire par grandes masses. J'y suis parvenu en me servant du procédé Bessemer, à l'aciérie d'Imphy, où j'ai fait cet essai. M. Hubert, qui, dans cet établissement, dirige avec talent et succès la fabrication de l'acier Bessemer, a surveillé les détails de l'opération, pour laquelle nous avons suivi la marche ordinaire, en agissant sur des quantités de métal égales à celles employées habituellement. Ainsi 3,200 kilogrammes d'une fonte grise, connue pour donner de bon acier par l'addition de 400 kilogrammes d'une fonte blanche lamelleuse, le *spiegel-eisen*, qu'on reçoit de Prusse, furent, après fusion au four à réverbère, décarburés dans le convertisseur. Puis, au lieu de *spiegel-eisen*, on ajouta 400 kilogrammes d'une fonte contenant du tungstène. Nous avons obtenu de cette manière un acier prenant bien la trempe, se forgeant et se laminant bien. Façonné en rails pour chemins de fer, en feuilles de ressorts pour waggons et en tôle, il a, sous ces diverses formes, bien résisté aux épreuves exigées.

« La fonte alliée provenait en grande partie de celle préparée au cubilot par la méthode dont j'ai donné la description dans une note insérée aux *Comptes rendus* (1). La teneur, 8,84 pour 100, de cette dernière en tungstène, était moindre dans une autre portion préparée différemment, de sorte qu'elle se réduisit en moyenne à 6,42. Cette dose, répartie uniformément sur toute la masse du métal introduit dans l'appareil, donne la proportion de 0,70 pour 100. Mais, par suite d'oxydations dans le four à réverbère et le convertisseur, il y eut des pertes qui, d'après l'analyse faite à l'École des mines, s'élevèrent à la moitié environ de la quantité totale. Cette déperdition n'a, du reste, rien d'extraordinaire ; car, avec tous les procédés suivis jusqu'ici pour obtenir de l'acier au tungstène, on n'a jamais réussi qu'à utiliser une assez minime partie de ce dernier métal.

« L'acier produit contenait donc seulement quelques millièmes de tungstène, et il paraîtra peut-être difficile qu'une si faible proportion ait eu un effet appréciable. Il n'en faut pas moins attribuer au traitement par le wolfram la propriété acquise d'avoir donné de l'acier de bonne qualité. Pour opérer cette transformation, une fonte pure et surtout exempte de phosphore est nécessaire ; or celle qui formait la base de l'alliage ne remplissait pas ces conditions, c'était de la fonte grise écossaise de Gartsherrie, nullement aciéreuse, et que l'influence du wolfram a dû modifier profondément.

« Nul doute, en conséquence, que, par un choix de fontes mieux appropriées à ce genre de fabrication, l'on ne parvienne à des résultats encore meilleurs. Quant à la déperdition du tungstène, je crois qu'on pourra l'atténuer au moyen de quelques changements dans les détails de l'opération. Il faut aussi remarquer qu'en appliquant ma méthode des agglomérés de wolfram il sera facile de donner à l'alliage de la fonte un titre beaucoup plus élevé. De l'emploi simultané de ces divers moyens résulteraient

(1) 1866, deuxième semestre, p. 977.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des aciers Bessemer supérieurs à ceux de la fabricatiou ordinaire, de même que, dans les creusets, on obtient des aciers fondus supérieurs par l'addition du tungstène.

« La fonte blanche lamelleuse étant, de toutes, la plus chargée de carbone, la proportion de celle au tungstène qu'il convient de lui substituer doit varier avec leur richesse relative à cet égard. Ainsi, à l'aciérie d'Imphy, pour avoir de l'acier doux, les autres conditions restant les mêmes, on réduit à 250 kilogrammes le poids du *spiegel-eisen* ajouté. Nous essayâmes de le remplacer par un poids égal de fonte au tungstène; mais cette fois on eut un acier trop doux, accompagné de fer à nerf et impropre à tout usage, la dose de carbone fournie par la deuxième fonte ayant été insuffisante pour recarburer tout le fer contenu dans le convertisseur. Refondu en creuset, avec de la fonte qui lui cédait du carbone, cet acier ferreux se transformait en excellent acier. Il y aura donc lieu, toutes les fois qu'on devra employer une fonte nouvelle, de faire des expériences préliminaires dans le but de connaître la proportion qu'il faut en ajouter pour recarburer suffisamment le métal dans l'appareil et produire des aciers de telle ou telle qualité.

« Il résulte de ces expériences :

« 1° Qu'on peut se servir de l'appareil Bessemer pour combiner le tungstène et l'acier;

« 2° Que la perte du tungstène reconnue par l'analyse est comparable à celle observée dans les autres procédés précédemment essayés;

« 3° Qu'une fonte grise ordinaire, au coke, nullement aciéreuse et plutôt impure, est devenue, à l'aide de son traitement par le wolfram, susceptible de transformer en acier de bonne qualité le métal décarburé dans le convertisseur, ce qui ouvre un vaste champ pour la recherche et l'emploi des fontes les plus aptes à donner des aciers d'une qualité voulue;

« 4° Qu'enfin, au moyen de cette méthode, il sera possible d'obtenir des pièces de grandes dimensions en acier Bessemer au tungstène. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

Sur une nouvelle application du bronze d'aluminium, par M. Hulot (1). — La facilité que l'on a, aujourd'hui, de se procurer le bronze d'aluminium (2), préparé en fil et en feuilles ou fondu sur modèle, a donné, depuis deux ans déjà, l'idée à M. Hulot de faire une application nouvelle de ce précieux alliage qui, à 10 pour 100 d'aluminium, remplace avec avantage l'acier.

On sait que le papier émousse rapidement les taillants les plus vifs et les aciers les mieux trempés; or il est une matière qui agit d'une manière plus destructive encore

(1) Communication faite dans la séance du 31 mai 1867.

(2) On sait que la découverte en est due à M. Debray.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur les taillants, c'est le papier enduit de gomme arabique desséchée dont sont faits les timbres-poste.

Le perforage des feuilles de timbres-poste se fait à l'aide de machines-découpoirs dont la partie supérieure (le nez qui se meut verticalement) est armée de 300 aiguilles en acier trempé et affûtées vif à angle droit. A chaque coup, ces aiguilles pénètrent, par des trous qui y correspondent exactement, dans la matrice inférieure fixe, puis frappent et perforent, en passant, cinq feuilles de timbres-poste à la fois. C'est pour cette matrice que le bronze d'aluminium a pu remplacer l'acier. Chaque machine frappe par jour 120,000 coups environ, ce qui correspond à 180,000,000 de trous perforés.

M. Hulot a mis sous les yeux de la Société une de ces matrices, en bronze d'aluminium, ayant fonctionné plusieurs mois, et il a fait remarquer qu'une pièce semblable en bronze d'étain s'usait en une seule journée de travail et que les trous s'élargissaient au point que le papier, au lieu d'être percé, se trouvait seulement gaufré.

Observations sur le même sujet, par M. H. Sainte-Claire Deville. — A propos de la nouvelle application du bronze d'aluminium relatée ci-dessus, M. H. Sainte-Claire Deville a indiqué à l'Académie des sciences que M. Hulot avait eu l'idée d'ajouter à la soudure d'étain ordinaire la moitié, le quart et le huitième de son poids d'amalgame de zinc, et qu'il avait obtenu ainsi des alliages quadruples, capables d'étamer et de souder non seulement la fonte, mais encore le bronze d'aluminium; celui-ci se brase très-facilement au rouge et a la soudure forte, mais il résiste à la soudure à l'étain dans les températures basses.

« Ajoutons, poursuit M. Sainte-Claire Deville, qu'il est un autre exemple des propriétés nouvelles qu'acquièrent les alliages, c'est l'altérabilité extraordinaire que possède l'alliage de plomb et de platine exposé au contact de l'air, dans des conditions où le plomb pur reste sans altération sensible.

« Un alliage de cette sorte contenant peu de platine, que M. Debray et moi nous avons obtenu dans nos recherches sur la métallurgie du platine et que nous avons négligé de coupeller, est resté pendant quatre ou cinq ans dans une armoire à côté de lingots de plomb pauvre. Ces lingots avaient une épaisseur de $0^{m},02$ environ. Le plomb pur est resté sans altération; le plomb platinifère s'est transformé en céruse jusqu'au centre. L'acide acétique dissout cette céruse avec dégagement d'acide carbonique, et le platine reste en poudre impalpable, sans doute à l'état métallique. »

Note sur la brasserie de Schwechat, près de Vienne (Autriche). — Parmi les bières si variées qu'on rencontre à l'Exposition du Champ de Mars et qui font partie de la classe des produits alimentaires, se place au premier rang celle qui provient de l'établissement de Schwechat, près de Vienne. Voici quelques renseignements intéressants sur cet établissement, qui a été fondé en 1632, et qui, sous l'habile direction

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de M. Dreher, devenu en 1836 son propriétaire, a pris peu à peu un développement considérable.

La brasserie de Schwechat comprend avec les ateliers de malt une superficie de 86,400 mètres carrés, dont une grande partie affectée aux caves. La production du malt, pendant les mois d'hiver dans lesquels la fabrication est en activité, s'élève par jour à 922 hectolitres, lesquels exigent des aires de 25,920 mètres carrés de superficie et des magasins pour 11,070 hectolitres d'orge. Les séchoirs à malt ont une superficie de 2,160 mètres carrés et quant aux magasins qui recouvrent le malt séché, ils sont construits pour recevoir 36,900 hectolitres.

Le malt séché est transporté aux broyeurs par des machines, et de là à l'atelier de cuisson qui renferme six chaudières, dont la plus grande est d'une capacité de 283 hectolitres. Pendant la campagne, qui dure du 1er octobre au 1er avril, on ne brasse pas moins de 2,150 hectolitres de bière par jour.

Le refroidissement s'opère dans des bâtiments bien aérés, à l'aide de vingt-trois bassins de réfrigération qui occupent un espace de 2,980 mètres carrés. Les ateliers de fermentation contiennent 1,236 cuves d'une contenance totale de 29,743 hectolitres, et occupent une superficie de 6,120 mètres carrés.

Dans les caves à dépôt, de 15,120 mètres carrés, il y a 4,317 tonneaux de 30 à 110 hectolitres; on peut donc y déposer plus de 200,000 hectolitres de bière. A côté de ces caves, et en communication immédiate avec elles, sont des glacières capables de contenir près de 45,000 tonnes de glace.

Trois machines à vapeur fixes, une locomobile et une force motrice hydraulique représentent un total de 80 chevaux dont l'usine dispose pour les différentes opérations nécessitant l'emploi de la force mécanique.

L'établissement occupe 600 personnes, dont 350 ouvriers et garçons brasseurs et 250 voituriers et journaliers.

Tous les transports se font au moyen de rails qui parcourent toute l'usine, et viennent se relier avec les chemins de fer de la Société autrichienne; ces transports s'élèvent, par an, à 56,000 tonnes environ.

De vastes étables pour 240 bœufs de labour et des écuries pour 72 chevaux sont établies dans les dépendances de l'établissement.

Enfin, un gazomètre spécial alimente 500 becs chargés d'éclairer les différentes parties de l'usine.

Du 1er janvier 1866 au 1er janvier 1867 la production de l'établissement a été de 272,059 hectolitres, sur lesquels Vienne, à elle seule, en a consommé 169,800. Les droits sur le brassage et ceux d'octroi qu'on a eu à payer pour cette énorme quantité se sont élevés à la somme de 2,435,800 francs.

Deux autres brasseries moins considérables que la précédente appartiennent, en outre, au même propriétaire. L'une est située à Steinbruch, près de Pesth, et l'autre à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Micholup, en Bohême ; la première a fabriqué, dans la dernière campagne, 82,206 hectolitres et la seconde 31,175. La production totale des trois brasseries a donc été, en 1866, de 385,440 hectolitres, ce qui représente la dix-septième partie de la production totale de l'empire d'Autriche.

Procédés pour la préparation économique de l'oxygène, pour la préparation à bas prix de l'ozone et pour l'application industrielle de l'eau oxygénée, par M. Tessié du Mothay.— 1° *Préparation économique de l'oxygène.* — Les manganates et les permanganates de potasse ou de soude abandonnent une partie de leur oxygène à la température de 450 degrés environ, lorsqu'on les met en présence d'un courant de vapeur d'eau. Il se produit du sesquioxyde de manganèse et de la potasse ou de la soude hydratée, mélange qui se réoxyde lorsqu'on l'expose à l'action d'un courant d'air à la température du rouge naissant, et reproduit des manganates alcalins.

Cela étant, pour générer de l'oxygène au moyen de l'air atmosphérique, on place dans une ou plusieurs cornues un mélange, à équivalents égaux, de base alcaline et de peroxyde ou de sesquioxyde de manganèse, et on suroxyde ce mélange au moyen d'un courant d'air aspiré ou foulé. En moins de quelques heures le mélange est transformé en manganate de potasse ou de soude, puis on désoxyde ce manganate au moyen d'un jet de vapeur d'eau, soit dans les cornues mêmes où il s'est produit, soit dans d'autres cornues disposées à cet effet. L'oxygène et la vapeur, au sortir des cornues, passent ensemble dans un condenseur où la vapeur reste, tandis que l'oxygène se rend dans un gazomètre.

Lorsque tout l'oxygène utilisable contenu dans les manganates a été dégagé par l'action de la vapeur d'eau, l'opération de la suroxydation par le courant d'air est recommencée, et ainsi de suite.

2° *Préparation à bas prix de l'ozone au moyen des permanganates alcalins.*—L'auteur décompose par la chaux caustique le chlorure de manganèse provenant, comme résidu, de la fabrication du chlore, et qui est presque sans usage.

Il obtient ainsi du sesquioxyde de manganèse qui, mélangé, à équivalents égaux, à de la soude caustique et chauffé à 400 degrés en présence de l'air, se transforme d'abord en peroxyde de manganèse, puis en acide manganique qui forme du manganate de soude.

Ce manganate, que l'auteur annonce pouvoir déjà livrer au prix de 1 fr. le kilogramme, est ultérieurement transformé en permanganate de la manière suivante : étant donnés, par exemple, trois équivalents de ce manganate dissous dans l'eau au maximum de concentration, on y ajoute deux équivalents de sulfate de magnésie, et l'on obtient sans perte d'oxygène deux équivalents de sulfate de soude, deux équivalents de magnésie, un équivalent de peroxyde de manganèse et un équivalent de permanganate de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soude. Ce dernier est séparé, par filtration ou par décantation, de la magnésie et du peroxyde de manganèse précipités dans la liqueur à l'état insoluble.

La même transformation peut être obtenue au moyen soit du sulfate de chaux, du chlorure de magnésium, ou du chlorure de calcium.

Les permanganates, ainsi générés dans ces conditions économiques, sont employés à produire de l'ozone propre à blanchir les matières textiles d'origine végétale ou animale. L'opération est conduite de la manière suivante :

Les fibres ou tissus sont mis à dégorger dans l'eau chaude, puis dégraissés dans une liqueur alcaline et plongés dans un bain contenant du permanganate additionné d'un excès de sulfate de magnésie. Après un temps suffisant d'immersion, ils sont ensuite portés dans un bain contenant 2 à 3 pour 100 d'eau oxygénée, où on les laisse jusqu'à ce que la couche de peroxyde de manganèse qui les recouvre ait disparu. Cette manœuvre, répétée un certain nombre de fois, amène un blanchiment complet des fibres ou tissus.

Suivant l'auteur, l'emploi de cette méthode permet de blanchir, en un jour, des fils au prix de 0ᶠ,25 par kilogramme, et, en trois jours, des toiles au prix de 6 francs par 100 mètres.

3° *Application industrielle de l'eau oxygénée.* — Cette application repose sur une méthode de fabrication qui consiste à produire, à bas prix, la baryte anhydre et, par suite, le bioxyde de barium.

Pour produire industriellement la baryte anhydre, l'auteur met dans un four à réverbère, analogue au four à puddler, un mélange, à l'état pâteux, de carbonate de baryte, de brai gras et de charbon de bois en excès. Il se produit, à la température du blanc soudant, de la baryte qui reste mêlée à l'excès de charbon. Pour isoler cette baryte, on fait passer sur la sole du four un courant d'oxygène qui brûle le charbon, en élevant la température à un degré tel, que l'acide carbonique produit ne se combine plus avec la baryte. L'air atmosphérique employé au lieu d'oxygène ne produirait pas une température suffisamment élevée et, dans ce cas, la baryte repasserait à l'état de carbonate.

La baryte anhydre, ainsi obtenue, est mélangée avec quelques centièmes de cendres alcalines; mais, telle quelle, elle est propre à la production du bioxyde de barium.

Cette méthode de production est déjà pratiquée tant à Metz qu'à Saarlouis.

(*Extrait d'une communication de l'auteur.*)

Projet d'association contre les accidents causés par les machines. — La Société industrielle de Mulhouse, qui a déjà fait tant de bien dans l'importante région industrielle au milieu de laquelle elle est placée, vient de reprendre la question des accidents causés par les machines, dont elle s'était déjà occupée à plusieurs reprises.

Elle élabore un projet qui consisterait à charger un ou plusieurs inspecteurs de visiter fréquemment les ateliers, afin d'y indiquer les mesures à prendre pour éviter tout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

danger. Ces fonctionnaires d'un nouveau genre seraient nommés par la Société industrielle, et rétribués au moyen de cotisations consenties par les maisons qui auraient le désir d'être visitées(1). Une liste circule, à cet effet, parmi les industriels de Mulhouse, et elle se couvre de signatures.

Il serait créé, en même temps, une *Commission des accidents* composée de médecins, de patrons et d'ouvriers. En cas d'accident, cette commission, dont les fonctions seraient bénévoles, pourrait être appelée, soit par le chef de l'établissement, soit par l'ouvrier blessé, ou sa famille en cas de mort, pour faire une enquête sur les causes du malheur arrivé et en dresser un procès-verbal qui serait présenté aux tribunaux lors d'une demande de dommages-intérêts. On sait que la plus grande difficulté qu'éprouve un tribunal dans les affaires de cette nature, c'est précisément la constatation des circonstances qui ont entouré un fait, comptant quelquefois un ou deux ans de date lorsqu'il s'agit de l'apprécier. Un procès-verbal, dressé au moment même de l'accident et inscrit dans un registre toujours à la disposition de la justice, pourrait être alors d'un grand secours. Enfin cette commission, présentant toute garantie aux deux parties, aurait aussi pour mission d'établir entre elles un arbitrage amiable, comme les prud'hommes le font, avec tant d'avantage, dans d'autres circonstances. (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*)

(M.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 21 juin 1867.

Présidence de M. *Balard,* vice-président.

M. le *Président* annonce au Conseil la perte très-regrettable que la Société vient de faire par la mort de M. *Benoît,* membre du comité des arts mécaniques, depuis 1829.

M. *Amédée-Durand* prend la parole pour exprimer les regrets que fait éprouver au Conseil cette perte douloureuse; il retrace, en quelques paroles pleines d'une émotion partagée par le Conseil, la laborieuse carrière de M. *Benoît.* (Voir plus haut, p. 465.)

M. le *Président* remercie M. *Amédée-Durand* d'avoir exprimé, au nom du Conseil,

(1) C'est, comme on le voit, une association analogue à celles qui existent sur plusieurs points de l'Angleterre pour les machines à vapeur, et qui sont bien connues sous le titre d'*Association for the prevention of steam boiler explosions.* (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une sympathie et des regrets qui seront certainement partagés par la Société tout entière.

CORRESPONDANCE. — M. *Soren Hjorth*, ingénieur, à Copenhague (à Paris, rue de Berri, 2, aux Champs-Élysées). — Piles magnéto-électriques. (Arts économiques et mécaniques.)

M. *Laborde*, rue de la Procession, 121. — Moyen pour éviter les accidents sur les chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Guilliet*, rue Éblé, 4, — demande à la Société de faire examiner ses machines pour travailler le bois, qui sont montées dans un bâtiment annexe de l'Exposition. (Arts mécaniques.)

M. *Poulot* (Denis), boulevard de la Villette, 50, à Paris, — présente à la Société des machines à tarauder dont il est l'inventeur. (Arts mécaniques.)

M. *Coez*, rue du Port, 27, à Saint-Denis, — demande à la Société de faire visiter sa fabrique de produits chimiques et de matières colorantes qui présentent des améliorations spéciales dans ce genre d'industrie. (Arts chimiques.)

M. *Nardon*, boulevard Richard-Lenoir, 20,—se présente à la Société comme auteur de diverses améliorations pour la conservation et la fabrication de la bière, et comme professeur de brasserie. (Comité des arts chimiques.)

M. *John Casthelaz*, fabricant de produits chimiques, rue Sainte-Croix-de-la-Bretonnerie, à Paris, envoie une notice des produits chimiques qui ont été exposés par lui à l'Exposition universelle.

M. *Touzet*, rue des Petits-Hôtels, 11, à Paris,— adresse une notice sur un apprêteur mécanique et des procédés nouveaux pour la fabrication de la chaussure.

COMMUNICATIONS. — M. *Crace-Calvert* fait à la Société une communication sur l'emploi des dérivés de l'acide phénique comme matière colorante. (Voir plus haut, p. 447.)

En terminant, M. *Calvert* proclame toute l'étendue des services rendus à la chimie pure et à l'industrie par M. *Dumas*, dont les travaux ont été l'origine de tous les grands progrès faits par la chimie organique. Sans la théorie des substitutions, aucune des recherches dont il vient de parler n'aurait pu être faite, parce qu'elle sert continuellement de guide dans les combinaisons et dérivations que les chimistes opèrent sur les composés de cet ordre.

M. *Dumoulin-Froment* fait connaître à la Société le mécanisme du télégraphe imprimant de *Hughes*. Il décrit en détail l'appareil, montre les fonctions de ses différents organes, et explique par quel artifice on est arrivé à diminuer le nombre des touches du clavier de moitié pour faciliter la transmission des dépêches. Il montre ensuite, par des figures tracées sur le tableau, la marche des courants dans les différents moments de la transmission.

M. le *Président* remercie M. *Dumoulin* de cette communication et le prie de vouloir bien remettre une rédaction complète de cette communication pour être insérée au *Bulletin* de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Cazal* présente à la Société une navette mue par l'électricité, qui dispense de l'emploi du lanceur employé dans les fabriques et des inconvénients qu'il occasionne. L'appareil électro-moteur est le même que celui des machines à coudre décrites dans la dernière séance; mais son emploi dans le tissage offre, suivant l'auteur, des avantages particuliers, tels que la faculté de tisser sur une largeur indéfinie, de ralentir la vitesse de la navette sans diminuer la quantité de travail produite, et d'apporter plus de continuité dans la main-d'œuvre. (Arts mécaniques.)

M. *Lissajous*, membre du Conseil, fait connaître à la Société les perfectionnements que M. *Sax* a apportés dans la construction des instruments de cuivre pour la musique militaire.

Les timbales ont été perfectionnées et simplifiées par la suppression du chaudron, qui nuisait quelquefois à la pureté du son et qui les rendait volumineuses et embarrassantes.

L'introduction des pistons dans les instruments à vent, en cuivre, ne remplissait pas en entier le but qu'on s'était proposé, parce que, avec des tuyaux de proportions variables, les sons rendus par un même instrument avaient des timbres très-divers. M. *Sax* y a remédié par une disposition qui, au moyen de six pistons et de sept pavillons différents, conserve au tuyau parcouru par le son la proportion de largeur et de longueur qui lui donne un timbre uniforme et convenable.

NOMINATION DE MEMBRES.— Sont nommés membres de la Société : MM. *Calvert*, chimiste, à Manchester; — *Biez* fils, ingénieur, à Paris; — *Androuet du Cerceau*, attaché au cabinet de M. le Ministre de l'intérieur ; — *Dupont* (Louis), négociant, à Paris; — *Roux*, fabricant, à Auxonne ; — *de Nabat*, à Paris; — *Brivet*, chimiste-directeur de la fabrique de Salindres ; — *Essad-bey*, colonel d'état-major, en Egypte; — *Baulant*, fleuriste-feuillagiste, à Paris.

Séance du 28 juin 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, président.

CORRESPONDANCE. — Une commission spéciale, formée à Lyon pour l'érection d'un monument à la mémoire de *Prosper Meynier*, demande à la Société de prendre part à cette œuvre pour honorer la mémoire d'un éminent industriel.

M. le *Président* propose au Conseil d'accueillir favorablement cette demande; il croit que la souscription de la Société pourrait être de 200 francs, et il demande que cette proposition de sa part et la lettre de la commission lyonnaise soient renvoyées à la commission des fonds. (Adopté.)

M. *Zambaux*, rue Neuve-Popincourt, 11, demande que la Société fasse examiner le métier à faire le filet construit sur les principes posés par M. *Pecqueur*, son parent, et déposé à l'Exposition universelle, classes 55 et 56, sous les noms *E. Tomines* et *Zambaux*. (Arts mécaniques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Lombard*, directeur des mines de Graissessac (Hérault), envoie une description des roues des bennes du puits Saint-Éloi et sollicite un rapport du comité des arts mécaniques à ce sujet. (Arts mécaniques.)

M. *Gérard*, horloger-mécanicien, à Liége (Belgique), adresse une description d'une carabine à aiguille et sollicite pour cette arme de guerre l'examen de la Société. (Arts mécaniques.)

M. *Pelletier*, rue des Grands-Augustins, 17, présente un système pour ouvrir les portes d'entrée des maisons, en remplaçant le cordon par une transmission de mouvement à air comprimé. (Arts mécaniques.)

M. *Carville* aîné sollicite l'examen de la Société pour une chaudière en tôle à surfaces ondulées, qui fonctionne en ce moment à l'Exposition. (Arts mécaniques.)

M. *H. Marès*, membre correspondant, à Montpellier, adresse à la Société deux brochures : la première sur le prix de revient des vins dans le département de l'Hérault, la seconde sur le vinage des vins. (Comité d'agriculture.)

RAPPORT DES COMITÉS. — M. *Lavollée* lit, au nom du comité du commerce, un rapport sur les documents présentés par M. *Quenot* au sujet d'une association dite *la Progressive*, formée entre les patrons et les ouvriers d'une partie de la chapellerie parisienne, qui paraît présenter des avantages spéciaux et être de nature à empêcher les troubles qui sont trop souvent survenus dans l'industrie. Il conclut en proposant de remercier M. *Quenot* de sa communication, de déposer à la bibliothèque les documents qu'il a fournis et d'insérer le rapport au *Bulletin*. (Ces conclusions sont adoptées par le Conseil.)

COMMUNICATIONS. — M. *Sterry Hunt*, membre du jury international, fait connaître à la Société les méthodes métallurgiques nouvelles employées dans la Nouvelle-Bretagne.

Elles sont fondées principalement sur une pulvérisation exacte du minerai, opération qui est faite par l'emploi successif de deux machines : 1° le *broyeur*, table en fer marchant avec une vitesse de mille à trois mille révolutions par minute, réduit le minerai, d'une dimension de 15 centimètres environ, à un état granulaire; 2° le *pulvérisateur*, dont l'axe horizontal marche avec une vitesse pareille, transforme le minerai broyé en une poussière fine emportée par un courant d'air.

La calcination de ce minerai est faite dans une *tour à feu* de 7 à 10 mètres de hauteur, fermée à la partie supérieure, et où un courant d'air, chauffé par des fourneaux spéciaux, entraîne de haut en bas un mélange pulvérulent de houille et de minerai. La température devient extrême; le minerai est grillé complétement dans sa chute et est reçu, à la partie inférieure du fourneau, dans un réservoir d'eau, d'où il est repris mécaniquement pour être traité ensuite par les procédés convenables.

Ce système est employé par MM. *Welpley* et *Storer*, à Boston, pour le traitement des minerais de cuivre sulfuré. Dans ce cas, le réservoir contient une solution de chlorure de sodium et de chlorure de calcium qui simplifie le traitement ultérieur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un traitement analogue peut être très-convenablement employé pour l'extraction des métaux de certains sulfures de cuivre contenant de l'or et de certains minerais d'argent. Ils sont particulièrement applicables aux minerais sulfurés, et réduisent considérablement les frais d'extraction.

M. le *Président* remercie, au nom de la Société, M. *Sterry Hunt* de l'intéressante communication qu'il vient de développer. Il ajoute que les procédés métallurgiques nouveaux ont un grand intérêt pour l'industrie. Abaisser le prix courant des métaux usuels est un moyen d'en multiplier considérablement l'emploi et, par suite, d'augmenter de même la puissance de l'industrie humaine.

A ce point de vue, on doit remarquer que, dans l'ancien monde, l'industrie métallurgique en est restée jusqu'à présent aux méthodes primitives, dont l'origine remonte aux temps mythologiques. Le nouveau monde paraît inaugurer l'ère de méthodes nouvelles, telles que les procédés pour l'extraction de l'argent et pour celle de l'or et les nouveaux appareils dont M. *Sterry Hunt* vient de parler. Ces applications des progrès, que les sciences ont faites, sont précieuses par leur tendance vers un perfectionnement désirable et doivent être encouragées.

M. *Balard*, vice-président, expose à la Société les procédés employés par M. *Gossage* pour l'emploi de l'acide silicique dans les arts chimiques.

On savait depuis longtemps que, en présence de la vapeur d'eau à une haute température, le chlorure de sodium est décomposé par l'acide silicique ; mais on n'était pas encore parvenu à faire de cette réaction un procédé industriel. La flamme d'un fourneau plein de charbon, espèce de cubilot, alimentée par de l'air chaud mêlé de vapeur d'eau, est dirigée sur du sel marin qui est vaporisé à une haute température et transporté ainsi sur des cailloux siliceux contenus dans un four semblable. La réaction qui s'opère produit de l'acide chlorhydrique qui se dégage, et du silicate de soude, lequel s'écoule, fondu, au bas du fourneau.

Ce produit est employé à faire une espèce de savon terreux, ou siliceux, très-employé en Angleterre. Il pourra aussi fournir du carbonate de soude ordinaire lorsqu'on aura trouvé le moyen de simplifier la séparation de la silice du résidu par l'action de l'acide carbonique sur ce verre soluble.

En rapprochant ces procédés, qui fourniront de la soude sans passer par l'emploi de l'acide sulfurique, de ceux qui ont été proposés récemment pour fabriquer de l'acide fluosilicique en grand et à bas prix, on reconnaît que l'industrie pourra un jour tirer des composés siliceux un parti tout nouveau, et compléter ainsi le nombre des agents qu'elle emploie.

M. *Baudet* présente de nouveau son *piano-violon*. En l'absence de M. *Lissajous*, qui devait en faire une explication détaillée devant la Société, il fait entendre à l'assemblée plusieurs morceaux de musique, exécutés avec cet instrument, pour faire ressortir ses avantages et montrer qu'il produit très-simplement les effets du piano, de l'orgue et des instruments à archet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOMINATION DE MEMBRES.— Sont nommés membres de la Société : — MM. *Boutarel*, manufacturier, à Paris ; — le comte *de Douhet*, à Paris.

Séance du 5 juillet 1867.

Présidence de M. le sénateur ***Dumas***, président.

CORRESPONDANCE. — M. *Ucciani*, professeur au collége de Fesch, à Ajaccio, envoie un complément à la communication qu'il a faite dernièrement à la Société au sujet d'un frein pour chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Pareydt*, hôtel de la Croix d'Or, au Point du Jour (Paris), annonce à la Société qu'une machine pour teiller le lin a été exposée par lui à Billancourt, et qu'elle fonctionne tous les jours d'une heure à cinq heures ; il demande que la Société fasse examiner cette machine. (Arts mécaniques.)

M. *Carue*, fabricant d'appareils pour gymnastique, rue Sainte-Appoline, 16, envoie un nouveau modèle de gymnastique simple et facile à établir en tous lieux pour le prix de 30 francs. (Arts mécaniques.)

M. *Hélouïs*, chimiste-doreur, boulevard Saint-Martin, 55, à Paris, fait hommage à la Société d'un flacon d'œufs d'ammoniaque recueillis dans le guano du Pérou. (Arts chimiques.)

M. le *Ministre* de l'agriculture, du commerce et des travaux publics envoie à la Société deux exemplaires du 57e volume des Brevets d'invention.

M. *de l'Étang*, secrétaire de la Société des livres utiles, rue de Provence, 52, adresse à la Société d'encouragement un exemplaire de la traduction qu'il a faite des *simples leçons d'économie sociale* de BENJAMIN TEMPLAR.

Rapport soumis à la junte organisatrice sur le programme de la 6e session du congrès de statistique par le docteur P. MAESTRI. Florence, br. in-8.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. le *Président* lit, au nom de la commission des fonds, un rapport sur la proposition, faite à la dernière séance, d'inscrire la Société d'encouragement pour une somme de 200 fr. dans la souscription ouverte à Lyon pour l'érection d'un monument à la mémoire de M. *Prosper Meynier*. La proposition, approuvée par la commission des fonds, est mise aux voix et adoptée par le Conseil.

M. *Tresca* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur les presses dites sterhydrauliques de MM. *Desgoffes* et *Olivier*.

Le rapporteur propose de remercier MM. *Desgoffes* et *Olivier* de leurs communications et de faire insérer le rapport au *Bulletin* avec les dessins qui font connaître les dispositions principales de l'appareil. Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. — M. *Payen*, membre du Conseil, fait à la Société une communication sur la *levûre allemande* ou *viennoise* qui constitue maintenant une fabrication spéciale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette levûre est fabriquée directement et exprès. Elle est produite en faisant fermenter un mélange de seigle, de maïs et de malt ou orge germée, dont la pratique a fait connaître les éléments et les proportions. — On place le moût obtenu de ce mélange dans des vases plats et dans les conditions nécessaires pour une fermentation alcoolique. Il ne tarde pas à fermenter et à se boursoufler considérablement. On écrème alors, à la superficie, la levûre produite, et cela à plusieurs reprises, mais sans enlever, cependant, la totalité de la matière contenue dans les vases. Cette levûre est ensuite lavée avec soin et d'une manière complète, puis pressée et mise en pains qu'on expédie en Angleterre, en France, etc., où elle est déjà très-employée.

La production en est très-abondante, notamment chez M. Moutner, M. Springer et M. Neumann; on obtient ainsi une quantité de levûre égale à 10 pour 100 de la quantité de malt employée, c'est-à-dire beaucoup plus que ce qu'on recueillait par les procédés ordinaires; et, d'autre part, l'expérience a prouvé que cette levûre était deux fois plus active que celle qui résulte de la fermentation de la bière. En effet, il faut remarquer que la levûre ordinaire se compose de trois parties, la *levûre très-active,* très-vivante, la *levûre peu active* et la *levûre morte ;* ici on ne recueille que la levûre active, et ses effets sont exempts des inconvénients que la *levûre morte* pourrait occasionner.

Si on ajoute à ces avantages celui de ne pas contenir de houblon et d'être, par suite, exempte des goûts divers, de l'amertume surtout qui provient de la fabrication de la bière, on se rendra aisément compte de la supériorité des pains pour lesquels elle est employée et du succès qu'elle a auprès des boulangers.

M. *Payen* a analysé ce nouveau produit; il y a trouvé très-abondants les éléments qui caractérisent la bonne levûre, phosphates de magnésie et de chaux, matières grasses et corps azotés, et il a pensé qu'il serait utile à l'industrie française d'attirer l'attention sur une fabrication qui peut avoir des avantages remarquables.

M. le *Président* expose à la Société la situation dans laquelle se trouve en ce moment la sériciculture, et les nouvelles recherches de M. Pasteur faites dans ces dernières années au sujet de la maladie qui a causé la ruine de cette industrie.

Le fléau consiste en une maladie dite *des corpuscules*, qui paraît avoir toujours existé dans tous les pays à l'état sporadique et non épidémique, mais qui, il y a une vingtaine d'années, s'est développée auprès d'Avignon avec une intensité et un caractère d'épizootie tels, qu'en peu de temps toutes les éducations voisines ont été détruites. Les vers sont envahis d'une manière croissante, aux divers âges de leur vie, par des corpuscules visibles au microscope sous des grossissements linéaires de 300 à 400 fois, qui font périr le ver avant qu'il ait fait son cocon. Si la maladie est rapide, la mort survient à la première mue, et l'éducateur ne consomme pas en pure perte ses soins et sa feuille de mûrier jusqu'à la fin de l'éducation; dans le cas contraire, la mort a lieu à la quatrième mue.

Les éducateurs ont fait venir de la graine des pays étrangers et, de proche en proche, des pays les plus lointains; mais la maladie s'est étendue au fur et à mesure, et a fini

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par envahir le globe entier; de sorte qu'il n'y a plus maintenant que le *Japon* qui puisse fournir des graines propres à des éducations ayant quelques chances de succès.

M. *Pasteur*, chargé d'une mission du gouvernement à ce sujet, a reconnu que la maladie se propage par divers modes. Il s'est assuré, entre autres, que le délitement fréquent était une cause d'inoculation des corpuscules aux vers sains; ils se propagent aussi par les aliments quand ceux-ci en sont infestés. Enfin la graine issue de papillons offrant des corpuscules donne, en général, des vers à soie malades; au contraire, les graines provenant de papillons qui n'offrent pas de corpuscules donnent, en général, des éducations saines.

Il en a déduit une marche assurée pour obtenir de bonnes éducations. Elle consiste dans l'exclusion rigoureuse, la destruction de toute graine provenant de papillons dans lesquels le microscope fait reconnaître le germe de la maladie. Il prescrit donc à l'éducateur d'aller visiter les chambrées, de voir si tout a bien fonctionné (et il y en a dans tous les pays qui présentent ce caractère), de ne pas s'y fier cependant, et d'examiner encore les papillons après qu'ils ont pondu, enfin de rejeter absolument la graine qu'ils ont produite s'ils ont des corpuscules. Dans le cas où ils seraient reconnus sains, la graine doit être employée dans des chambres parfaitement nettoyées, et on aura la presque certitude de voir réussir l'éducation et d'obtenir de nouveau des graines saines.

Ces pénibles études ont absorbé depuis trois ans, pendant cinq mois, chaque année, le temps, l'attention, toutes les facultés d'analyse du savant observateur; mais il a eu le bonheur de se sentir soutenu par la sympathie et la reconnaissance des populations auxquelles il consacrait ses travaux, et d'atteindre un grand et important résultat, d'une influence capitale pour l'industrie européenne.

M. *Lenoir* expose à la Société les avantages de son télégraphe électrographique. La dépêche, tracée à l'encre gommée sur papier argenté, est enroulée sur un cylindre qui tourne avec une vitesse uniforme. Un chariot se meut d'un mouvement lent le long d'une génératrice de ce cylindre, et il porte une pointe métallique qui est posée sur la surface du cylindre et y décrit une hélice dont le pas est très-petit. Un appareil semblable, à l'extrémité de la ligne, fait appuyer ou soulever une pointe qui trace aussi sur un autre cylindre une hélice semblable, dont les parties noires correspondent aux traits du dessin qu'on a voulu transmettre.

La partie essentielle de cet appareil consiste dans l'organe qui ramène toujours le mouvement des cylindres à être uniforme et synchronique; ce résultat est obtenu par le même fil, au moyen d'une pile de relais qui met périodiquement en action un électro-aimant régulateur.

M. *Lenoir* fait fonctionner l'appareil dans la salle des séances et reproduit une partie d'un dessin.

M. le *Président* remercie M. *Lenoir* de cette communication et en renvoie l'examen au comité des arts économiques.

M. *Tresca* développe devant l'assemblée les avantages que l'industrie retire mainte-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nant d'un emploi fréquent de l'*accumulateur* inventé par M. *Armstrong*, appareil régulateur de la puissance dont l'emploi devient, chaque année, plus étendu (1).

Aux docks de Marseille, par exemple, dix magasins successifs à six étages sont installés de manière à faire usage de cet organe pour les mouvements des marchandises dont ils ont besoin. Deux machines à vapeur, marchant lentement, refoulent de l'eau dans l'*accumulateur*, et le mécanisme même arrête le jeu des machines quand leur action est superflue. Cette eau, sous une pression de 20 atmosphères, est toujours prête pour tous les travaux qu'on peut avoir à faire. En tournant un robinet, un seul homme fait marcher des *monte-charge*, élève des fardeaux de 6 à 10 tonnes à la hauteur de six étages, opère des transports sur chemins de fer, des chargements et des déchargements, le tout avec docilité, sans secousse et sans bruit.

Ailleurs, une huilerie a trente presses : elles sont mises en communication avec des tuyaux de 5 millimètres de diamètre par un *accumulateur* placé à 400 mètres environ de distance, et, lorsqu'une presse est chargée, le mouvement d'un robinet suffit pour permettre à la pression de s'exercer graduellement et sans secousse. Un mouvement semblable arrête la puissance quand l'action à produire est terminée. Les chemins de fer emploient des *accumulateurs* pour leurs mouvements de marchandises, et à la compagnie de Lyon un appareil de ce genre descend un waggon chargé de vin tout entier dans les caves où un chemin de fer le reçoit pour distribuer son chargement dans les lieux convenables.

On pourrait citer de nombreux exemples de ce genre, parce que l'accumulateur est maintenant d'un emploi universel. Bien qu'il n'emploie que 50 pour 100 de la puissance motrice, il la présente toujours prête au moment des besoins et dans des conditions qui empêchent des pertes plus grandes encore d'une autre sorte, de manière que son emploi est, en définitive, très-avantageux. Cet organe des ateliers industriels n'est pas assez connu, et il est du devoir de la Société d'en vulgariser la notion et d'en encourager l'emploi.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des mois de mai, juin et juillet 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

ANNUAIRE de la Société météorologique de France. Feuilles 7 à 14, tome XIV, et feuilles 1

(1) On trouvera une description de cet accumulateur au *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 25.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

10 du tome XV du Bulletin des séances, et feuilles 1 à 11 et t. XIII des Tableaux météorologiques.

ANNALES du commerce extérieur. Avril, mai, juin, juillet.

ANNALES de l'agriculture française. Nos 7 à 12.

ANNUAIRE de l'Institut des provinces. Années 1866-1867.

ANNALES des mines. Livr. 4, 5, 6 de 1866.

ANNALES de la Société impériale d'agriculture, sciences et arts du département de la Loire. Année 1866.

BULLETIN de la Société protectrice des animaux. Mars, avril, mai.

BULLETIN des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. Nos 4, 5, 6, 7.

BULLETIN de la Société industrielle d'Amiens. Nos 3, 4.

BULLETIN de la Société d'agriculture de la Drôme. Nos 16, 17, 18.

BULLETIN de la Société industrielle de Reims. Nos 14, 15, 16, 17.

BULLETIN du musée de l'industrie. Mars, avril, mai.

BULLETIN de la Société française de photographie. Avril, mai, juin.

BULLETIN du comité des forges de France. No 31.

BULLETIN de la Société d'agriculture de l'arrondissement d'Orange. Année 1866.

BULLETIN de la Société industrielle de Mulhouse. Mai, juin.

COMPTES RENDUS hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Nos 15 à 25, 1er semestre, et nos 1 à 3, 2e semestre.

CULTIVATEUR de la Champagne (le). Avril, mai, juin.

CONSULTATION pour les usiniers et les industriels entrepositaires dont les établissements existaient antérieurement à l'annexion dans le périmètre du territoire réuni à Paris, en 1860, br.

CATALOGUE des brevets d'invention. No 1, 1867.

CONGRÈS archéologique de France. 32e et 33e sessions.

EXPOSITION universelle de Londres en 1862. Documents et rapports, 3 vol. in-8o. Bruxelles, 1863.

EXPOSITION universelle de Londres en 1862. Rapport par M. CHANDELON, 1 vol. in-8o. Bruxelles, 1863.

GÉNIE industriel (le), par MM. ARMENGAUD frères. Mai, juin, juillet.

JOURNAL d'agriculture pratique. Nos 16 à 29.

JOURNAL des fabricants de papier. Nos 8 à 13.

JOURNAL d'agriculture, par M. BARRAL. Nos 19 à 25.

JOURNAL d'éducation populaire. Mars, avril, mai, juin.

JOURNAL des fabricants de sucre. Nos 1 à 15.

JOURNAL de la Société impériale et centrale d'horticulture. Mars avril, mai.

LA LUMIÈRE. Nos 7 à 9.

MONDES (les), par M. l'abbé MOIGNO. Livr. 1 à 13 du t. XIV.

MÉMOIRES et comptes rendus des travaux de la Société des ingénieurs civils. Octobre, novembre, décembre 1866, et janvier, mars 1867.

MONITEUR scientifique (le), par le docteur QUESNEVILLE. Livr. 248 à 254.

MONITEUR de la papeterie française (le). No 14.

MÉMOIRES de la Société d'agriculture, sciences et belles-lettres d'Orléans. No 2.

MONITEUR d'hygiène et de salubrité publique, par M. A. CHEVALLIER fils. Mai, juin, juillet.

MERVEILLES de la science (les), par M. L. FIGUIER. Séries 12 à 13.

PRESSE scientifique et industrielle des deux mondes (la). Nos 16 à 29.

PROPAGATION industrielle (la). Nos 17 à 27.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des sciences, belles-lettres et arts de Rouen pendant les années 1865-1866. 1 vol. in-8°.

Revue universelle des mines, de la métallurgie, etc., sous la direction de M. Ch. de Cuyper. 1re livr. de 1867.

Revue générale de l'architecture et des travaux publics, par M. César Daly. Nos 11, 12.

Revue agricole, industrielle, etc., de Valenciennes. Février, mars, avril.

Société de l'industrie minérale. Juillet, août, septembre.

Simples leçons d'économie sociale, par Benjamin Templar, traduites de l'anglais par M. A. de l'Étang. 1 vol. in-18.

Technologiste (le), par MM. Malepeyre et Vasserot. Mai, juin, juillet.

American Artizan. Nos 23 à 34, et n° 1, vol. V.

Revista de obras publicas. Nos 8 à 14.

Polytechnisches Journal de Dingler. Nos 1062 à 1067.

Proceedings of the royal geographical Society. N° VI, vol. X, et n° 1, vol XI.

Journal of the Society of arts (the). Nos 752 à 765.

Photographic Journal (the). Nos 181, 182, 183.

Journal of the Franklin institute (the). Avril, mai, juin.

Verhandlungen und Mitheilungen. N° 14.

Zeitschrift des Vereines. Avril, mai, juin.

Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure. Nos 1 à 12.

Verhandlungen des Bereins. Janvier, février.

Libros del saber de astronomia del Rey Don Alfonso X de Castilla. T. XIV.

Saggio di meteorologica applicata alla botanica ed alla agricultura del Doct. Gaëtano Cantoni. Br., Milan, 1866.

Les premiers bateaux à vapeur bordelais, par M. Ordinaire de Lacolonge. Br.

Question du vinage. Rapport à la Société d'agriculture de l'Hérault, par M. Marès. Br., Montpellier.

Du prix de revient des vins dans le département de l'Hérault, par M. Marès. Br.

La marine et les chemins de fer, par M. Jules Maistre. Br.

Influence sur la santé publique de la fabrication de l'aniline, par M. Léon Duchesne. Br.

De l'établissement des puits de mines dans les terrains ébouleux et aquifères, par M. G. Glépin, ingénieur des mines du Grand-Hornu. 1 vol. in-8° et atlas. Baudry, édit.

Abonnements.

Annales de chimie et de physique. Avril, mai, juin, juillet.

Annales des ponts et chaussées. Septembre, octobre.

Journal des économistes. Mars à juillet.

The Chemical news. Nos 383 à 395.

The Mechanic's Magazine. Avril à juin.

The practical Mechanic's Journal. Mai à juillet.

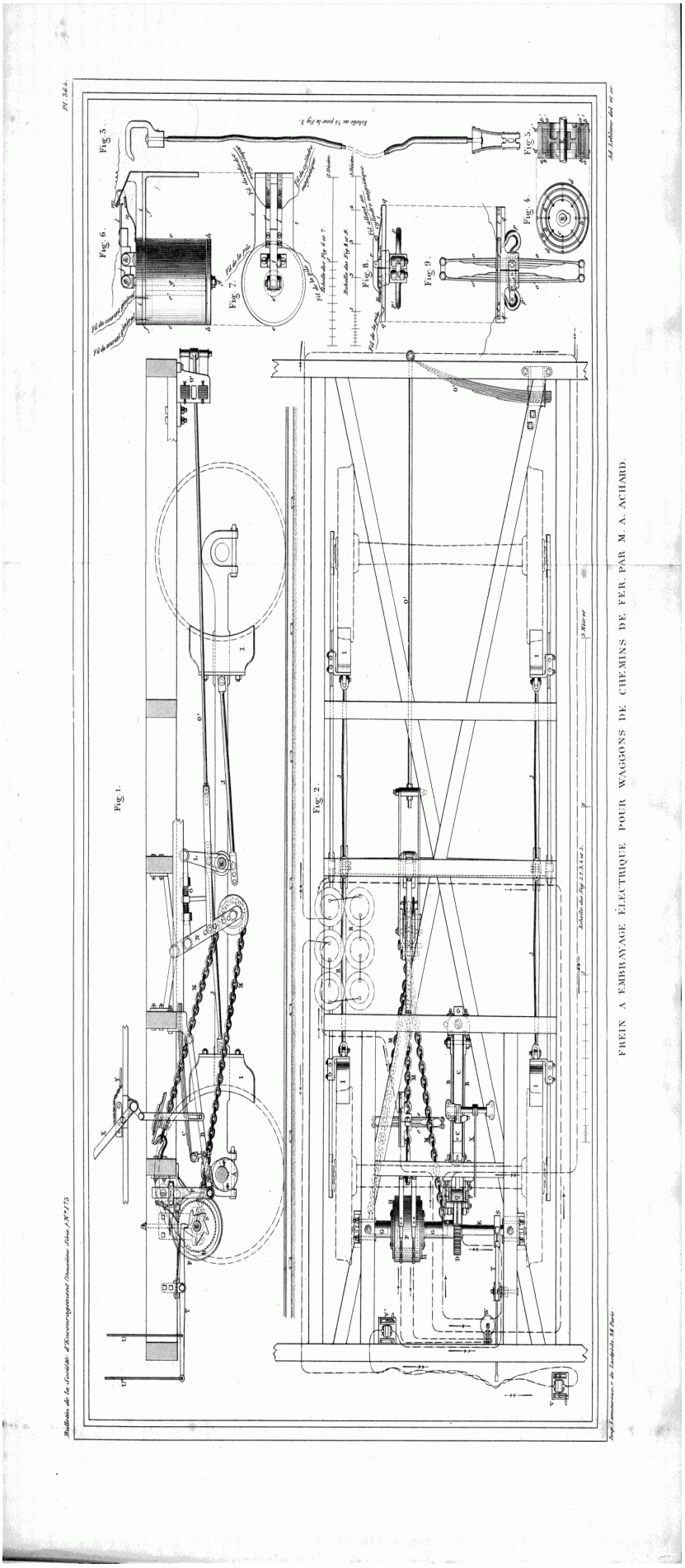
The Artizan. Mai, juin, juillet.

The Technologist. Mai, juin, juillet.

The quarterly Journal of sciences. N° XV.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

66e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XIV. — Août 1867.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

DÉCISION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION RELATIVE A LA NOMINATION DE DEUX MEMBRES ADJOINTS.

Conformément à l'arrêté pris le 16 janvier 1855,

M. Tresca entendu, dans la séance publique du 2 août 1867, pour le comité des arts mécaniques,

Le Conseil, après délibération, décide que ce comité est autorisé à présenter une liste de candidats pour la nomination de deux membres adjoints.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom du comité des arts chimiques, sur l'*APPAREIL DE LESSIVAGE SYSTÉMATIQUE *de* M. HAVREZ, *ingénieur, à Verviers (Belgique).*

Messieurs, lorsque des substances complexes dans leur nature renferment des produits les uns insolubles, les autres solubles, dans un véhicule, les conditions convenables de division, de température, etc., étant données, ce-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lui-ci peut épuiser complétement le résidu, pourvu qu'il soit employé en proportion suffisante ; mais les dissolutions perdent successivement de leur force et le liquide finit par s'écouler, même à l'état où il est introduit.

Le but de l'opération serait donc rempli, quant à l'épuisement du résidu ; c'est ce qui arrive, par exemple, dans la fabrication de la fécule ; mais s'il s'agit de tirer parti des liquides par évaporation, comme dans le lessivage des soudes brutes ou autres produits analogues, leur extrême dilution exigerait des quantités de combustible qui n'auraient aucun rapport avec la valeur des produits qu'ils fourniraient.

Si, au contraire, dans le but d'obtenir des dissolutions concentrées, on ne faisait usage que des proportions de véhicule nécessaires pour se les procurer, on perdrait dans l'opération toute la quantité des produits solubles que le liquide saturé n'aurait pu dissoudre.

Le lessivage systématique satisfait aux deux conditions, en plaçant le liquide incomplétement saturé au contact de produits riches, auxquels il enlève ce qui lui manquait encore, et enrichissant successivement le liquide naturel par le passage sur des matières neuves ou incomplétement épuisées.

Ce système d'épuisement, aujourd'hui si utilement appliqué, qui ne peut manquer de l'être chaque jour de plus en plus, à mesure que se perfectionneront les moyens de le mettre en pratique, et qu'on peut formuler d'une manière à la fois précise et brève : *obtenir le maximum d'effet utile avec le minimum de produit destiné à le déterminer*, est dû à l'illustre savant Lavoisier, dont les travaux n'ont pas seulement changé la face de la science par la création de la chimie moderne, mais ont apporté à la solution complète d'une foule d'opérations des arts des éléments de nature à fournir les résultats les plus utiles.

De ce nombre est le lavage systématique qu'il a fait servir au traitement des matériaux salpêtrés, et que les modifications apportées par M. Havrez aux appareils destinés à le généraliser rendront d'un usage plus général encore qu'il ne l'a été jusqu'ici.

Nous n'avons pas à nous occuper, dans ce rapport, des dispositions successivement appliquées pour l'exécution du lessivage systématique ; il nous suffira de dire que, pour celui des soudes brutes pris comme exemple, des cuves en nombre déterminé, placées au même niveau, portent chacune trois tuyaux dont le jeu peut être interrompu à volonté et qui amènent sur la substance, de moins en moins épuisée, le liquide incomplétement saturé s'écoulant, à la sortie de la dernière cuve, à l'état de saturation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chaque cuve est, en outre, munie d'un siphon qui enlève le liquide saturé, après la sortie duquel on décharge le résidu pour la remplir de substance nouvelle.

Une batterie de 12 cuves exige 36 tuyaux, dont le jeu est déterminé par le même nombre de fermetures et 12 siphons.

M. Havrez, ingénieur des mines de Belgique, professeur de chimie et directeur de l'École industrielle de Verviers, dont les travaux sur la loi du décroissement des quantités d'eau vaporisée par la surface de chauffe d'une chaudière à mesure qu'elle est plus distante du foyer lui ont mérité une citation particulière du général Morin, dans son « Nouveau traité des machines à vapeur, » s'est occupé de simplifier le lessivage systématique. A cet effet, il emploie *un seul robinet,* amenant l'eau sur les substances à épuiser et les liqueurs de plus en plus saturées sur les matières de moins en moins appauvries, et, finalement, sur la matière neuve, qu'elles abandonnent par un déversoir unique qui les fournit à l'évaporation.

Chargé par le comité des arts chimiques, auquel l'examen de ce système de lessivage a été renvoyé, de me rendre en Belgique, où il était installé, j'en ai suivi l'application, à Verviers, pour le lavage des laines en suint, dont les produits sont utilement employés à la fabrication de la potasse, et dans la belle fabrique de glaces de Floreffe, pour le traitement des soudes brutes.

Un modèle, qui doit figurer à l'Exposition de 1867, ayant été mis à la disposition du comité, et M. Havrez s'étant rendu à Paris pour lui en démontrer la marche, le comité a tenu à ce qu'il fonctionnât dans des circonstances complétement industrielles. Dans ce but, il a eu recours à la bonne volonté de l'un de nos fabricants d'extraits de couleurs les plus distingués, M. Coëz, dans l'usine duquel, à Saint-Denis, on l'a fait servir au traitement du bois de campêche, comparativement avec le travail ordinaire exécuté dans ce bel établissement.

48 kilogrammes de campêche, employés dans l'opération, ont fourni 70 pour 100 d'une dissolution à 10°, propre à passer immédiatement à la chaudière évaporatoire, et entièrement comparable à celle que fournit le système d'épuisement appliqué dans la fabrique.

Le résidu était épuisé au même degré que dans ce dernier, mais la durée de l'opération avait été plus longue, et l'on conçoit facilement qu'un travail exécuté sur une grande échelle puisse seul permettre des comparaisons complètes sous ce dernier point de vue.

L'appareil de M. Havrez peut se composer d'un nombre plus ou moindre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de capacités, toujours associées par paires, qui s'élève à 12 dans l'usine de Verviers et à 8 dans le modèle qui a fonctionné devant le comité.

Sur un cylindre central, qui reçoit et conduit au dehors le liquide saturé, repose un robinet destiné à mettre les liquides en contact avec toutes les cases, moins deux épuisées en déchargement, et qui deviennent, après qu'on les a remplies de matière neuve, le point où s'opère la saturation des dissolutions qui se sont successivement chargées de principes solubles dans les capacités précédentes, la dernière des cases conduisant le liquide parvenu au point de saturation dans les réservoirs ou les chaudières convenables.

Un simple mouvement de rotation du robinet qui fait communiquer les deux cases nouvellement rechargées avec les liquides des précédentes interrompt en même temps l'arrivée du liquide dans celles où le produit se trouve épuisé; de cette sorte le travail se continue sans interruption, en consacrant toutes les cases, moins deux, pendant le temps nécessaire à l'action qu'il s'agit de produire et qui suffit pour le déchargement des matières épuisées et le chargement des matières nouvelles.

Prenons comme exemple un appareil à 12 cases indiquées par les nos 1, 1 *bis* à 6, 6 *bis*, en marche normale (voir planche 365, figure 2).

Les cases 6, 6 *bis* devant être déchargées, toute communication entre elles et le reste de l'appareil est interceptée; le produit des cases 1, 1 *bis* est, depuis 75 minutes, par exemple, en contact avec l'eau; celui de 2, 2 *bis*, depuis 60 minutes; 3, 3 *bis*, 45 minutes; 4, 4 *bis*, 30 minutes; 5, 5 *bis*, 15 minutes. En établissant la communication nécessaire avec les cases nos 6, 6 *bis*, nouvellement chargées, celles-ci deviennent le point où s'opère la saturation, et les cases 1, 1 *bis*, étant épuisées, reprendront postérieurement leur rôle de lessiveuses, et ainsi de suite indéfiniment.

Nous avons dit qu'il suffisait, pour régler la marche de l'appareil, d'un simple mouvement de rotation du robinet; celui-ci, pour 12 cases, est percé de cinq ouvertures communiquant avec les cases 1, 2, 3, 4 et 5, dans lesquelles il conduit les liquides qui, par déversement de niveau, se rendent dans les cases 1 *bis*, 2 *bis*, 3 *bis*, 4 *bis*, 5 *bis*, et de cette dernière aux réservoirs ou chaudières.

Primitivement le cylindre central formait une seule pièce avec le boisseau du robinet et les canaux de communication qui mettent en rapport les diverses parties du système, mais les difficultés de fondre cette pièce, de la réparer et de dégorger les conduits, si quelques substances venaient à les obstruer, ont amené M. Havrez à réunir, par boulonnage, le tuyau, les cloisons et le bois-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seau du robinet, dont la rotation aveugle les communications avec les cases épuisées, comme il les rétablit par la seule action d'un long levier à la disposition de l'ouvrier chargé du travail.

La facilité avec laquelle cet appareil peut être manœuvré, la régularité de son action, sa résistance aux actions détériorantes le rendront propre à satisfaire à toutes les conditions du lessivage systématique par l'emploi de véhicules froids ou à une température plus ou moins élevée, amenés constamment au degré de saturation; et, comme il peut être exécuté de toutes dimensions et en matériaux de nature diverse, il se prêtera à la préparation de produits alimentaires et d'un grand nombre d'extraits, soit pour la teinture, soit pour l'usage médicinal, que certains établissements confectionnent aujourd'hui sur une très-grande échelle.

Le comité, convaincu de son utilité, a l'honneur de vous proposer :

1° De remercier M. Havrez de son importante communication;

2° D'ordonner l'insertion, au *Bulletin*, du présent rapport et du dessin de l'appareil.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 26 *décembre* 1866.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 365 REPRÉSENTANT L'APPAREIL DE LESSIVAGE SYSTÉMATIQUE DE M. HAVREZ.

Fig. 1. Section verticale de l'appareil suivant la ligne XY de la figure 2.

Fig. 2. Section horizontale suivant la ligne WZ de la figure 1.

A, cuve cylindrique en tôle, divisée en douze cases ou compartiments par douze cloisons rayonnantes, et percée au fond d'une ouverture circulaire.

B, cylindre concentrique à la cuve A, et percé dans le bas de douze ouvertures correspondantes aux douze cloisons de la cuve. Il porte à son arête inférieure un rebord circulaire sur lequel est boulonné le fond de la cuve A, et sur sa surface externe des rebords saillants, sortes d'ailettes sur lesquelles viennent s'assembler les cloisons de cette cuve.

C, robinet placé vers le bas du cylindre B, qui, à cet effet, lui présente une partie légèrement conique lui servant de boisseau; c'est dans cette partie conique que sont les douze ouvertures du cylindre. Ce robinet est divisé, comme on le voit figure 2, en six cloisons égales. La première de ces cloisons est munie, vers le haut, d'une ouverture par laquelle entre le liquide pur, et d'une ouverture au pourtour; les quatre cloisons suivantes ont chacune une ouverture au pourtour; enfin la sixième cloison a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aussi une ouverture au pourtour, mais elle en a, en outre, une seconde placée en dessous pour communiquer avec le tuyau de sortie du liquide saturé.

D, D, etc., sont six tuyaux à section trapézoïdale formés, extérieurement au cylindre B, par la jonction deux en deux des ailettes sur lesquelles sont assemblées les cloisons rayonnantes de la cuve A; percés de trous vers leur partie supérieure, ils servent à faire remonter le liquide d'un compartiment à l'autre de la cuve.

E, levier de manœuvre du robinet; il est monté à l'extrémité supérieure de la tige verticale de ce robinet.

F, tuyau d'arrivée du liquide pur descendant dans le cylindre B.

G, tuyau de sortie du liquide saturé.

H, H, etc., tuyaux mettant en communicatiou de deux en deux les compartiments de la cuve A, et prenant le liquide au bas de la capacité par une sorte de double fond; ces compartiments se trouvent, de la sorte, associés par paires, 1 avec 1 *bis*, 2 avec 2 *bis*, etc.

Par une simple succession de sixièmes de tours, le robinet produit les effets suivants :

1° Il introduit successivement le liquide pur au haut de la série 1, 2, 3, etc., alternative des compartiments, à mesure qu'ils contiennent une matière presque épuisée;

2° Il reprend méthodiquement, au bas de chaque compartiment intermédiaire, 1 *bis*, 2 *bis*, 3 *bis*, etc., les liquides chargés;

3° Il reporte ces liquides au haut des compartiments suivants, remplis d'une matière plus riche;

4° Il isole successivement chaque double compartiment, pendant qu'on y remplace la matière épuisée;

5° Enfin il relie chaque compartiment au tuyau G de sortie, lorsque ce compartiment contient la matière nouvellement chargée, et qu'il laisse sortir le liquide le plus enrichi. (M.)

CÉRAMIQUE.

RAPPORT *fait par* M. SALVETAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* COULEURS NACRÉES *applicables à la décoration des* VERRES, *des* FAÏENCES *et des* PORCELAINES, *par* M. BRIANCHON, *décorateur, à Paris, 222, rue Lafayette.*

Messieurs, j'ai eu l'honneur de vous entretenir, comme rapporteur du comité des arts chimiques, il y a huit ans, dans la séance du 11 mai 1859 (1),

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 662.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des couleurs nacrées que M. Brianchon avait fait breveter depuis deux années déjà. En 1860, vous avez récompensé l'auteur de ces recherches par une médaille d'argent, réservant pour l'avenir un témoignage de plus haute satisfaction, lorsque les produits qui vous étaient signalés auraient conquis sur notre marché, comme sur les marchés étrangers, une plus large place.

M. Brianchon vient appeler de nouveau votre attention sur sa fabrication dont les débouchés se sont singulièrement agrandis; la vente des objets de porcelaine à reflets irisés représente plus d'un million, et les spécimens que vous avez sous les yeux accusent non-seulement la perfection des décors, mais encore leur emploi totalement nouveau, entre les mains habiles de M. Bapterosses que vous connaissez tous, pour la confection des boutons nacrés ou des perles artificielles.

L'Exposition du Champ de Mars dénote d'une façon irrécusable la faveur avec laquelle le public accueille ces nouveaux produits. Non-seulement l'espace que les comités d'admission ont accordé dès l'origine de leurs travaux à M. Brianchon est complétement occupé par des pièces de porcelaine à reflets nacrés chatoyants, irisés, mais on les retrouve dans les vitrines ou sur les tables de beaucoup d'autres exposants, pour lesquels l'inventeur travaille. Il y a plus, c'est que, si l'on jette un coup d'œil sur les expositions étrangères, on les voit figurer encore, comme dans les porcelaines ou faïences de Belgique, d'Italie, d'Espagne, de Prusse, d'Autriche, de Suède et de Russie. Malheureusement pour M. Brianchon la protection de son brevet ne s'étend pas jusque dans ces contrées; elle ne saurait lui réserver le bénéfice de ses recherches dont il a loyalement décrit les méthodes dans sa spécification.

Votre rapporteur termine en faisant remarquer, en insistant, l'origine toute française de cet emploi du bismuth comme producteur de l'aspect nacré, et c'est avec regret que votre comité constate qu'une grande partie des avantages que pourrait recueillir l'inventeur de ces travaux, que vous avez récompensé à ses débuts, échappera toujours à son activité par suite d'une fabrication étrangère assez développée pour lui enlever la majeure partie des bénéfices de l'exportation.

Prenant ces faits en considération, votre comité vous propose de remercier M. Brianchon de sa communication et de voter l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé SALVETAT, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 2 août 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ DE COMMERCE.

RAPPORT *fait par* M. A. F. LEGENTIL, *au nom du comité de commerce, sur la* TRÉFILERIE D'ACIER *de* M. TESTE, *et sur l'emploi des infirmes dans cette fabrique, située rue Petite-Claire, à Lyon.*

Messieurs, votre comité de commerce a pris connaissance d'une note adressée à la Société d'encouragement par M. Teste, manufacturier, à Lyon. Cet industriel est à la tête d'une fabrication importante d'aiguilles et produits divers en acier tréfilé ou laminé, et les diverses phases ainsi quel'organisation définitive et les progrès de cet établissement méritent d'appeler l'attention de la Société.

En 1836, M. Roux-Frèrejean fondait, à Lyon, rue Petite-Claire, 11, à Vaise, une fabrique d'aiguilles. Cette fabrique fut vendue trois ans après, en 1839, probablement après une exploitation médiocrement fructueuse, à M. Neuss, d'Aix-la-Chapelle. L'aiguillerie d'Aix-la-Chapelle jouit d'une juste réputation, et il était naturel qu'un fabricant de cette ville portât en pays étranger l'industrie de son pays natal. M. Neuss exploita seul son acquisition jusqu'en 1852, époque où nous voyons M. Teste apparaître pour la première fois en nom, comme gérant de l'usine, laquelle était constituée en commandite, sous le nom d'aiguillerie de Vaise et sous la raison sociale Neuss, Teste et comp. Au bout d'un an, à la suite de circonstances qu'on ne nous fait pas connaître, M. Teste reste seul gérant avec la raison sociale A. Teste et comp. Neuf ans plus tard, M. Teste n'est plus seulement gérant unique, mais propriétaire unique de son établissement. Tandis que, le plus souvent, les industriels cherchent au dehors, et souvent à grands frais, des capitaux étrangers pour agrandir leur industrie, parfois avec plus d'ardeur que de prudence, nous avons là l'exemple rare d'un manufacturier qui a agrandi ses affaires en concentrant de plus en plus son établissement dans sa personne.

Il faut maintenant vous faire connaître les résultats de ces divers changements.

Au dire de M. Teste, à son entrée dans la maison, l'usine, mal organisée, livrant de mauvais produits, en vendait à grand'peine pour 100,000 fr. par an. Le nouveau chef, étudiant les industries étrangères, voyageant pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trouver des perfectionnements à ses procédés et des débouchés à ses marchandises, est arrivé à un chiffre d'affaires de 500,000 fr. Les traités de commerce ne l'ont point découragé, et il est parvenu à nouer des relations suivies avec l'Italie, la Suisse et l'Espagne.

M. Teste ne s'est pas borné à la fabrication des aiguilles; il entreprend presque tous les produits de la tréfilerie d'acier, branches de parapluies ou d'ombrelles, aiguilles à tricoter, épingles à têtes d'émail, tiges et pointes pour divers métiers, et enfin fil d'acier livré en cet état à la consommation. Sur 600 kilogrammes de fil d'acier produits journellement par sa tréfilerie, 50 seulement sont convertis en aiguilles à coudre. Il emploie, de plus, la tôle d'acier spécialement pour les buscs ou mécaniques pour corsets.

Ces différents travaux occupent toujours, au dire de M. Teste, 240 ouvriers, ouvrières et apprentis, dont 100 sont des ouvrières occupées, au dehors de l'usine, à la couture de la peau recouvrant les buscs.

Mais, outre ce nombre, déjà assez respectable, de personnes employées, il faut compter un genre d'ouvrières d'autant plus intéressant que ce sont des jeunes filles infirmes. Il existe à Lyon, tout près de la fabrique de M. Teste, un établissement nommé *la Providence des infirmes de Sainte-Élisabeth*, créé, en 1841, par des dames charitables, et destiné à venir en aide à des jeunes filles infirmes. Il y a toujours beaucoup d'enfants infirmes dans les grandes villes, et leur condition est des plus tristes. La Providence des infirmes de Sainte-Élisabeth en recueille, nous dit-on, de 130 à 140, et M. Teste en emploie environ 120. L'atelier dans lequel ces jeunes filles travaillent est dans l'intérieur de l'usine, mais il est complétement séparé des autres ateliers; on y entre par une porte spéciale, pratiquée dans le mur qui sépare l'aiguillerie de la Providence de Sainte-Élisabeth.

De la sorte, ces jeunes ouvrières ne se mêlent pas aux autres personnes employées par M. Teste, et peuvent vaquer commodément au travail sans échapper à la surveillance des religieuses qui les dirigent.

Comme on le comprend aisément, ces pauvres infirmes sont employées aux travaux les plus simples, tels que le pliage des crochets pour cheveux, le triage, l'appareillage et le pliage des aiguilles, le collage des étiquettes, etc.

Après avoir pris connaissance des renseignements contenus dans la note de M. Teste, nous estimons qu'il y a lieu de remercier cet honorable industriel de sa communication et de vous demander l'insertion de ce rapport au *Bulletin*.

Signé A. F. LEGENTIL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 26 *juillet* 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ DE COMMERCE.

Rapport *fait par* **M. C. Lavollée**, *au nom du comité de commerce, sur des* **documents** *relatifs à la fondation de la société* **la progressive** *par des patrons et des ouvriers de la chapellerie parisienne, documents communiqués par* **M. Quénot**, *président de cette société, rue Puits-Blancs-Manteaux, 8, à Paris.*

Messieurs, M. Quénot, fabricant de chapeaux à Paris, a soumis à la Société d'encouragement les statuts d'une association de prévoyance mutuelle qui a été fondée, en 1865, entre les patrons et les ouvriers de la chapellerie parisienne, et qui a pour titre *la Progressive.*

A cette communication sont joints divers documents, qui concernent l'industrie chapelière, son organisation spéciale, les crises qu'elle a eu à traverser, crises nombreuses et profondes, auxquelles les fondateurs de *la Progressive* ont résolu de porter remède, en appliquant le principe de l'association.

Le comité du commerce a jugé que la communication de M. Quénot présentait un intérêt tout particulier. Il s'agit d'une industrie importante, dont les progrès doivent profiter à la consommation d'un produit d'usage général. Il s'agit, en outre, d'un effort sérieusement tenté pour établir, au sein de cette industrie, entre les patrons et les ouvriers, la bonne harmonie et la communauté d'intérêts, par le moyen d'une association qui respecte la liberté individuelle et la liberté du travail.

Il serait difficile d'exprimer par un chiffre statistique l'importance de la fabrication des chapeaux en France; ce chiffre serait très-considérable, et il tend sans cesse à s'accroître, grâce au développement de la richesse publique, du bien-être et des goûts de luxe. De même que chaque jour l'habit remplace la blouse, de même le chapeau de soie ou de feutre remplace peu à peu, au moins dans les villes, les anciennes coiffures nationales. Ce n'est pas que celles-ci soient moins commodes ou moins élégantes; mais le chapeau a été longtemps un signe de supériorité sociale, il a conservé son prestige, et la passion de l'égalité, qui est si vive en France, fait que chacun aspire à s'en parer.

Notre pays occupe, du reste, le premier rang dans cette industrie. On peut en juger par les progrès de l'exportation. En 1840, l'exportation des chapeaux non garnis représentait une valeur de 1,500,000 fr.; elle atteint au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jourd'hui 7 millions. Pour le goût comme pour le bon marché, nous avons dominé jusqu'ici la concurrence étrangère.

La chapellerie parisienne, d'après la statistique dressée en 1860 par la chambre de commerce de Paris, comptait, à cette époque, 604 patrons, 323 façonniers et 3,354 ouvriers et ouvrières. Le chiffre d'affaires s'élevait à 30 millions de francs.

Cette industrie a donc pu être considérée depuis longtemps comme une industrie prospère. Cependant elle a été souvent affectée par des crises intérieures, c'est-à-dire par des coalitions et des grèves, qui ont interrompu le travail, au préjudice des ouvriers et des patrons.

Cet état de choses résultait-il de ce que les ouvriers ne recevaient pas un salaire suffisant? — On ne saurait le penser, pour Paris du moins, quand on lit les renseignements recueillis en 1860 par la chambre de commerce. Le taux des salaires pour les ouvriers chapeliers est plus élevé que pour la plupart des ouvriers appartenant aux autres industries, et la *statistique* ajoute :

« Les ouvriers chapeliers travaillant en fabrique font presque tous non-seulement le lundi, mais souvent le mardi et même le mercredi. Ces chômages volontaires les mettent dans une position critique, malgré l'élévation de leur salaire. »

« Un fabricant établit de la manière suivante le salaire gagné réellement chaque jour par plusieurs ouvriers à leurs pièces : 1 fr. le lundi et le mardi, 2 fr. le mercredi, 4 fr. le jeudi, 5 fr. le vendredi, et 15 fr. le samedi, jour de paye. Il fait observer que ce mode de travail est très-préjudiciable pour le patron, parce que les frais généraux sont les mêmes pour les jours de chômage que pour les jours où l'ouvrier est occupé; en outre, l'ouvrage du samedi laisse ordinairement à désirer, par suite de la précipitation avec laquelle il est accompli. »

En présence de ces faits et de ces témoignages, il faut chercher ailleurs que dans la question du salaire la cause de la condition fâcheuse et désordonnée dans laquelle se débattait l'industrie chapelière; et cette cause, on la trouve dans l'organisation corporative des ouvriers.

De 1819 à 1848, il s'était établi quatre sociétés, ou bourses des ouvriers chapeliers de Paris, lesquelles se fusionnèrent en 1848, pour ne former qu'une société unique, qui, dissoute une première fois par l'autorité en 1853, ne tarda pas à se reconstituer sur des bases à peu près semblables, en observant les règles ci-après : obligation de ne travailler que dans les ateliers qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'emploient que des sociétaires ; par conséquent, interdiction des ateliers qui admettraient des ouvriers étrangers à la société, et proscription absolue des ouvriers de province ou de l'étranger venant à Paris, à moins que ceux-ci ne s'affilient à la société, en supportant un prélèvement de 10 pour 100 sur leur salaire au profit du fonds commun pendant leur première année de travail.

Limitation à un par an et par maison du nombre des apprentis.

Grâce aux cotisations élevées que permettait la rémunération de la main-d'œuvre, les allocations du chômage purent être allouées dans des proportions très-libérales, qui nécessairement amenèrent des abus.

Ce système, qui reporte la pensée au moyen âge, enlevait de fait aux patrons le choix des ouvriers, le moyen de former des ouvriers nouveaux, la faculté de débattre les salaires selon les fluctuations du marché du travail et selon les exigences du marché spécial de la chapellerie, enfin le recours à l'emploi des machines : car la société corporative, exerçant sur tous les membres une autorité absolue, pouvait à son gré faire abandonner les ateliers qui ne se soumettaient pas aux conditions de salaire qu'elle avait elle-même fixées et qui voulaient introduire, dans la main-d'œuvre, des conditions nouvelles et des perfectionnements mécaniques.

Une telle organisation devait avoir pour résultats non-seulement des demandes incessantes d'augmentation de salaires, mais encore, dans un avenir plus ou moins prochain, le ralentissement d'une industrie qui se voyait condamnée à conserver ses anciens procédés d'outillage; en outre, elle avait pour conséquence inévitable la hausse croissante du prix des produits fabriqués, et elle était, par conséquent, très-menaçante pour le consommateur.

Une grève, qui éclata en 1865 et qui se prolongea pendant plusieurs mois, révéla combien ce régime était contraire à tous les intérêts et à quel point il s'écartait des principes de la liberté du travail.

On vit alors se produire ouvertement les prétentions corporatives qu'avaient fait revivre les ouvriers chapeliers. Rien de plus instructif que les communications qui s'échangèrent pendant la grève entre les ouvriers et leurs patrons. Ceux-ci consentaient à une nouvelle augmentation de salaires; mais ils demandaient, en échange, la levée des obstacles que la corporation opposait à l'emploi d'ouvriers non sociétaires, la faculté de prendre le nombre d'apprentis qu'ils jugeraient convenable, et le droit d'introduire des machines dans leurs ateliers, pour exécuter certains travaux qui jusqu'alors

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'avaient été faits qu'à la main. Les ouvriers résistèrent à ces demandes, qui étaient pourtant si simples, que l'on s'étonne à bon droit qu'elles aient eu lieu de se produire.

Devant cette résistance, pendant que la plupart des patrons se voyaient, sous peine de ruine, obligés de céder, et ne cédaient qu'en augmentant de 1 fr. et même de 2 fr. le prix des chapeaux, quelques maisons eurent la pensée de se défendre contre la corporation ouvrière, en constituant de leur côté une association rivale, comprenant les patrons et ceux des ouvriers qui avaient été recrutés non sans peine pendant la grève.

De là est née la société dite *la Progressive*.

Nous ne saurions reproduire ici les statuts de cette société. Bornons-nous à dire que ces statuts, et un règlement d'administration qui y est joint, réalisent une association de prévoyance mutuelle non-seulement pour les cas de maladie, mais encore pour les chômages et pour les cas d'infirmités; en outre, ils promettent aux sociétaires des pensions de retraite qui peuvent atteindre 500 fr.

Ces engagements paraissent, au premier abord, très-onéreux; mais la société, pour y faire face, s'est ménagé de féconds éléments de recette. Chaque patron verse une cotisation de 25 centimes par semaine pour chaque ouvrier occupé durant une semaine dans ses ateliers, sans que le total de cette cotisation puisse être inférieur à 2^{f},50 par semaine. — Chaque membre honoraire verse 1 fr. par semaine, ou 50 fr. par an. — Chaque ouvrier sociétaire verse 1 fr. par semaine. Ce dernier chiffre est élevé, si on le compare avec le taux des versements dans la plupart des sociétés de secours mutuels, taux qui est le plus ordinairement de 2 fr. par mois, et représente 0^{f},50 par semaine. Quoi qu'il en soit, la cotisation de 4 fr. par mois, que les fondateurs demandent aux sociétaires, démontre que le salaire sur lequel ceux-ci sont en état de consentir un tel prélèvement est, en général, très-rémunérateur.

Il ne faut pas, du reste, perdre de vue que *la Progressive*, s'organisant pour combattre et dissoudre une association corporative qui offrait de grands avantages à ses affiliés, devait s'appliquer à garantir des avantages supérieurs, ainsi qu'il arrive dans toute lutte de concurrence.

La Progressive est d'une date encore trop récente pour qu'il soit possible de la juger d'après ses résultats. Disons seulement que le compte rendu de son premier exercice permet de bien augurer de son avenir.

Ce qui distingue cette société, et ce qui la recommande à notre attention,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est qu'elle tend à rapprocher effectivement les patrons et les ouvriers par une étroite communauté d'intérêts. En Angleterre, où l'esprit d'association s'est développé plus librement et plus promptement qu'en France, les sociétés d'ouvriers ont, le plus souvent, abouti à la coalition et à la grève ; les sociétés de patrons, organisées pour la résistance, ont abouti au *lock-out*, c'est-à-dire à la fermeture des ateliers. De part et d'autre, on arrive ainsi à la suspension du travail, c'est-à-dire à la ruine des combattants. L'association, entre patrons et ouvriers, pour la prévoyance mutuelle est donc un progrès incontestable.

Nous savons avec quelle réserve doivent être traitées les questions qui concernent les rapports entre les divers agents de la production industrielle. Il y a toujours, au fond de ces questions, un débat de salaires, débat dont l'issue appartient, aujourd'hui plus que jamais, à l'exercice de la liberté réciproque, qu'une loi récente a consacrée. Mais le champ demeure ouvert aux combinaisons qui peuvent, sans porter atteinte à la liberté, améliorer les conditions du travail, calmer les antagonismes, diminuer les risques de lutte, amortir les chocs quand ils se produisent, et assurer la continuité des profits et des salaires, ce qui n'est autre chose que la continuité du travail.

La Société d'encouragement s'honore d'étudier et de récompenser les inventions qui intéressent le mécanisme matériel de la production. Quel que soit le progrès des machines et des outils, l'homme est et demeurera toujours le premier et le plus essentiel instrument du travail. Cet instrument, il faut aussi le perfectionner sans relâche, et la tâche est difficile ; car il résiste, il a ses caprices, ses passions, ses exigences trop souvent immodérées. Il ne se règle point mécaniquement ; il veut être persuadé avant d'agir ; il demande la raison des efforts qu'on lui impose, il s'arrête brusquement au premier échec, et tout s'arrête avec lui. Lors donc que nous rencontrons une tentative saine et pratique qui se propose de prévenir ces intermittences si funestes de la production et de maintenir la bonne harmonie entre les patrons et les ouvriers, nous devons la signaler et l'encourager, ainsi que nous le ferions pour une application heureuse du génie mécanique. C'est à ce titre que votre comité du commerce a cru pouvoir vous entretenir utilement de la société nouvelle qui s'est fondée en vue de réorganiser le personnel de la chapellerie parisienne.

Cette réorganisation a eu en même temps pour effet de donner une vive impulsion à l'emploi des machines, que les appréhensions exagérées de l'ancienne corporation ouvrière avaient bannies des ateliers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il appartient à un autre comité de vous rendre compte des procédés que M. Quénot a introduits dans son usine d'Ivry, procédés qui amèneront, il faut l'espérer, une baisse de prix dans les produits, sans abaisser le taux des salaires (1).

Par les motifs qui précèdent, nous vous proposons, Messieurs, 1° de remercier M. Quénot des communications qu'il nous a adressées et qui demeureront déposées dans nos archives; 2° d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé C. LAVOLLÉE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 28 *juin* 1867.

ARTS MÉCANIQUES.

NOTICE SUR LE SYSTÈME DE CHAUDIÈRE A VAPEUR EN FONTE DE M. HARRISON, PAR M. ZERAH COLBURN. (*Planche* 366.)

L'emploi de la vapeur à haute pression a été considéré, depuis longtemps, comme une condition importante d'économie dans l'emploi des machines à vapeur. Dès 1804, Trevithick faisait fonctionner une machine, dont la pression de 50 livres par pouce carré (près de 3,5 atmosphères) était alors considérée comme considérable.

A la même époque, en Amérique, Olivier Evans préconisait l'emploi d'une pression d'au moins 150 livres par pouce carré (environ 10,20 atmosphères), coupée au tiers de la course du piston; on peut voir, du reste, en consultant les procès-verbaux de la commission chargée de l'approvisionnement de l'eau de la ville de Philadelphie, qu'il dépassait encore cette limite dans l'application qu'il en faisait aux machines à élever l'eau, construites sur une large échelle. Ainsi, en 1817, il installait dans la même ville, à l'établissement hydraulique de Fairmont, une machine qui fonctionnait régulièrement à une pression variant de 194 à 240 livres par pouce carré (13,10 à 16,30 atmosphères); le cylindre à vapeur avait un diamètre de 20 pouces (0^m,50), la course du piston était de 5 pieds (1^m,50) et la vitesse ordinaire du travail, de 25 révolutions par minute; enfin la vapeur était fournie par quatre chaudières de 30 pouces de diamètre (0^m,760),

(1) D'après les déclarations de M. Quénot, le travail à l'aide des engins mécaniques procure à l'ouvrier une augmentation minima de 30 pour 100 par journée par rapport au salaire que rapportait au maximum le travail à la main.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

24 pieds de longueur (7m,30) et à foyers extérieurs. Deux ans auparavant, on avait placé, dans le même établissement, une machine de Boulton et Watt avec cylindre de 44 pouces de diamètre (1m,10) et course de piston de 6 pieds (1m,80) ; la chaudière était en fonte avec bouilleurs verticaux en tôle, mais la vapeur n'avait qu'une pression de 2,5 à 4 livres par pouce carré (0at,16 à 0at,27). Ces deux machines, de l'établissement de Philadelphie, alimentaient, au moyen d'un tuyau de 16 pouces de diamètre (0m,40) et de 239 pieds de long (71m,70), un réservoir placé à 102 pieds (30m,60) au-dessus du niveau de la prise d'eau. Des expériences répétées pendant vingt-quatre heures sur l'un et l'autre appareil démontrèrent que celui qui travaillait à basse pression l'emportait, jusqu'à un certain point, sur l'autre au point de vue économique. En effet, dans ce laps de temps, il envoyait au réservoir 1,763,104 gallons d'eau (8004m3,50) en consommant 896 pieds cubes de bois (25m3,090), c'est-à-dire 1,968 gallons par pied cube de bois (soit 1m3 d'eau pour 0m3,030 de bois ou 333m3 d'eau par mètre cube de bois); tandis que la machine à haute pression faisait une dépense de 1,664 pieds cubes de bois (46m3,60) pour élever, dans le même temps et avec le même tuyau, 3,124,891 gallons d'eau (14,187 mètres cubes), ce qui donne 1878 gallons par pied cube de bois (soit 303m3,5 par mètre cube de bois).

Depuis lors, en Amérique, on suivit à peu près l'exemple donné par Olivier Evans, c'est-à-dire qu'on continua à se servir de la vapeur à 100 livres environ par pouce carré (6,80 atmosphères), malgré les explosions fréquentes auxquelles donnait lieu l'emploi de cette haute pression dans les chaudières. En Angleterre on construisait, pour les machines de Trevithick, des chaudières en fonte de grand diamètre ; quelques-unes d'elles, sortant de l'usine de Bridgenorth, avaient 8 pieds (2m,40) de diamètre intérieur, et étaient composées de plusieurs tronçons de 8 pieds de longueur, assemblés par brides et boulons. Sans aucun doute de telles chaudières étaient dangereuses, et cependant on en voit aujourd'hui qui sont en fer et qui, d'un diamètre égal ou même plus grand, bien que probablement moins résistantes, n'en travaillent pas moins à la même pression. Néanmoins un revirement général ne devait pas tarder à se faire ; l'explosion fortuite d'une chaudière de Trevithick, non moins que l'influence qu'exerçait alors l'expérience de Watt et de Boulton, ramenèrent les constructeurs aux systèmes à basse pression, tout en conservant, pourtant, une pression de 50 livres par pouce carré (3,40 atmosphères) pour les locomotives de Murray, Stephenson et Hendley.

Il faut le reconnaître, depuis les perfectionnements apportés à la construction des chaudières, c'est-à-dire depuis ces trente-cinq dernières années, il y a eu tendance à revenir à l'emploi de la vapeur à haute pression. En effet, de 50 livres par pouce carré qu'était cette pression, en 1830, dans les machines du chemin de fer de Liverpool et Manchester, on l'a vue, en 1843, sur d'autres lignes, s'élever, en général, à 75 et 80 livres (5,10 et 5,40 atmosphères), en 1851 à 100 et 110 livres (6,80 et 7,40 atmosphères), tandis qu'aujourd'hui elle a ordinairement 120 livres (8,10 atmosphères), et parfois 160 (10,80 atmosphères). Ce dernier chiffre n'est pas très-éloigné de celui que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

recommandait, il y a près de trente ans, pour les locomotives, feu Jacob Perkins, qui préférait l'emploi de la vapeur à la pression de 200 livres (13,50 atmosphères), coupée au 1/8 de la course du piston. Dans les machines marines d'un travail ordinaire, la pression de la vapeur a souvent atteint 25 livres par pouce carré (1,70 atmosphère), tandis qu'on lui donne 40 livres (2,70 atmosphères) dans quelques navires de la compagnie de Liverpool et de Montréal, et 50 livres (3,40 atmosphères) dans les paquebots-poste du Pacifique. Pour les machines fixes ordinaires, on a souvent été jusqu'à une pression de 100 livres (6,80 atmosphères), et c'est aujourd'hui la limite qu'adoptent et que dépassent même quelques constructeurs de locomobiles et de machines à vapeur de traction.

Bien que la construction des chaudières ait subi de grandes améliorations en vue d'augmenter de plus en plus la pression, il n'en est pas moins vrai qu'il reste encore beaucoup à faire dans cette voie. L'ancien système à foyer extérieur est discutable; d'un autre côté, si l'on veut avoir le foyer intérieurement, il est indispensable d'avoir soit une boîte à feu et des tubes, soit des carneaux assez grands pour recevoir le foyer. La chaudière tubulaire, à moins d'être alimentée avec de bonne eau, exige beaucoup de soin pour empêcher les dépôts de former des engorgements, et, en tout cas, elle exige plus de réparations que la chaudière du Cornouailles ou celle du Lancashire. Cette dernière chaudière, à deux bouilleurs, est celle dont on se sert le plus dans les districts manufacturiers; mais son diamètre est trop grand pour que, dans la majorité des cas, il ne soit pas imprudent d'y pousser la vapeur au delà de 50 livres (3,40 atmosphères), limite qui est cependant loin de celle vers laquelle on tend aujourd'hui dans la pratique. Cette chaudière a ordinairement un diamètre de 7 pieds ($2^{m},10$), et lorsqu'elle est faite avec de la tôle du Staffordshire de 1/2 pouce d'épaisseur ($0^{m},0125$), assemblée par un seul rang de rivets, sa résistance maximum à la rupture peut être représentée par une pression de 333 livres par pouce carré ($23^{k},20$ par centimètre carré). Cette estimation est basée sur les données fournies par M. Fairbairn, qui compte ordinairement, pour les joints à un seul rang de rivets, une perte de 44 pour 100 dans la résistance de la tôle pleine; elle suppose, il va sans dire, l'emploi d'une tôle sans défaut, ainsi qu'une main-d'œuvre parfaite, ayant procédé à la pose des rivets sans que la chaudière ait pu être endommagée par l'outil que nécessite ce travail (*drifting tool*). Telle est donc la limite de la résistance lorsque la chaudière est neuve, et il est évident qu'il y aurait imprudence à pousser la pression au delà de 50 ou, au plus, de 70 livres (4,70 atmosphères) dans une chaudière qu'on serait certain de faire éclater sous une pression de 333 livres ($23^{k},20$ par centimètre carré), et qui ne pourrait qu'avoir constamment à souffrir en travaillant même à une pression de beaucoup inférieure à celle-là. Il est d'ailleurs démontré, par les rapports de l'Association de Manchester pour la conservation des chaudières (*Manchester Boiler Association*), que bien des appareils sont sujets à s'affaiblir en raison de la corrosion dont les tôles ont à souffrir, et par suite, aussi, des rayures qui se produisent dans le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

métal. Quelque légère qu'elle soit, si une fuite de vapeur se déclare en un point quelconque de la chaudière et se trahit dans la maçonnerie voisine, il est presque certain qu'elle est due à la corrosion. La vapeur condensée, qui n'est autre que de l'eau distillée, semble exercer sur le fer une puissante action dissolvante; on sait que ce phénomène se produit dans le cas où l'alimentation des chaudières se fait avec de l'eau très-douce ou avec de l'eau d'une tourbière, et surtout avec l'eau provenant de condenseurs par surface. Ainsi que l'ont démontré plusieurs explosions récentes, la tôle est souvent rongée sur presque toute son épaisseur par l'effet d'une corrosion dont on n'a pu soupçonner l'origine. C'est là une cause de danger qui, jusqu'à un certain point, neutralise les précautions prises dans certains cas pour assurer aux chaudières une grande résistance, précautions qui consistent dans l'emploi soit de l'acier ou du métal homogène (*homogeneous métal*) (1), soit d'une double rivure, soit de tôles à bords épais, soit de joints soudés, etc.

Toutes les fois qu'un défaut vient à se produire dans les plaques ou dans les rivures d'une chaudière, l'effet destructif paraît dépendre non-seulement de la pression sous laquelle ce défaut s'est produit, mais aussi et probablement plus encore de la quantité d'eau contenue dans l'appareil. L'effet de l'eau bouillante, dans une explosion, peut être comparé à celui de la poudre; dans les deux cas, cet effet est proportionnel à la quantité de matière qui a fait explosion. Il suit de là que, pendant que le travail de résistance d'une chaudière augmente en raison de l'accroissement de tension de la vapeur, il vaut mieux diminuer le volume d'eau qu'elle renferme; mais il faut le faire, bien entendu, sans exposer la tôle à être en contact avec la flamme sur quelque point qui ne serait pas baigné par l'eau. Si dans une grande chaudière du Lancashire on charge jusqu'à 15 ou 20 tonnes d'eau, c'est surtout pour avoir la certitude que toute la surface de chauffe sera entièrement baignée par le liquide, résultat qu'une moindre quantité d'eau ne permettrait pas d'obtenir dans ce cas. Un certain volume d'eau est, en effet, nécessaire pour empêcher qu'il ne se produise des écarts brusques dans la pression de la vapeur; mais, dans la majorité des cas, une centaine de gallons au plus (4,50 hectolitres) doit suffire. D'ailleurs, dans les cas spéciaux où l'on n'emploie que de la vapeur sèche ou surchauffée, il n'y a à craindre ni écarts brusques de tension ni entraînement d'eau, même lorsque la chaudière ne contient qu'un petit volume de liquide, et que ce volume ne présente qu'une surface de faible étendue.

Il est, en outre, un point qu'il ne faut pas oublier, c'est qu'avec tous les systèmes de chaudières tout ou presque tout le combustible qu'il faut dépenser pour échauffer l'eau jusqu'à la température capable de produire de la vapeur à la tension voulue est complétement perdu lorsque l'appareil cesse de fonctionner à la fin de chaque semaine,

---

(1) On donne, en Angleterre, le nom de *métal homogène* à une espèce d'acier fondu qu'on fabrique en chauffant jusqu'à fusion dans un creuset un mélange de fer et de charbon. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et surtout dans le cas où l'on procède à sa vidange. Or, pour élever 20 tonnes d'eau de la température qu'elle a ordinairement à l'air libre jusqu'à celle de 300 degrés Fahrenheit (environ 150° C.), qui est nécessaire pour avoir de la vapeur à la pression de 50 livres par pouce carré (3,40 atmosphères), il faut rarement moins de 15 cwts de houille (761^{k},70), sans compter ce qu'il faut encore dépenser de chaleur pour échauffer la maçonnerie. Sous ce rapport, il y a donc intérêt à ne mettre dans une chaudière que tout juste ce qu'il lui faut d'eau pour le travail qu'elle a à fournir.

C'est en vue de satisfaire aux considérations qui viennent d'être exposées que M. Joseph Harrison, de Philadelphie (États-Unis), a inventé la chaudière que nous allons décrire. Les conditions du programme que l'inventeur s'est posées étaient d'empêcher les explosions en donnant à l'appareil une grande résistance; de le doter d'une large surface de chauffe, proportionnelle à son poids et à ses dimensions extérieures ; enfin, chose importante, de permettre à l'eau d'y circuler très-facilement. Or il résulte d'expériences faites, d'une part, en Amérique, pendant plusieurs années, et, d'autre part, pendant plus de deux ans, à Londres et à Manchester, avec une chaudière de ce nouveau système, fournissant de la vapeur pour une force de 200 chevaux(1), que ces conditions, indépendamment d'autres avantages, sont parfaitement remplies.

La planche 366 représente la chaudière Harrison :

Fig. 1. Section longitudinale.

Fig. 2. Vue de face.

Fig. 3. Section longitudinale partielle à une plus grande échelle.

Fig. 4. Sections transversales suivant les lignes XX et YY de la figure 3.

Fig. 5. Détail d'une unité de chaudière vue en section longitudinale partielle.

Fig. 6. La même vue en section transversale.

Fig. 7. Section horizontale de la même.

Fig. 8. Section d'un joint en grandeur d'exécution.

Après avoir, au début, changé de forme plusieurs fois dans ses différentes parties, l'appareil aujourd'hui se compose de plusieurs grandes sphères creuses en fonte, réunies entre elles par des tubulures et dont l'assemblage est consolidé au moyen de boulons, comme l'indiquent les figures 1 et 3.

Les figures 5, 6 et 7 sont des sections, sur plus grande échelle, d'un groupe de quatre sphères ; chacune d'elles a 8 pouces (0^{m},20) de diamètre extérieur, 3/8 de pouce d'épaisseur (0^{m},009), et chaque tubulure présente une ouverture de 3 pouces et 1/8 (0^{m},084). Chacun de ces groupes, qui est venu de fonte, est ce qu'on appelle une *unité*. Chacune de ces unités, comprenant quatre sphères, est munie de huit ouvertures d'un diamètre intérieur de 3 pouces et 1/8, dont les bords sont parfaitement dressés

(1) En Angleterre la force du cheval-vapeur est représentée par 33,000 livres élevées à 1 pied par minute. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de manière à s'appliquer exactement sur ceux des ouvertures correspondantes de l'unité contiguë. La figure 8 montre, en section de grandeur d'exécution, le mode d'assemblage des joints qui réunissent les unes aux autres les différentes unités. Les ouvertures extrêmes sont obturées hermétiquement par des calottes de fonte (fig. 5 et 7) ; enfin la réunion de toutes les unités, constituant une sorte de plaque ondulée verticale de forme rectangulaire ou autre, est obtenue par des boulons de 1,25 pouce de diamètre (0^{m},031) passant dans l'intérieur des sphères et plongeant, par conséquent, dans l'eau ou la vapeur qu'elles contiennent. (Bien que la traduction du mot anglais *slab*, dont se sert l'auteur, soit *table*, nous croyons qu'il convient mieux d'appliquer à cet ensemble le mot de *batterie*.)

Quel que soit le nombre d'unités qu'elle contienne, toute batterie analogue à celle que nous venons de décrire peut être considérée comme un appareil distinct, dans lequel l'eau ou la vapeur peut circuler librement aussi bien dans le sens vertical que dans le sens longitudinal. Un nombre quelconque de batteries peut être placé côte à côte dans le même foyer. Dans le spécimen de chaudière que représente la planche, il y en a huit (voir la fig. 4). Elles sont reliées entre elles, à la partie inférieure, par un tuyau alimentaire A, et à la partie supérieure par un tuyau de vapeur B. Le niveau de l'eau est ordinairement maintenu à une hauteur telle, que les 2/3 environ du nombre des sphères soient constamment remplis, comme l'indiquent les fig. 3 et 4, et la ligne ponctuée de la fig. 1; l'autre tiers représente l'espace libre réservé à la vapeur, et, pour empêcher les coups de feu d'atteindre les sphères, on intercale librement, entre les batteries, de petits murs en briques réfractaires ou en fonte CC (fig. 3 et 4) n'atteignant pas le niveau de l'eau, et dont le rôle est de concentrer l'action directe de la chaleur pour la reporter principalement sur les sphères remplies d'eau. Cette disposition a en même temps pour effet d'envelopper les sphères supérieures dans une atmosphère assez chaude pour sécher complétement la vapeur qu'elles renferment. Les fig. 1 et 3 montrent de suite que les batteries sont installées avec une certaine inclinaison dans le sens de leur longueur. Cette inclinaison a pour but d'assurer le départ complet de l'eau de toutes les sphères lorsqu'on vide la chaudière ; elle a en même temps le double avantage de présenter le plus grand volume de liquide à l'action directe de la chaleur, et d'assurer à la vapeur le plus large espace sur le point même où l'ébullition a probablement le moins d'activité. Bien qu'on puisse boulonner à la fois un nombre d'unités de sphères capable de former une batterie qui ait jusqu'à 20 pieds d'étendue (6 mètres), les premières expériences ont démontré qu'il valait mieux s'en tenir à une longueur de 9 pieds (2^{m},70), en raison de l'effort qu'ont à supporter les boulons et qui se trouve, de cette manière, proportionnellement réduit ; dans ce cas, comme on ne remarque vers le centre aucune tendance à céder, on peut être assuré de l'étanchéité complète des joints.

Une unité de quatre sphères représente environ un poids de 40^{k},48, ce qui fait, pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaque sphère, 22,50 livres (10^{k},12), et indique qu'il y a environ 100 sphères par tonne de 1,015 kilog. de métal ; de là, depuis longtemps l'habitude d'évaluer ce genre de chaudières d'après leur poids, et de dire, par exemple, une chaudière de 4 tonnes, de 18 tonnes, etc. Quant à la force nominale en chevaux de l'appareil, elle peut être, en général, représentée par le triple du nombre de tonnes qu'il pèse. Ainsi une chaudière de 10 tonnes aura une force normale de 30 chevaux ; des expériences ont démontré qu'avec une telle chaudière on peut convertir en vapeur 40 pieds cubes (1,12 mètre cube) d'eau par heure, correspondant à peu près à une puissance théorique de 80 chevaux.

Une unité de quatre sphères contient 3,5 gallons (15^{l},90) d'eau, ce qui fait pour une sphère 3^{l},975. La surface extérieure de chaque sphère est de plus de 1,25 pied carré (0^{m2},1125), et la surface intérieure dépasse 1 1/8 pied carré (0^{m2},10). En nombres ronds on peut donc considérer que chaque sphère présente 1 pied carré (0^{m},09) de surface de chauffe et contient 1 gallon (4^{l},54) d'eau. Une tonne de 100 sphères représentant une puissance nominale de 3 chevaux, le rapport du poids à la puissance est ainsi à peu près le même que dans le type ordinaire des chaudières du Lancashire.

La fonte, on doit le reconnaître, n'est certainement pas, par elle-même, une matière bien résistante pour la construction des chaudières à vapeur ; mais on va voir que, employée sous la forme que nous venons de décrire, elle offre des garanties de résistance absolue plus grandes que celles qu'on rencontre dans l'une quelconque des formes de chaudières en tôle aujourd'hui en usage. Les unités sont fondues avec des noyaux en sable vert, dont la position d'invariabilité dans le châssis est assurée par une combinaison qui permet, au moindre effort, de les briser. De cette manière on est sûr que les sphères ont partout une épaisseur de métal bien uniforme, ce dont on s'est assuré, d'ailleurs, en brisant un certain nombre d'unités prises au hasard. Dans une unité de quatre sphères, chaque sphère ayant un diamètre intérieur de 7,25 pouces (0^{m},183), l'étendue de la surface totale, mesurée par les huit ouvertures des quatre sphères (voir fig. 5), sur laquelle agira toute pression interne tendant à produire une explosion, est de 220 pouces carrés (1,419 centimètres carrés), tandis que dans le même plan la surface minima de fonte résistant à cette pression est de 27,5 pouces carrés (177,37 centimètres carrés).

La fonte employée est un mélange, à proportions égales, de fontes de Glengarnock, de Carnbroe et de riblons, mélange estimé pour sa fluidité et très-employé pour le moulage des petites pièces mécaniques. Sa résistance à la rupture par extension peut être hardiment évaluée à 5,5 tonnes par pouce carré (865^{k},50 par centimètre carré), ce qui, d'après cela, porterait la résistance à l'explosion des unités de chaudière au chiffre de 1,540 livres par pouce carré de pression intérieure (107^{k},40 par centimètre carré). Les premières expériences faites dans cette voie remontent déjà à quelques années. Entreprises à Bruxelles à la demande du Ministre des travaux publics de ce pays, elles ont consisté à soumettre les sphères à la pression maxima qu'on ait pu atteindre avec la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pompe à compression, soit 1,440 livres par pouce carré ou 98 atmosphères (101 kilog. par centimètre carré) ; or cette pression n'a pas déterminé de rupture.

Plus récemment, une nouvelle série d'expériences analogues ont été faites à Manchester, à la fonderie de Gorton. On a pris une unité de quatre sphères auxquelles les calottes de recouvrement avaient été assemblées avec précision ; on y a fixé un manomètre à haute pression, de Schaeffer, gradué jusqu'à 1,000 livres par pouce carré (70^{k},20 par centimètre carré ou environ 68 atmosphères), et on a appliqué, comme à l'ordinaire, la pression hydraulique. L'aiguille du manomètre dépassa la division supérieure de la graduation de 150 à 200 livres, c'est-à-dire qu'elle indiqua une pression de 1,100 à 1,200 livres (77 à 84^{k},25 par centimètre carré), sans que la rupture des sphères se produisît. Pour contrôler cette expérience on la répéta ensuite avec un manomètre de Bourdon gradué jusqu'à 35^{k},10 par centimètre carré (34 atmosphères), et le résultat fut le même à 10 livres près (4^{k},50). Enfin, d'après le contre-poids appliqué au levier de la pompe à compression et les dimensions de cette pompe, on calcula que la pression, sans faire abstraction des frottements, avait été d'environ 1,470 livres par pouce carré (102^{k},50 par centimètre carré).

La même expérience, répétée sur une autre unité de quatre sphères, donna des résultats identiques. Les pièces de fonte essayées ont été ensuite brisées au marteau, et ont permis de constater partout l'uniformité d'épaisseur et la bonne qualité du métal.

On a voulu voir ensuite à quelle pression les sphères éclateraient, l'appareil étant alors muni d'une soupape de sûreté ayant 1,25 pouce de diamètre (0^{m},031), bien assise sur un siége de 0,25 pouce carré (1,60 centimètre carré). La rupture s'est produite à une pression que le calcul démontra être de 1,850 livres par pouce carré (129 kilog. par centimètre carré ou près de 124,5 atmosphères). Cette pression, rapprochée des précédentes, présentant un écart trop considérable, on compara la soupape de sûreté avec un manomètre, et on acquit la preuve que l'eau devait avoir pénétré sur le siége de la soupape ; on en conclut alors que la pression devait s'être exercée sur une surface supérieure à 0,25 pouce carré et que, par conséquent, le chiffre de 1,850 livres était trop fort. On recommença donc l'épreuve avec une soupape réduite au diamètre de 7/8 de pouce (0^{m},022), et la rupture eut lieu à la pression calculée de 1,650 livres par pouce carré (115^{k},10 par centimètre carré ou 111,40 atmosphères). Ce chiffre encore trop élevé conduisit à acquérir la certitude que l'eau devait, comme la première fois, avoir pénétré sur le siége de la soupape. Bien que ces deux dernières expériences n'aient pas donné des résultats satisfaisants, on a pu néanmoins admettre que la pression capable de déterminer la rupture n'était pas inférieure à 1,500 livres (104^{k},60 par centimètre carré).

Dans les expériences que nous venons de relater, les sphères, ainsi qu'on l'a dit, étaient munies de leurs calottes qu'on avait assemblées avec le plus grand soin. Les boulons n'avaient que 9 pouces (0^{m},228) de long entre les calottes des ouvertures opposées, parce qu'on n'opérait que sur de simples unités de chaudière ; mais lorsque, par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exemple, on réunit un groupe de 100 sphères, les boulons ont plus de 9 pieds (2m,74) de longueur; dans ce cas, l'effort de traction auquel ils sont soumis, par suite de la pression que la vapeur exerce sur les calottes, est assez considérable, même dans le cas où la tension serait encore bien inférieure à celle qui pourrait faire éclater la chaudière, pour forcer les joints à s'ouvrir partout, et, par conséquent, pour diminuer la pression ; chaque joint joue donc le rôle d'une véritable soupape de sûreté. Il est évident que ce phénomène n'aura jamais lieu dans la pratique, mais il s'est produit dans plusieurs des premières expériences qui ont été faites pour déterminer la rupture des sphères, expériences qui ont permis de constater que les fuites commencent rarement à une pression inférieure à celle de 1/2 tonne par pouce carré (78k,65 par centimètre carré).

Mentionnons que les sphères qu'on a expérimentées étaient neuves, et qu'à l'époque même où ces essais ont été faits on n'en aurait pas pu trouver encore qui eussent servi plus de douze mois, ce qui revenait au même. On peut conclure de là que la nouvelle chaudière présente autant de sécurité sous une pression de 230 livres par pouce carré (16 kilogrammes par centimètre carré ou 15,4 atmosphères) qu'une chaudière de 7 pieds (2m,130) du Lancashire travaillant à la pression de 50 livres (3k,50 par centimètre carré ou 3,4 atmosphères). Supposons, cependant, qu'une des unités de la chaudière de fonte vienne à éclater, et voyons ce qui pourrait arriver. Il s'ensuivrait que cette unité se viderait et qu'il se produirait dans les unités adjacentes une ou plusieurs ouvertures de 3 1/8 pouces (0m,078), tandis que, dans le cas d'explosion d'une chaudière ordinaire contenant dans un seul et même espace vingt tonnes, par exemple, d'eau élevée à une très-haute température, les conséquences seraient des plus désastreuses.

Dans quelques-unes des premières chaudières du nouveau système la pression ayant été trop considérable sur plusieurs joints, on dut, pour prévenir les fuites, serrer excessivement les boulons ; il s'ensuivit que, dans deux ou trois circonstances, certains groupes se fendirent d'un joint à un autre ; dans ce cas, il y eut échappement de vapeur ou d'eau, sans que le dommage allât plus loin. Il arriva même qu'une unité ainsi fêlée fut maintenue en activité pendant trois jours consécutifs, et peut-être aurait-elle pu l'être plus longtemps encore, si on n'avait jugé plus prudent de la remplacer. Il n'y a pas d'exemple qu'une fracture soit arrivée avec le mode actuel de montage de ces chaudières, et toutes celles qui ont été montées jusqu'ici ne présentent aucune fuite dans les joints.

Les boulons qui servent à l'assemblage des unités les unes aux autres ont une résistance bien supérieure à l'effort qui pourrait déterminer la rupture des sphères. Avant qu'il n'y ait aucune pression de vapeur, ils sont déjà soumis à une certaine traction initiale dont le degré est, en quelque sorte, connu et contrôlé, car le vissage des écrous est fait au moyen d'une clef de 27 pouces (0m,675) qu'un seul homme suffit à manœuvrer. Cependant, ainsi qu'on va le voir, lorsqu'un effort considérable est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exercé sur les boulons, la résistance à l'écrasement de la fonte se trouve être supérieure à la résistance à la rupture par traction des boulons. Dans une série d'expériences faites aux ateliers de construction de la nouvelle chaudière par M. Luders, une batterie d'un certain nombre d'unités fut boulonnée sur une longueur de 9 pieds (2^m,74) avec une clef de 10 pieds de longueur (3^m,04), manœuvrée par trois hommes. Un serrage très-énergique exercé sur un boulon eut pour résultat de comprimer la fonte au point de diminuer la longueur de la batterie de 1/8 de pouce (0^m,0032) ; mais à ce moment le boulon qui s'était peu à peu allongé a fini par se rompre sous un allongement de 1,25 pouce (0^m,031). Douze fois l'expérience fut répétée et douze fois le même phénomène s'est produit, sans que la fonte ait cessé de rester intacte.

Lorsqu'on pose librement un groupe quelconque de sphères sur un pavage en briques et qu'on veut l'attaquer au marteau, il faut employer une masse et frapper à tour de bras pour entamer les sphères. On a eu également recours à l'épreuve du feu, c'est-à-dire qu'on a pris un groupe, on l'a chauffé à la forge jusqu'au rouge-cerise clair, puis on l'a plongé dans l'eau froide, et cependant la fonte n'a pas éclaté. Sans aucun doute, le métal a dû se ressentir de ce traitement brusque, et il n'eût pas été étonnant que les sphères se fussent brisées. Si donc elles ont résisté, la cause doit en être attribuée à leur forme ainsi qu'à l'excellence de qualité du métal ; un coup de marteau à vive arête ébrèche cette fonte, à peu près comme s'il s'agissait d'une tôle de chaudière.

On pouvait craindre, pendant que la chaudière est en service, que la dilatation de la fonte ne réagît d'une manière inégale sur les joints. Il n'en est rien cependant, et dans une même batterie aucune fuite ne se trahit ; et comme, dans le montage des batteries d'une chaudière, chacune d'elles est principalement soutenue par son angle inférieur, comme, en outre, elles sont toutes séparées les unes des autres, sauf aux parties supérieure et inférieure, où elles sont en communication par les tuyaux de vapeur et d'eau, rien ne vient démontrer qu'elles aient à supporter quelque effort nuisible. D'ailleurs, y aurait-il inégalité de dilatation dans les sphères, qu'elles sont douées d'une somme d'élasticité plus que suffisante pour en compenser les effets, ainsi que l'ont démontré plusieurs des nouvelles chaudières, l'une de 12 chevaux fonctionnant depuis deux ans et demi dans la fabrique de produits chimiques de MM. Denton, à Bow Common (Londres), deux autres (50 chevaux et 12 chevaux) établies à Manchester dans les ateliers de construction de MM. Hetherington, et enfin une quatrième de 12 chevaux, employée à l'usine même d'Openshaw (Manchester), où se fabriquent ces chaudières. Dans celles de MM. Hetherington, la pression est souvent poussée jusqu'à leur faire produire ensemble une force de 200 chevaux.

Dans le principe, la chaudière Harrison se composait de batteries de 25 pieds de long (7^m,50), ce qui exigeait une force considérable pour le serrage des boulons ; mais aujourd'hui on préfère employer deux ou trois batteries de 8 à 9 pieds (2^m,40 à 2^m,70), disposées l'une derrière l'autre, comme on le voit, figure 1, et reliées entre elles à la partie supérieure par le tuyau de vapeur ; la prise de vapeur est faite sur la batterie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'avant. Les tuyaux employés ayant d'abord été en fonte et d'une forme qui se prêtait mal aux dilatations, il en est résulté des ruptures à la suite desquelles on a pris le parti d'y substituer des tuyaux en fer, de forme courbée, qui résistent facilement à un effort modéré.

En imaginant son système, M. Harrison avait de suite pensé qu'on n'aurait pas de corrosion à redouter pour les sphères ; depuis lors l'expérience est venue justifier ses prévisions. La fonte, on le sait, résiste beaucoup mieux que le fer à l'action des agents qui, comme la flamme et l'eau, tendent à détériorer le métal. Ainsi, par exemple, dans la fabrication du gaz d'éclairage, avant l'emploi de la terre réfractaire pour les cornues, on se servait de la fonte et non du fer, qui n'eût pu résister, comme celle-ci, à l'action du feu. A l'origine des hauts-fourneaux à l'air chaud, M. Neilson s'était servi de tuyaux en fer pour le chauffage du vent, et cependant, bien qu'à cette époque on ne le chauffât qu'à 350 degrés (178° C.), il fallut mettre le fer de côté pour employer la fonte. En métallurgie, il est un fait bien connu, c'est que les tuyères en fonte résistent plus longtemps que les autres, surtout lorsqu'elles sont munies d'une double enveloppe à circulation d'eau. Enfin, à l'égard de la chaudière Harrison, on a démonté et retiré plusieurs groupes après un certain temps de service pour voir comment ils s'étaient comportés ; or on a constaté que la fonte n'avait pas perdu de son poids et que les joints ne portaient aucune trace de dégradation.

Lorsque la première chaudière Harrison fut essayée, ce qu'on redoutait le plus, c'était la manière dont se comporterait la surface intérieure des sphères ; serait-il possible de maintenir cette surface dans un état de netteté convenable ? Or à cet égard on peut ranger le nouveau système dans la catégorie des chaudières à bouilleurs ou des chaudières cloisonnées, dans lesquelles l'eau occupe de petits compartiments. Ces dernières datent de plus de soixante ans, car déjà, en 1804, Arthur Woolf en avait établi une à Londres dans la brasserie de Meux, et, à la même époque, John C. Stevens, de New-York, faisait fonctionner sur le fleuve Hudson un petit bateau à vapeur à hélice dont la machine, construite par Boulton et Watt, était servie par une chaudière à bouilleurs composée de quatre-vingt-un tubes de 2 pieds de long (0^{m},60) sur 1 pouce (0^{m},025) de diamètre. Au début, il est vrai, ce genre de chaudière ne réussit pas, parce que la circulation s'y faisait mal et qu'il était difficile d'empêcher qu'il ne se formât des dépôts dans les tubes. On chercha alors de bien des manières à remédier à ces défauts. C'est ainsi qu'en outre de la pompe alimentaire ordinaire, on employa des pompes spéciales pour assurer la circulation de l'eau dans les tubes ; telles étaient les dispositions adaptées aux chaudières des premières pompes à incendie américaines. Quelle que soit la forme qu'on ait donnée aux chaudières à bouilleurs (et elle a varié de bien des manières), dans le but de favoriser la libre circulation de l'eau d'alimentation, il n'en est pas moins vrai que, dans tous les cas, les matières inorganiques contenues dans le liquide doivent rester dans l'appareil, à moins qu'elles n'en soient chassées pendant qu'il fonctionne ; et lorsque ce liquide contient des sels solubles, comme cela arrive

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ordinairement, ces sels se déposent inévitablement, et presque toujours sans se déplacer, sur différents points de la surface interne du métal. Sous ce rapport la chaudière Harrison ne devait donc pas faire exception à la règle. Les appareils de ce genre installés chez MM. Hetherington, et en général presque tous ceux qui fonctionnent à Manchester, sont alimentés par une eau qui produit des incrustations devenant fort dures et atteignant, au bout de quelques semaines, une épaisseur de 1/8 de pouce (0^m,003). Pour parer à cet inconvénient, on avait imaginé un outil composé d'un certain nombre de grattoirs d'acier et combiné de manière à pouvoir être introduit dans une ouverture quelconque de la chaudière ; dès que cet outil aurait pénétré dans une des sphères, il devait se développer et permettre aux grattoirs d'agir sur la surface intérieure du métal en détachant les incrustations qu'il eût été facile de sortir ensuite.

Contre toute attente, l'occasion de se servir de cet outil ne s'est cependant pas présentée. La nouvelle chaudière a été éteinte régulièrement à la fin de chaque semaine, et, chaque fois qu'on l'a rallumée, la production de la vapeur a continué à se faire dans de bonnes conditions, sans qu'on ait besoin de recourir aux grattoirs, sans qu'on puisse constater qu'aucune des sphères ait reçu un coup de feu ou ait présenté quelque fuite.

Après dix mois de travail, la chaudière de 50 chevaux de MM. Hetherington étant devenue insuffisante pour fournir l'augmentation de force dont on avait besoin, on résolut de la remplacer. A cette chaudière dont les unités ne comprenaient que deux sphères on substitua alors un appareil composé d'unités d'un nombre de sphères double, excepté à l'endroit des joints où les unités conservèrent le même nombre de sphères qu'auparavant. Une fois la substitution faite, on démonta la première chaudière, et l'on ne trouva pour ainsi dire pas d'incrustations attachées aux sphères.

Afin de savoir l'état dans lequel se trouvait l'autre chaudière du même genre établie, comme on l'a dit plus haut, dans la même usine, mais n'étant que de 12 chevaux, on brisa l'une des sphères, qu'on avait choisie avec intention dans la partie inférieure de l'appareil, et l'on n'y vit pas non plus d'incrustations, bien qu'elle venait de fonctionner consécutivement pendant huit mois sans avoir été examinée.

Mentionnons, cependant, que pendant le démontage de la chaudière de 50 chevaux une croûte est sortie de l'une des sphères ; c'est la seule de cette espèce qu'on ait trouvée. Elle est composée d'écailles qui n'ont guère plus de largeur ou d'épaisseur qu'une pièce de six pence (environ 0^m,001 d'épaisseur et 0^m,018 de diamètre), et qui sont légèrement agglutinées par une pâte argileuse déposée par l'eau. Prise en masse, cette croûte est très-friable, mais les fragments sont eux-mêmes formés du même sulfate de chaux durci qu'on rencontre dans presque toutes les autres chaudières du même district ; d'ailleurs, ces écailles se sont toujours détachées du métal avant d'atteindre une épaisseur supérieure à 1/16 de pouce (0^m,0015).

A quoi donc attribuer ce fait ? Est-ce parce que la chaudière est en fonte, que les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

incrustations s'en séparent aussi facilement? Mais les chaudières en fonte de Trevithick et celles du système connu sous le nom d'*elephant boilers*, construites, il y a longtemps déjà, par M. Hall de Dartford, n'ont jamais, sous le rapport des incrustations, joui de plus d'avantages que les chaudières en tôle alimentées par la même eau. D'un autre côté, les tuyaux en fonte qu'on emploie dans le Lancashire pour les appareils destinés à chauffer l'eau d'alimentation des chaudières sont sujets à des engorgements produits par les incrustations, absolument comme s'ils étaient en fer; il arrive même quelquefois qu'ils s'obstruent complétement et que la circulation ne peut être rétablie qu'au moyen d'un nettoyage pratiqué avec un outil qui agit comme une véritable sonde. Ce ne peut donc être parce que la chaudière Harrison est en fonte que les incrustations se détachent d'elles-mêmes des sphères. Serait-ce qu'il se produirait parfois un double phénomène de dilatation et de contraction du métal éloignant, puis ramenant successivement l'eau et déterminant, par conséquent, un effet mécanique qui détacherait les incrustations? Mais, contrairement à ce qu'on aurait pu supposer, les sphères n'accusent aucune irrégularité d'action de la part du feu; celles mêmes qui sont placées tout à fait à l'arrière et dans la région où la chaleur est moins vive ont leur surface intérieure parfaitement nette. L'explication la plus probable du phénomène réside dans une dilatation uniforme des sphères et dans une contraction également uniforme amenée par le refroidissement, contraction qui détache les incrustations en les brisant. Une fois cette supposition admise, on peut considérer que la forme et les dimensions des sphères elles-mêmes favorisent cette chute inattendue des incrustations.

En résumé, quelle que soit la manière dont s'explique le phénomène, ce qu'il y a de certain, c'est que, en employant dans la nouvelle chaudière l'eau impure la plus défavorable aux autres générateurs, les incrustations qu'elle produit se détachent d'elles-mêmes et tombent en petits morceaux; cette particularité qu'on était loin de prévoir constitue peut-être l'une des plus importantes propriétés de l'appareil. Il serait sans doute imprudent de juger d'avance la manière dont se comportera cette chaudière dans les essais qu'on en pourra faire pour la marine; mais toutes les applications qui ont été faites aux machines de terre permettent d'établir qu'il suffit de vider la chaudière une fois par semaine pour lui assurer un fonctionnement en quelque sorte indéfini, sans que les incrustations viennent à s'accumuler. On verra, d'ailleurs, avec quelle facilité l'appareil peut être ouvert pour être examiné; c'est le cas qui s'est présenté récemment chez MM. Hetherington. La grande chaudière ayant été ouverte, on n'a trouvé dans chaque unité examinée que quelques écailles détachées capables, tout au plus, de remplir une cuiller de table, et quant à la surface intérieure du métal, aussi loin qu'il a été possible de voir, on a constaté qu'elle était parfaitement nette.

Comme pour tous les autres genres de chaudières, la quantité de vapeur produite par la chaudière Harrison dépend de l'étendue de la surface de chauffe exposée proportionnellement à la dépense d'un poids donné de combustible dans un temps donné. Celle qui fonctionne dans l'usine de MM. Hetherington donne une quantité de vapeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que ne pouvait fournir, à elle seule, une chaudière du Lancashire, ayant 7 pieds de diamètre (2^{m},10), 30 pieds de long (9 mètres) et du poids de 14 tonnes. Toutes deux sont desservies par une cheminée de 165 pieds (49^{m},50), qui produit un excellent tirage. La chaudière du Lancashire avait deux bouilleurs, ayant chacun un diamètre de 2,50 pieds (0^{m},75), s'élargissant jusqu'à 3 pieds (0^{m},90) dans la région située au-dessus de la grille; celle-ci présentait une surface de 36 pieds carrés (3^{m2},25), et la flamme avait à parcourir un développement de 90 pieds (27 mètres) avant de se rendre à la cheminée. La chaudière Harrison, aujourd'hui en usage, se compose de 1,800 sphères du poids total de 18 tonnes. L'eau y occupe une surface de 1,600 pieds carrés environ (144 mètres carrés), et la vapeur une surface d'à peu près 700 pieds carrés (63 mètres carrés), la grille a 33 pieds carrés de superficie (2^{m2},97). La quantité d'eau ordinairement fournie est de 147 pieds cubes (4^{m3},116), soit plus de 4 tonnes, tandis que dans la chaudière du Lancashire elle était presque de 20 tonnes. Notons, en outre, que le volume extérieur de la chaudière Harrison est de beaucoup inférieur à celui de l'appareil qu'elle a remplacé. Avec elle il faut un peu plus de 3 cwts (152^{k},30) de houille pour échauffer de l'eau froide et porter la pression de la vapeur à 50 livres par pouce carré (3 atmosphères 1/2), et le temps nécessaire est d'une demi-heure environ.

Pour déterminer, d'une manière bien exacte, la quantité de vapeur que peut produire la chaudière, il eût été indispensable de commencer les observations pendant qu'elle est en pleine activité et de les continuer, sans interruption, pendant longtemps. Mais son mode de fonctionnement ne s'y prêtait guère; ainsi l'allumage se fait le lundi matin et on éteint le samedi dans l'après-midi; entre ces deux limites on couvre le feu trois fois par jour, à l'heure du déjeuner, à midi et à la nuit. Or il y a un volume important de maçonnerie qui est soumis, en même temps que la chaudière, à cette alternance d'élévation et d'abaissement de température qui résulte de ces pratiques, et la quantité de chaleur qu'elle emmagasine et qui se perd, en grande partie, pendant les temps d'arrêt, est relativement considérable. Excepté au commencement de la semaine, la température de l'eau dans l'appareil, au moment de la mise en marche du matin, est au moins de 212 degrés (100°,80 C.), en même temps que celle de l'eau d'alimentation provenant du condenseur (*hot well*) se tient entre 90 et 100 degrés (34°,45 et 38° C.).

Au mois de février 1864, M. Colburn entreprit, spécialement à l'égard de cette question, une série d'expériences faites avec soin pendant plusieurs jours. Il prit du charbon de bonne qualité provenant de la mine Oldham, lequel fut rigoureusement pesé. L'eau d'alimentation était jaugée, dans son trajet à la chaudière, par un compteur du système Worthington, réglé d'après cette base qu'un débit de 147,75 pieds cubes (4^{m3},137) correspondait à un niveau de remplissage bien déterminé. Le premier jour, l'expérience a été faite de 5 heures 40 minutes du matin à midi 55 minutes, avec arrêt à l'heure du déjeuner; la dépense totale de charbon a été de 38 cwts (1,929^{k},60) et celle d'eau de 442,7 pieds cubes (12,395 litres). Si toute cette quantité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de charbon était considérée comme ayant servi à la seule vaporisation de l'eau, le rapport des deux chiffres ne donnerait que 6,48 livres d'eau vaporisée par livre de charbon (6,45 litres pour 1 kilogramme); mais il faut tenir compte non-seulement de la chaleur dépensée pour élever la température de la chaudière et de son contenu jusqu'au point de la mise en marche, mais encore de celle qui se perd pendant le chômage du déjeuner, et cette dépense a été telle, que la vaporisation des 200 premiers pieds cubes d'eau (5,600 litres) a exigé à elle seule 24 cwts (1,218^{k},70) de charbon sur la consommation totale, tandis que les 14 cwts restants (701^{k},90) ont suffi à vaporiser les autres 242,7 pieds cubes d'eau (6,795 litres). En estimant à 2 cwts (101^{k},55) le charbon brûlé pendant l'heure du chômage, où les feux sont bas, on peut alors considérer le chiffre de 16 cwts (803^{k},45) comme représentant la dépense réelle de charbon pour vaporiser les 242,7 pieds cubes d'eau, ce qui donne 8,43 livres d'eau vaporisée par livre de charbon (soit 8,42 litres pour 1 kilogramme). Vers la fin de l'expérience de ce jour, dans une période de 1 heure 40 minutes, on constata une dépense de 8 cwts (406^{k},25) de houille pour vaporiser 142,7 pieds cubes d'eau (3,995 litres); mais, comme ce résultat correspond à une vaporisation de 9,91 livres d'eau par livre de charbon (9,90 litres par kilogramme), cette différence ne peut s'expliquer que par ce fait qu'une partie de l'eau doit avoir été vaporisée aux dépens de la chaleur emmagasinée dans le liquide lui-même, ainsi que dans la chaudière et son massif de briques. Ce qui tendrait, du reste, à le prouver, c'est que pendant les 50 dernières minutes de l'expérience on n'a brûlé que 2 cwts de houille (101^{k},55) pour vaporiser 80 pieds cubes d'eau (2,240 litres). Or, si ce résultat était considéré comme représentant la vaporisation totale due à la quantité de charbon brûlée dans la même période de temps, il correspondrait à une vaporisation de 22 livres d'eau par livre de charbon (22 litres par kilogramme), résultat évidemment impossible. Dans toutes ces observations, il y a toujours incertitude, d'un côté, sur la part qui, dans la consommation totale du combustible, doit être faite pour élever la chaudière et son contenu ainsi que le massif de maçonnerie jusqu'à la température de mise en marche, et, de l'autre côté, sur celle qui doit être attribuée à la vaporisation seule.

Le second jour des expériences, on a commencé, un lundi matin, avec de l'eau à la température de 45° (7°,30 C.), et en une demi-heure on a brûlé 5 cwts de charbon (253^{k},90) pour élever la vapeur à la pression voulue pour travailler. En comptant cette première dépense, la consommation totale de charbon dans la journée a été de 2 tonnes 18 cwts (2,944 kilogrammes), et la quantité d'eau vaporisée de 657 pieds cubes (18,396 litres), ce qui correspond à 6,30 livres d'eau par livre de charbon (6,30 litres par kilogramme). Mais comme à la fin de la journée, au moment de l'arrêt du travail, la chaudière et sa maçonnerie avaient évidemment conservé plus de chaleur qu'elles n'en possédaient le matin au début, comme, en outre, il y avait eu perte de chaleur pendant les heures de repas, on ne saurait compter plus de 2,50 tonnes de charbon pour l'eau vaporisée, ce qui élève le chiffre 6,30 livres d'eau vaporisée à 7,31 par livre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de charbon (7,30 litres par kilogramme). De midi à l'heure de l'arrêt du soir, on a trouvé 7,56 livres d'eau vaporisée par livre de charbon, tandis que pour les quatre dernières heures de l'expérience la moyenne apparente a été de 8,71 livres (8,70 litres par kilogramme).

Pour le troisième jour des expériences, la vapeur ayant été maintenue dans la chaudière pendant la nuit, la consommation de houille, depuis 6 heures du matin jusqu'à 2 heures 30 minutes après midi, a été de 2 tonnes 6 cwts (2,334^{k},70), y compris les pertes qui ont lieu pendant les heures de repas, et la quantité d'eau vaporisée de 519 pieds cubes (14,532 litres), ce qui fait 6,27 livres d'eau vaporisée par livre de charbon (6,25 litres par kilogramme).

Voici d'autres expériences continuées pendant toute la durée d'une semaine de 57 heures 30 minutes. La quantité d'eau vaporisée par heure a été, en moyenne, de 77 pieds cubes (2,156 litres), et, au maximum, de 82 pieds cubes (2,296 litres); la consommation moyenne de charbon dans le même temps a été de 6,25 cwts (317^{k},35), ce qui correspond à 6,85 livres d'eau vaporisée par livre de charbon (6,80 litres par kilogramme), chiffre trop faible et qui, en raison des pertes de chaleur dont il a été question plus haut, peut être porté à 8 livres. La température des gaz à leur sortie, prise au pyromètre de Gauntlett, était, en moyenne, de 600° (318° C.), la pression de 50 livres de la vapeur (3^{k},50 par centimètre carré, ou 3,40 atm.) accusant une température normale de 300° environ (150 C.), constatée au moyen d'un thermomètre. Quant à la dépense moyenne de charbon par heure, elle a été de 21 livres par pied carré de surface de grille (1^{k},05 par centimètre carré). Quand le feu n'était pas trop poussé, la quantité d'eau vaporisée par livre de charbon était augmentée et la température des gaz à la sortie descendait jusqu'à 525° (276° C.). Les flammes arrivaient facilement entre les sphères jusqu'à une distance de 8 à 10 pieds (2^{m},40 à 3 mètres) de l'autel, et c'est probablement dans cet espace que se produisaient les trois quarts de toute la vapeur engendrée. A l'arrière de l'appareil, les sphères des dernières batteries étaient, en général, recouvertes d'une légère couche de suie, tandis que celles placées près du feu n'en montraient jamais; cette suie se nettoyait chaque semaine, opération facile à exécuter en raison de la facilité d'atteindre toutes les sphères. Le niveau de l'eau dans l'appareil se maintenait régulièrement au même point, avec de faibles écarts d'oscillation, et, comme l'alimentation se faisait par derrière, il n'y avait pas de doute que, lorsque le niveau d'eau en verre placé à l'avant accusait une hauteur convenable de liquide, cette hauteur ne fût la même dans toute l'étendue de la chaudière. Examinée à peu de distance du niveau de l'eau, au moyen d'un petit robinet adapté à l'une des sphères, la vapeur était chargée d'une humidité qui prouvait l'activité de la circulation du liquide, tandis que dans la chambre de la machine elle sortait entièrement sèche par le robinet de prise du cylindre, preuve du rôle favorable que jouent les sphères supérieures agissant comme un appareil surchauffeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quant au mode de fabrication des groupes qui composent la chaudière, la méthode suivie est telle, qu'avec des noyaux en sable vert les unités se moulent presque aussi rapidement et économiquement que s'il s'agissait de simples plaques de fonte. Ces noyaux une fois bien battus dans les moules, il n'y a aucune chance pour que la coulée du métal ou toute autre cause les déplace, à moins d'un effort capable de les briser. Les deux demi-formes à mouler sont retirées séparément, de manière à éviter de briser le travail en sable dont les parois ont besoin d'être à peine lissées. Chaque pièce moulée est vérifiée scrupuleusement; mais, comme on ne paye pas de façon aux mouleurs pour celles qui sont défectueuses, il se trouve qu'il y a très-peu de malfaçons.

Des tours spéciaux d'une grande puissance sont employés pour le dressage des joints, dont la forme est représentée, fig. 8, en section de grandeur d'exécution. La distance d'une sphère à l'autre, mesurée de centre à centre dans une même unité, est de 9 pouces (0^{m},225); elle est rigoureusement maintenue la même de centre à centre entre les ouvertures voisines placées d'un même côté, et cette exactitude est assurée par le travail des tours qui dressent également les joints opposés de la même unité, de manière à conserver entre les deux ouvertures d'une même sphère le diamètre constant de 8,75 pouces (0^{m},2187). Chaque tour est double, c'est-à-dire qu'il est muni de deux porte-outils, ayant chacun huit axes et huit burins; les pièces de fonte se montent par paires sur une pièce en équerre (*clamp*), et sont ainsi soumises au dressage, combiné de telle sorte que, pendant que les huit ouvertures d'une unité se dégrossissent, celles de l'autre unité se terminent. Vingt-cinq tonnes de pièces de fonte passent au dégrossissage avant d'être rodées, et 100 tonnes sont complétement dressées avant de subir un second rodage. En vertu d'un artifice spécial du mécanisme, les burins finisseurs peuvent s'allonger sur les axes qui les portent de la centième partie d'un pouce (0^{m},00025) toutes les fois que, par suite de l'usure du taillant des burins finisseurs, la distance entre les joints opposés des unités vient à excéder de cette quantité la dimension type qui leur est assignée.

Dans un nombre quelconque de pièces, les joints de deux unités prises au hasard doivent correspondre exactement les uns aux autres; la surface de contact à chaque oint présente 3/16 de pouce de largeur (0^{m},0047) sur toute la circonférence. Le finissage des pièces est fait avec la même précision qu'on donne aux surfaces de contact d'un tiroir de distribution dans une machine à vapeur; ce qui le prouve, c'est qu'on peut placer sur une table polie deux unités montées l'une sur l'autre, en ayant soin d'interposer entre la surface de la table et les ouvertures des pièces qui reposent sur elle une simple feuille de papier huilée, et, si l'on remplit d'eau les sphères, on n'apercevra aucune fuite même au bout d'une semaine.

En résumé, M. Colburn estime que la nouvelle chaudière de M. Harrison présente les avantages suivants :

Elle est entièrement à l'abri des explosions et, autant que les expériences faites jus-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'ici ont pu le démontrer, les engorgements ne sont pas à craindre avec les incrustations.

Elle peut servir longtemps et peut se démonter ou se remonter facilement; sa forme se prête à toutes les exigences d'emplacement.

Les pièces sont faciles à porter et passent par toute ouverture où un enfant peut pénétrer.

Non-seulement une partie quelconque peut être immédiatement remplacée s'il est nécessaire, mais une chaudière qui a déjà fonctionné peut en tout temps être promptement agrandie d'une quantité indéfinie par une addition de nouvelles batteries qu'on place soit à côté, soit par derrière.

L'économie, comme premiers frais d'établissement, est évidente, et, en combinant convenablement la superficie de la grille avec l'étendue de la surface de chauffe, on peut obtenir une puissance de vaporisation égale à celle que donnent la plupart des autres systèmes de chaudières.

La quantité d'eau contenue dans l'appareil étant relativement faible, la vapeur peut être produite avec peu de combustible et dans un court espace de temps.

On peut laisser de l'eau dans les sphères presque indéfiniment sans crainte de détérioration.

Chaque batterie de l'appareil peut être en tout temps facilement visitée sans déranger les tuyaux qui les relient entre elles, et la surface extérieure des sphères débarrassée sans peine de la suie qui les recouvre.

Enfin les dispositions sont telles, que la vapeur peut se sécher dans les sphères mêmes au point de rendre inutile toute espèce d'appareil spécial pour la surchauffer.

La chaudière Harrison semble donc répondre à la tendance qui se manifeste de plus en plus dans l'industrie, de ne plus employer que de la vapeur surchauffée.

(*Proceedings of Institution of mechanical engineers.*)

Depuis l'époque où ce mémoire a été lu en Angleterre, la chaudière de M. Harrison a continué à faire son chemin en Amérique, ainsi que le prouve un rapport que nous trouvons dans le numéro de février 1867 du *Journal of the Franklin Institute.* Ce rapport, qui émane du comité de la science et des arts de cette institution, confirme l'opinion favorable de M. Colburn, en sorte qu'il ne sera pas inutile d'en donner ici quelques extraits.

Le rapport mentionne les visites faites par le comité aux ateliers de construction de M. Harrison, à Philadelphie. Là il a été à même de voir un certain nombre de chaudières, les unes en construction, les autres en fonction, d'autres enfin prêtes à être vendues et soumises aux épreuves préalables, qui consistaient à soumettre chaque bat-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terie à une pression hydrostatique d'au moins 300 livres par pouce carré (à peu près 21 kilogrammes par centimètre carré).

Afin d'édifier le comité, on a essayé sur quelques batteries une pression capable de produire la rupture. C'est ainsi que, pour l'une d'elles, une sphère a éclaté à la pression d'environ 600 livres par pouce carré (42 kilogrammes par centimètre carré); pour une autre, la rupture d'une sphère a eu lieu à 625 livres (43^{k},60); enfin, pour une troisième, la pression a été poussée jusqu'à 900 livres (63 kilogrammes par centimètre carré). A ce moment, une unité s'est rompue, mais alors on a remplacé cette unité par une autre, et la même batterie, soumise à une pression bien plus considérable, s'est rompue, à un autre endroit, au moment où l'effort atteignait 1,100 livres (77^{k},20 par centimètre carré).

La résistance pratique de toute batterie pouvant être, dans tous les cas, représentée par la résistance de celle des unités qui s'est montrée la plus faible, l'inventeur estime que sa chaudière offre plus de sécurité que toutes celles qui sont en usage, et que, en fait, elle est complétement à l'abri de toute dangereuse explosion. A l'appui de ce raisonnement, voici l'expérience qu'il a faite devant le comité. Il a pris une batterie de la force de 6 chevaux, semblable à celles qu'il vend ordinairement après essai à la pompe hydrostatique, et il l'a installée, à la manière ordinaire, dans un foyer construit provisoirement dans un banc de terrain argileux. Cette chaudière a été remplie d'eau jusqu'au niveau voulu, c'est-à-dire aux deux tiers; puis on l'a hermétiquement close, sans aucun tuyau d'échappement, sans aucune espèce de soupape de sûreté, mais en laissant toutefois passage à la vapeur par un tube de petit diamètre mettant la sphère supérieure en communication avec un manomètre à haute pression, installé à une distance sûre, soit à 200 pieds (60 mètres).

On a allumé le feu dessous la chaudière et tout autour, et le combustible dont on s'est servi était du bois de sapin sec. A ce moment il régnait un fort vent d'ouest se rabattant directement sur le foyer et, par conséquent, activant vivement la flamme. Bientôt le manomètre indiqua la formation de la vapeur, et la pression, croissant régulièrement, arriva jusqu'à 450 livres par pouce carré (31^{k},60 par centimètre carré). On entendit alors un sifflement brusque comme celui que produit la vapeur à cette tension, lorsqu'elle s'échappe par une petite ouverture; ce phénomène n'ayant duré qu'un instant, le comité ne saurait affirmer s'il doit être attribué à la chaudière ou bien à la brusque dilatation de l'argile humide sous l'action du feu. A partir de ce moment, la pression continua à s'élever uniformément; mais, lorsqu'elle atteignit 875 livres par pouce carré (61 kilogrammes par centimètre carré), un brusque dégagement de vapeur eut lieu, à peu près analogue à celui qui s'échapperait d'une soupape de sûreté de 2,50 pouces de diamètre (0^{m},0625) ou même moins, puis la pression retomba à 450 livres et s'y maintint jusqu'au moment où le feu fut mis dehors et la chaudière découverte pour être ultérieurement examinée.

Le même jour, on procéda à l'essai d'une chaudière de la force de 12 chevaux, com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

posée de deux batteries ; on chauffa d'abord jusqu'à la pression de 125 livres (8k,70 par centimètre carré). Il n'y avait point de soupape de sûreté, mais une simple soupape sphérique, servant, comme soupape de décharge, à régler la pression, qu'on ramena à 100 livres (7 kilogrammes par centimètre carré) et qu'on maintint, autant que possible, à ce point, tout en poussant le feu et en arrêtant l'alimentation. Au bout d'un certain temps, le robinet de niveau le plus bas ayant indiqué l'absence du liquide, une légère fuite se déclara à l'un des joints de la batterie de gauche ; puis, quelques minutes après, l'ouverture se boucha et la batterie de droite décela, à son tour, une fuite semblable, qui disparut, comme la première, en peu de temps ; ce furent les seules fuites qui se produisirent dans toute la durée de l'expérience. Pendant que l'eau restante était en ébullition, on put constater, par un regard ménagé au-dessus de la porte du foyer, que la suie prenait feu sur les sphères vers le bas de l'appareil. A partir de ce moment, la chaudière commença à rougir graduellement, et, ce qu'il y a de particulier, c'est que, alors que toute l'eau semblait épuisée et que la pression diminuait peu à peu, le manomètre fournit pendant quelques minutes une indication de 30 livres (environ 2 kilogrammes par centimètre carré), pouvant faire supposer qu'il restait peut-être encore dans les sphères inférieures quelque petite quantité de liquide entrant en vapeur et démontrant alors les qualités de l'appareil capable de conserver assez d'herméticité pour maintenir la pression pendant que le métal était devenu rouge. Le feu fut ensuite éteint et, après le refroidissement de la chaudière, on constata que les tirants ou boulons réunissant les différentes unités de fonte s'étaient desserrés, comme par suite d'un allongement qu'ils auraient subi en raison de la température inusitée à laquelle venaient d'être portées les sphères qui les entouraient. Vers la fin de l'expérience et pendant que l'eau était basse, la soupape de décharge fut plusieurs fois fermée pour augmenter la pression, puis brusquement ouverte pour la ramener à la limite de 100 livres sans qu'il en résultât aucun effet fâcheux. Au moment où le manomètre n'indiquait plus que 30 livres de pression, tout ce qu'on pouvait apercevoir de la chaudière par le regard et la porte du foyer, jusqu'au mur du pont, était au rouge vif. Tout cela a été parfaitement constaté, ainsi que l'état de la chaudière, qui, après l'extinction du feu, était encore assez chaude pour qu'on pût enflammer du bois contre ses parois.

Dans une autre visite du comité, faite quelques jours plus tard, on a procédé à l'examen de la chaudière qu'on avait précédemment fait fonctionner jusqu'à 875 livres de pression par pouce carré (61 kilogrammes par centimètre carré). Questionné sur la manière dont elle s'était comportée, le contre-maître de l'usine a répondu que, lorsqu'on l'eut retirée du feu et vidée, les trois boulons inférieurs se trouvaient entièrement desserrés, mais que le lendemain matin, après refroidissement, l'un d'eux était revenu en position, et qu'il n'avait fallu, à l'égard des deux autres, que donner un seul tour de clef aux écrous pour produire le serrage. D'après cela, le comité persiste à penser : 1° qu'à cette limite de 875 livres la pression de la vapeur a été assez

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

considérable pour exercer une traction sur quelques boulons ; 2° que les joints se sont ouverts et ont fait fonction de soupapes de sûreté en diminuant ainsi l'effort auquel était soumis l'appareil.

Le comité a également revu le même jour la chaudière qu'on avait fait précédemment fonctionner jusqu'à épuisement de son eau, et dont le métal avait rougi ; il a constaté qu'elle était saine et qu'elle travaillait parfaitement bien sans aucune fuite, la vapeur ayant une pression de 65 livres (4k,50 par centimètre carré), accusée par la soupape de sûreté. Un peu d'oxydation à sa surface extérieure était le seul changement qu'elle présentait ; quant aux réparations, elle n'en avait subi aucune ; on n'y avait fait non plus aucun changement, et le seul travail qu'elle avait exigé, c'était le serrage de quelques-uns de ses boulons.

Voici une autre expérience qui a été faite sur une chaudière analogue de 12 chevaux. Après l'avoir remplie jusqu'au niveau supérieur, on a allumé et poussé le feu jusqu'à ce que la pression s'élevât à 90 livres (6k,30 par centimètre carré), limite à laquelle on a laissé la vapeur se dégager librement. Alors on a fait couler l'eau par le robinet de vidange, et la pression est descendue à 60 livres (4k,20), s'y est maintenue jusqu'à ce que la vapeur arrivât jusqu'au robinet, puis est tombée à zéro. Après avoir laissé la chaudière vide pendant trois minutes, le feu brûlant encore, on l'a remplie rapidement avec de l'eau froide, et, en trente minutes, on a obtenu de la vapeur à la pression de 100 livres (7 kilogrammes), sans qu'il en résulte aucune détérioration ni aucune fuite.

D'autres expériences ont encore été faites attestant les garanties de sécurité qu'offre la chaudière Harrison contre les explosions. A cet égard, le comité rapporte que les ouvriers de l'usine sont tellement convaincus qu'ils ne courent aucun risque, qu'ils se prêtent sans hésitation aux manipulations les plus dangereuses. D'ailleurs, presque tous les essais ont été faits au milieu des ateliers de construction mêmes, ce qui indique bien qu'on ne redoutait aucune des catastrophes qu'entraîne toute explosion se produisant dans un endroit clos et habité ; évidemment on n'aurait pu en agir de même avec des chaudières ordinaires en tôle, soumises à des pressions aussi considérables que celles qui ont été relatées.

Quant à la question des incrustations, le comité ne peut consigner que des dires ; il rapporte que plusieurs industriels, qui emploient depuis longtemps la nouvelle chaudière, lui ont affirmé que, en opérant de temps en temps la vidange en chassant l'eau à pleine vapeur, puis en laissant l'appareil vide exposé à une chaleur modérée et en le remplissant de nouveau, il en résultait une sorte de nettoyage qui détachait les incrustations et en rendait la sortie facile par le robinet de purge.

Après avoir rendu compte du mode de construction de la chaudière et des ingénieuses machines qui servent à terminer les pièces fondues avant leur assemblage, le rapport du comité se termine par les conclusions suivantes :

Le comité a été frappé des grands avantages de la chaudière Harrison au point de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vue de la parfaite sécurité qu'elle présente, qualité qui doit surtout la recommander, car avec elle il n'y a pas d'explosion à redouter, même dans le cas où elle serait conduite sans soin.

Pendant les essais auxquels il a été procédé, on a constaté la facilité avec laquelle la vapeur était engendrée, et, jusqu'à un certain point, les conditions économiques dans lesquelles elle était produite ; cependant, sous ce dernier rapport, il serait nécessaire de faire des expériences spéciales avant de se prononcer d'une manière certaine.

On sait que, à égalité d'épaisseur entre des plaques de fonte et des plaques de fer, la chaleur se transmet plus rapidement dans les premières que dans les secondes ; d'où l'on peut conclure que, si l'on donne à la fonte une forme capable de réaliser les conditions de sécurité, elle se prêtera mieux que le fer à la production économique de la vapeur.

Dans les chaudières en tôle, l'épaisseur du métal est rarement inférieure à 1/4 de pouce (0^m,006); elle est plus ordinairement de 3/8 de pouce (0^m,009), surtout quand il s'agit de produire de la vapeur à haute pression. Dans la chaudière Harrison qui a subi les formidables épreuves rapportées plus haut, la fonte n'avait pas plus de 3/8 de pouce; dans un autre modèle du même genre, spécialement monté sous une forme pouvant s'appliquer à la marine, l'épaisseur était même moindre (3/16 de pouce), et cependant l'appareil a fonctionné avec succès à la pression de 100 livres (7 kilog. par centimètre carré) et a parfaitement fait marcher toutes les machines de l'usine.

Les conditions d'établissement de cette chaudière, qui font qu'on peut l'agrandir ou la diminuer pour l'addition ou la suppression d'un certain nombre d'unités, son système d'assemblage qui permet d'en varier la forme à volonté et de superposer les unités les unes aux autres, en quelque sorte comme on le fait dans les constructions de briques, offrent à l'ingénieur de précieuses ressources pour en adapter les applications aux différents cas qui peuvent se présenter.

En présence de tous ces avantages réunis, le comité n'hésite pas à approuver et à recommander hautement au public la nouvelle chaudière de M. Harrison. (M.)

ARTS CHIMIQUES.

NOTE SUR LES RÉSINES, PAR M. HENRY VIOLETTE, DIRECTEUR DES POUDRES ET SALPÊTRES, A LILLE.

J'ai dit, dans un précédent mémoire en date du mois de juin 1862, présenté à l'Académie des sciences et inséré dans les *Mémoires de la Société impériale des sciences de Lille* (1), que les résines dites copal, qui naturellement ne sont pas solubles dans

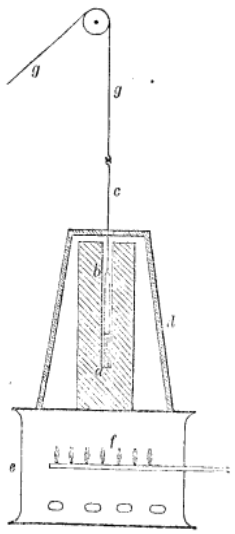
(1) Voir *Bulletin* de 1862, 2e série, t. IX, p. 643.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'essence de térébenthine ni dans l'huile, y deviennent solubles lorsque, par une distillation ou une torréfaction préalable, faite à la température de 350 degrés environ, degré de leur fusion, elles ont perdu à peu près 25 pour 100 de leur poids en matières volatiles. Ainsi préparées, ces résines font très-facilement, avec les liquides ci-dessus dénommés, d'excellents vernis gras, sans aucun danger d'incendie ni gêne dans la fabrication. Ces *résines solubles* forment maintenant un article de commerce, exploité par nombre de fabricants, et représentant une matière nouvelle acceptée par l'industrie.

J'ai continué mes recherches sur ce sujet, et je suis arrivé à ce résultat curieux, que je vais formuler. Les résines copal, et autres congénères, acquièrent la propriété de se dissoudre dans l'essence de térébenthine et les huiles grasses lorsqu'elles ont été préalablement fondues en vase clos.

Voici l'expérience : dans un tube en verre, épais de $0^m,001$, ayant $0^m,018$ de diamètre intérieur, $0^m,20$ de longueur et fermé par un bout, j'introduis 10 grammes de copal *Calcutta* concassé, qui occupent la moitié de la capacité du verre. J'effile le tube à la lampe, et je le ferme. Ainsi disposé, il s'agit de le chauffer, sans danger, à 350 degrés environ, chaleur suffisante de fusion; une très-forte pression tend à rompre le tube : il faut donc être prudent.



Voici l'appareil de chauffage dont je me suis servi. Il se compose d'un bloc de fonte *a*, dans lequel on a pratiqué un long trou central *b* en forme de tube; un grand creuset en terre *d* recouvre le tout, pour maintenir la chaleur. Le système repose sur un fourneau *e*, et est chauffé par la grille à gaz *f*. Le bloc *a* a un volume de 4 à 5 décim. cub., et sert de réservoir de chaleur. Il n'est guère possible de se servir de thermomètre à mercure; des lamelles de plomb et de zinc suffisent; introduites dans le tube *b*, la première, en fondant, indique 330 degrés environ, tandis que la seconde, qui ne doit pas fondre, indique que la chaleur n'a pas atteint 430 degrés. C'est entre ces deux températures qu'il faut maintenir la chaleur, ce qui est facile avec un peu de soin.

Je suppose donc l'appareil convenablement chauffé; j'introduis le tube *c* effilé, fermé, contenant le copal; il est suspendu à une ficelle *g*, et je le maintiens ainsi pendant quinze à vingt minutes, suivant la chaleur. Après ce temps, je le retire doucement, en tirant la ficelle à distance; en l'observant de suite, derrière un masque, on voit que la résine fondue s'est transformée en un liquide clair, transparent, légèrement jaune et dans lequel s'élèvent des bulles gazeuses. Cette substance refroidie devient opaque à cause de l'eau contenue, et d'autant moins colorée que la chaleur a été moindre. Pour ouvrir le tube sans danger, il faut le saisir dans un linge, et plonger

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la flamme l'extrémité effilée; celle-ci, amollie, s'ouvre légèrement et laisse s'échapper avec sifflement les gaz enfermés. On brise ensuite le tube, dont on retire la résine solide, sèche, qui se dissout parfaitement bien, à froid et à chaud, soit dans l'essence de térébenthine seule, soit dans l'huile de lin, soit dans les deux liquides réunis, et constitue un excellent vernis gras. Ce dernier est d'abord louche; mais, chauffé à 100 degrés, il devient transparent en perdant son eau.

Dans cette expérience, la pression dans le tube est considérable; elle s'élève à 20 atmosphères : on peut la diminuer beaucoup en en laissant échapper les 5 à 6 pour 100 d'eau que renferment les résines. A cet effet, on ne ferme pas de suite le tube effilé *c;* la première impression de la chaleur fait sortir les gouttes d'eau; quand apparaissent les gouttes d'huile essentielle, on retire le tube, on le ferme dans la flamme à alcool et on le replace dans l'appareil caléfacteur. Dans ce cas, la résine fondue reste transparente et donne, en se dissolvant dans l'essence ou dans l'huile, un vernis clair et limpide.

Le *karabé, ambre* ou *succin,* traité de la même manière, acquiert la même solubilité. Cette résine, si difficile à incorporer dans les excipients ordinaires entre les mains du fabricant de vernis, étant préalablement fondue en vase clos et refroidie, se dissout avec la plus grande facilité dans l'essence de térébenthine et l'huile, et constitue un fort beau vernis.

Il est superflu de faire observer que, dans le traitement ci-dessus indiqué, la résine ne subit aucune perte, et que tout entière elle entre dans la composition du vernis, tandis que, dans la fabrication ordinaire, elle subit une perte qui varie de 25 à 50 pour 100.

J'ajouterai que le copal et le karabé, qui ne fondent ordinairement qu'à 350 et 400 degrés, fondent à 100 degrés seulement après le traitement en vase clos.

C'est une chose singulière que cette nouvelle propriété donnée aux résines par une simple fusion en vase clos. Le nouveau groupement des molécules en est sans doute la cause; mais c'est exprimer le fait d'une certaine façon, sans l'expliquer : le seul fait vrai, constaté par l'expérience, c'est la modification des propriétés sans changement de poids. La chimie a déjà signalé des faits analogues; les résines en augmentent le nombre. Bien d'autres substances se comporteront sans doute de même, et c'est là un vaste champ d'étude que je me propose d'explorer.

Ce qui va suivre donne un nouvel intérêt à ce genre de recherches. J'ai voulu savoir ce qui se passerait si, au lieu de fondre en vase clos la résine *seule,* je l'exposais à la même température de fusion, soit 350 degrés, et toujours en vase clos, non plus *seule,* mais avec de l'huile, ou avec de l'essence, ou avec l'une et l'autre réunies.

J'ai donc mis dans un tube 10 grammes de résine copal et 20 grammes d'essence de térébenthine; j'ai fermé le tube et l'ai exposé dans l'appareil précédent pendant quinze à vingt minutes.

Après ce délai, le tube retiré a laissé voir un liquide limpide, jaunâtre, qui, après

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

refroidissement, a conservé sa couleur et sa transparence. La résine était complétement dissoute, et le liquide était un superbe vernis.

Dans un autre tube j'ai mis 10 grammes de résine copal et 20 grammes d'huile de lin, et après un traitement semblable, en vase clos, la résine s'est complétement dissoute dans l'huile.

Dans un autre tube j'ai mis 6 grammes de résine copal, 2 grammes d'huile de lin, 18 grammes d'essence de térébenthine, et, par le même traitement en vase clos, la dissolution de la résine a été parfaite et a constitué, dans ce cas, un vernis gras complet fait, pour ainsi dire, de toutes pièces. C'est bien là une nouvelle fabrication qui, lorsqu'elle passera du laboratoire dans l'atelier, constituera une véritable amélioration dans une industrie présentement classée dans les établissements les plus dangereux et les plus insalubres.

C'est ici le lieu de dire que je ne me suis pas borné à des essais dans des tubes ; j'ai opéré plus en grand. Dans un tube en cuivre rouge de $0^m,01$ d'épaisseur, $0^m,50$ de longueur et $0^m,06$ de diamètre intérieur, argenté intérieurement pour éviter la coloration que donne le cuivre, et muni d'une fermeture convenable, qu'il serait trop long de détailler, mais qui m'a coûté bien des essais pour être efficace, j'ai traité à la fois jusqu'à 1 kilog. de résine copal, de manière à la rendre parfaitement soluble dans les liquides susdits. Dans le même tube, j'ai aussi traité ensemble copal, huile et essence en quantités suffisantes pour obtenir à la fois un litre de vernis gras.

C'est dans cet appareil que j'ai constaté, à l'aide d'un manomètre Bourdon, que la pression intérieure allait jusqu'à 20 atmosphères. C'est une grande difficulté de fabrication que je laisse à résoudre aux industriels ; au reste, on l'atténue beaucoup en chassant les 5 à 6 pour 100 d'eau que contiennent les résines copal et le karabé : à cet effet, rien n'est plus facile, en mettant dans le tube le copal seul d'abord, l'exposant à 300 degrés pendant le temps suffisant pour que l'eau s'échappe, retirant le tube et le fermant vigoureusement, si l'on traite la résine seule, ou après avoir ajouté huile et essence, si l'on veut faire le vernis *complet*, et l'exposant enfin à 350 degrés, température nécessaire à la réaction. Il faut aussi avoir le soin de ne se servir que d'huile siccative et d'essence préalablement privée d'eau.

J'ai déjà dit que le *karabé* se comportait de la même manière que le *copal;* mais cette résine exige, pour entrer en fusion, une température plus élevée que le copal, environ 400 degrés centigrades. Cette résistance à la fusion explique la difficulté qu'éprouvent les fabricants de vernis ; entre leurs mains, le karabé perd au moins la moitié de son poids, et ce déchet considérable en restreint beaucoup la fabrication et l'usage. Cela est à regretter, car ce vernis est certes le plus dur, le plus résistant et le plus précieux de tous.

C'est aux industriels à s'emparer du nouveau procédé que je leur signale, qui non-seulement donne un vernis clair et limpide au lieu de cette couleur noire et opaque qu'on lui connaît dans le commerce, mais encore n'impose aucun déchet et aucune

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perte. Il est prudent, comme je l'ai recommandé pour le copal, d'enlever au karabé 5 à 6 pour 100 d'eau par une sorte de torréfaction préalable.

En général, lorsque les vernis obtenus sont plus ou moins louches, la cause en doit être attribuée à l'eau existante; l'exposition subséquente à une chaleur de 100 degrés leur rend à tous la plus parfaite limpidité.

Toutes les résines, traitées comme ci-dessus, se dissolvent également dans l'éther, la benzine, et autres hydrocarbures, et constituent de nouveaux vernis. Je ne suis pas parvenu à les dissoudre dans l'alcool.

L'influence de la température en vase clos est considérable sur la qualité du produit. Au-dessous de 350 degrés la résine copal *Calcutta*, la plus dure de ces résines, ainsi que le *karabé*, ne fondent pas. A 350 degrés la fusion du copal s'opère dans les meilleures conditions; la résine fondue est, après refroidissement, claire, sèche, cassante, transparente, légèrement jaunâtre ; elle ressemble parfaitement à de l'ambre; dissoute dans l'essence de térébenthine, et l'huile de lin, elle donne un vernis limpide, blanc, de couleur ambrée, d'apparence tout à fait satisfaisante.

Il faut 400 degrés pour fondre le karabé ou l'ambre; à ce degré, il est sec, transparent, un peu plus coloré que le copal, et constitue, avec l'huile et l'essence, un vernis clair, peu coloré, et tel qu'il n'en a jamais été produit. On sait, en effet, que, dans le commerce, le vernis karabé est noir comme de l'encre et ne peut être appliqué, malgré sa qualité supérieure, sur les objets revêtus de couleur claire.

Au delà de 400 degrés, le copal et le karabé fondent facilement et plus promptement, mais aux dépens de la qualité. Le produit est plus coloré et devient opaque, mou, poisseux; la solubilité est beaucoup plus prompte, plus facile, mais le vernis est de qualité moindre.

L'appareil de chauffage doit donc être rigoureusement maintenu à une température fixe, constante, variable entre 350 et 400 degrés. J'ajouterai que l'excès de température détermine un excès de pression, qu'il faut nécessairement éviter. Le succès de l'opération résidera donc tout entier dans la bonne disposition de l'appareil de chauffage. J'ai longtemps cherché à résoudre ce problème thermostatique, qui intéresse, d'ailleurs, de si nombreuses industries, et, prochainement, sans doute, je ferai connaître un calorifère de construction très-simple et qui remplit bien la condition demandée.

Résumé. — Les résines *copal* et congénères, ainsi que le *karabé*, qui ne sont pas naturellement solubles dans l'éther, l'essence de térébenthine, la benzine et autres hydrocarbures, ainsi que les huiles végétales, y deviennent solubles, à froid ou à chaud, lorsqu'elles ont été préalablement exposées, en vase clos, à une température variable entre 350 et 400 degrés, et constituent ainsi de véritables vernis.

C'est là un cas particulier d'une série des phénomènes curieux qui s'accomplissent sous la double influence de la chaleur et de la pression. On sait bien que certaines réactions, qui n'ont pas lieu dans les circonstances ordinaires de température et de pression, s'accomplissent quand on modifie ces circonstances; mais ils sont plus rares

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les exemples de ces substances qui, sans décomposition, sans altération, sans diminution de poids, prennent, sous la double influence de la chaleur et de la pression, un autre arrangement moléculaire qui leur donne des propriétés nouvelles et les transforme pour ainsi dire en corps nouveaux. C'est une sorte de transmutation, mot bien vieux, trop décrié peut-être, et qui devra sa véritable signification aux travaux de l'avenir. (*Annales de chimie et de physique.*)

SÉRICICULTURE.

SUR LA MALADIE DES VERS A SOIE.

Première lettre de M. L. Pasteur à M. Dumas.

« Alais, 30 avril 1867.

« Je vous ai promis, en quittant Paris vers le milieu de janvier, de vous faire connaître les premiers résultats de mes études de cette année aussitôt que mes essais précoces seraient terminés, afin de pouvoir donner en temps utile aux éducateurs, s'il y avait lieu, des conseils définitifs au sujet des prochains grainages des mois de mai et de juin. Je viens m'acquitter de ce devoir, bien que je ne puisse le faire que très-rapidement. La seconde série de mes recherches, parallèle aux éducations en chambrées, est en pleine activité, et le temps matériel nécessaire pour vous présenter le tableau de toutes mes observations me ferait complétement défaut. Heureusement leurs conclusions générales sont nettes et précises et n'auront pas besoin de commentaires.

« Vous savez quel est le but de mes efforts depuis que, il y a déjà deux années, votre bienveillance m'a engagé dans ces difficiles études. Éclairé par mes premières observations, je me suis bientôt proposé uniquement de rechercher s'il était possible de prévenir la maladie dont un des signes est le corpuscule de Cornalia, en faisant usage exclusivement de graines issues de papillons exempts de ces mêmes corpuscules. Avant moi, tous les efforts des savants et des éducateurs s'étaient concentrés sur la recherche de moyens propres à déterminer la qualité présumée de la graine. C'était bien le même problème que j'essayais de résoudre, pourtant par une voie différente et qui pouvait devenir beaucoup plus sûre, car il est aisé de comprendre la supériorité d'un procédé pouvant donner de bonnes graines en supprimant la confection de la mauvaise, relativement à des procédés consistant uniquement dans la distinction de la bonne et de la mauvaise graine, si tant est qu'ils soient trouvables. Ces derniers procédés supposent nécessairement que la graine a été faite, en un mot qu'elle existe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avant toute sélection. Or, le plus grand danger de la situation actuelle est précisément, selon moi, dans l'existence de la mauvaise graine que l'on élève toujours à tout hasard, ou que l'on donne, si on ne la vend à chers deniers, car je ne crois pas que, depuis vingt années que l'on propose les moyens les plus divers pour séparer la bonne de la mauvaise graine, on ait jeté 1 kilogramme de celle-ci à la rivière. Au contraire, le procédé de grainage auquel je viens de faire allusion aurait, en cas de réussite, ce double avantage de supprimer l'existence de la mauvaise graine et de permettre à l'éducateur de livrer à la filature les cocons avec lesquels il l'aurait produite.

« C'est l'an dernier seulement que j'ai pu me procurer convenablement des graines provenant de papillons privés de corpuscules. En 1865, j'avais bien essayé d'en obtenir, mais l'époque tardive à laquelle j'avais eu l'idée du procédé dont je parle ne m'avait pas permis de me procurer des éléments satisfaisants pour mes recherches ultérieures.

« Je vous prierai de remarquer le soin que je mets dans cette lettre à circonscrire rigoureusement les limites du sujet dans les termes où j'ai dû et voulu le considérer tout d'abord. Prise du point de vue industriel et économique, la question doit être posée autrement que je viens de le faire. Ce que demande, en effet, l'éducateur, c'est de réussir dans ses éducations. La maladie des corpuscules éloignée, il resterait encore à démontrer que les souffrances de la sériciculture sont tout entières dans le fait de l'existence de cette maladie, et que le remède à celle-ci rendrait aux éducateurs leur ancienne prospérité. Je reviendrai tout à l'heure sur ce dernier point.

« Ces distinctions étant bien établies, je puis vous assurer en toute confiance que je crois avoir réussi dans la recherche que je me suis proposée, envisagée comme je l'ai dit en commençant. Je suis conduit, par les preuves les plus multipliées et les plus convaincantes, aux propositions suivantes : 1° dans aucun cas, des papillons privés de corpuscules ne donnent un seul œuf qui en possède; 2° à la seule condition d'opérer dans une magnanerie propre, lavée et nettoyée ainsi que chacun peut le faire, sans avoir recours à des moyens autres que ceux qui sont mis en pratique par des magnaniers soigneux, et pourvu que dans la chambrée on n'élève que des graines provenant de papillons non corpusculeux, *la maladie des corpuscules ne se déclarera, ni dans les vers, ni dans les chrysalides, ni dans les papillons; en d'autres termes, le procédé de grainage que j'ai indiqué peut prévenir d'une manière absolue la maladie des corpuscules*. Nul besoin de remède s'opposant à la propagation de ces petits corps, le remède est dans le procédé même qui fournit la graine.

« J'ai élevé, dans une magnanerie très-propre, un grand nombre de lots de graines; les vers étaient comptés à chaque mue, les mauvais étaient examinés au microscope; j'ai également observé au microscope les papillons de tous les cocons obtenus. Les graines provenaient soit de papillons privés de corpuscules, soit de papillons qui en étaient plus ou moins chargés. Les éducations ont donné les résultats suivants : 1° pas un seul ver, pas une seule chrysalide, pas un seul papillon provenant des graines

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

issues de papillons exempts de corpuscules, ne m'ont offert un seul de ces petits organismes ; 2° les vers, les chrysalides, les papillons provenant de graines issues de papillons corpusculeux ont présenté, dans une proportion plus ou moins sensible, des vers, des chrysalides ou des papillons corpusculeux ; sur seize pontes provenant de parents non corpusculeux, quinze ont réussi. La seizième a péri, mais sans présenter le moindre corpuscule dans les vers.

« Vous remarquerez, d'après ce que je viens de dire, qu'il y avait dans la magnanerie beaucoup de corpuscules disséminés, mais ils l'étaient dans tel ou tel des paniers qui servaient aux diverses éducations, c'est-à-dire à des places déterminées et connues. Il est donc très-digne d'attention que, malgré ces causes nombreuses de contagion, je n'aie pas eu à en constater un seul exemple. Bien qu'il ne faille pas se flatter d'un succès pareil dans les grandes chambrées, il est sensible, par ces résultats, que la maladie des corpuscules apparaît difficilement d'une manière spontanée et qu'il est loisible à chacun de s'en préserver, mais c'est à la condition que l'on suivra les prescriptions que j'ai indiquées. Car je m'empresse d'ajouter que, s'il est facile d'éloigner cette maladie d'une manière plus ou moins complète, il n'est pas moins aisé de la faire naître quand on veut et où l'on veut. L'expérience suivante est des plus significatives. A une portion d'un de ces lots de vers qui devaient conduire à des papillons privés de corpuscules d'une façon si radicale, j'ai donné *au moment de la montée un seul repas* de feuilles corpusculeuses. A cet effet, j'ai passé sur les feuilles un pinceau trempé dans de l'eau où j'avais broyé un ver chargé de corpuscules. Or, il est arrivé que *tous les papillons fournis par cette portion de vers se sont montrés corpusculeux*. Le but de la recherche que je me suis proposée dans ces dernières années est donc atteint. Faites de la graine avec des papillons non corpusculeux, élevez celle-ci dans un local bien tenu, et vous ne verrez pas apparaître dans le cours de l'éducation un seul ver corpusculeux. Bien plus, tous les papillons seront exempts de corpuscules. Or, en jetant les yeux sur les tableaux des observations que j'ai consignées dans ma lettre à M. Marès, aussi bien que dans ceux que j'ai communiqués à la Commission impériale de sériciculture, vous apprécierez jusqu'à quel point se trouve développée la maladie des corpuscules, quand on l'envisage dans les chrysalides et dans les papillons.

« Un premier résultat considérable est donc obtenu. La maladie des corpuscules est aussi facile à prévenir qu'à donner.

« Maintenant se dresse la question au point de vue de l'industrie, dans les termes où je l'indiquais tout à l'heure. La maladie des corpuscules est-elle la seule cause des souffrances de la sériciculture depuis vingt années? Qu'elle entre pour une part dans le fléau et pour une part immense, je n'en fais pas doute, et les tableaux d'observations auxquels je viens de faire allusion, il n'y a qu'un instant, en sont une preuve manifeste. Permettez-moi d'en ajouter une autre non moins saisissante. M. le comte de Rodez, directeur de la magnanerie expérimentale de Ganges, M. Jeanjean, maire de Saint-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Hippolyte, et M. Durand, chargés des éducations précoces du comice du Vigan, enfin MM. Jouve et Méritan, les habiles directeurs de la serre de Cavaillon, ont eu l'obligeance de m'envoyer les *couvailles* de leurs essais précoces de cette année. M. Gernez et moi, nous n'avons encore achevé que l'étude de celles de Ganges. Les résultats généraux seront les mêmes pour les autres. Or, sur cinquante-huit lots de graines, quarante-deux se sont montrés si fort corpusculeux, que toutes ces graines échoueront probablement en grandes éducations. Vous prévoyez dès lors combien est grande la quantité des mauvaises graines partout répandues et du fait seul des corpuscules. Le procédé de grainage que je propose aux éducateurs éloignerait d'un seul coup cette masse de graines défectueuses, en leur substituant de nouvelles semences qui, élevées en magnaneries bien tenues, se montreraient exemptes de la maladie des corpuscules. C'est un grand progrès, et qui est à la portée des éducateurs dans les grainages qui vont bientôt terminer la campagne séricicole de 1867.

« Malheureusement je suis obligé, par ces mêmes études dont je viens de vous faire connaître sommairement les résultats, d'ajouter que la maladie des corpuscules n'est pas la seule qui ait amené les souffrances de la sériciculture. Une fois éloignée par le moyen que j'indique, tous les insuccès ne seront pas écartés; mais permettez-moi de remettre à une communication ultérieure l'exposé des faits qui m'obligent à vous soumettre, en terminant, ces réserves. D'ailleurs mes recherches se poursuivent dans cette nouvelle direction.

« Je serais heureux que cette lettre vous parût mériter d'être rendue publique, car je me crois autorisé, par les observations qui précèdent et dont l'exactitude est indiscutable, à former le vœu que les éducateurs confectionnent, le plus tôt possible et sur une immense échelle, une multitude de lots de graines, en suivant le procédé dont j'ai parlé, et qui se résume dans cette double prescription : *ne faire grainer que des chambrées très-réussies et dont la grande majorité des papillons, sinon la totalité, sera exempte de corpuscules. J'ai prouvé ailleurs qu'il en existait de telles et en bon nombre, particulièrement dans les localités qui produisent encore des graines saines.* »

Seconde lettre de M. L. Pasteur à M. Dumas.

« Alais, 21 mai 1867.

« Dans ma lettre du 30 avril dernier, je vous ai fait connaître les résultats de mes essais précoces et de l'examen de tous les papillons qui les avaient fournis. Joints à ceux de mes observations antérieures, ces résultats donnent la connaissance, presque aussi complète qu'il est possible de le désirer, de la maladie des corpuscules, puisqu'ils nous montrent qu'il est aussi facile de la prévenir que de la faire apparaître à volonté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« J'ai ajouté, contrairement à l'opinion générale, que cette maladie des corpuscules n'était pas tout le mal dont souffrait la sériciculture, qu'elle était associée à une autre affection confondue à tort avec elle, mais qu'il faut soigneusement en distinguer, parce que dans un grand nombre de circonstances ces deux maladies n'ont pas de rapport, au moins direct.

« Cette maladie, nouvelle quant aux idées que l'on se fait de l'état des chambrées depuis vingt années que sévit le fléau, me paraît être, vous allez en juger tout à l'heure, la maladie connue anciennement sous le nom de maladie des *morts-blancs* ou des *morts-flats*. J'ai peut-être tort de me servir d'une expression vulgaire dont la définition donne lieu à bien des variantes, mais cela importe peu. C'est sur la réalité de l'existence d'une maladie, très-distincte de celle des corpuscules, que je veux insister dans cette lettre. Je supposerai que nous visitions ensemble une chambrée où règne, comme on dit ici, *la maladie*, c'est-à-dire une chambrée où l'on observe une grande mortalité chez les vers, sans que, d'ailleurs, il y ait matière à blâmer l'éducateur dans son travail ou la disposition du local.

« Afin de mieux fixer les idées, j'admettrai que les vers aient franchi leur quatrième mue; car c'est le moment vraiment critique. L'aspect de la chambrée différera du tout au tout, suivant qu'elle sera sous l'influence de l'une ou de l'autre des deux maladies dont je parle. Si c'est l'affection *corpusculeuse* qui détruit la chambrée, les tables seront couvertes de vers ayant pour ainsi dire toutes les tailles, depuis celle du ver qui vient de muer, ou qui va muer de la quatrième mue, jusqu'au ver prêt à filer son cocon, ou qui paraît devoir le filer sans peine; en outre, bon nombre de vers (également de toutes les tailles) sont étendus morts sur la litière, dans un état de putréfaction plus ou moins avancée. On peut classer ces vers en trois catégories distinctes :

« 1° Au moment où les vers ont fait en grand nombre leur quatrième mue, beaucoup d'entre eux n'ont pu *s'endormir*, il est facile de les reconnaître, soit à leur teinte verdâtre, soit à leur museau, soit à cet aspect un peu luisant des vers qui vont bientôt se mettre en mue. Observés à la loupe, et même à l'œil nu, ils sont fréquemment couverts de taches plus ou moins accusées.

« 2° Parmi les vers qui ont pu faire leur quatrième mue, un très-grand nombre ne mangent pas, ou à peine, et conservent plus ou moins, pour ce motif, la teinte rouillée que possèdent les vers bons ou mauvais au sortir de la quatrième mue.

« 3° Un certain nombre de vers se nourrissent convenablement, deviennent chaque jour de plus en plus gros, blanchissent..... Ce sont les moins mauvais parmi les vers de la chambrée, ceux qui ont au moindre degré subi l'influence du mauvais état des papillons producteurs de la graine, ou les moins atteints par la contagion au voisinage des vers morts ou mourants.

« Dans ces trois catégories de vers, dans la troisième comme dans les deux premières, mais principalement dans ces deux-ci, bon nombre périssent chaque jour. De là ces vers de toutes les tailles que l'on remarque chez les vers morts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Observons maintenant au microscope les vers de ces diverses catégories. Ceux de la première qui n'ont pas mué sont chargés de corpuscules, qu'ils soient morts ou vivants. Prenez-les au hasard, broyez-les séparément avec quelques gouttes d'eau, et la plupart d'entre eux vous offriront à l'examen microscopique des centaines et des milliers de corpuscules par champ. Tous leurs tissus en sont comme imprégnés ; quelquefois le sang qui sort par une blessure faite à la peau est laiteux au lieu d'être limpide, tant il est chargé de corpuscules. Ici le grand nombre des taches est une conséquence de l'intensité de la maladie des corpuscules.

« L'examen microscopique des vers rouillés de la seconde catégorie présente des résultats de même ordre : beaucoup d'entre eux sont chargés de corpuscules.

« Au contraire, parmi les vers de la troisième catégorie qui mangent, grossissent et ont la teinte normale de leur âge, c'est tout à fait exceptionnellement qu'il se trouve un seul sujet corpusculeux. Mais tous sont empoisonnés ; car si vous attendez qu'ils aient fait leurs cocons, et que vous les observiez à l'état de chrysalides ou de papillons, pas un seul de ceux-ci ne sera exempt de corpuscules. Bien plus, à cause de la gravité que je suppose en ce moment à la maladie, déjà les chrysalides jeunes se montreront corpusculeuses. La graine issue des papillons d'une telle chambrée serait détestable; personne ne songerait à s'en servir, et néanmoins les principes que j'ai établis sont si rigoureux, qu'il serait facile d'utiliser cette graine, si cela était nécessaire, pour régénérer la race et la rendre aussi saine qu'au temps de la prospérité des éducations. Deux éducations successives, avec le mode de sélection des papillons que j'ai indiqué, conduiraient sûrement à ce résultat.

« Ce sont là les caractères de la maladie des corpuscules considérée après la quatrième mue, dans une chambrée où elle provoque une grande mortalité, telle, par exemple, que 1 once de graine fournisse 1, 2, 3 kilog. de cocons..... Vous auriez les mêmes symptômes, mais seulement avec une intensité moindre, si la mortalité, toujours par le fait de la maladie des corpuscules, permettait d'obtenir le tiers, la moitié ou les trois quarts d'une récolte normale. Je veux dire que l'on observerait toujours les mêmes catégories de vers, et qu'ils seraient corpusculeux en plus ou moins grand nombre.

« Il y aurait également absence de corpuscules chez les vers capables de monter à la bruyère ; mais les papillons seraient encore tous corpusculeux, ou presque tous ; il y aurait seulement des différences dans l'époque à laquelle les corpuscules auraient apparu dans la chrysalide.

« Je n'aurais pas le loisir de vous parler plus longuement de la maladie des corpuscules en l'envisageant à d'autres périodes de l'éducation, ni d'insister à nouveau sur ce qu'il y a d'aléatoire dans l'examen microscopique des graines; j'ajouterai seulement, pour compléter ce qui précède, que, si nous avions observé notre chambrée malade depuis le moment de l'éclosion de la graine, nous aurions reconnu à toutes les époques l'existence de vers retardataires, plus ou moins corpusculeux. Enfin, toutes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les chambrées provenant de la même graine que celle qui a fourni notre mauvaise chambrée auraient également échoué.

« J'arrive maintenant aux symptômes extérieurs de la nouvelle maladie : c'est le principal objet de cette lettre. Si c'est à elle qu'il faut attribuer la destruction de la chambrée, l'aspect général de celle-ci, au moment où nous y pénétrerons, sera tout autre que celui dont je viens de parler, et les différences n'auront pas été moins accusées dans les phases antérieures des deux éducations.

« 1° Il arrivera le plus ordinairement que la mortalité n'aura pas été de plus de 2 à 3 pour 100 dans l'ensemble des diverses mues, ce qui est insignifiant.

« 2° En examinant au microscope les vers petits qui ne muent pas en même temps que les autres, les rares vers morts trouvés dans les litières, pas un seul d'entre eux n'offrira des corpuscules.

« 3° Toutes les mues, notamment la quatrième, se seront opérées avec un ensemble parfait, si peu que l'éducateur connaisse son métier.

« 4° Les papillons producteurs de la graine d'où la chambrée est issue auront été tous, ou au moins la très-grande majorité d'entre eux, privés de corpuscules.

« Malgré ces circonstances, et en dépit des espérances qu'elles faisaient concevoir à l'éducateur, la litière (la bruyère également, si l'éducation en est là) est couverte de vers ayant tous la grosseur qui convient à leur âge; mais, chose étrange, ces vers sont morts ou mourants. Ils sont si languissants, que leurs mouvements sont à peine sensibles, et pourtant leur aspect extérieur est si satisfaisant, qu'il faut toucher les morts et les manier pour s'assurer qu'ils ne sont plus vivants. Si déjà quelques-uns sont montés sur la bruyère, ils s'allongent sur les brindilles et y restent sans mouvement jusqu'à leur mort, ou bien ils tombent pendus et retenus seulement par quelques-unes de leurs fausses pattes. Dans ces positions, ils deviennent mous en un temps plus ou moins long, qui est quelquefois très-court, puis ils pourrissent en prenant une couleur noire dans l'intervalle de vingt-quatre ou quarante-huit heures. Leur corps n'est plus alors qu'une sanie brun noirâtre, remplie de vibrions dont les premiers ont apparu dans les matières, dont le canal intestinal au moment de la mort était gonflé et comme obstrué à quelque distance de son extrémité postérieure. Que l'on observe par centaines des vers morts dans ces conditions, pas un seul ne sera corpusculeux. Il y a plus, les papillons des cocons formés en plus ou moins grand nombre ne montreront pas davantage le moindre corpuscule, dernière et convaincante preuve que la mortalité de la chambrée n'a eu aucun rapport direct avec la maladie des corpuscules.

« Si maintenant nous consultons les nombreux auteurs qui ont écrit sur les maladies du ver à soie, vous reconnaîtrez, je pense, qu'il faut appliquer à la maladie dont je viens de parler l'expression de maladie des *morts-flats*. Il vous suffira de lire à cet égard le petit ouvrage de Nysten, et surtout une note du traducteur de l'ouvrage de Dandolo ainsi conçue : « Dans la maladie des *morts-blancs* ou *morts-flats*, le ver con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« serve, étant mort, son air de fraîcheur et de santé. Il faut le toucher pour reconnaître « qu'il est mort. »

« D'après ce qui précède, la maladie des *morts-flats* peut exister sans être associée à un degré quelconque, dans une même chambrée, avec la maladie des corpuscules. Mais l'inverse n'a peut-être jamais lieu. Toutes les fois que la maladie des corpuscules existe, elle s'accompagne, chez un plus ou moins grand nombre de vers, de la maladie des *morts-flats*. Dans ce cas, cette dernière maladie paraît donc liée, d'une façon plus ou moins étroite, avec la maladie des corpuscules. Aussi, bien que dans nombre de circonstances la maladie des *morts-flats* soit sans relation directe, absolument parlant, avec la maladie des corpuscules, il se pourrait que des observations ultérieures vinssent établir que la fréquence de la maladie des *morts-flats* est due à un affaiblissement des races produit par la maladie des *corpuscules;* et ce qui tendrait à le faire croire, c'est que les races indigènes m'ont présenté bien plus fréquemment que les races japonaises des exemples de la maladie dont je parle. Quant aux causes plus prochaines de cette maladie et aux moyens de la prévenir, comme son existence indépendante de la *maladie des corpuscules* ne s'est manifestée à moi que dans mes études récentes, et alors que j'étais tout occupé de mes expériences sur la maladie *corpusculeuse*, vous comprendrez facilement que leur connaissance approfondie m'échappe encore. Pourtant, je crois que la maladie des *morts-flats* peut être, soit héréditaire, soit produite par des circonstances survenues accidentellement dans l'éducation. Elle serait héréditaire lorsqu'on aurait le tort de faire de la graine avec des chambrées dont les vers offrent, après la quatrième mue, une mortalité plus ou moins grande de *morts-flats*, et, en général, toutes les fois que les vers sont mous au toucher, languissants dans leurs mouvements, et sans agilité sur la bruyère. Les éducations d'une telle graine peuvent présenter à peu près généralement la maladie des parents, si les vers ne se sont pas guéris d'eux-mêmes, en quelque façon par les bons soins et les bonnes conditions des éducations. Je suis porté à croire également qu'il existe des circonstances à l'époque de l'incubation et de l'éclosion, mais dont je ne me rends pas encore bien compte, pouvant contribuer à l'apparition subséquente de la maladie des *morts-flats*.

« Cette maladie serait accidentelle, principalement dans les cas où, soit par suite de la disposition des locaux, soit par l'effet des conditions atmosphériques, telles que l'abaissement de pression et l'état hygrométrique au moment d'un orage, la transpiration si nécessaire au ver à soie se trouve arrêtée pendant un temps plus ou moins long, surtout au moment où son appétit augmente considérablement, entre la quatrième mue et la montée à la bruyère. Alors le ver à soie doit assimiler une quantité énorme de nourriture très-aqueuse, et, comme il n'urine pas, il faut de toute nécessité que le grand excès d'eau de ses aliments s'évapore par transpiration cutanée. Cela exige un renouvellement continuel de l'air dans lequel il se trouve. Je viens de visiter un grand nombre de magnaneries de Perpignan et de ses environs : beaucoup

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'entre elles sont des chambres ordinaires, n'ayant qu'une seule croisée, et sans cheminée ; si elles sont placées sous les toits, le toit est maçonné. Il y a donc impossibilité à un mouvement de l'air ; heureusement on n'y fait jamais de feu, et l'on ouvre assez souvent la fenêtre ; mais que le vent humide et chaud, dit marin, vienne à souffler au moment de la montée, rien ne peut plus obvier à l'inconvénient si grave que je viens de signaler, de l'absence de transpiration des vers. Les conditions atmosphériques dont je parle ont existé précisément, pendant quelques jours, après la quatrième mue des vers dans le département des Pyrénées-Orientales. Aussi ai-je vu de graves insuccès dus à cette cause, portant sur des graines d'excellente qualité, et certainement privées d'une façon à peu près complète de la maladie des corpuscules. C'est alors que l'on remarque ces faits, si étranges au premier abord, de chambrées admirables plus ou moins voisines ou plus ou moins éloignées de chambrées dont l'échec est absolu, alors même que ces deux espèces de chambrées proviennent d'une même graine sortie du même sac.

« Vous trouverez une expérience très-instructive à ce sujet dans l'ouvrage de Nysten, qui fut chargé, comme vous le savez, en 1807, par le gouvernement, d'aller étudier, dans le département de la Drôme, une épidémie locale de *morts-flats*. Il rapporte que, ayant placé 15,000 vers dans un cabinet sans autre ouverture que celle de la porte, laquelle n'était ouverte que lorsqu'on entrait pour donner à manger aux vers et pour les déliter, il a obtenu environ 3,600 *morts-flats*, tandis que 10,000 des mêmes vers, dans des conditions à peu près normales, n'ont fourni que 200 ou 300 vers morts de cette maladie. J'espère pouvoir éclaircir tous ces faits par de nouvelles expériences que je vous ferai connaître ultérieurement.

« En résumé, et au point où je me trouve dans l'étude de la nouvelle maladie, je ne vois présentement d'autres moyens de faire de la bonne graine, et d'une bonté durable, qu'en s'adressant à des chambrées très-bien réussies (c'est d'ailleurs la prescription de tous les temps et de tous les pays, mais peu observée souvent par les marchands de graines), dont les vers ont été agiles à la montée et dont la grande majorité des papillons est exempte de corpuscules. La maladie des corpuscules, maladie terrible, excessivement répandue, disparaîtra sûrement, et celle des *morts-flats* ne pourra se déclarer qu'accidentellement, point du tout d'une manière nécessaire, je l'espère du moins, parce que la maladie n'aura pas été communiquée par hérédité congéniale. Pour éviter même ces cas accidentels de maladie des *morts-flats*, le remède préventif le meilleur consistera dans l'emploi des magnaneries où le mouvement de l'air est facile et naturel. Si les conditions atmosphériques font néanmoins craindre l'approche du mal, il faudra s'empresser de provoquer ce mouvement de l'air, en d'autres termes la transpiration des vers, par des moyens artificiels, tels que des feux clairs souvent renouvelés, une chaleur convenable et l'ouverture des trappes, s'il en existe dans le plancher de la magnanerie. Ces dernières prescriptions peuvent se résumer par cette phrase, dont j'emprunte l'expression pittoresque à votre rapport sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le procédé André Jean : « Un air constamment renouvelé, comme si les vers étaient « placés dans une gaîne de cheminée. »

« Beaucoup de personnes, qui se rendent un compte inexact des principes physiques dont l'application est la plus profitable aux chambrées, blâment la disposition des magnaneries dans le département du Gard. Je ne vois rien de mieux entendu, au contraire, que ces éducations sous un toit dont les tuiles ne sont pas réunies par du mortier et simplement imbriquées les unes sur les autres, surtout lorsqu'il existe des trappes au plancher, ou des ouvertures latérales grillagées situées très-bas, si la magnanerie est au rez-de-chaussée, et qu'enfin la magnanerie est très-élevée comparativement à sa largeur. Ces magnaneries sont, au point de vue physique, de véritables cheminées : le soleil ne peut pas frapper les tuiles sans qu'un mouvement de l'air de bas en haut s'établisse aussitôt, surtout si l'on a le soin de garnir le joint des fenêtres de bandes de papier; c'est encore là une de ces pratiques de métier que bien des personnes ont le tort de blâmer, à mon sens. De même qu'une cheminée tire moins bien quand on fait un trou dans sa hauteur, de même les ouvertures aux fenêtres peuvent ralentir le tirage d'une magnanerie. Mais il y a des circonstances atmosphériques où, tout à coup, par un abaissement considérable de la pression de l'air, la magnanerie-cheminée dont je parle ne tire plus, et où le mouvement de l'air tend à se faire en sens inverse du mouvement naturel qui lui est ordinaire, tout comme on voit la flamme d'un poêle sortir en langue de feu par l'ouverture de la porte du foyer, au moment d'un brusque changement dans la pression atmosphérique. Alors se trouve arrêté subitement tout mouvement d'air dans la magnanerie, c'est-à-dire toute transpiration chez le ver, et, en quelques heures, apparaît la maladie caractérisée des *morts-flats*.

« Ce sont des effets de ce genre qu'il faut éviter autant que possible, principalement dans les cas où les vers ont, par hérédité ou par affaiblissement progressif, certaine prédisposition à cette maladie des *morts-flats*, sur laquelle j'appelle toute l'attention des éducateurs.

« L'immense désastre de la sériciculture, depuis vingt années, est tout entier dans cette maladie et dans celle des corpuscules, bien plus répandue que celle des *morts-flats*, et plus irrémédiable une fois qu'elle est déclarée, mais très-facile à prévenir en suivant les indications que j'ai données. »

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

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Fabrication du caramel pour divers usages, par M. Assmuss. — Le caramel est une préparation indispensable pour les fabricants de liqueurs, de rhum,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de vinaigre et de bière, parce que le public est accoutumé à trouver dans le commerce ces objets colorés. Il n'existe encore, en Allemagne, que trois fabriques de ce produit et une en Autriche; leurs procédés sont tenus secrets.

Toutes les personnes qui s'intéressent à cette matière, dont la consommation ne peut que prendre une grande extension, trouveront donc, sans doute, très-utiles les renseignements contenus dans un ouvrage que le docteur Assmuss vient de publier à Berlin, chez M. Springer. (*Die Fabrication der Zuckercouleur-Rum-Essig and Biercouleur*, 1866.) Nous en allons extraire quelques passages.

L'auteur signale, comme moyens tenus secrets, l'emploi de la glucose, au lieu du sucre, et aussi celui du carbonate d'ammoniaque pour le caramel destiné au vinaigre, ce carbonate donnant à la couleur beaucoup d'intensité et de feu.

Il existe deux principales sortes de caramel : l'une, pour le rhum, ne se dissout pas dans le vinaigre sans le troubler ; l'autre, pour le vinaigre et pour la bière, ne se dissout pas non plus sans trouble dans l'alcool; mais l'une et l'autre donnent avec l'eau une dissolution claire. La partie importante de la fabrication du caramel consiste à ajouter à la glucose de la soude ou de la potasse, caustique ou non, ou bien du carbonate d'ammoniaque lorsqu'il s'agit de caramel pour le vinaigre, à chauffer à feu nu dans un vase métallique jusqu'à ce que la glucose soit transformée en une masse d'un brun foncé, presque noire, et boursouflée, à laquelle on ajoute alors peu à peu une certaine quantité d'eau bouillante. L'addition de l'alcali a pour but de donner au produit une nuance plus prononcée et plus brune, de rendre soluble la petite quantité d'acide ulmique qui se forme toujours à la fin de la cuisson, et d'empêcher ainsi la dissolution d'être trouble. Pendant le travail, on peut donner d'abord de la vivacité au feu, afin d'accélérer la fusion du sucre, et continuer ainsi, tant que le sucre conserve encore une nuance claire ou fauve; mais, lorsqu'il devient d'un brun foncé et laisse dégager des vapeurs grises et piquantes, on doit modérer la chaleur et remuer continuellement la matière. Lorsque l'on prépare le caramel pour le vinaigre et que l'on y a ajouté du carbonate d'ammoniaque, on voit la masse brunir très-rapidement, sans cependant que l'opération paraisse près d'être terminée. Il faut alors se guider par le dégagement des vapeurs grises et piquantes, et modérer le feu aussitôt qu'elles forment un nuage bien sensible. Lorsque l'on juge la cuisson complète, on verse de l'eau en filet très-fin, et l'on a soin d'agiter sans interruption la matière. Une quantité donnée de glucose rend un poids égal de caramel pour le rhum ou pour le vinaigre.

Le caramel pour le rhum exige que l'on mette 2 kilog. de carbonate de soude cristallisé, ou 1k,500 de soude caustique, dans une chaudière, et que l'on y ajoute un poids double d'eau. On fait le feu, et, lorsque le sel est fondu, on remplace l'eau évaporée et l'on ajoute 60 kilog. de glucose ou 65 kilog. de sirop de glucose. A la fin de la cuite, on ajoute, en filet fin, de 15 kilog. à 20 kilog. d'eau tiède.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quant au caramel pour le vinaigre, on met dans la chaudière 60 kilog. de glucose ou 65 kilog. de sirop de glucose; on allume le feu; on ajoute 3 kilog. de carbonate d'ammoniaque dissous dans une quantité égale d'eau, et à la fin de la cuite on ajoute encore de 15 kilog. à 20 kilog. d'eau. (*Deutsche Industriezeitung*, et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Préparation de l'éther formique du commerce, par M. le docteur J. Stinde. — Depuis quelques années, l'éther formique est devenu l'objet d'une consommation assez considérable pour la fabrication de plusieurs liqueurs, entre autres de celles où il entre de l'alcool de vin, de canne ou de riz.

Il va sans dire que, pour tous ces usages, on n'exige pas que l'éther formique soit chimiquement pur; aussi celui que l'on trouve dans le commerce contient-il, le plus souvent, de l'alcool et de l'acide formique échappés à la réaction.

L'acide formique libre peut être facilement enlevé à l'éther ou au mélange d'éther et d'esprit-de-vin; mais cette extraction ne doit pas être conseillée lorsque l'éther est destiné à la fabrication des liqueurs à base de rhum, parce que l'acide libre contribue puissamment à fournir l'arome que l'on désire. On n'a, non plus, rien à craindre, dans le même cas, du mélange de l'alcool libre; mais ce mélange, lorsqu'il résulte des procédés mêmes d'une fabrique et qu'il se rencontre constamment dans ses produits, est un désordre, parce que les doses qui entrent dans la composition des diverses liqueurs pour lesquelles on consomme de l'éther formique éprouvent, par là, des modifications irrégulières qui non-seulement affectent les proportions prescrites, mais encore influent sur le goût du produit.

La fabrication de l'éther formique, au moyen de l'acide formique libre ou des formiates, est trop difficile et trop dispendieuse pour que l'on puisse l'exécuter avec avantage. La méthode qui va être décrite donne un produit qui satisfait au plus haut degré les fabricants de liqueurs et permet même d'obtenir de l'éther formique pur. Pour rendre le procédé lucratif, il est nécessaire d'opérer, autant que possible, sur de grandes quantités, sans néanmoins excéder certaines limites, parce que la mousse qui se forme au-dessus du liquide exigerait des appareils de dimensions extraordinaires et de telles quantités de matières que le chauffage en deviendrait difficile et même dangereux.

L'appareil dans lequel il convient de préparer l'acide formique consiste en une cucurbite cylindrique en fer, doublée de plomb et accompagnée d'un réfrigérant et d'un serpentin composé de l'alliage qui sert à fabriquer les tuyaux des orgues (plomb et étain). La hauteur de la cucurbite atteint $1^{m},144$; son diamètre est de $0^{m},715$; elle est fermée par un chapiteau bien ajusté, en fer, dont l'intérieur est également revêtu de plomb. Ce chapiteau porte un appendice dans lequel s'ajuste exactement, pendant le travail, une allonge, composée de l'alliage ci-dessus indiqué, et destinée à mettre l'alambic en communication avec le serpentin; d'autres appendices, ménagés sur le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chapiteau, permettent de remplir en partie l'appareil; on les ferme soigneusement et on les lute avec un mélange de farine de graine de lin et d'argile.

Avant de fermer le chapiteau, on mêle avec soin, dans l'appareil, $4^k,358$ d'amidon, et $14^k,045$ de peroxyde de manganèse; mais, comme l'amidon pur est trop cher, on le remplace par les déchets des amidonneries, notamment par les matières rebutées dans les fabriques d'arrow-root, que l'on peut se procurer dans les grandes maisons de commerce. Le manganèse brut doit contenir au moins 85 pour 100 de peroxyde pur, et, s'il est moins riche, il faut en augmenter proportionnellement la quantité.

Après avoir bien remué ce mélange, posé le chapiteau et luté les fuites, on verse dans la cucurbite, par l'ajutage supérieur, un mélange de $13^k,560$ d'acide sulfurique et de $2^k,421$ d'eau, mélange fait d'avance et bien refroidi; on ajoute $7^k,264$ d'alcool à 85°. On place rapidement l'allonge et on lute tous les joints; on pose un récipient sous l'extrémité du serpentin, et l'on commence immédiatement la distillation. Lorsque tout est ainsi préparé, on conduit donc, par un tuyau ajusté latéralement au fond de la cucurbite, un fort courant de vapeur, dont on interrompt néanmoins l'introduction aussitôt que les parois extérieures et surtout le chapiteau se sont échauffés.

Quelques instants suffisent alors pour faire commencer la distillation. Les premiers produits, jusqu'à concurrence d'environ $0^k,242$, doivent être mis de côté, parce qu'ils se composent en grande partie d'alcool resté libre, et l'on ne doit commencer à recueillir l'éther que quand on voit paraître un filet liquide d'apparence oléagineuse, répandant une odeur aromatique qui rappelle celle de l'arack. Ce filet est alors de l'éther formique.

Lorsque la distillation est bien établie, l'introduction de la vapeur est non-seulement inutile, mais même nuisible. La chaleur que les réactions développent dans l'appareil suffit pour former et volatiliser l'éther; seulement, lorsque la distillation ne marche plus que lentement et goutte à goutte, il est bon d'introduire de nouveau, pendant quelque temps, un faible courant de vapeur, mais après avoir changé le récipient pour mettre à part les produits que l'on va ensuite recueillir. Celui qui a été fourni par la distillation spontanée est de l'éther formique comparable à celui du commerce; la distillation suivante, développée par le faible courant de vapeur, ne doit être continuée que jusqu'à ce que le liquide qui en provient marque 40° à 50°, et, si l'odeur et le goût en sont agréables, on peut le réunir au précédent.

C'est seulement quand la distillation touche à sa fin que l'on doit introduire plus abondamment la vapeur; le produit, dont l'odeur devient fortement acide et bien moins spiritueuse, contient alors beaucoup d'acide formique libre. On distille jusqu'à ce que le liquide ne renferme plus que 2 ou 3 pour 100 d'acide, ce que l'on reconnaît au moyen d'une liqueur titrée.

On cesse à ce point le travail; on lave l'appareil avec de l'eau froide et l'on procède à de nouvelles distillations, dont le nombre peut facilement être porté à six ou sept par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jour. Chacune donnant environ 6ᵏ,780 à 7ᵏ,749 d'éther formique, on peut ainsi en obtenir de 38ᵏ,744 à 48ᵏ,430 par jour.

Le dernier produit acide doit être neutralisé avec un lait de chaux, ou mieux, avec du carbonate de soude; on en retire, par évaporation, du formiate brut de soude. Ce formiate, purifié par de nouvelles cristallisations et par le charbon animal, devient de première qualité et peut servir à préparer d'autres formiates. (*Dingler's polytechnisches Journal* et *Hamburger Gewerbeblatt.*)

(V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 12 juillet 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, président.

CORRESPONDANCE. — M. le *Ministre de l'instruction publique* remercie la Société d'encouragement d'avoir envoyé à l'école normale de Cluny une collection reliée de son *Bulletin.*

M. *Jeannin*, ébéniste, rue de Seine, n° 41, présente à la Société un système nouveau de cannes-siéges. (Arts économiques.)

M. *Robert-Theurer*, fabricant de montres, à Chaux-de-Fonds (Suisse). — Nouveau mécanisme de montres à remontoir et sonneries. (Arts mécaniques.)

M. *de Maichowski* (Casimir), rue des Feuillantines, n° 63. — Modèle d'un chariot à chemin de fer mobile et annulaire. (Arts mécaniques.)

MM. *Jouannin* et *comp.*, constructeurs-mécaniciens, boulevard Saint-Jacques, n° 33. — Réclamations au sujet de la communication de MM. *Thomines* et *Zambaux* sur les machines à filets de pêche. (Arts mécaniques.)

Mᵐᵉˢ *Legrand* et *Couvry*, sœurs, rue Saint-Étienne-Bonne-Nouvelle, n° 7. — Tissu élastique pour ceintures et vêtements hygiéniques. (Arts chimiques.)

M. *Bourgeois*, propriétaire, à Beaune (Côte-d'Or), — demande des instructions au sujet du prix sur la conservation des vins, qui a été proposé par la Société.

M. le baron *de Cartier*, directeur de la fabrique de minium de fer d'Auderghem, — annonce qu'il a reçu une médaille d'or dans la classe 91 de l'Exposition universelle, et une médaille de bronze dans la classe 44.

M. *Rode*, inventeur de modifications au métier Jacquard, à Champ-Tourterelle, commune de Cour-Neuve, près Saint-Denis, chez M. Frauche, — demande à la Société de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lui accorder un secours pour payer la 2e annuité du brevet qu'il a pris. (Commission spéciale.)

M. *Leblanc* (Adolphe), rue Sainte-Appoline, n° 2, — demande à la Société son témoignage en faveur des travaux qu'il a faits depuis longtemps comme dessinateur et sollicite son appui auprès du gouvernement à l'occasion de l'Exposition universelle. (Commission du *Bulletin*.)

M. *Saulnier de Beaupine*, rue des Grands-Augustins, n° 23, — réclame au sujet du prix qui a été décerné en 1847 pour la fabrication du pain, avec addition de pomme de terre en nature et de fécule. (Arts chimiques.)

M. *Paraud* (Joseph), passage Freiquel, n° 11, à Charonne, fabricant de cannelles en bois approuvées par la Société en 1866, demande un secours pour l'aider dans son industrie. (Arts économiques.)

M. *Kersting* (Charles), chimiste, à Prague, rue Saint-Clément, n° 1, — envoie l'explication du procédé par lequel il propose de fabriquer de la potasse et de la soude extraites du sel marin. (Arts chimiques.)

M. *Feuquières* (Jules), rue de Sèvres, n° 89, présente de l'étain réduit par l'électricité sur divers métaux (le plomb par exemple), et qui peut être laminé avec eux, sans cesser d'être adhérent. (Comité des arts chimiques.)

A l'occasion de cette présentation, M. le *Président* fait remarquer l'importance de ces procédés nouveaux. Jusqu'à présent, on n'avait pas pu faire déposer de l'étain sur du plomb de manière à avoir une adhérence parfaite; par le procédé de M. *Feuquières*, l'adhérence est telle, que les deux métaux peuvent être laminés en feuilles minces sans se disjoindre.

M. *Feuquières* a produit aussi, par l'électroplastie, des dépôts de fer comparables en densité, en cohérence et en dureté au fer laminé. Il a obtenu ainsi l'empreinte et la contre-épreuve d'une médaille antique, avec une précision et une netteté de traits très-remarquables. Le fer ainsi réduit paraît être *passif*, et il possède la résistance à l'oxydation qu'on donne à ce métal par certains procédés connus. M. le *Président* est convaincu que l'industrie tirera un parti très-important des procédés découverts par M. *Feuquières*, et demande au comité des arts chimiques de les examiner.

M. *Jacobi*, — présent à la séance, prend la parole, et fait remarquer divers autres exemples des modifications qui peuvent être apportées dans le dépôt d'un métal par des causes extérieures en apparence peu importantes; l'industrie en tire déjà un grand parti.

M. *Duchesne* (Léon). — *Influence de la fabrication de l'aniline et de ses dérivés sur la santé publique*. Paris, 1867. Br. in-8°.

RAPPORT DES COMITÉS. — M. *Balard* fait, au nom du comité des arts chimiques, un rapport sur le procédé de saponification des corps gras que M. *de Milly* a présenté à la Société.

Le rapporteur conclut en demandant que des remercîments soient adressés à M. de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Milly pour sa communication et que le rapport soit inséré au *Bulletin*. Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

GRAND PRIX ET MÉDAILLE DE 1867. — M. le *Président* rappelle au Conseil qu'en 1867 la Société doit décerner une grande médaille de 1,000 fr., celle du *commerce*, à l'effigie de *Chaptal*. Il appartient au comité du *commerce* de faire à ce sujet des propositions au Conseil, et comme il convient que cette médaille soit décernée dans une séance générale qui aura lieu après les vacances, au commencement de novembre, séance qui coïncidera avec la clôture de l'Exposition universelle, il invite le comité du commerce à s'occuper, dès à présent, de ces propositions.

A la même époque, la Société aura à décerner, pour la première fois, le grand prix de 12,000 fr. qu'elle a fondé pour alterner avec celui de M. le marquis *d'Argenteuil*. Ce prix doit, d'après le programme (conditions générales 4°), être donné à *l'auteur, français ou étranger, de la découverte la plus utile à l'industrie française, faite depuis six années*. Tous les comités auront à faire des propositions à ce sujet, et, comme il est nécessaire que ces propositions soient faites avant les vacances, M. le *Président* invite les membres qui les composent à se réunir de suite pour que les rapports puissent être prêts et présentés au Conseil en temps utile.

COMMUNICATIONS. — M. *de Luynes*, membre du Conseil, expose les procédés employés par MM. *Desfossé* et *Karth* pour la fabrication des papiers peints de luxe.

Il fait connaître les divers moyens par lesquels sont faits les papiers unis, base de toute fabrication, les papiers glacés, satinés et moirés. Les impressions en diverses couleurs et diverses teintes de la même couleur; les planches gravées sur bois, celles en dessins de cuivre ou d'alliage fusible employées pour ces impressions sont mises sous les yeux de la Société.

Les dorures sur papier exécutées au moyen de poussières ou de feuilles métalliques fixées sur le papier par des mordants (huile siccative, résine, etc.) donnent lieu à divers procédés suivant les effets qu'on veut atteindre.

Les papiers veloutés sont obtenus en faisant adhérer de la laine en poudre sur le papier enduit d'huile siccative. Ils présentent des effets très-variés, suivant qu'ils sont glacés, brossés, ou frappés sur carton. Plusieurs couleurs peuvent successivement être mises sur le même fond, qui peut aussi recevoir des dorures, et on arrive ainsi à des effets très-riches imitant les étoffes et les broderies en couleur. C'est ainsi que sur un même rouleau de papier on a appliqué jusqu'à cinquante-deux laines différentes.

A côté des papiers peints, les mêmes industriels ont les papiers-décors représentant des paysages, des vases de fleurs, des combinaisons de trumeaux pour décorer les appartements, des tableaux de genre. Le nombre des planches employées à ces ouvrages est très-grand; un bouquet exige de 150 à 200 planches; un paysage assez étendu emploie 5 à 6,000 planches. Si les effets produits sont en raison des moyens mis en œuvre, les difficultés à résoudre pour rouler et dérouler, à chaque planche, ces papiers et exécuter l'impression, sans leur faire perdre de leur fraîcheur, sont considérables,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et ne peuvent être vaincues que par la précision, l'ordre et l'excellente administration de ces vastes ateliers.

M. *de Luynes* termine en faisant remarquer que ces productions artistiques, d'un prix relativement élevé, copiant les œuvres de peintres éminents, ont un grand intérêt au point de vue de l'art et exaltent le goût du public. Leur effet, sous ce rapport, ne se borne pas à la décoration des salles auxquelles on peut consacrer une dépense de 3 à 140 fr. par rouleau; mais ce style décoratif soutient le goût des artistes qui font les papiers à bon marché, et fournit des modèles et des types employés dans la fabrication mécanique. A ce point de vue, les papiers dits de luxe sont d'un grand intérêt pour l'industrie française.

M. le *Président* remercie M. *de Luynes* de la communication qu'il a faite à la Société et le prie d'en remettre au bureau un résumé qui sera imprimé dans le *Bulletin*. Il remercie aussi M. *Desfossé* pour l'exposition des spécimens de sa belle fabrication qu'il a bien voulu faire dans les salles de la Société.

M. *Lissajous*, membre du Conseil, entretient la Société de quelques-unes des nouveautés que l'Exposition universelle a présentées en ce qui concerne les instruments à cordes.

Ces instruments sont de trois sortes, à *corde pincée*, très-usités autrefois et abandonnés tous les jours davantage; à *corde frappée*, qui tiennent une place importante dans les musiques modernes, et à *archet*.

Les *pianos* représentent le type des instruments à corde frappée. On doit signaler les *pianos droits* que M. *Blanchet* a su réduire à un petit volume en leur conservant toutes les qualités requises dans ces instruments et les *grands pianos* employés par les artistes comme instruments de concert. M. *Lissajous* fait connaître les différentes mécaniques imaginées pour transmettre le mouvement de la touche au marteau ; il décrit, en détail, le mécanisme adopté maintenant par la maison *Pleyel* et *Wolff* qui réunit toutes les conditions requises pour un excellent instrument.

Les instruments à *archet* sont représentés par le violon, l'alto, le violoncelle et la basse, qui ont été portés en France à une grande perfection. M. *Lissajous* parle, entre autres, des perfectionnements qui sont dus à M. *Vuillaume*. En suivant la direction indiquée par *Savart*, il a recherché les causes de la perfection des œuvres des facteurs célèbres, Stradivarius, Amati, etc., et est parvenu à les retrouver au point de faire illusion complète, même à des artistes exercés. Il a donné aussi des moyens très-ingénieux pour produire, instantanément et à volonté, les effets de *sourdine* sans nuire aux autres qualités du violon, de manière à obtenir des combinaisons musicales nouvelles. (Un morceau de musique, exécuté après la séance, fait connaître à l'assemblée la beauté de ces effets.)

M. *Sortais* explique à la Société les perfectionnements qu'il a apportés à l'appareil télégraphique de *Morse*. Il signale les inconvénients que les appareils actuels présentent dans les bureaux de croisement, le temps perdu par les employés obligés de s'attendre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les uns les autres, les incertitudes de la transmission, etc. Il a paré à ces inconvénients 1° par un tire-ligne à encrier donnant des traits continus indéfinis et un pointage régulier; 2° par un déclanchement automatique qui assure la réception de la dépêche sans la présence de l'employé; 3° par un déplacement latéral de la bande du récepteur qui permet à l'employé de lire les dépêches au fur et à mesure de sa transmission. Ces perfectionnements permettent de supprimer un employé sur trois et d'assurer plus de rapidité et d'exactitude dans les dépêches. (Renvoyé au comité des arts économiques.)

M. *Brianchon* montre à la Société des spécimens, dignes de remarque, de vernis nacrés sur porcelaines, faïences et cristaux. Il rappelle qu'en 1859 un rapport sur des produits semblables a été fait à la Société par M. *Salvetat;* depuis cette époque, cette industrie s'est perfectionnée; elle s'est étendue à des objets nouveaux et s'est répandue à l'étranger, en Belgique, en Italie, en Prusse, en Suède, en Russie et surtout en Espagne.

En présence de l'importance qu'elle a prise et que constate l'Exposition universelle, il a semblé nécessaire de rappeler son origine et d'attirer l'attention sur les progrès qu'elle a faits en France.

M. le *Président* remercie M. *Brianchon* des développements qu'il vient de présenter à l'assemblée au sujet de ces poteries, et renvoie l'examen de cette communication au comité des arts chimiques.

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société les candidats dont les noms suivent :

MM. *Richard,* fabricant de tubes en étain, à Paris; — *Blanzy,* fabricant de plumes métalliques, à Boulogne; — *Poisson* (Henri), trésorier général du département de la Manche; — *Joly de Marval,* à Paris.

Séance du 19 juillet 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas,* président.

CORRESPONDANCE. — M. *Born,* professeur à l'école supérieure de Berlin, chez M. *Ruhmann,* rue Montrosier, n° 12, à Neuilly, présente à la Société un appareil compteur servant à représenter par différentes couleurs les opérations sur les nombres de 1 à 100, et un deuxième appareil pour l'enseignement de la lecture. (Arts économiques.)

M. *Saintpère* (Eugène), rue Jacob, n° 1, présente un appareil pour annuler les effets des coups de bélier dans les conduites d'eau forcée. Cet appareil est un réservoir d'air disposé d'une manière spéciale et où l'eau est recouverte par une couche d'huile. — A l'occasion de cette présentation, M. le *Président* rappelle que c'est aussi par une couche d'huile employée de la même manière et dans un but semblable que *Dulong* est parvenu à donner à ses expériences calorimétriques sur la respiration la précision qu'elles ont eue et qui n'a guère été dépassée par l'emploi de moyens plus par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faits dans les nouveaux travaux sur cette matière. M. *Combes*, secrétaire, ajoute que ce même procédé a été employé par *Ebelmen* dans son travail sur la combustion des hauts-fourneaux pour empêcher l'absorption des gaz par l'eau.

M. *Brachet*, rue Mouton-Duvernet, n° 11, envoie, de concert avec M. *Magnier* et M. *Vallée*, l'indication d'un système pour l'éclairage des microscopes. (Arts économiques.)

M. *Mathieu*, ingénieur des mines de Douchy, présente divers perfectionnements au parachute employé dans les puits de mines. Ces perfectionnements consistent : 1° en une double griffe marchant automatiquement et saisissant le guide de la cage et n'opérant aucune flexion latérale dans ce guide; 2° en un système de communication électrique établie entre la cage contenant les ouvriers et le conducteur de la machine. Cette communication, à la disposition du chef ouvrier, marche aussi automatiquement quand le câble est rompu et que la cage est retenue par les griffes du parachute. Entre autres avantages elle donne le moyen d'arrêter la machine au moment de l'accident.

La *Compagnie anonyme des salines de l'Est* se présente pour concourir au prix à décerner par la Société à celui qui aura trouvé un procédé pour l'utilisation des résidus de fabrique. (Arts chimiques.)

M. *Sachs*, fabricant d'essences, à Berlin, demande à la Société de faire examiner les produits de sa fabrique. Son adresse, en France, est chez M. *Ruhmann*, rue Montrosier, n° 12, à Neuilly. (Arts chimiques.)

M. *Bourbon*, à Belley (Ain), soumet à l'examen de la Société un appareil destiné à la conservation des vins par le chauffage. (Agriculture.)

M. *Radiguet*, constructeur-mécanicien, rue de la Grande-Chaumière, n° 7, à Paris. Appareils électriques pour révéler les accidents qui surviennent pendant le tissage et pour en annuler les effets. (Arts mécaniques.)

Son Exc. M. le *Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* adresse à la Société deux exemplaires du numéro 1 du *Catalogue des brevets d'invention pris en* 1867.

M. *Glépin* (G.), ingénieur des mines du Grand-Hornu, fait hommage à la Société de son ouvrage sur l'établissement des puits de mines dans les terrains ébouleux et aquifères. Un vol. in-8° et atlas in-fol., Paris, *Baudry*, 1867.

M. le *Président* dépose sur le bureau un journal dans lequel est imprimé un mémoire de M. *Deloche*, membre de l'Académie du Gard, ayant pour titre : *les Travaux de M. Pasteur sur la maladie régnante des vers à soie*. Il demande que cette pièce soit renvoyée à la commission du *Bulletin*.

A la suite du dépouillement de la correspondance, M. *Barreswil* fait les présentations suivantes :

MM. *Belhommet* frères : *Exposé sur la stéarinerie de Landerneau* (*Finistère*), et sur les procédés employés pour débarrasser les acides gras des *noirs* ou matières animales altérées. Br. in-8°. Brest, 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Champion* (Paul). Note sur les miroirs métalliques en Chine et sur leur fabrication. (Comité des arts chimiques.)

M. *Zégut*, maître de forges, à Tusey près Vaucouleurs (Moselle). Fonte artistique de fer. (Comité des beaux-arts et des arts chimiques.)

M. *Lefebvre* (Édouard), rue d'Aboukir, n° 115. Nouveau procédé pour la décoloration des huiles et son application à la fabrication des vernis. (Comité des arts chimiques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Payen* lit, au nom du comité des arts chimiques, un rapport sur les procédés et les appareils de M. *Hugon* destinés à la carbonisation superficielle des bois et à la désagrégation des roches.

Le comité propose de remercier M. *Hugon* de la communication qu'il a faite à la Société et d'insérer le rapport au *Bulletin*. Ces conclusions sont adoptées.

M. *Balard* expose à la Société les résultats auxquels M. *Sorel* est parvenu dans l'emploi de l'oxychlorure de magnésium comme matière plastique et ciment.

M. *Sorel* est bien connu de la Société, non-seulement par le zincage ou galvanisation du fer, pour lequel la Société lui a décerné le grand prix d'Argenteuil, mais aussi pour le parti qu'il a tiré de l'oxychlorure de zinc comme matière plastique. L'analogie du zinc et du magnésium est telle, qu'on devait compter, par avance, sur des propriétés analogues dans l'oxychlorure de magnésium. L'expérience a réalisé ces prévisions; le nouveau composé se prête, avec le plus grand succès, à toutes les applications auxquelles l'oxychlorure de zinc était employé. Il a, de plus, l'avantage d'être à très-bas prix, au point de pouvoir lutter, sous ce rapport, avec les ciments usuels. Il a une cohésion remarquable et peut servir à agglomérer, avec une cohésion suffisante, vingt et même trente-quatre fois son volume de matières inertes. Il peut aussi être allié au sulfate de baryte et former des bas-reliefs qui ont le poids et toutes les qualités extérieures du plus beau marbre blanc. Enfin, employé en peinture, il recouvre les corps friables d'une surface très-adhérente et dont la dureté est très-grande.

Toutes ces propriétés, qui doivent être utilisées tôt ou tard par diverses industries, ont paru assez importantes pour qu'il fût convenable d'attirer l'attention de la Société sur ces travaux de M. *Sorel*.

M. le *Président*, en renvoyant la communication de M. *Sorel* aux comités des arts chimiques et des beaux-arts, ajoute que les oxychlorures résolvent une difficulté pratique d'un certain intérêt, celle de faire des peintures décoratives à l'intérieur d'un appartement, sans incommoder les personnes qui l'habitent comme le font les peintures à l'huile.

M. *de Luynes* entretient la Société des appareils construits par MM. *Mignon* et *Rouart* pour la transmission des dépêches dans l'intérieur de Paris.

Après avoir parlé de l'encombrement qui existe souvent dans les bureaux et de l'impossibilité dans laquelle l'Administration des télégraphes se trouvait d'y remédier par les procédés télégraphiques, M. *de Luynes* fait connaître les essais par lesquels il a fallu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

passer et les appareils actuellement employés. Les dépêches sont comprises dans une série de boîtes placées dans des tubes qui vont d'un bureau à l'autre sous le sol de Paris ; ces boîtes sont conduites par un cylindre-piston terminé par un cuir découpé semblable à un cuir embouti ; elles marchent par l'air comprimé et avec un petit excès de pression, même à l'arrivée, ce qui a donné lieu à des dispositions spéciales pour le départ et l'arrivée des dépêches. Les appareils qui compriment l'air fonctionnent par la pression d'eau que fournissent les conduites d'eau de la ville de Paris.

On peut expédier de la sorte en très-peu de temps un nombre très-considérable, presque indéfini de dépêches. Les tuyaux ainsi établis sont déjà nombreux ; ils ont des longueurs de 1,900 mètres, 1,100 mètres, 600 mètres, 1,300 mètres, etc., et ils s'irradieront de proche en proche à tous les bureaux de la capitale.

M. le *Président* remercie M. *de Luynes* de cette intéressante communication. Il regarde comme intéressant pour la Société que ces appareils soient décrits et dessinés dans le *Bulletin*, et il fera faire, à cet effet, une demande à M. *de Vougy*, directeur général des lignes télégraphiques.

Séance du 26 juillet 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, président.

CORRESPONDANCE. — MM. *Robert-Theurer*, fabricants d'horlogerie, à la Chaux-de-Fonds (Suisse), adressent à la Société les dessins de leur système de grande sonnerie à répétition et de remontoirs pour montres et pendules, à joindre à la communication qu'ils ont faite le vendredi 12 juillet. (Arts mécaniques.)

M. *Barveaux*, rue de Ponthieu, 12, présente un mémoire avec dessins sur un compteur pour les fluides. (Arts mécaniques.)

MM. *Laville*, *Petit* et *Crespin*, rue Simon-le-Franc, 8, à Paris, demandent que la Société fasse examiner l'usine pour la fabrication des chapeaux par moyens mécaniques, qu'ils ont établie rue Aumaire, 20, à Charonne (20e arrondissement). (Arts économiques.)

MM. *Brachet* (Achille), rue Mouton-Duvernet, 11, *Magnier* et *Vallée*, envoient le plan et la description de leur système d'éclairage universel aplanétique pour microscopes. (Arts économiques.)

M. *Becker*, rue de la Glacière, 72, à Paris, se présente pour concourir au prix fondé par M. *Alexandre* afin d'obtenir des perfectionnements dans l'encre à écrire. Il envoie des échantillons de son encre noire et violette. (Arts chimiques.)

Madame veuve *Grand-Jean*, rue de Sèvres, 42, à Paris, présente divers ouvrages d'ornements, fleurs, etc., en verre filé. (Arts économiques.)

RAPPORT DES COMITÉS. — M. *Lavollée* lit, au nom du comité du commerce, un rap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

port de M. *Legentil* sur la fabrique de M. *Teste*, établie à Lyon pour la tréfilerie de l'acier, fabrique dans laquelle il emploie des ouvriers infirmes. Le comité propose de remercier M. *Teste* de la communication qu'il a faite à la Société et d'insérer le rapport au *Bulletin*. Ces propositions sont approuvées par le Conseil. (Voir plus haut, p. 492.)

COMMUNICATIONS. — M. *Besson*, lithographe-céramiste, fait, au nom de M. *Macé*, fabricant de porcelaine, une communication sur l'application de la chromolithographie à la décoration de la porcelaine. Il montre comment il est facile de transporter, sur la porcelaine et sur la faïence, des peintures lithochromiques exécutées sur papier avec des couleurs et des vernis propres à la peinture sur porcelaine.

Il fait voir, sur diverses pièces de porcelaine et faïence, le bas prix auquel on peut atteindre dans cette peinture décorative. Des carrelages ainsi fabriqués produisant un effet très-remarquable reviennent à 50 francs le mètre carré, et ils coûteraient, par la peinture ordinaire, 3 ou 400 francs par mètre carré. Ce qu'il y a de nouveau dans cet art n'est pas le transport, sur poterie, des dessins à l'huile, ce sont les combinaisons par lesquelles on est parvenu à transporter ainsi des ensembles décoratifs complets, des panneaux ou tableaux entiers, en se basant sur les procédés, si perfectionnés maintenant, de la chromolithographie. (Cette communication est renvoyée au comité des arts chimiques réuni à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Deprez* fait connaître les dispositions qu'il a trouvées pour opérer une distribution plus parfaite de la vapeur dans les machines à détente variable, en supprimant l'excentrique.

Dans tous les appareils de distribution à un seul tiroir, à mesure que l'étendue de l'admission diminue, l'ouverture de la lumière est de plus en plus rétrécie et la période d'échappement anticipé augmente. M. *Deprez* évite cet inconvénient par le moyen suivant dont l'emploi convient surtout aux locomotives : un parallélogramme, dont un des angles est la crosse du piston, dont deux des côtés sont une partie de la bielle et une parallèle à cette bielle, et qui est tel, qu'un point d'un des deux autres côtés est assujetti à se mouvoir perpendiculairement à la direction de la tige du piston au point milieu de sa course, porte à l'un de ses angles supérieurs une coulisse soudée dans une direction perpendiculaire à la bielle du piston. Cette disposition permet de faire conduire le tiroir par un polygone articulé, de manière que son mouvement soit égal à celui de la projection horizontale de l'extrémité du coulisseau, qui est mené par la coulisse. L'avance linéaire, ou la quantité dont le tiroir a démasqué les lumières quand le piston est au point mort, est invariable, et la distribution est meilleure que celle des systèmes actuellement employés. Ainsi, par exemple, dans le modèle présenté à la Société, les durées d'admission et de compression sont sensiblement les mêmes, à détente égale, qu'avec le système, très-employé, de la coulisse renversée; mais le nouveau système donne des ouvertures de lumière plus grandes d'environ 45 p. 100.

Une combinaison analogue, admettant une roue dentée et formant un système épi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cycloïdal, donne des résultats semblables et est surtout propre aux machines fixes. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Balard* expose à la Société les progrès que l'industrie du caoutchouc a faits dans ces dernières années. Ces progrès consistent surtout dans des détails d'exécution et de machines, et dans quelques applications nouvelles; mais ils produisent des résultats remarquables à cause de la grande importance que cette industrie a prise en Europe.

Le commerce fournit, en effet, *neuf millions* de kilogrammes de caoutchouc dont la valeur est de 40 millions de francs à l'état brut, et de 75 à 80 millions quand il a été travaillé. La moitié de cette quantité, et en même temps la plus pure, vient de la province de Para. Les besoins de l'industrie vont en augmentant de telle sorte, qu'on a fait au Brésil des essais pour cultiver l'arbre qui produit cette matière comme on cultive le quinquina dans l'Himalaya.

Parmi les usages du caoutchouc, un des principaux est la fabrication des étoffes hydrofuges. Les inconvénients d'une imperméabilité trop parfaite sont tels, qu'on a fait de tout temps des efforts pour les éviter. Dans ce but, M. *Guibal* a limité la préparation de l'étoffe à des bandes successives, et il a composé le vêtement de deux étoffes superposées n'ayant d'adhérence qu'en quelques lignes, de manière que le vêtement est formé de bandes imbriquées comme les ardoises d'un toit et au travers desquelles la transpiration peut passer.

Un système semblable a été appliqué aux chaussures dont l'empeigne est formée de plusieurs doubles de toiles de chanvre non adhérentes; la dernière seule est revêtue d'une enveloppe en caoutchouc percée de lignes de trous ou évents. Cette empeigne est clouée sur une semelle en caoutchouc vulcanisé qui est préparée de manière à avoir une grande dureté dans les parties en contact avec le sol et de la flexibilité aux points où cette qualité est nécessaire.

Les cardes en caoutchouc exigent une lame souple et élastique qui adhère au fil de fer pour que les pointes soient solidement fixées. On y parvient en employant les parties les moins altérées du plus pur caoutchouc de Para et bornant le malaxage à ce qui est strictement nécessaire. On a ainsi une matière ferme, élastique, retenant bien les pointes de la carde et à peu près inattaquable aux corps gras. Les courroies pour machines sont formées de plusieurs doubles d'étoffes enduites de caoutchouc, collées ensemble et vulcanisées ensuite; on obtient ainsi toute la résistance et la souplesse nécessaires.

Les procédés de vulcanisation se sont aussi perfectionnés. On a varié l'emploi des matières soufrées; les essais de préparation par le chlorure de soufre ont été repris; ce système est devenu usuel. Le chlorure de soufre a été mis en œuvre, soit seul, soit dissous dans le sulfure de carbone; l'emploi de la litharge pour neutraliser l'acide hydrochlorique ou modérer la sulfuration a été mieux réglé. La température de 135 degrés, à laquelle la vulcanisation s'opère, a été rendue plus fixe et plus certaine en substituant, à la chaudière qu'on employait, des plaques à circulation de vapeur. Les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fils en caoutchouc vulcanisé sont fabriqués avec des matières pures, malaxées avec un soin extrême par petites masses, réunies ensuite en une masse unique, de manière à être aussi homogènes que possible; leur vulcanisation est faite à une température fixe en trempant les paquets dans l'eau même chauffée à 135 degrés.

Ces divers procédés ont perfectionné les produits de manière à étendre considérablement l'usage du caoutchouc. Il est certain que cette industrie est en progrès, et la France, qui ne consomme actuellement qu'un huitième du caoutchouc qui existe dans le commerce, emploiera tous les jours une plus grande quantité de cette précieuse substance.

M. *Troost*, professeur de chimie, appelle l'attention de la Société sur les résultats que l'on obtient en traitant convenablement la fonte de fer à une haute température par un courant d'oxygène. Cette expérience, faite en 1855 par M. *Henry Sainte-Claire Deville*, est le point de départ de toutes les recherches sur l'acier qui ont été faites depuis. Elle donne le moyen d'obtenir aisément les aciers Bessemer, ou, si on le veut, du fer doux fondu et très-pur. M. *Troost* la reproduit devant l'assemblée.

La fonte, placée dans un creuset en chaux vive, est mise en fusion par la combustion d'un mélange de gaz hydrogène et oxygène. Dans cet état et en augmentant l'émission d'oxygène, le carbone, le silicium, le soufre se brûlent et forment un laitier qui est peu à peu absorbé par la matière du creuset ; puis le gaz oxygène brûle le fer lui-même, et la température s'élève de manière à fondre le culot de fer restant; on a ainsi du fer doux d'une grande pureté.

Cette expérience, facile à reproduire, est en ce moment l'objet d'une étude industrielle pour des applications en grand. Déjà on peut considérer le procédé Bessemer pour l'acier comme étant une de ces applications ; mais la matière du creuset fournit du silicium qui oblige à arrêter l'opération plus tôt qu'on ne voudrait. Cependant ces difficultés ne sont pas insurmontables, et il y a tout lieu de penser que ces faits, bien connus et bien compris, seront utiles à la métallurgie du fer.

M. le *Président* prie M. *Troost* de recevoir les remercîments du Conseil pour l'intéressante communication qu'il vient de faire à la Société.

NOMINATION DE MEMBRES. — Les candidats dont les noms suivent sont nommés membres de la Société : — MM. *Vialla* (Louis), président de la Société d'agriculture de l'Hérault, à Montpellier ; — *Saint-Pierre* (Camille), professeur à la faculté de Montpellier.

Paris.— Imprimerie de Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, rue de l'Éperon, 5.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

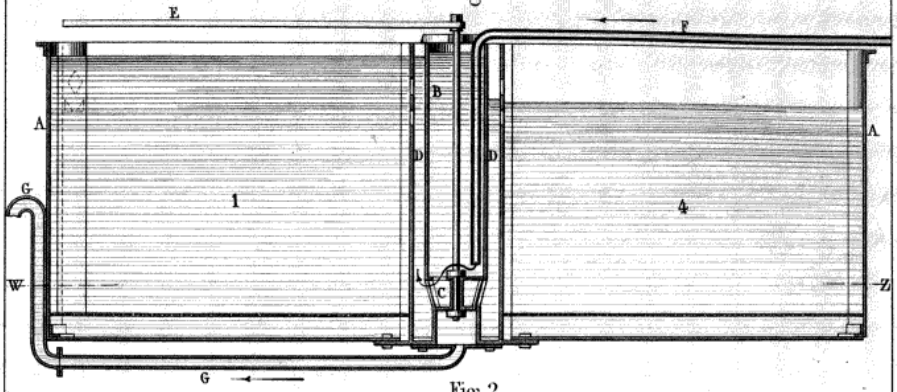
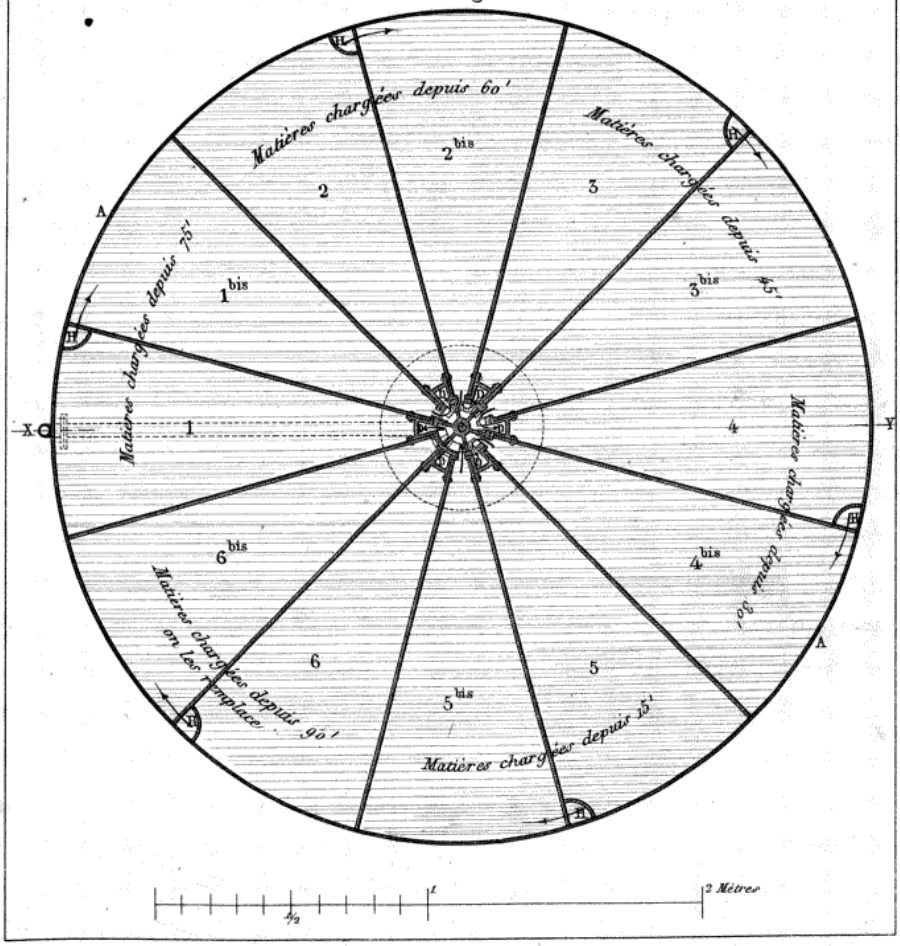


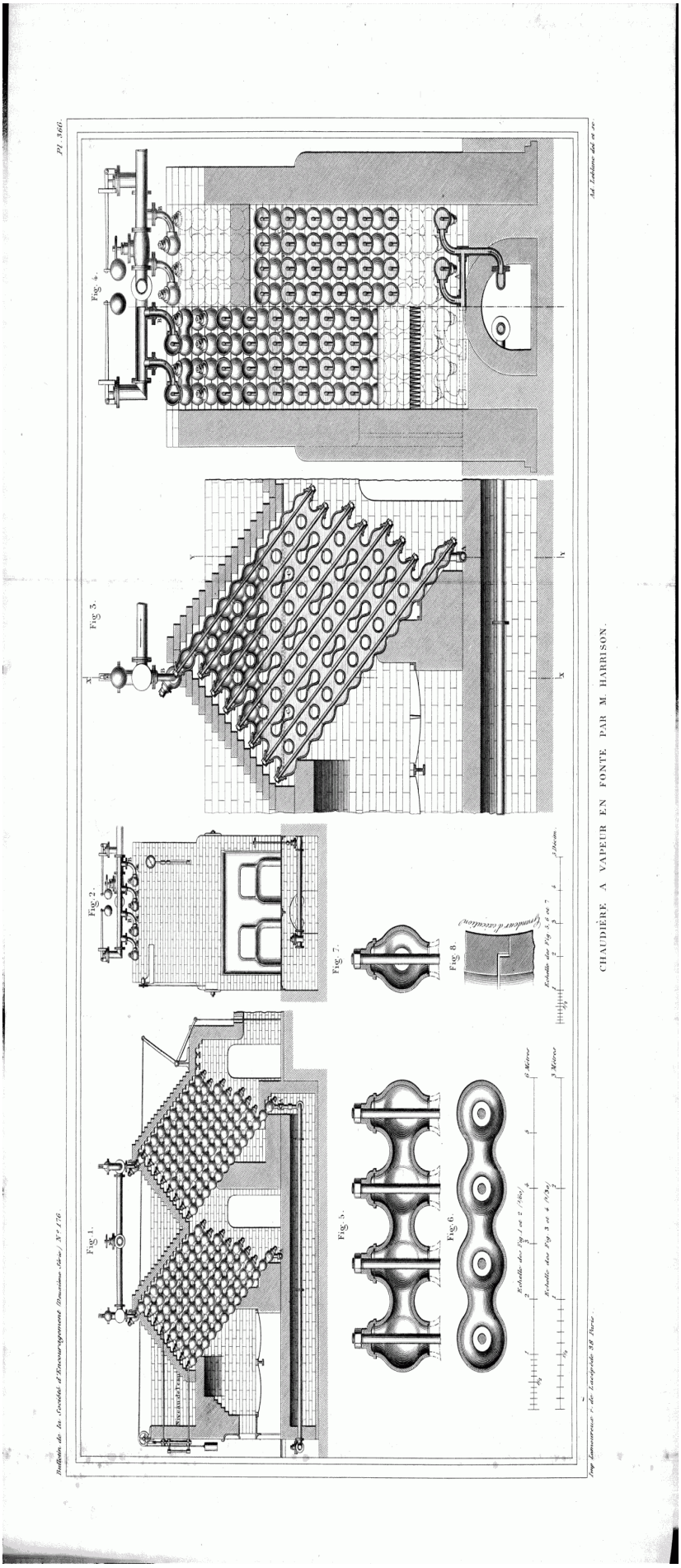
Fig. 2.



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède 38 Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

APPAREIL DE LESSIVAGE SYSTÉMATIQUE, PAR M. HAVREZ.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

66e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XIV. — Septembre 1867.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

DÉCISION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION RELATIVE A LA NOMINATION DE DEUX MEMBRES ADJOINTS.

Conformément à l'arrêté pris le 16 janvier 1855,

M. Tresca entendu, dans la séance publique du 2 août 1867, pour le comité des arts mécaniques,

Le Conseil, après délibération, décide que ce comité est autorisé à présenter une liste de candidats pour la nomination de deux membres adjoints.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BALARD, *au nom du comité des arts chimiques, sur un nouveau perfectionnement apporté à la fabrication des* BOUGIES STÉARIQUES, *par* M. DE MILLY, 19, *rue de Calais, à Paris.*

Messieurs, M. de Milly a communiqué, le 19 mars, à la Société d'encouragement, un nouveau perfectionnement dans la fabrication des bougies

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

stéariques, qui constitue le progrès le plus important que cette industrie a réalisé depuis quatorze ans.

On sait en quoi consiste le procédé par lequel MM. de Milly et Motard fabriquèrent d'abord la bougie stéarique, et, utilisant de la manière la plus heureuse les découvertes de M. Chevreul, firent passer complétement les faits importants dont ce savant avait enrichi la chimie, du domaine de la science pure dans celui de l'industrie.

Saponifier le suif par la chaux, décomposer par l'acide sulfurique le savon calcaire obtenu, séparer par la pression, d'abord à froid, puis à chaud, les acides gras qui restent liquides à la température ordinaire, de ceux qui ne se fondent qu'à 50°; épurer ces derniers, les couler autour de mèches nattées imprégnées d'acide borique, s'incurvant dans la combustion, et brûlant hors de la flamme de manière à ce qu'aucune perte de chaleur ne vienne diminuer la lumière produite, tel est l'ensemble des opérations par lesquelles ils sont parvenus à substituer à la chandelle grasse, odorante et fumeuse, cette bougie sèche, inodore, brûlant avec une lumière brillante et pure, dont la fabrication s'est aujourd'hui répandue dans le monde entier.

M. de Milly avait fait connaître à l'Exposition universelle de 1855 une modification heureuse qu'il avait personnellement apportée à cette fabrication. Elle consiste à opérer sous pression, et à réduire à 2 pour 100 du suif la quantité de chaux (13 à 14 pour 100) qu'on emploie encore généralement dans la presque totalité des usines, quoique ce procédé, breveté d'abord par M. de Milly, soit, en réalité, du domaine public, cet honorable industriel n'en ayant jamais interdit l'emploi. Cette diminution dans le poids de la chaux diminue d'une manière proportionnelle la dépense en acide sulfurique nécessaire pour la décomposition du savon calcaire et évite la déperdition des corps gras qui imprègnent le sulfate de chaux.

Parallèlement à ce mode de production des acides gras par une saponification calcaire perfectionnée, l'industrie s'est enrichie aussi d'une autre méthode qui opère la dissociation entre les acides gras et la glycérine, ce qui constitue l'essence même de la saponification, par l'emploi de l'acide sulfurique dont M. Chevreul avait, dans le temps, fait connaître aussi l'efficacité pour cet usage, et dont M. Frémy, dans un travail spécial sur cette matière, a, plus tard, étudié le mode d'action. L'emploi industriel de l'acide sulfurique devint même, pour cet habile chimiste et M. de Milly, avec lequel il s'était uni pour ce genre d'essais, l'occasion de tentatives nombreuses dirigées dans le but de purifier les acides gras obtenus, par la méthode

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ordinaire de la pression ; mais ces essais furent infructueux. En se colorant fortement sous l'influence de l'acide sulfurique, le corps gras donne lieu à une matière noire insoluble dans la matière grasse liquide, et qui, se concentrant dès lors dans la matière solide, dont la proportion diminue si notablement par la pression, la colore d'une manière assez intense pour qu'il soit impossible d'en produire ces bougies qui ne nous plaisent pas seulement par la lumière pure qu'elles nous donnent, mais encore par leur éclatante blancheur. Les résultats de cette espèce de saponification, qu'on appelle dans l'industrie la saponification sèche, ne peuvent être purifiés que par la distillation au moyen de la vapeur surchauffée.

Cette dernière opération, coûteuse à réaliser, difficile à maintenir dans des limites de température convenables pour que le corps gras soit entièrement saponifié, sans être cependant altéré et transformé en carbure d'hydrogène, a cependant pour résultat avantageux de donner en matière solide un rendement supérieur à celui que produirait la saponification par la chaux. Au lieu de 45 pour 100 du suif que donne ce dernier mode d'opération, on obtient jusqu'à 60 ou 61 pour 100 d'un corps gras, solide encore sans doute, mais plus fusible que l'acide gras obtenu par la voie humide, et dont la qualité, un peu inférieure, diminue les avantages du prix moins élevé auquel on peut l'obtenir.

C'est à rendre cette saponification sulfurique propre à donner, par la pression, des acides gras jouissant de toutes les qualités des acides obtenus par la saponification par la chaux, que M. de Milly a appliqué cette ténacité persévérante dans la recherche, et l'esprit investigateur dont il est doué à un haut degré, double qualité dont la réunion est presque toujours si nécessaire pour mener à bien une invention industrielle.

Dans l'origine, quand on essayait de saponifier par l'acide sulfurique, on opérait à chaud pendant un temps assez long et dans le but de produire de l'acide sulfureux qu'on croyait nécessaire à la réaction. Les produits étaient noirs et la distillation indispensable pour la purification. Dans ses premiers essais avec M. Frémy, M. de Milly, pour se mettre à l'abri d'une altération aussi profonde, avait essayé de n'opérer qu'avec l'acide sulfurique peu concentré et à une température faible longtemps prolongée. Chose singulière, c'est en revenant à l'acide concentré, et à la température élevée, mais en limitant l'action à quelques minutes, 2 ou 3 au plus, que M. de Milly a, dans ces derniers temps, définitivement résolu le problème qu'il a longtemps poursuivi.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans son usine, que votre rapporteur a visitée en compagnie de plusieurs savants étrangers, désireux de profiter, pour leur pays, de cette communication que M. de Milly nous a faite sans réticences d'aucun genre, du suif chauffé à 120° s'écoule et se mêle avec 6 pour 100 de son poids d'acide sulfurique concentré. Le mélange devient intime au moyen d'une agitation dans une baratte en fonte. L'action se produit, mais au bout de 2 ou 3 minutes on l'arrête entièrement en faisant couler le mélange dans un grand cuvier plein d'eau bouillante où se délaye la glycérine, inaltérée ou régénérée, et où se séparent, à la surface de l'eau, des acides gras extrêmement colorés. Mais, contrairement à ce qui avait eu lieu dans les tentatives qui ont eu lieu il y a 14 ans, ces acides sont colorés par une matière complétement soluble dans l'acide liquide. On conçoit donc qu'en pressant cette matière à froid, puis à chaud on parvienne à en extraire des acides gras d'une blancheur parfaite et propres à être immédiatement coulés en bougies. L'opération entière ne dure pas plus d'une heure. Cependant il est préférable, quand la pression a donné un acide gras déjà solide mais encore impur, de le refondre de nouveau et de le couler en pains plus épais qui, à la pression dernière, donnent des plaques plus épaisses aussi d'acides gras épurés, identiques avec ceux que fournit la saponification par la chaux, et propres dès lors à la fabrication des bougies de luxe; 100 parties de suif donnent ainsi 52 pour 100 d'acides gras, fusibles à 54°.

On conçoit que, par ce mode d'opération, une certaine quantité d'acide gras solide doit se concentrer dans la partie liquide et colorée, et rester empâtée par ce magma oléagineux comme le sucre cristallisable dans la mélasse. M. de Milly soumet cet acide à la distillation et en retire, outre l'acide oléique distillé, 9 à 10 pour 100 d'acides gras solides. Il subit ainsi, sans doute, les inconvénients attachés à cette opération, mais il les concentre sur un cinquième au plus des produits solides qu'aurait fournis par la distillation la matière première sur laquelle il a agi.

On voit que, grâce à cette méthode, qui réunit à la fois les avantages de la saponification calcaire et de la distillation, on obtient les quatre cinquièmes au moins du rendement maximum en acide propre à la fabrication des bougies de luxe, et l'autre cinquième avec les défauts de l'acide obtenu par la distillation, et qui le rendent propre seulement à la fabrication des bougies économiques.

Votre comité des arts chimiques a été heureux de constater que cette nouvelle et importante amélioration dans la production de l'acide stéarique était

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

encore due à l'industriel éminent, que l'on peut regarder comme le principal créateur de cette fabrication.

Il vous demande de remercier M. de Milly de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé BALARD, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 juillet 1867.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. DUMÉRY, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* COMPTEUR-MESUREUR D'AVOINE *de* M. J. MASSON, *avenue du Cimetière du Nord, 16, à Paris.*

Messieurs, l'appareil mesureur dont nous avons à vous rendre compte, au nom du comité des arts mécaniques, est issu d'un sentiment trop respectable pour n'être pas l'objet de l'approbation de tous les membres du Conseil.

M. Masson est un ancien cocher qui a non-seulement l'amour du devoir, mais encore l'amour du noble animal qui lui a longtemps servi de gagne-pain. S'apercevant que cet être muet, ce serviteur d'un courage et d'un dévouement sans limite, est trop souvent victime de fraudes déplorables, il a entrepris la rude tâche de les combattre.

Quoique n'étant pas mécanicien ou plutôt parce qu'il l'est naturellement, il quitta son service et, à l'aide des économies que son excellente conduite lui avait permis de réaliser, il s'enferma et travailla sans relâche jusqu'à ce qu'il eût résolu l'intéressant problème qu'il s'était posé ; aujourd'hui, Messieurs, il a la satisfaction de vous présenter un appareil qui ne serait pas denié par un mécanicien de profession.

Le but de M. Masson est d'apporter l'ordre, la régularité, la lumière là où règnent l'abus, le désordre, l'obscurité.

Or dans sa carrière de cocher M. Masson a reconnu que, bien que ce soit au moment de la livraison que le plus grand nombre des fraudes ait lieu, le vol quotidien commis au préjudice du cheval est encore beaucoup trop fréquent pour être négligé ; que souvent on a recours à celui-ci pour mas-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quer celui-là, et que presque toujours c'est en visant sur la bourse du maître qu'on atteint l'estomac du cheval, et il se dit que, si l'on possédait un compteur-mesureur par lequel l'avoine, le son, l'orge, etc., dussent passer et se mesurer avant d'être livrés à la consommation, on aurait tout à la fois, et un compteur qui, totalisant les quantités extraites, servirait de contrôle aux livraisons, et indiquerait chaque jour la quantité consacrée aux besoins de la journée.

Le problème ainsi posé, voici à l'aide de quelles combinaisons M. Masson l'a réalisé.

Le réservoir avoine étant supposé à l'étage supérieur, il a, dans le canal par lequel l'avoine doit descendre d'un étage à l'autre, établi une chambre verticale contenant l'unité de mesure.

Le canal qui est fixe forme les quatre murailles de cette chambre, et le plafond et le plancher, qui sont mobiles, sont formés chacun par une vanne horizontale obturant ou libérant le canal de descente ; c'est par le jeu alternatif et intelligent de ces deux vannes que le mesurage s'opère.

Ainsi supposons l'appareil en état de travail, c'est-à-dire le canal et la chambre pleins de grain, la vanne ou registre supérieur ouvert, et la vanne ou registre inférieur complétement fermé. Pour faire écouler le grain qui est dans la chambre, il faut tirer à soi le registre inférieur ; mais comme, si on ouvrait le registre du bas avant que celui du haut ne fût fermé, c'est le grain du réservoir supérieur qui s'écoulerait sans compte ni mesure, voici ce qui se passe :

Le registre inférieur est plus long qu'il ne le faut pour former l'occlusion de la chambre, et c'est pendant la première partie de la course en apparence inutile, que le registre du haut se ferme, en sorte qu'au moment où le registre inférieur livre passage au grain que contenait la chambre, toute communication avec le réservoir supérieur est fermée par le registre du haut, et ce n'est que lorsqu'en repoussant le registre inférieur on a fermé la chambre, que les derniers éléments de parcours du registre inférieur font, au retour, ouvrir le registre supérieur comme ils l'ont fait fermer au départ, que l'on permet à une nouvelle qnantité de grain de descendre et d'emplir la chambre mesureuse.

Le grain s'obtient donc par éclusées, et c'est pour indiquer le nombre de ces éclusées, que l'appareil est muni d'un compteur mis en mouvement par un levier de renvoi à chacune des oscillations complètes du registre inférieur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans l'exécution, M. Masson n'a pas suivi la marche par trop primitive que nous avons indiquée pour faire plus facilement saisir le jeu de son appareil. En disant que les registres sont plus longs qu'il ne le faut, et que c'est pendant la marche inutile de l'un que l'autre fonctionne, on pourrait supposer que les appareils de M. Masson sont très-volumineux, et qu'il fait promener inutilement ses registres pendant qu'ils sont en charge.

Il n'en est rien, et nous devons nous hâter de dire que M. Masson a agi plus judicieusement : partout où il a eu besoin de temps perdu, il a ouvert des boutonnières dans lesquelles les leviers communicateurs se promènent à vide, pendant tout le temps que le registre doit rester au repos; de la sorte ses appareils sont plus rationnels, moins volumineux et plus faciles à faire fonctionner.

De même à la sortie des matières, pour obtenir un effet plus rapide chaque registre inférieur entraîne avec lui une trappe, dont l'abaissement est instantané, dès que le registre est arrivé à la fin de sa course.

Du reste, toutes les fonctions, aussi bien celles relatives aux mouvements des registres que celles qui concernent le compteur, sont produites par des combinaisons de levier très-ingénieusement et très-intelligemment disposées, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte par l'examen des dessins déposés par l'auteur.

Un seul point nous avait paru laisser à désirer, à savoir qu'en brutalisant l'action, en tirant et repoussant rapidement les registres, ceux-ci fonctionnaient sans laisser au grain le temps d'accomplir sa chute et d'emplir la chambre mesureuse; ce qui permettait de fausser les indications, c'est-à-dire d'indiquer une consommation supérieure aux quantités réellement extraites; mais il a suffi d'en faire l'observation à l'auteur pour qu'il comprît que, en augmentant, par un organe additionnel, le temps de l'émission, tout abus deviendrait impossible; aussi les nouveaux appareils que M. Masson construira porteront cet appendice, et les quantités enregistrées deviendront tout à fait sincères.

Nous avons jusqu'ici parlé d'appareil à un seul compteur, mais M. Masson construit non-seulement des appareils à plusieurs compteurs pour l'avoine, le son, l'orge, etc., mais encore, pour économiser le temps des hommes de service, il en construit à deux capacités différentes, pour une même nature de grain, afin qu'on puisse, suivant le besoin, obtenir les quantités nécessaires dans le plus court espace de temps. Il en établit, en outre, de toutes les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dimensions, de manière à répondre aux besoins des plus grandes administrations.

Vous le voyez, Messieurs, le désir de réprimer un abus a donné naissance à un instrument utile et a révélé une vocation. L'appareil de M. Masson est destiné à agir dans un milieu où malheureusement on ne rougit pas toujours de ce genre d'abus, et à ce point de vue il nous paraît avoir une haute portée moralisatrice et mériter vos plus sympathiques encouragements.

En conséquence, votre comité des arts mécaniques, apppréciant, d'une part, le service rendu et, d'autre part, les efforts qu'il a fallu faire pour le rendre, vous propose :

1° De remercier M. Masson de sa très-intéressante communication ;

2° D'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de la Société, avec les dessins qui l'accompagnent;

3° D'en mettre 500 exemplaires à la disposition du présentateur.

Signé DUMÉRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 9 janvier 1867.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 367 REPRÉSENTANT LE COMPTEUR-MESUREUR D'AVOINE IMAGINÉ PAR M. J. MASSON.

Fig. 1. Vue de profil de l'appareil, déterminée par une section verticale suivant la ligne I, II de la figure 3.

Fig. 2. Vue postérieure, prise dans le plan vertical passant par la ligne III, IV de la figure 1.

Fig. 3. Section horizontale suivant la ligne V, VI de la figure 1.

A A, caisse prismatique en bois.

B B, cloison verticale divisant la caisse dans toute sa hauteur en deux compartiments, dont celui d'arrière renferme le mécanisme de l'appareil.

C, D, autres cloisons perpendiculaires à la cloison B B, et divisant le compartiment antérieur de la caisse en trois cases ou mesures, dont les capacités différentes correspondent aux rations à distribuer; la partie supérieure de chacune de ces cases se termine par une trémie, dans laquelle débouche le canal qui amène le grain du grenier qui le renferme.

E, E, E, registres obturant le bas des cases, et glissant dans des rainures horizontales ; chacun d'eux est muni d'une trappe à charnière E′, s'ouvrant par son propre poids

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de haut en bas pour laisser passage au grain lorsqu'on tire le bouton F correspondant. (Voir le ponctué, fig. 1.)

F, F, F, tiges et boutons de manœuvre des registres E.

G, G, G, registres supérieurs placés à différentes hauteurs dans le compartiment d'arrière de la caisse et pouvant glisser horizontalement dans chacune des trois cases correspondantes, de manière à interrompre toute communication entre ces cases et le grenier alimentaire.

Le mouvement des registres E et G est combiné de telle sorte que, lorsqu'on tire l'un des boutons F d'une case, le registre supérieur correspondant E ferme cette case par le haut, et presque en même temps le registre inférieur G l'ouvre par le bas au moyen du jeu de sa trappe.

H, H, H, systèmes de leviers doubles articulés, agissant sur les registres inférieur et supérieur d'une même case et produisant en même temps l'ouverture du premier et la fermeture du second; on n'a représenté qu'un de ces leviers doubles sur la figure 1 pour ne pas compliquer le dessin. La réunion des deux leviers a lieu au moyen d'une fourchette, qui forme la tête du levier inférieur.

I, I, I, articulations à fourchette des trois systèmes de leviers.

J, J, J, supports des leviers articulés H, auxquels ils servent d'axes d'oscillation; ils sont fixés à la cloison B de la caisse.

K, K, K, doubles ressorts entre les branches desquels passe chaque système de leviers doubles; fixés à la cloison B, ils sont disposés de manière qu'ils tendent constamment à ramener les registres à leur position normale lorsqu'on vient à les tirer. Ainsi je suppose qu'on vienne à tirer le premier bouton F (fig. 1); aussitôt le registre supérieur G se fermant, le registre inférieur E ouvre sa trappe et laisse sortir le grain. Dès que la case est vide, on abandonne le bouton à lui-même, et, par suite de l'action du double ressort K qui a été attiré vers la cloison B et qui tend constamment à s'en éloigner, les choses reviennent à leur position première, c'est-à-dire que le registre E se ferme et le registre G se rouvre pour laisser de nouveau remplir la case. Les lignes ponctuées de la figure 1 indiquent la position que prend le système de double levier H lorsque le bouton F est tiré.

L, boîte du compteur placé sur la partie antérieure de l'appareil (fig. 1).

M, tige horizontale agissant sur le rouage du compteur, chaque fois qu'on tire un bouton F pour vider une case. Dans l'appareil que nous avons représenté il y a une tige semblable pour chacune des deux premières cases; elles glissent dans l'épaisseur des cloisons C et D.

N, N, grands leviers fixés par le haut à la cloison B, et accrochés chacun par le bas à un registre inférieur E; à chacun d'eux une des tiges M est fixée par une clavette (fig. 2). Il résulte de cette disposition que, lorsqu'on tire un bouton F, le registre inférieur attire contre la cloison B l'extrémité inférieure du levier N correspondant; par suite, la tige M s'avance vers le rouage du compteur et le met en mouvement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

O, buttoir mobile en son milieu, et fixé au bas de la cloison B entre les deux grands leviers N; il a pour but, lorsqu'un de ces leviers fait marcher le compteur, de maintenir l'autre dans une position fixe, de manière à empêcher qu'on ne tire deux boutons F en même temps, c'est-à-dire qu'on ne vide deux cases à la fois, double opération que le compteur ne pourrait indiquer, et qui, par conséquent, permettrait la fraude. (M.)

CÉRAMIQUE.

RAPPORT *fait par* M. SALVETAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* PRODUITS CÉRAMIQUES *recouverts d'une glaçure sans plomb, trouvée par* M. J. RICHARD, *fabricant de poteries à Saint-Christophe, près Milan (Italie).*

Messieurs, depuis longtemps on s'est préoccupé des inconvénients que pouvaient présenter, au point de vue de l'hygiène, les vernis chargés de plomb dont sont recouverts certains produits céramiques, surtout un grand nombre des poteries destinées aux classes pauvres comme usage domestique. Une question d'économie dirige tout à la fois les producteurs et les consommateurs.

Quelques recettes ont été données; plusieurs sont inscrites dans les ouvrages spéciaux, notamment dans le *Traité des arts céramiques* de M. A. Brongniart, ouvrage classique, dont l'illustre auteur a siégé de longues années dans le comité des arts chimiques, où son passage a laissé parmi ses collègues et ses élèves des traces ineffaçables.

Chacun sait les dangers auxquels expose l'usage des poteries vernissées au plomb, lorsque l'alquifoux est employé seul par saupoudration pour retirer à la terre cuite, dont sont faites les pièces de poteries communes, leur rugosité et la perméabilité qui leur est propre.

M. J. Richard, fabricant de poteries, propriétaire de l'un des établissements céramiques les plus florissants de l'Italie, Français d'origine, a donné une telle extension à sa fabrication, qu'il a su lutter avantageusement avec la production anglaise; cette dernière a vu cesser presque entièrement son importation dans les provinces de l'Italie méridionale. A la fabrication de la porcelaine, M. Richard a joint celle des faïences fines et des cailloutages, sans négliger la production des terres communes; c'est cette sorte de pote-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ries qu'il a pu, depuis 1855, recouvrir d'un vernis salubre, au sujet duquel il a tour à tour appelé l'attention des jurys des Expositions universelles de 1855, 1862 et 1867. La période des essais est donc passée. L'auteur a voulu répandre sa formule, et c'est par l'intermédiaire de votre Société qu'il a voulu la faire connaître, en profitant de l'immense publicité dont vous disposez. M. Richard fait fritter le mélange suivant :

Carbonate de soude.	1,000 kilog.
Acide borique de Toscane.	800 —
Kaolin.	125 —
Carbonate de chaux.	250 —
Sulfate de chaux.	250 —
Feldspath cristallisé.	750 —
Quartz du Tessin.	280 —
Fluate de chaux.	150 —

On y ajoute assez de manganèse du Piémont pour obtenir la teinte que l'on désire.

La fritte qui précède est broyée finement, puis mêlée avec 110 parties de kaolin et 52 parties de feldspath pour 460 parties de fritte. On l'applique par les procédés ordinaires de trempage; mais comme la densité du mélange est loin d'égaler celle des vernis plombifères, avec le même poids de matière on met en glaçure une beaucoup plus grande quantité de pièces.

Votre comité des arts chimiques fera cette remarque que c'est généralement la composition de leurs glaçures que tiennent secrète les fabricants de poteries.

Ce vernis, d'après nos propres expériences, exécutées soit sur les terres vernissées de M. Richard, soit sur des pièces que nous avons enduites de vernis reproduit d'après les formules de M. Richard, est suffisamment dur, il ne tressaille pas, et dans les conditions d'emploi il est complétement inoffensif; ce sont des qualités que le consommateur apprécie hautement. Les sentiments de libéralité qui conduisent l'auteur à donner sa composition ajoutent aux mérites que votre Société se plaît à faire ressortir de sa correspondance avec M. Richard.

En conséquence, votre comité des arts chimiques a l'honneur de vous proposer de remercier M. Richard de sa communication et de voter l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de votre Société.

Signé SALVETAT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 2 août 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRAVAUX PUBLICS.

NOTE SUR LES VOIES EMPIERRÉES ET ASPHALTÉES DE PARIS, PAR M. HOMBERG,

Inspecteur général des ponts et chaussées. (*Extrait.*)

Choix des matériaux.

Beaucoup d'essais ont été faits, depuis quelques années, sur les voies empierrées de Paris pour reconnaître les matériaux d'entretien qui pourraient donner les résultats les meilleurs et les plus économiques. Des matériaux de différentes natures et de diverses provenances ont été employés avec persévérance sur des chaussées analogues pour la situation et la fréquentation, et l'usure a été observée avec soin.

Les silex pyromaques, les meulières de qualités diverses, les quartzites et pétrosilex de l'Orne, du Calvados, de la Sarthe, de la Mayenne, des Ardennes, de Maubeuge, etc., les trapps des Vosges et les porphyres de Voutré, de Montsur et du Morvan ont été successivement employés. Si d'autres matériaux n'ont pas été essayés, c'est que les échantillons présentés offraient une similitude parfaite avec ceux précités et qu'ils n'auraient pu, vu leurs lieux d'extraction éloignés, être livrés à des prix inférieurs.

Les mêmes natures de matériaux sont toujours employées sur les mêmes chaussées, toutes les voies ayant été classées, d'après le résultat de l'expérience, en trois divisions correspondantes aux trois natures de matériaux : silex, meulière et porphyre.

Il résulte des essais nombreux qui ont été faits dans les circonstances les plus variées que, jusqu'ici, ce sont les porphyres de Voutré, de Montsur et du Morvan qui ont été préférés aux autres roches. Le prix en est de 30 francs environ le mètre cube, et, comme les expériences ont démontré qu'il faut de $0^{m3},70$ à $0^{m3},75$ de ces pierres pour obtenir les résultats donnés par 1 mètre cube de bonne meulière, qui revient de 16 à 17 francs, l'emploi doit être limité aux chaussées des ponts et autres voies où les rechargements présentent le plus de gêne à la circulation et où il convient de faire un sacrifice pour rendre ces rechargements moins fréquents.

Le silex pyromaque, surtout lorsque chaque pierre présente des traces de cassage, donne, à Paris, sur les chaussées peu fréquentées par de lourdes voitures, des résultats très-économiques; car sur ces voies il résiste presque autant que la meulière, et coûte moitié à peu près.

La meulière bien choisie et surtout la meulière compacte de Montgeron, Brunoy, les Bordes, etc., est et sera probablement toujours la pierre la plus employée à l'entretien des voies de Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le cube total de pierre cassée consommée par an est de 70,000 mètres cubes, se répartissant comme suit :

Meulière.	47000	mètres cubes.
Porphyre.	16000	—
Silex.	7000	—

D'après les marchés en cours d'exécution :

Le silex non cassé revient à.	6f,15	le mètre cube.
Le silex cassé à.	8,20	—
La meulière à.	16,40	—
Le porphyre du Morvan à.	26,13	—
Le porphyre de Voutré à.	29,98	—

Préparation des matériaux.

Les pierres composant la couche supérieure d'une chaussée d'empierrement résistent évidemment mieux à l'écrasement lorsque les jantes des roues des voitures qui circulent sur cette chaussée portent toujours sur plusieurs pierres à la fois, que lorsqu'elles ne portent que sur une seule. Il y a donc d'autant plus d'utilité à employer des pierres de petite dimension, que les voitures circulant sur la chaussée où elles sont employées ont des jantes plus étroites. A Paris, les chaussées sont incessamment parcourues par des omnibus, des camions de messageries suspendus et d'autres voitures lourdes et à marche rapide, dont les jantes n'ont que 0m,05 à 0m,08 de largeur ; on ne doit donc y employer que les pierres pouvant passer en tous sens dans un anneau de 0m,06 de diamètre.

Les matériaux actuellement fournis dans les dépôts de la Ville doivent tous remplir cette condition ; mais, bien qu'on y tienne sévèrement la main, il se trouve toujours dans les fournitures une grande quantité de pierres dont les plus grandes dimensions sont 0m,03 ou 0m,04. De là la nécessité de faire un triage, auquel on peut procéder mécaniquement. A cet égard, le service municipal a déjà fait l'essai de plusieurs trieuses mécaniques, au nombre desquelles la trieuse cylindrique employée au bois de Boulogne, qui, jusqu'ici, a fourni les meilleurs résultats.

Le cassage des matériaux à la main, surtout celui des roches très-résistantes, telles que celles employées aux chaussées de Paris, étant une opération longue, onéreuse, et qui exige beaucoup d'espace, on a cherché à la faire avec des machines mues à la vapeur.

Plusieurs machines à casser les pierres ont été expérimentées dans ces dernières années; celle qui a fourni le travail le plus satisfaisant, et qui est en usage en Amérique et en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Angleterre, a été présentée par MM. Spincer et Clermontel (1). Le mécanisme de cette machine est fort simple (voir planche 368); il consiste en deux fortes mâchoires de fonte, entre lesquelles la pierre descend par son poids et se trouve brisée par écrasement; l'écartement du bas de ces mâchoires, inclinées l'une vers l'autre, détermine la grosseur des fragments, et cet écartement peut être réglé au moyen d'un coin mû par une vis. Le mouvement alternatif des mâchoires est obtenu par un volant servant, au besoin, de roue pour transporter la machine d'un lieu à un autre. Sur l'arbre de ce volant est un excentrique, qui communique le mouvement à un système de leviers agissant sur une des mâchoires mobiles, ramenée toujours par un ressort à sa position métrale, l'autre mâchoire restant solidement fixée sur le bâti qui supporte tout l'appareil.

Cette machine est munie d'un appendice fort utile, à savoir : un tube cylindrique incliné en tôle, percé de trois séries de trous circulaires ; le diamètre des trous de ces trois séries va en croissant depuis la sortie des mâchoires broyeuses, de manière à cribler et séparer les matériaux à l'instar d'un véritable blutoir. La mâchoire donne ainsi trois sortes de produits, qui se déposent sous le cylindre dans l'ordre suivant : de la poussière fine, de la pierraille ayant à peu près les dimensions du gros sable de rivière ($0^m,005$ à $0^m,02$ de grosseur), enfin des pierres cassées à la grosseur voulue, grosseur qui peut varier, comme il a été dit, suivant l'écartement des mâchoires et le diamètre des trous de crible. En outre, il sort du blutoir, par son extrémité inférieure, des matériaux trop gros, qui doivent être soumis de nouveau à l'action de la machine. Une chaîne à godets, mue par la machine elle-même, peut reprendre ces matériaux pour les rejeter entre les mâchoires.

Cette machine a été expérimentée devant une commission nommée par le Ministre; elle était mue par une locomobile de 6 à 8 chevaux. Des expériences, faites par cette commission sur des quantités assez notables de matériaux et sur le cassage à la main de matériaux semblables, ont donné les résultats suivants :

La proportion du cube de la pierre cassée au cube avant cassage de la pierre brute varie suivant la nature des matériaux et la forme des pierres, qui permet un emmétrage plus ou moins parfait, c'est-à-dire laissant plus ou moins de vide. Ainsi, 1 mètre cube de pierre brute a produit :

Pour le porphyre.	0,723	mèt. cub.
Pour la meulière.	0,847	—
Pour le silex.	0,847	—
Pour de vieux pavés de porphyre. . .	0,900	—

(1) M. Clermontel étant mort, cette machine est aujourd'hui exploitée par MM. Huet et Geyler, qui l'ont perfectionnée et l'emploient également dans la préparation mécanique des minerais. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les vieux pavés, à cause de leur forme rectangulaire, sont une exception, et l'on doit compter, en général, sur $0^{m3},780$ de pierre cassée pour 1 mètre cube de pierre brute. Le cassage à la main a produit $0^{m3},880$.

Le déchet a été plus considérable dans le cassage à la machine que dans celui à la main. En mettant de côté ce qui tient à l'emmétrage des pierres brutes, on a obtenu $3^{m3},86$ de déchet (pierraille et poussière) pour $16^{m3},93$ de pierre bien cassée, ou environ 1/5 de déchet; tandis que, dans le cassage à main d'homme, on n'a eu que $1^{m3},38$ de déchet pour $6^{m3},75$, soit environ 1/6; mais il faut remarquer que, dans la machine, il y a moins de poussière et plus de pierraille que dans le cassage à la main; or cette pierraille peut trouver un utile emploi dans la confection et l'entretien des chaussées.

Dans le cassage à la machine on a obtenu $3^{m3},11$ de pierraille pour $0^{m3},75$ de poussière, c'est-à-dire 1/5 environ seulement de déchet en poussière, tandis que, dans le cassage à la main, cette poussière forme plus de 1/3 du déchet; ces proportions, d'ailleurs, entre ces deux natures de déchet, varient d'une manière notable avec la nature des matériaux cassés.

Le résultat du cassage à la machine est moins bon que celui du cassage à la main; les fragments sont moins cubiques, et il s'en trouve un plus grand nombre en forme d'aiguilles ou de plaquettes; mais cet inconvénient est compensé par une plus grande pureté des matériaux, qui sont débarrassés, en grande partie, du bousin et des éléments terreux qui recouvrent souvent les pierres brutes.

Quant aux résultats économiques de l'emploi de cette machine, voici comment on peut les établir :

		Fr.
Prix d'une machine complète avec son trieur, etc.		5000,00
Prix d'une locomobile de 5 à 6 chevaux.		5000,00
Soit.		10000,00
Intérêt et amortissement de cette somme.	1500 fr.	3000,00
Entretien et réparations de la machine.	1500 —	
Dépense générale par jour, en comptant 300 jours de travail pour l'année.		10,00
Un chauffeur, 5 fr., et un mécanicien, 6 fr. Ensemble.		11,00
Cinq manœuvres, à 3f,50 l'un.		17,50
240 kilog. de houille, à 5 fr. les 100 kilog.		12,00
Total de la dépense par jour.		50,50

Le cassage de 20 mètres cubes par jour, travail que peut faire la machine, fait revenir le mètre cube à 2 fr. 52; le cassage à la main est payé aux entrepreneurs 5 fr. 05, déduction faite du rabais.

L'économie, en supposant une marche constante et régulière, serait de 50 pour 100; mais il faut reconnaître qu'en pratique on a bien rarement cette régularité et cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

constance, sur un même lieu, du cassage des matériaux. L'économie indiquée théoriquement ci-dessus sera donc loin d'être réalisée dans la pratique, car il faudra prélever le bénéfice des inventeurs et couvrir les frais de transport soit des pierres pour les amener à la machine, soit de la machine sur les divers lieux du cassage, enfin supporter en pure perte les frais généraux lorsque la machine ne travaillera pas.

Emploi des matériaux.

Les difficultés particulières que présente l'entretien des empierrements de Paris viennent principalement :

1° De l'excessive fréquentation de ces voies ;

2° De leur manque d'aération.

1° Le nombre des voitures qui circulent sur les chaussées empierrées de Paris est hors de toute proportion avec le nombre des colliers que les routes les plus fréquentées de France ont à supporter. (Voir les diagrammes ci-joints, fig. 1 à 9, dont les courbes représentent la circulation diurne sur les principales voies de Paris.) A la vérité, beaucoup sont des voitures de luxe légères, qui usent peu les empierrements ; cependant le nombre des véhicules dangereux pour la bonne conservation des chaussées est bien plus considérable que l'on ne pourrait croire au premier abord.

PONT D'AUSTERLITZ.

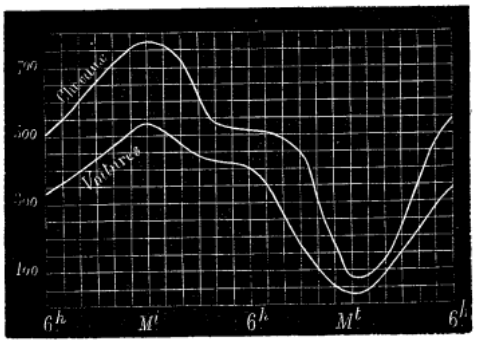


Fig. 1.

Sur 55,900 chevaux qui circulaient dans Paris en 1858 (1), 24,500 seulement étaient attelés à des voitures bourgeoises, de remise ou de place, et le surplus, ou 31,400, traînaient des voitures d'omnibus, de messageries, de roulage, de cultivateurs ou de matériaux. Peu de voitures peut-être sont aussi nuisibles aux empierrements que les omnibus. Ces voitures, traînées par deux chevaux et marchant avec vitesse, portent vingt-six personnes et ont des jantes de $0^m,05$ à $0^m,06$ de largeur ; elles s'arrêtent fréquemment, et en repartant les chevaux exercent, pour vaincre l'inertie, un effet très-nuisible pour les empierrements. La longueur moyenne desservie par chaque omnibus est de 6,500 mètres, et chaque om-

(1) 1858, époque où le recensement des chevaux affectés aux divers services a été fait exactement. Il a beaucoup augmenté depuis, mais n'a pas été constaté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nibus fait quatorze à quinze voyages par jour, c'est-à-dire 91 kilomètres; or presque toutes les lignes d'omnibus suivent les voies empierrées. Ces voies sont donc parcourues très-fréquemment par ces voitures; sur le Pont-Neuf, par exemple, il y a environ 1,000 passages d'omnibus par jour.

Il est, en outre, une considération essentielle, c'est qu'à l'intérieur de Paris, à l'opposé de ce qui se passe sur les promenades, dans les environs et même sur les routes des départements, la circulation augmente, dans une proportion considérable, par le mauvais temps, surtout dans les jours de dégel, alors que l'usure est incomparablement plus rapide.

Si l'excessive fréquentation des voies de Paris produit d'incessantes dégradations sur les chaussées, elle rend, d'un autre côté, très-difficile la réparation de ces dégradations. Vu cette grande fréquentation, l'Administration municipale a désiré avec raison que le gros travail d'entretien s'effectuât rapidement pendant les premières heures de la journée, et que, sur les voies importantes, les quais, les ponts, les boulevards, la rue de Rivoli, etc., aucune partie de la chaussée ne se trouvât, au delà de dix à onze heures, interdite à la grande circulation qui s'établit à cette heure du matin. Ces exigences, plus ou moins absolues suivant les lieux, soulèvent des difficultés dont il faut tenir compte. L'apport des matériaux en temps opportun n'est pas la moindre de ces difficultés, car il est impossible que les matériaux soient approvisionnés à l'avance; il faut donc les tirer, avant le jour, de dépôts situés à l'extrémité de la ville, et les faire parvenir à temps sur les lieux d'emploi pour que le répandage puisse y être fait avec tout le soin désirable avant l'heure fixée. Passé cette heure, les cantonniers, sans cesse dérangés par les voitures, exposés à des accidents, travaillent difficilement. Quelque soin que l'on ait mis au rechargement des flaches, ces rechargements, avant leur prise, sont souvent bouleversés et les pierres éparpillées sur la chaussée, et, avant que le cantonnier ait pu rétablir l'emploi, une grande partie de ces matériaux est écrasée par de nouvelles voitures.

PONT-NEUF.

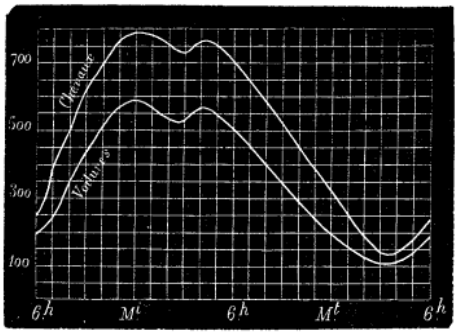


Fig. 2.

2° Le manque d'aération suffisante est aussi une grande difficulté d'entretien. On sait l'effet des plantations trop serrées sur les routes, et l'on comprend ce que doit être celui des maisons élevées; les quais de la rive gauche voient à peine le soleil l'hiver, et leur voisinage de la Seine contribue à y entretenir une humidité permanente. C'est pour cette raison que les chaussées de certaines rues étroites coûtent fort

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cher d'entretien relativement à leur peu de fréquentation. Dans ces rues, peu de maisons encore écoulent leurs eaux directement à l'égout, en sorte que les ruisseaux qui bordent les chaussées sont toujours pleins d'eau que les roues des voitures ramènent incessamment sur l'empierrement.

BOULEVARD DES ITALIENS.

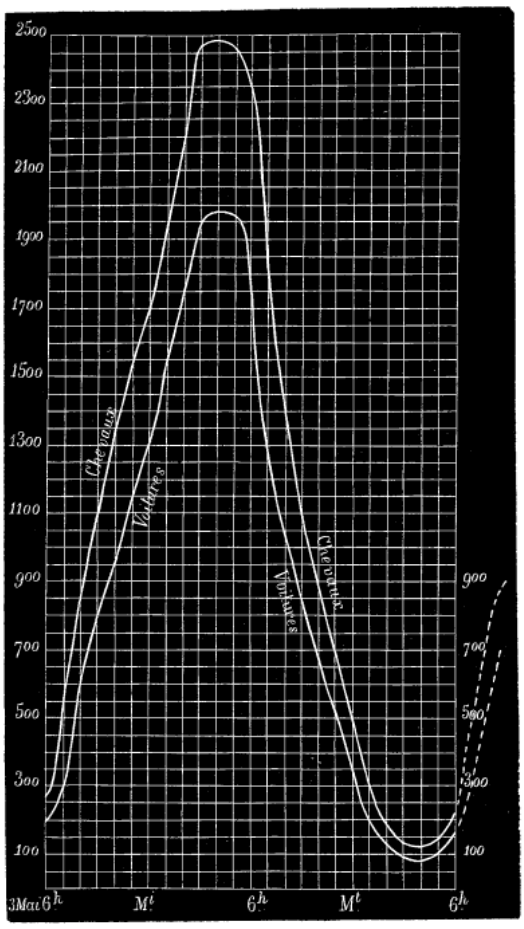


Fig. 3.

En présence de toutes ces difficultés et des conditions très-variables dans lesquelles se trouvent les chaussées de Paris, on voit qu'il ne peut convenir d'adopter et d'appliquer partout indifféremment un mode d'entretien uniforme.

Après bien des essais (1), on a pris le parti d'entretenir les chaussées, très-fréquentées et d'une largeur suffisante, par la méthode dite *des aménagements*, c'est-à-dire qu'on laisse l'empierrement de ces chaussées s'user et s'amaigrir, en se bornant à entretenir l'uni de leur surface, en comblant les flaches par faibles rechargements qui ne dépassent pas le niveau du profil général. Lorsque la chaussée est usée uniformément de $0^m,10$ à $0^m,12$ seulement, on procède à son rechargement. L'expérience a appris qu'il est avantageux de ne pas attendre que les chaussées soient très-usées pour procéder à cette opération, et que les rechargements de $0^m,08$ à $0^m,10$ sont préférables à ceux dont l'épaisseur

(1) On a essayé, sur quelques voies de Paris, la méthode des emplois-bétons, dont M. l'ingénieur en chef Monnet a obtenu de si remarquables résultats dans le Jura; mais l'impossibilité de faire le béton sur place, et surtout l'impossibilité aussi grande de laisser les emplois faire prise avant de les livrer à la circulation, ont dû y faire renoncer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dépasse 0m,12; à la vérité, il faut plus fréquemment faire éprouver à la circulation la gêne inévitable qu'entraîne toujours cette opération; mais ces minces rechargements, quand ils sont faits avec soin, font très-rapidement prise sous l'action du rouleau, et la gêne est d'une durée bien moins grande.

PONT AU CHANGE.

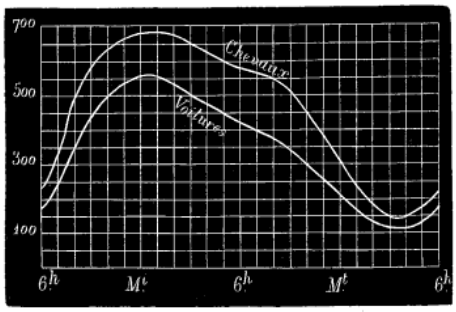


Fig. 4.

La méthode des rechargements généraux, il est vrai, a deux inconvénients : on y passe constamment d'un bombement insuffisant à un bombement un peu exagéré, sans s'arrêter au profil normal, à celui qui conviendrait le mieux à la largeur de la chaussée. Quoi qu'on fasse, d'ailleurs, en ne cylindrant que par demi-largeur de chaussée et en travaillant de nuit, il n'en existe pas moins pendant plusieurs jours une grande gêne pour la circulation; mais on peut choisir, pour cette opération, les époques de l'année où la circulation est la moins active.

Les deux inconvénients que nous venons d'exposer sont largement compensés par l'avantage d'avoir pendant longtemps, après chaque cylindrage, une chaussée très-unie et très-régulière qui n'exige que des réparations presque insignifiantes. Cette méthode, d'ailleurs, économise beaucoup les matériaux, qui sont ainsi presque tous employés utilement. Les précautions à prendre pour que ces rechargements réussissent bien sont celles-ci :

PONT ROYAL.

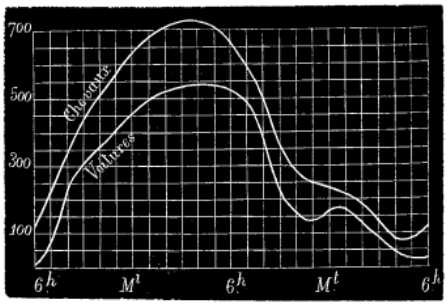


Fig. 5.

1° De ne les entreprendre qu'en temps humide, ou, s'il fait sec, après avoir, dès la veille, abondamment arrosé la chaussée, afin que la couche de matériaux neufs se lie avec l'ancienne chaussée. Un léger piquage de cette chaussée, qui s'exécute généralement pendant la nuit, contribue beaucoup à établir cette liaison.

2° La couche de matériaux neufs ayant été répandue avec soin, sans addition d'aucuns détritus, on l'arrose et on la cylindre à plusieurs reprises jusqu'à ce que les matériaux soient bien pressés et serrés les uns contre les autres. Alors on répand uni-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

formément, sur toute la surface, du sable ou des détritus convenablement choisis et arrosés abondamment, en cylindrant de nouveau pour faire pénétrer ces matériaux d'agrégation dans tous les vides. Il importe beaucoup de ne pas mettre trop de ces matières, et pour cela on doit les répandre en plusieurs fois et à mesure qu'elles pénètrent dans la couche du rechargement. Enfin il est fort important, pour les chaussées qui ne sont pas bordées de larges revers de pavés, de n'entreprendre le rechargement sur la deuxième moitié de la chaussée que lorsque la première moitié est complétement prise et peut, sans inconvénient, être livrée à la circulation.

BOULEVARD DE STRASBOURG.

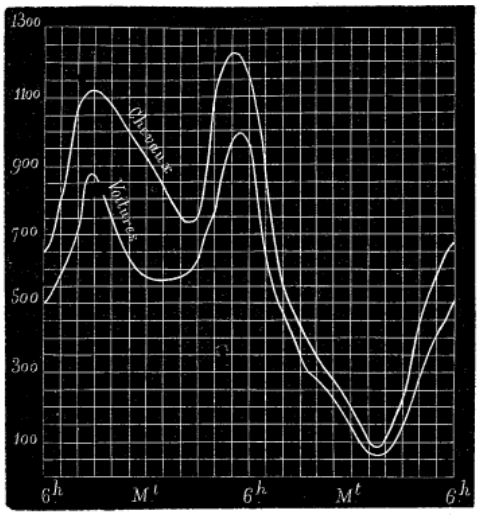


Fig. 6.

Pour les chaussées étroites ou même de moyenne largeur, mais très-fréquentées, voici comment on procède à l'entretien de l'empierrement. Les matériaux arrivent des dépôts aux lieux d'emploi presque en même temps que les cantonniers ; comme on ne peut les abandonner ni sur la chaussée ni sur les trottoirs, on doit les répandre immédiatement, et par conséquent le piquage préalable des flaches est impossible. Tout ce que les cantonniers peuvent faire, c'est d'en marquer le contour, de les balayer ou les arroser suivant le besoin. Lorsque ensuite les matériaux sont répandus, on ne les abandonne pas eux-mêmes; ils sont d'abord retroussés sur $0^{m},30$ environ de largeur, pour permettre le piquage du contour des flaches; puis, après cette opération et le rabattement, on pilonne l'emploi fortement à la circonférence, moins énergiquement au milieu; on arrose et l'on fait un

BOULEVARD SAINT-MARTIN.

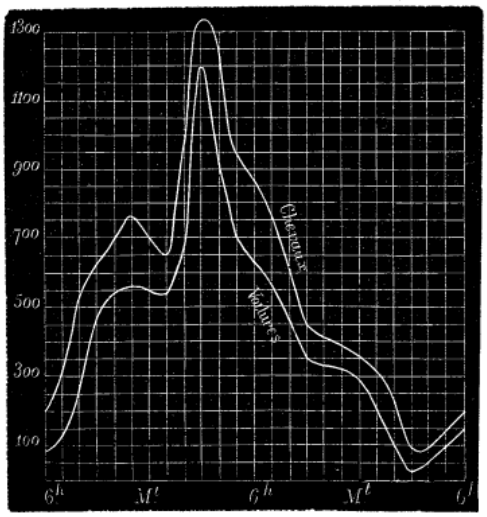


Fig. 7.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

premier et léger sablage; même pendant ces mains-d'œuvre les voitures circulent librement, et, quand elles sont terminées, les cantonniers n'ont plus qu'à venir de temps en temps effacer le frayé avec le pilon, puis arroser et sabler modérément au fur et à mesure que les matériaux se serrent et font prise. Par ce procédé, sur les voies fréquentées, il suffit de quelques heures pour que la prise soit complète. Sur les voies peu fréquentées on suit le même système, à cette seule différence près, qu'on pique la surface des flaches aussi complétement que l'heure d'arrivée des matériaux et les exigences de la circulation le permettent.

RUE DE RIVOLI.

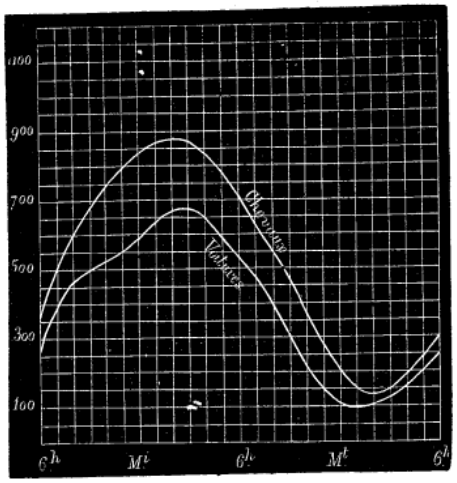


Fig. 8.

La même méthode est également mise en pratique sur les voies larges, pour entretenir l'uni de leurs surfaces entre les rechargements périodiques dont nous avons parlé.

On emploie, en général, comme matière d'agrégation le sable obtenu en lavant dans les ruisseaux les boues des chaussées, et, comme ce détritus ne fait jamais défaut et qu'il y en a toujours à pied d'œuvre plus qu'il n'est nécessaire, il est difficile d'empêcher les ouvriers d'en employer plus qu'il ne conviendrait. Quand il en a été introduit ainsi en excès dans un rechargement, on fait passer sur cette chaussée, après sa prise complète, des tonneaux d'arrosement et on la noie d'eau; alors quelques tours de cylindre suffisent pour faire sortir à l'état de boue liquide tout l'excès de détritus. *On fait suer la chaussée*, comme disent les ouvriers, et il n'y reste que juste la quantité de détritus nécessaire pour remplir exactement les vides existant entre les pierres qui se touchent toutes. On obtient ainsi, à peu de frais, une excellente chaussée.

PLACE DE LA BASTILLE.

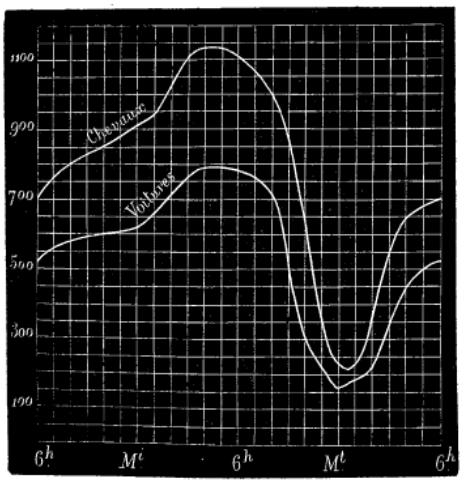


Fig. 9.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce mode d'opérer, qui économise beaucoup les frais de cylindrage et le temps pour la prise des chaussées, a le grave inconvénient de produire, à un moment donné, une boue considérable; aussi doit-on le proscrire sur les voies de grande circulation et n'en autoriser l'emploi que sur les voies peu fréquentées, et à la condition de faire le lavage la nuit ou le matin de très-bonne heure.

Lorsque, après une sécheresse un peu prolongée, les chaussées sont couvertes d'une couche épaisse de poussière durcie par l'effet des arrosements successifs et de la grande fréquentation, le balai n'a plus d'action sur cette croûte; alors, s'il survient au milieu du jour une pluie abondante, la voie se couvre d'une grande quantité de boue dont on ne peut la débarrasser au milieu des voitures qui y circulent, et l'on est obligé de la laisser jusqu'à la nuit. Si, au contraire, il survient une pluie fine ou un brouillard épais, cette croûte terreuse se transforme en boue grasse qui s'attache aux roues et cause l'arrachement des matériaux. Il y a donc un grand avantage à prévenir ces deux éventualités. On y parvient en arrosant, le matin de bonne heure et avant d'être gêné par la circulation, cette quantité de détritus par un lavage abondant. On fait, pour cela, passer, dans la première heure, des tonneaux d'arrosement sur la chaussée et on la couvre d'eau, mais on n'attend pas alors que cette eau pénètre dans l'empierrement, et on la balaye immédiatement avec la boue liquide dans les ruisseaux, où l'on sépare le sable des matières légères qui le tiennent en suspension pour le recueillir et le faire enlever.

Le lavage des boues dans les ruisseaux est une des opérations les plus difficiles et les plus onéreuses de l'entretien en bon état de propreté et de viabilité des voies empierrées de Paris. Si l'on pouvait pousser immédiatement aux bouches d'égout les boues balayées, l'entretien des chaussées en bon état de propreté ne présenterait que peu de difficulté; mais cette boue contient une si grande quantité de crottin de cheval et de détritus légers, que le sable fin provenant de l'usure des matériaux y reste indéfiniment en suspension et ne se sépare pas, même après un dépôt de 24 heures. Toutefois, dès que cette boue liquide se trouve soumise à l'eau courante, les matières légères sont entraînées et le sable se dépose. C'est ce qui arrive inévitablement dès qu'elle est projetée sur le radier à faible pente des égouts, où elle détermine des ensablements qui ne permettent plus d'opérer le curage des galeries souterraines par les moyens ordinaires des chasses et des waggons-vannes (1) et exigent un travail considérable pour leur extraction. De là, nécessité de séparer le sable de la boue avant son écoulement aux égouts. Cette séparation s'opère dans les ruisseaux, où la boue est d'abord balayée, puis agitée et triturée dans le courant de l'eau pure qui sort des bouches sous trottoirs.

(1) On trouvera le détail de ces waggons-vannes au *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 409.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Balayage.

Le balayage sur des voies aussi larges et aussi fréquentées que le sont les chaussées empierrées de Paris présente des difficultés spéciales, et a dû appeler l'attention des ingénieurs. D'abord on a substitué avec grand avantage les balais de piazzava (1) aux simples balais de bouleau ou de bruyère; ces balais coûtent beaucoup plus cher, mais durent beaucoup plus longtemps et font le travail mieux et plus vite, en sorte que leur emploi n'entraîne pas un excédant notable de dépense.

Beaucoup d'essais ont été tentés, depuis une dizaine d'années, pour substituer le balayage mécanique au balayage à la main, et un grand nombre de machines balayeuses ont été essayées. L'emploi de ces machines sur les voies de Paris présente des difficultés générales, qui en restreindront toujours l'emploi :

1° Elles ne peuvent être remisées que dans les dépôts éloignés du centre de la ville et des voies où elles sont destinées à être employées.

2° Des chevaux sont nécessaires pour les mettre en action.

3° Enfin, pour qu'elles fonctionnent convenablement, il faut que la marche ait une régularité que l'on ne peut obtenir sur des voies très-fréquentées, où l'on est forcé à tout instant de s'arrêter ou de se détourner pour éviter les autres véhicules; on ne peut donc les employer efficacement, sur le plus grand nombre de voies, que la nuit ou le matin de très-bonne heure.

Ces inconvénients, joints à ceux que présentaient les diverses machines essayées précédemment, avaient empêché jusqu'ici de les utiliser. Cependant depuis ces derniers temps on emploie avec avantage une balayeuse mécanique inventée par M. Tailfer, et qui fonctionne d'une manière très-satisfaisante. Nous ne décrirons pas cette machine que le *Bulletin* de la Société d'encouragement a déjà publiée, et nous renvoyons le lecteur au rapport qu'en a fait M. Baude (2).

L'emploi de la machine Tailfer rend de bons services, en abrégeant le nettoiement des chaussées avant l'heure où la grande circulation s'y établit; mais il ne dispense pas du balayage à la main dans un grand nombre de cas où cette opération devient inopinément nécessaire.

Quant au nettoiement des voies pavées, il se fait par des cantonniers et auxiliaires *ad hoc* sous la surveillance d'un personnel spécial, et par les particuliers non abonnés. Le balayage de toutes les rues a lieu le matin en été de 5 à 6 heures, en hiver de 4 à 7 heures. La surface balayée chaque jour est de 4,700,000 mètres carrés environ, dont 3,524,000 mètres balayés par les ouvriers du service (1,363,000 mètres au compte de la Ville et 2,161,000 mètres pour les habitants en vertu d'abonnements); le surplus est

(1) Voir *Bulletin* de 1862, 2e série, t. IX, p. 54.
(2) Voir *Bulletin* de 1864, même série, t. XI, p. 266.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fait par les riverains. La Ville emploie environ 1,550 balayeurs, dont 550 cantonniers permanents et 1,000 auxiliaires hommes et femmes.

L'enlèvement des ordures ménagères, réunies en tas avec le produit du balayage, est enlevé dans les deux heures qui suivent le balayage du matin par 280 voitures appartenant à des fermiers, suivant des itinéraires déterminés pour chacun. Les uns payent, les autres sont payés et plusieurs sont au pair suivant la qualité des boues enlevées et la situation de l'itinéraire. Après l'enlèvement, auquel ils prennent part pour le chargement, les cantonniers restent chacun sur leur canton respectif pour balayer les ruisseaux et y entretenir la propreté.

Le dépôt des ordures ménagères sur la voie publique, pour être enlevées avec le produit du balayage, a les plus graves inconvénients qui n'échappent pas à l'Administration municipale, et elle étudie depuis longtemps sa suppression ; mais elle est entravée par l'industrie du chiffonnage qui occupe à Paris plus de 15,000 individus, et dont les produits ont une importance qu'on est loin de soupçonner.

Cylindrage.

On peut évaluer à 6 ou 700,000 mètres carrés les surfaces d'empierrement cylindrées annuellement; chaque rouleau-cylindre (1) donne, en moyenne, 40,000 mètres carrés par année. Les appareils les plus en usage sont les grands cylindres à six chevaux, système Bouillant, munis d'un rail entourant tout l'appareil et sur lequel se meut le point d'attache de l'attelage, de manière à pouvoir changer la direction de la marche du cylindre sans dételer et en faisant seulement tourner tout l'attelage. On emploie aussi quelques cylindres à anneau tournant, système Houyau. Les rouleaux de petit modèle des deux systèmes ne pèsent, en général, que 2,000 à 3,500 kilog. sans charge, et le double lorsqu'ils sont à pleine charge. Les grands rouleaux à rails de M. Bouillant, les plus généralement employés à Paris pèsent 7,000 kilog. environ à vide et de 7 à 8,000 kilog., avec la charge supplémentaire. Les petits rouleaux ne sont employés, dans le service de Paris, que pour les rechargements peu épais et les réparations partielles.

On peut donner aux grands rouleaux, avec un attelage de six chevaux, une vitesse moyenne de 1 mètre par seconde ; mais, en raison des temps d'arrêt de toutes sortes, on ne doit compter, en général, que sur un parcours de 16 à 1700 mètres par heure. Le nombre de passages nécessaires pour obtenir la prise complète d'un rechargement sur les voies de Paris varie suivant l'épaisseur de la couche rechargée, la nature des matériaux, l'état d'humidité de la chaussée, la quantité et la nature des matières d'agrégation. On peut prendre comme moyenne le nombre de 40 passes pour un re-

(1) Le nombre de ces rouleaux, qui n'était que de cinq il y a dix ans, est aujourd'hui de seize pour la division centrale seulement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chargement de $0^m,12$ à $0^m,14$ d'épaisseur où l'on n'emploie que la quantité indispensable de matières d'agrégation, la chaussée étant maintenue constamment humide. D'après ces données, on peut admettre qu'un cylindre compresseur amènera à prise complète un rechargement de 400 mètres carrés dans une journée de dix heures de travail.

Dans le département de Seine-et-Oise, comme probablement dans beaucoup d'autres, le cylindrage (régalage et répandage des matières d'agrégation compris) s'évalue au mètre cube des matériaux employés, et revient, en moyenne, à $0^f,75$, ce qui donne pour un rechargement de $0^m,12$ à $0^m,15$ d'épaisseur $0^f,10$ environ par mètre carré. A Paris, ce même travail peut être évalué à $0^f,27$ et est payé à l'entrepreneur $0^f,30$ (prix du devis sans rabais). On peut l'établir comme suit :

Journées de six chevaux, à 7 fr. l'un.	42	60 fr.
Deux charretiers, à 4 fr.	8	
Entretien et réparation du cylindre (1).	8	
Graissage et faux frais.	2	
Arrosage (chevaux et entretien du tonneau).	20	33
Trois ouvriers pour régaler et employer la matière d'agrégation, à 3 fr. l'un.	9	
Journée de surveillant.	4	
Fourniture ou rapprochement de la matière d'agrégation, faux frais, etc. . .		
Dépense totale pour une journée.		110 fr.

Le mètre carré revient donc à $\frac{110}{400}$, ou.	$0^f,275$
Soit pour cylindrage proprement dit.	0,15
Et pour accessoires.	0,125

L'emploi des rouleaux compresseurs, sur des voies aussi fréquentées que celles de Paris, présente toutefois de graves inconvénients. La longueur totale d'un cylindre et de son attelage est de 14 à 15 mètres; ces lourdes machines qui doivent marcher en ligne droite et ne peuvent se détourner facilement, les manœuvres nécessaires pour changer le sens de leur marche gênent beaucoup la circulation et occasionnent des embarras incessants, souvent des accidents regrettables, malgré les précautions prises. Depuis longtemps les ingénieurs s'en sont préoccupés et ont encouragé les essais tentés pour substituer la vapeur aux chevaux comme moteur des rouleaux compresseurs.

Dès 1860, un rouleau à vapeur, inventé par M. Lemoine, a été expérimenté au bois de Boulogne, et, l'année suivante, on a essayé, au bois de Vincennes, un double cy-

(1) L'entretien et la réparation de chaque rouleau coûtent, en moyenne, 800 fr. : il cylindre 40,000 mètres carrés; on travaille pendant 100 jours, soit 8 fr. par jour.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lindre à vapeur de M. Ballaison (cet appareil a été décrit dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement) (1).

Des expériences comparatives de ces deux cylindres ont été suivies par MM. les ingénieurs Darcel et de Labry, qui, dans un rapport du 30 mai 1862, ont exprimé l'avis que le cylindrage à vapeur présente de grands avantages sur celui fait avec des chevaux et doit être plus économique. Ils donnent la préférence au double cylindre système Ballaison, qui effraye moins les chevaux, n'écrase pas les matériaux et tourne plus facilement.

Depuis le rapport de ces ingénieurs, les essais ont été continués avec succès, et aujourd'hui le cylindrage à vapeur est employé très-fréquemment, surtout la nuit. L'appareil de M. Ballaison est exploité par une compagnie cessionnaire du brevet, qui a traité avec la Ville de Paris sur les bases suivantes : on a adopté la tonne kilométrique, c'est-à-dire que la Ville paye les concessionnaires et propriétaires des rouleaux d'après le poids de leurs appareils et l'espace parcouru par eux. Le traité contient des clauses nombreuses et détaillées, garantissant les droits de l'Administration et l'intérêt des concessionnaires. Parmi ces clauses il est dit que : le poids de chaque appareil sera constaté, ainsi que celui de l'approvisionnement maximum d'eau et de charbon ; un compteur fixé à l'appareil constatera l'espace parcouru ; le diamètre des rouleaux ne pourra être inférieur à $1^{m},20$ ni supérieur à $1^{m},50$; la charge par mètre linéaire de génératrice du cylindre ne doit pas dépasser 8 tonnes ; enfin la vitesse ne doit jamais dépasser 4 kilomètres à l'heure.

Pour déterminer le prix qu'il y avait lieu d'accorder par tonne kilométrique, une expérience a été faite, avec un soin tout particulier, sur l'avenue Montaigne, aux Champs-Elysées. La chaussée de cette avenue a été rechargée d'une couche d'une épaisseur uniforme de matériaux semblables, puis divisée en deux parties parfaitement égales de 1,916 mètres carrés, qui ont été cylindrées simultanément, l'une par un rouleau à chevaux, l'autre par le rouleau à vapeur Ballaison. Cette expérience a donné les résultats consignés dans le tableau suivant :

	Cylindre à chevaux.	Double cylindre à vapeur.
Surface cylindrée.	$1915^{m2},80$	$1915^{m2},80$
Temps total employé.	$34^{h},30$	$18^{h},47$
Temps utilisé.	$24^{h},40$	$14^{h},57$
Temps d'arrêt.	$9^{h},50$	$3^{h},50$
Longueur de la passe.	$347^{m},00$	$309^{m},00$
Nombre de passes.	265	104 + 191
Espace parcouru.	$91955^{m},00$	$32327^{m},00$
Poids moyen des cylindres.	$6318^{k},00$	$13240^{k},00$
Nombre de tonnes kilométriques. . .	$580^{t.k},197$	$428^{t.k},01$

(1) Voir *Bulletin* de 1865, 2e série, t. XII, p. 697.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il résulte de ces chiffres que, en évaluant à 6 francs par heure la dépense faite pour le cylindrage à chevaux, et c'est, en effet, à ce prix qu'il est revenu, le cylindrage des 1,916 mètres carrés a coûté 207 francs, soit 0f,108 par mètre carré.

Le cylindre à vapeur étant loué à raison de 9 francs par heure, la dépense a donc été de 169f,20, soit, par mètre carré, de 0f,083.

On doit remarquer que, comme il s'agissait d'une expérience, le cylindrage avec les chevaux a été conduit d'une manière tout exceptionnelle, c'est-à-dire que les chevaux ont marché avec une vitesse de plus de 1 mètre par seconde; aussi le mètre carré de cylindrage, bien qu'il ait été fait jusqu'à prise très-complète, n'a coûté que 0f,108, tandis qu'on doit l'évaluer ordinairement, comme il a été dit, à 0f,15. Le cylindrage à la vapeur a donc été économique; de plus, ce qui est très-important, il a été plus rapide; les dépenses nécessaires pour arrosement, répandage, régalage et surveillance ont donc été notablement diminuées.

Arrosement.

Ainsi qu'il a été dit, on arrose souvent, en toute saison, les voies empierrées pour faciliter soit l'enlèvement des boues, soit la prise des matériaux; on les arrose encore fort souvent au moment des dégels secs ou en temps de brouillard, pour empêcher l'arrachement des matériaux causé par la boue grasse qui s'attache aux roues des voitures.

Presque toujours, excepté pour les rechargements généraux, ces arrosements temporaires et partiels s'exécutent au moyen d'arrosoirs dont sont munis les cantonniers. Ces arrosoirs contiennent ordinairement 12 litres. Dans les circonstances favorables, un ouvrier peut emplir et vider 20 arrosoirs par heure, et chaque arrosoir peut mouiller 20 mètres superficiels; mais, en pratique, on ne doit compter que sur 16 versements et, par conséquent, sur 320 mètres environ de surface mouillée par ouvrier et par heure.

Outre les arrosements accidentels dont on vient de parler, un service complet pour l'arrosement de toutes les voies empierrées et pavées doit être organisé, chaque année, pour éviter, pendant l'été, la poussière; l'arrosage à la main devenant insuffisant, on a recours alors à l'emploi des tonneaux. En 1865 on a arrosé 1,208,318 mètres carrés d'empierrement et 1,492,203 mètres carrés de pavage. Le nombre des tonneaux a été de 201, dont 180 seulement mis en activité.

Ces tonneaux contiennent chacun un kilolitre; le nombre des versements qu'ils font en une journée est très-variable, d'après la distance à parcourir pour venir trouver le poteau d'arrosement ou la bouche d'eau où ils se remplissent et le débit plus ou moins abondant de cet orifice. On peut toutefois admettre qu'ils font 30 versements, en moyenne, par jour; ils dépensent donc chacun 30 kilolitres, et la quantité d'eau répandue sur la voie publique, en un jour d'été, dans la division centrale, a été, en 1865,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 5,400,000 litres, sans tenir compte de l'eau versée par les arrosoirs des cantonniers.

Chaque versement d'un tonneau couvre, moyennement, 2,400 mètres carrés; comme ils font, en moyenne, 30 versements, mais qu'ils doivent passer six ou huit fois sur la même surface empierrée ou trois ou quatre fois sur la même surface pavée, on peut admettre qu'un tonneau peut entretenir en bon état d'humidité 10,000 mètres carrés d'empierrement ou 20,000 mètres carrés de pavage. La quantité d'eau dépensée est, par conséquent, de 3 litres par mètre carré d'empierrement et de 1 litre 1/2 par mètre carré de pavage. La journée d'un tonneau d'arrosement étant évaluée à 12 fr., chaque mètre carré d'arrosement coûte donc, sur l'empierrement $0^{f},0012$, et sur le pavage $0^{f},0006$.

On doit observer que, pendant les cinq mois de la durée moyenne du service des tonneaux, il se trouve toujours un certain nombre de jours humides pendant lesquels l'arrosement n'est pas nécessaire. Les attelages étant fournis au mois par l'entrepreneur, d'après une des conditions de son devis, doivent être payés; mais on s'est réservé le droit de les employer à d'autres travaux, et on les utilise soit pour l'enlèvement des détritus, soit pour le service des machines balayeuses, qui sont, en général, utiles pendant ces journées pluvieuses. C'est là une économie dont on doit tenir compte dans le prix de revient ci-dessus, que l'on peut alors fixer à $0^{f},001$ pour l'empierrement et à $0^{f},0005$ pour le pavage.

D'après ce qui vient d'être dit plus haut de l'arrosement à la main, on voit que, si l'on devait prendre des ouvriers à 3 francs pour faire ce travail, le mètre carré reviendrait au moins à $0^{f},006$ pour l'empierrement et à $0^{f},003$ pour le pavage; mais ce travail se fait par les cantonniers, lorsqu'il serait difficile et souvent impossible de les employer utilement à un autre travail.

Dans ces derniers temps, on a commencé à employer sur quelques voies du centre, telles que les quais, la rue Royale et certains boulevards, le système d'arrosement à la lance, avec boyaux à roulettes, dont on se sert dans le service des promenades et plantations, et qui, utilisant le temps des cantonniers, remplace avec avantage, dans ce service, l'arrosement à l'arrosoir (1). Voici, sur ce système, quelques renseignements fournis par M. Alphand, inspecteur général des ponts et chaussées, et résultant d'un grand nombre d'observations.

Le débit, par seconde, des lances varie de $0^{l},90$ à 2 litres, suivant la pression; mais les cantonniers ouvrent plus ou moins le robinet, suivant que le jet a plus ou moins de force; le passage des voitures les oblige à arrêter souvent le répandage. L'expé-

(1) On trouvera une description de ce système d'arrosement à la lance dans un mémoire de M. l'ingénieur Darcel, publié dans les *Annales des ponts et chaussées*, 3e cahier de 1859, p. 316.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rience semble indiquer que le débit effectif, par minute, pendant la durée de l'arrosage à la lance, s'élève à peu près à 60 litres.

Un cantonnier, manœuvrant une lance, arrose en 35 minutes une surface de 2,000 mètres carrés; comme il faut admettre une perte de 10 minutes environ pour le transport et le vissage des boyaux d'une bouche à l'autre, on ne répand de l'eau sur la chaussée que pendant 25 minutes environ. L'arrosage d'une surface de 2,000 mètres carrés consomme donc $60 \times 25 = 1{,}500$ litres, soit $0^{l},75$ par mètre; et comme on arrose, en moyenne, par jour quatre fois la même surface, la dépense quotidienne d'eau par mètre carré s'élève à 3 litres comme avec les tonneaux.

D'autre part, le temps employé par un cantonnier pour arroser 2,000 mètres étant de 35 minutes, le temps employé pour 1,000 mètres carrés serait de 17 minutes et demie; l'heure de travail étant fixée à $0^{f},35$, la dépense en main-d'œuvre pour l'arrosage sera de $\frac{0{,}35 \times 17{,}50}{60} = 0^{f},102$ pour 1,000 mètres carrés ou de $0^{f},408$ pour les quatre arrosages de la journée et, par conséquent, pour 1 mètre carré de $0^{f},000408$.

Il faut ajouter à cette dépense :

1° Les frais de premier établissement des bouches;

2° L'achat des tuyaux à roulettes et des lances;

3° L'entretien de tout ce matériel.

Chaque cantonnier arrose à peu près 2,000 mètres carrés; l'arrosage ne se faisant que pendant trois ou quatre heures par jour, il faut donc un appareil de lance et de chariot à roulettes par 2,000 mètres carrés.

Le nombre de bouches supplémentaires, en supposant les chaussées de 14 mètres, serait de 4 pour une surface de 2,000 mètres carrés. Chaque bouche coûtant 285 francs et le système de chariot avec la lance 110 francs, la dépense en capital pour 2,000 mètres carrés s'élève à 1,250 francs,

ce qui représente, pour l'intérêt du capital et l'amortissement, une dépense annuelle de.	75 fr.
L'entretien du matériel peut être évalué à.	25
Total.	100 fr.

Le nombre des jours d'arrosage s'élevant à 200 environ par année, la dépense, par mètre carré, du fait du premier établissement et de l'entretien du matériel est donc de $\frac{100}{200 \times 2000} = 0^{f},00025$

Ajoutant le chiffre de la main-d'œuvre ci-dessus.	0,000408
La dépense journalière, par mètre carré arrosé à la lance, est donc de.	$0^{f},000658$

c'est-à-dire moins de moitié de l'arrosement au tonneau, et, si l'on observe que la lance est manœuvrée par des cantonniers payés au mois et que l'on n'aurait pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moyen d'utiliser pendant ce temps à des travaux d'entretien, on voit combien ce mode est avantageux.

On a tenté à plusieurs reprises, pour suppléer à l'arrosement des voies publiques, d'employer des sels déliquescents, tels que les chlorures de calcium et de magnésium ; mais jusqu'ici il a été reconnu que cette méthode était trop dispendieuse. L'arrosement ordinaire a l'avantage non-seulement de prévenir la poussière, mais encore de rafraîchir l'air et de combattre la sécheresse, tandis que l'emploi des sels déliquescents enlève, au contraire, le peu d'humidité que contient l'atmosphère et ne procure aucune fraîcheur; il est, par conséquent, beaucoup moins hygiénique ; de plus, il donne toujours aux chaussées une apparence d'humidité visqueuse et inégale qui n'a rien d'agréable.

En résumé, on peut dire qu'il ne convient de recourir à l'emploi des sels déliquescents qu'en cas de grande pénurie d'eau ; que ce moyen peut être employé avec avantage dans certaines localités où l'on a beaucoup de peine à se procurer de l'eau et le matériel nécessaire pour l'arrosement des chaussées, et où les sels déliquescents peuvent être obtenus à meilleur marché qu'à Paris.

Bitume et asphalte.

Les chaussées d'empierrement ont, sur les chaussées pavées, des avantages très-appréciables ; elles fatiguent moins les voitures et les chevaux, sont bien moins bruyantes et ne causent pas, aux édifices qui les bordent, ces vibrations incessantes qui nuisent à leur solidité et abrégent leur durée ; mais à Paris, sous la grande fréquentation à laquelle elles sont soumises, elles présentent, malgré tous les soins qui ont été décrits et les dépenses qui en sont la suite, de graves inconvénients qui compensent, en grande partie, au moins, leurs avantages.

Les nombreux piétons qui fréquentent ces voies souffrent beaucoup de la couche épaisse de boue dont elles se couvrent en temps de pluie, quelque soin qu'on prenne pour la prévenir et l'enlever ; ces soins eux-mêmes, ainsi que les réparations incessantes qu'exige l'entretien, sont des entraves pour la circulation. On a donc dû chercher un système de chaussée qui, tout en ayant sur les voies pavées les avantages qui leur font préférer les empierrements, ne présentât pas les inconvénients de ces derniers.

De nombreux essais avaient déjà été faits, sans succès, avec des bétons calcaires, lorsque, vers 1835, les mastics bitumineux furent connus et utilisés, avec un grand succès, pour les dallages des trottoirs. Dès lors, des expériences furent entreprises avec plus ou moins de réussite, pour employer ces mêmes mastics à la construction des chaussées, et enfin, après vingt ans de tentatives faites avec les mastics de bitume fondu, on est arrivé, par l'emploi de la roche asphaltique pure, à construire des chaussées qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

paraissent résoudre, ou à très-peu près, le problème cherché avec tant de persévérance. Aujourd'hui l'asphalte comprimé tient une place notable dans la viabilité de Paris, puisqu'il couvre une surface de plus de 40,000 mètres carrés, et que cette surface s'augmente chaque année.

L'auteur entre ici, sur les asphaltes et bitumes, dans des détails que le *Bulletin* a déjà donnés, et pour lesquels nous renvoyons au mémoire de M. Léon Malo, publié il y a quelques années (1).

Pour faire les chaussées d'asphalte comprimé, on prend, ainsi que l'a exposé M. Malo, l'asphalte le plus riche en bitume, celui du Val-de-Travers, qui contient 12 pour 100 de bitume. On le réduit en poudre, on chauffe cette poudre à 140 degrés environ, et on la répand sur une aire en béton où on la pilonne fortement. A cette température, le bitume que contient la roche la ramollit suffisamment pour que chaque parcelle se soude et s'agglutine à la parcelle voisine, et pour que la roche se reconstitue, pour ainsi dire, à son état primitif, de manière que toute la chaussée ne forme qu'une seule masse dure et parfaitement homogène.

La roche du Val-de-Travers est, jusqu'à présent, la seule avec laquelle on ait pu réussir à faire, à Paris, des chaussées en asphalte comprimé ; celle de Seyssel ne contient pas, à ce qu'il paraît, une proportion de bitume assez considérable pour que les particules puissent se souder promptement et solidement ensemble sous l'action de la chaleur et du pilon.

La pulvérisation de la roche s'obtient, comme l'a dit M. Malo, soit par la décrépitation à la chaleur, soit par le broyage à froid. Aujourd'hui l'on emploie surtout le dernier de ces moyens, le premier ayant souvent l'inconvénient de brûler et de décomposer la poudre qui repose directement sur la tôle du décrépitoire. La poudre est ensuite chauffée dans des cylindres, puis apportée à pied d'œuvre dans des coffres hermétiquement fermés, et versée, aussitôt qu'elle arrive, sur l'aire préparée pour la recevoir.

Jusqu'à présent, à Paris, cette aire a été, ordinairement, une couche de béton calcaire de $0^{m},10$ d'épaisseur ; mais on a reconnu que ce mode de fondation présente de graves inconvénients. Il arrive souvent que, le béton n'étant pas parfaitement sec, la chaleur de la poudre d'asphalte cause une évaporation qui s'oppose à sa cohésion. La chaux elle-même est entraînée par la vapeur d'eau, ainsi qu'on a pu le constater en enlevant des fragments de chaussées n'ayant pas réussi.

Un empierrement bien pris paraît être la meilleure fondation pour une chaussée en bitume ; mais, comme presque toutes les chaussées en asphalte qui ont été établies à Paris ont été construites en remplacement de chaussées pavées, il était difficile de remplacer d'abord ce pavé par un empierrement pour y substituer peu après une chaussée d'asphalte ; aussi a-t-on d'abord essayé de remplacer le béton calcaire par un

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 467.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

béton bitumineux. Ce moyen a cependant mal réussi, et l'on s'est borné seulement alors à couvrir la couche de béton calcaire par un dallage très-mince en bitume coulé. Ce mode réussit bien, mais il est dispendieux, et on a dû essayer, avec l'emploi du rouleau à vapeur, de revenir à un empierrement, malgré les difficultés que rencontre son application dans des rues fréquentées où la circulation doit être entravée le moins longtemps possible.

En général, les chaussées en asphalte comprimé, construites depuis quelques années, se sont bien comportées et paraissent résoudre à peu près le problème que l'on s'était posé de construire des chaussées réunissant les avantages des empierrements et des pavages sans en avoir les inconvénients. Elles sont unies, exemptes de boue et de poussière, et peu glissantes lorsqu'elles sont bien propres et qu'on a soin d'enlever, par de fréquents lavages, la boue grasse qui les recouvre ou de les sabler légèrement. D'après des expériences faites en diverses saisons, la traction y est facile pendant la plus grande partie de l'année; le coefficient de cette traction n'atteint celui des empierrements récents que pendant les grandes chaleurs.

Leur prix de construction, à Paris, n'est pas supérieur au prix moyen des pavages un peu soignés. D'après le marché actuel, le mètre carré de chaussée en asphalte comprimé de $0^m,04$ d'épaisseur sur couche de béton de $0^m,10$ coûte **14** francs; chaque centimètre d'excédant d'épaisseur coûte **1** franc par mètre; pour les voies les plus fatiguées on donne ordinairement $0^m,05$, ce qui porte le prix du mètre carré à **15** francs.

Les réparations sont faciles; toutefois, jusqu'à ce jour, on n'a pu parvenir à recharger les parties usées ou flacheuses. La poudre d'asphalte, étendue en couche très-mince, ne conserve pas une chaleur suffisante pour pouvoir s'agglutiner et se souder à l'asphalte déjà comprimé. Il faut enlever les parties à réparer, mais il suffit d'arracher ces parties en coupant net les bords et de remplacer la cavité avec de la poudre chaude que l'on pilonne fortement; l'asphalte qui en provient, lorsqu'il n'a pas été altéré, peut d'ailleurs être réemployé pour faire du mastic bitumineux aussi bien que la roche dans son état primitif. Ces petites portions neuves de chaussées se relient parfaitement avec les parties adjacentes, et, peu de temps après, il n'est plus possible de voir les lignes de jonction.

Le plus grand défaut des chaussées en asphalte comprimé consiste dans la difficulté de les construire et de les réparer convenablement par les temps froids et humides. En apportant la poudre dans des caisses bien fermées, en séchant avec soin la fondation et en opérant à couvert sous une bâche, on peut réussir à appliquer cette poudre par tous les temps, et l'expérience a prouvé que quelques chaussées exécutées dans les saisons les plus mauvaises ont donné de bons résultats; mais ces précautions sont difficiles à observer, et il est bien rare que l'on puisse obtenir des ouvriers tout le soin que le travail exige alors; aussi la plupart des travaux de ce genre, exécutés l'hiver, n'ont aucune durée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un autre inconvénient grave que présentent, à Paris, les chaussées en asphalte et qui s'oppose à leur généralisation est l'altération rapide qu'éprouve le bitume sous l'action du gaz. Lorsqu'une fuite de gaz a lieu sur une conduite posée en terre sous une chaussée asphaltique, on ne peut la reconnaître de suite; le gaz finit toujours par atteindre l'asphalte et lui fait éprouver une altération, qui gagne progressivement jusqu'à sa surface; l'asphalte devient mou et spongieux et ne résiste plus à l'action du roulage et aux pieds des chevaux. On ne peut obtenir de chaussée de cette nature que dans les rues où les conduites de gaz sont placées sous les trottoirs. Dans les rues nouvellement canalisées, c'est ainsi qu'elles sont en général disposées; mais, dans les anciennes rues, elles sont ordinairement placées sous les chaussées, et le traité passé entre la Ville et la Compagnie d'éclairage ne permet pas d'exiger de celle-ci le déplacement de ces conduites pour les reporter sous les trottoirs.

Comme on l'a dit, une seule roche, celle du Val-de-Travers, contient la proportion convenable de bitume pour former ces chaussées; aussi l'on a depuis longtemps cherché à composer de toute pièce cette roche asphaltique. Ce problème paraissait, en effet, facile à résoudre; car, si on lave avec de la benzine ou du sulfure de carbone, de la roche du Val-de-Travers pulvérisée, tout le bitume est dissous; le calcaire reste pur et blanc au fond du vase, et l'évaporation du liquide dissolvant permet de recueillir le bitume parfaitement pur. Il semble donc qu'il doit être aisé d'imprégner du calcaire pulvérisé de bitume, dans la proportion voulue pour obtenir l'asphalte le plus convenable au but que l'on se propose. Jusqu'à présent, néanmoins, l'expérience a semblé déjouer tous les essais.

Cependant un chimiste distingué, M. Bresson, a eu, dans ces derniers temps, l'idée de chercher à obtenir cette pénétration intime des deux substances à l'aide de la dissolution du bitume dans la benzine ou tout autre dissolvant. Pour cela il a construit un appareil consistant en une chaudière cylindrique, close hermétiquement et traversée, à l'aide d'une boîte à étoupe, par un agitateur; sur l'axe de cet agitateur est montée une roue d'engrenage, commandée par un pignon mû par des hommes ou une machine ; la chaudière est complétement enveloppée par un fourneau.

On verse dans cette chaudière, par une ouverture ménagée à cet effet et facile à fermer, 900 kilog. de poudre de calcaire similaire à celui composant la roche de Seyssel, 110 kilog. de bitume minéral (de Cuba ou de la Trinité) dissous dans 160 kilog. de benzine ou autre dissolvant. On produit le mélange en faisant mouvoir l'agitateur, et il se forme une espèce de mortier noir assez clair; alors, en élevant la température, la benzine distille; on la recueille, à l'aide d'un serpentin, pour être réemployée à d'autres opérations semblables. Quand tout est distillé, on force un peu le feu, de manière à élever la température à 200 degrés environ, et, d'après M. Bresson, l'on doit obtenir alors, à l'état pâteux, de l'asphalte tout à fait analogue à celui du Val-de-Travers et prêt à être employé.

Un autre chimiste, M. Mignot, est auteur d'un procédé par lequel il imprègne le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

calcaire de bitume, non par voie de dissolution, mais par vaporisation. Il réduit en poudre impalpable le bitume sec (Trinité ou Cuba), au moyen de deux meules creuses horizontales fortement refroidies par des mélanges réfrigérants. Il ajoute au brai minéral, devenu très-friable et peu vaporisable par l'action du froid produit à l'intérieur des meules, une certaine quantité de sciure de bois très-fine et bien desséchée afin de faciliter sa pulvérisation et d'absorber les vapeurs qui auraient pu se produire pendant l'opération. Ensuite, après avoir bien desséché de la sciure de bois, des résidus charbonneux de schiste et du carbonate de chaux en poudre, il les met dans un cylindre muni d'un mélangeur et exactement clos, où ils sont imprégnés de vapeurs bitumineuses obtenues par la vaporisation des huiles lourdes provenant des bitumes naturels en quantité suffisante pour, après leur condensation, former, avec la quantité de brai pulvérisé à y ajouter, 12 pour 100 environ de bitume visqueux. D'après l'inventeur, par la condensation des vapeurs bitumineuses, le calcaire et les autres matières inertes sont prédisposés le mieux possible pour s'imprégner de la poussière fine de brai, que l'on introduit alors dans le cylindre et après cette imprégnation; le cylindre étant chauffé à 140 ou 150 degrés au moyen d'air chaud, l'opération est terminée.

M. Mignot dit obtenir ainsi un mastic qu'il a nommé végéto-minéral désagrégé, avec lequel il a composé déjà des tuyaux de conduite d'eau très-résistants.

Renseignements statistiques.

Les renseignements statistiques du mémoire de M. Homberg sont nombreux. Ils sont contenus dans plusieurs tableaux très-compactes, indiquant le nombre de chevaux et voitures circulant sur les voies de Paris en 1859; l'accroissement de la circulation, sur les voies principales, pendant la période de 1860 à 1864; l'accroissement progressif du service des omnibus, pour l'intérieur de Paris, pendant la même période; les dépenses moyennes, pendant cette période, sur toutes les voies empierrées de la division centrale de Paris; enfin l'usure et les dépenses, par kilomètre et 100 colliers, sur les voies principales. Nous allons extraire quelques chiffres de ces tableaux, que leur étendue ne nous permet pas de reproduire.

	1860.	1863.	Augmentation.
Circulation totale sur les voies principales du centre de Paris,			
en voitures.	122 915	154 223	31 308
en colliers.	161 302	206 762	45 460

On voit que, dans cette période, la circulation a augmenté d'un quart environ. Il est probable, toutefois, que la circulation générale de Paris n'a pas augmenté dans une proportion aussi forte et qu'il y a eu, seulement pour plusieurs voies, un déplacement de circulation. Cependant il est hors de doute que, par suite de l'annexion et des grands travaux exécutés, la circulation générale s'accroît rapidement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aucun recensement général des voitures et des chevaux n'a eu lieu depuis 1859. Il résulte des documents fournis à cette époque par la Préfecture de police que, en 1859, il y avait en tout 38,763 voitures de toute espèce et 56,311 chevaux. Depuis lors il y a eu un accroissement notable (1).

1° Ainsi le service des omnibus accuse les différences suivantes :

	1860.	1864.
Nombre moyen de voitures en service par jour.	432	562
Nombre de chevaux —	5 175	6 831
Kilomètres parcourus journellement par les voitures. .	40 150	54 491
Nombre de voyageurs transportés dans l'année.	67 766 935	93 279 721

Les chiffres ci-dessus ne comprennent que le service dans l'intérieur de Paris. La longueur moyenne des lignes d'omnibus y est de 6,900 mètres et chaque voiture fait quatorze voyages par jour. Avec le service de banlieue la Compagnie employait, en 1864, 646 voitures et 7,832 chevaux. Depuis cette époque, elle a encore augmenté le service de l'intérieur de Paris (2).

2° En 1865 le nombre des voitures de place était de 2,700 et celui des chevaux de 8,800 environ; le nombre des voitures sous remise, de 2,505; celui des voitures dites de grande remise, de 2,700; des omnibus de chemins de fer et des voitures publiques des banlieues, de 481; des voitures de toute sorte transportant des colis, marchandises ou matériaux, de 22,000; enfin des voitures bourgeoises, de plus de 8,000. A cette époque, l'Administration des postes employait 175 chevaux et 72 voitures parcourant, par jour, 1,956 kilomètres.

Le service des voies empierrées de la division centrale de Paris comprend cinq sections, dont les dépenses se totalisent de la manière suivante :

Fourniture de matériaux.	Surface totale des empierrements pour les cinq sections. . .	749 966 mèt. car.
	Cube total des matériaux employés *id.* . . .	68 019 mèt. cub.
	Prix moyen du mètre cube.	21,42 fr.
	Dépense totale des matériaux pour les cinq sections.	1 456 895,00 —
	Cube moyen des matériaux par mètre carré.	0,091 mèt. cub.
	Dépense moyenne des matériaux par mètre carré.	1,94 fr.
Main-d'œuvre.	Dépense en cantonniers pour les cinq sections.	435 779 francs.
	Dépense en auxiliaires *id.*	239 614 —
	Dépense totale de la main-d'œuvre pour les cinq sections. .	675 393 —
	Dépense moyenne de la main-d'œuvre par mètre carré. . .	0,90—

(1) Cet accroissement ne concerne pas évidemment celui qu'a nécessité, cette année (1867), l'affluence énorme d'étrangers attirés par l'Exposition du Champ de Mars. De nombreux services de voitures se sont organisés, qui n'auront plus lieu d'exister après l'Exposition. (M.)

(2) Depuis 1867 la Compagnie a, en service normal, 750 voitures (ville et banlieue) et 9,200 chevaux. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La dépense totale de l'entretien, par mètre carré, ressort donc à 1,94 + 0,90 = 2f,84.

Le dernier tableau du mémoire de M. Homberg est celui qui donne l'usure et les dépenses par kilomètre et 100 colliers sur les voies principales, au nombre de soixante et une. Voici quelques exemples qui montreront la forme intéressante sous laquelle les renseignements sont groupés :

DÉSIGNATION des VOIES EMPIERRÉES.	LONGUEURS.	SURFACES.	Fréquentation moyenne et journalière en colliers.	Quantités de matériaux employés par voie.	Prix moyen des matériaux employés.	DÉPENSE en matériaux.	DÉPENSE en main-d'œuvre.	Dépense totale par voie.	Consommation de matériaux par kilom. et 100 colliers.	Dépense en matériaux et main-d'œuvre par kilom. et 100 colliers.
Rue de Rivoli (2e partie), de la rue Saint-Denis à la rue Saint-Antoine..	1176	12716	11325	2415	25.99	62775	20269	83044	18.33	623.54
Boulevard de Sébastopol, entre la place du Châtelet et le boulevard Saint-Denis. Boulevard de Strasbourg et rue de Strasbourg.....	2439	25966	11163	6550	23.69	155190	48381	203571	24.06	747.69
Boulevard de Magenta et annexes.....	1573	18888	6619	1260	18.33	23105	12020	35125	12.10	337.36
Pont-Neuf.....	307	4529	11183	496	29.42	14594	4890	19484	14.15	567.53
Place de l'Hôtel-de-Ville.	320	4967	3190	467	9.67	4518	3946	8014	45.75	785.07
Boulevards des Italiens, Montmartre, Poissonnière et Bonne-Nouvelle (2e section).....	1513	24072	25925	3009	29.33	88267	27276	115543	7.52	288.84
Pont Royal.....	165	1881	8940	196	29.29	5742	2238	7980	13.29	540.95
Place Dauphine.....	68	1597	3176	157	19.01	2975	1237	4212	72.65	1950.29

Les chiffres du tableau ci-dessus, ainsi que ceux qui le précèdent, font voir que si, au premier aperçu, les dépenses de l'entretien des voies empierrées de Paris paraissent excessives, elles n'ont cependant, eu égard à la grande fréquentation que ces voies supportent, rien d'exagéré et hors de proportion avec celles des autres voies empierrées de l'Empire.

Dans son remarquable mémoire sur l'usure des matériaux des chaussées d'empierrement publié dans les *Annales des ponts et chaussées*, M. l'inspecteur général Dupuit évalue à 55 mètres cubes cette usure par kilomètre et 100 colliers. M. Muntz, dans une note publiée la même année, indique également des chiffres variant entre 50 et 55 mètres cubes pour l'usure par kilomètre et 100 colliers sur les routes des environs de Strasbourg; et sur ces routes comme sur celles de Maine-et-Loire, qui avaient été l'objet des observations de M. Dupuit, les matériaux sont d'excellente qualité.

Enfin, dans la circulaire du 6 juin 1850, l'Administration a admis le chiffre moyen de 40 mètres cubes; or il résulte du tableau dont nous venons de donner un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

court extrait, que cette moyenne n'a été que rarement atteinte sur les voies de Paris et que, sur la plupart, l'usure a été de beaucoup au-dessous; l'usure moyenne sur toutes ces voies ne dépasse pas 25 mètres cubes.

La dépense en matériaux est donc loin d'être exagérée; et quant aux dépenses de main-d'œuvre, si on considère le prix élevé des journées d'ouvriers (3^{f},50 environ, en moyenne) et les pertes de temps qui résultent, pour ces ouvriers, de l'active circulation qui existe sur la plupart des voies où ils travaillent, on reconnaîtra qu'il n'y a rien d'excessif non plus dans le prix de 0^{f},90, qui représente le prix moyen de la main-d'œuvre par mètre carré.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 368 REPRÉSENTANT LA MACHINE A CASSER LES PIERRES DE MM. SPINCER ET CLERMONTEL.

Fig. 1. Section verticale suivant la ligne I, II de la figure 3.

Fig. 2. Section verticale suivant la ligne III, IV de la figure 1.

Fig. 3. Vue en dessus.

Fig. 4. Section verticale suivant V, VI de la figure 1.

A, mâchoire fixe.

B, mâchoire mobile.

C, axe d'oscillation de la mâchoire B.

D, trémie par laquelle on introduit les pierres à casser.

E, E′, leviers moteurs de la mâchoire B; ils s'articulent librement à leurs extrémités dans les pièces qui les supportent, et font entre eux un angle dont le minimum d'ouverture correspond au maximum d'écartement des deux mâchoires.

F, ressort de rappel tendant constamment à repousser la mâchoire mobile B contre la mâchoire fixe.

G, bielle motrice des leviers E, E′.

H, arbre moteur.

I, I, volants calés aux extrémités de l'arbre moteur.

J, poulie motrice.

K, coin mobile servant à rapprocher ou à éloigner de la bielle G la pièce dans laquelle s'articule l'extrémité du levier E′ (fig. 1); grâce à cette disposition, qui permet de faire varier le jeu des leviers E, E′, on voit qu'on peut changer à volonté l'écartement des mâchoires A et B suivant la grosseur des morceaux cassés qu'on veut obtenir.

L, vis à l'aide de laquelle on fait varier la position du coin K.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU relatif aux diagrammes **1** *à* **9** *représentant la circulation diurne sur les principales voies de Paris.*

Pour toutes les figures l'échelle adoptée pour établir les courbes est de 0m,0025 par heure et par 50 voitures ou chevaux.

	VOITURES		TOTAL.	CHEVAUX		TOTAL.
	pour les personnes.	pour les marchandises.		pour les personnes.	pour les marchandises.	
Fig. 1. Pont d'Austerlitz.....	2573	4979	7552	3724	7066	10790
Fig. 2. Pont-Neuf.....	6579	2187	8766	9604	2542	12146
Fig. 3. Boulevard des Italiens (3 mai 1864).....	»	»	23336	»	»	29889
Fig. 4. Pont au Change.....	5762	2847	8609	8035	3810	11845
Fig. 5. Pont Royal.....	6236	1170	7406	8365	1372	9737
Fig. 6. Boulevard de Strasbourg.....	5878	6594	12472	7505	8952	16457
Fig. 7. Boulevard Saint-Martin.....	8552	2142	10694	10874	2801	13675
Fig. 8. Rue de Rivoli (près la rue de la Monnaie).....	6713	3229	9942	9049	3756	12805
Fig. 9. Place de la Bastille (côté droit de la colonne)..	6419	6696	13115	9200	9579	18779

(M.)

COMBUSTIBLES.

NOTE SUR L'INDUSTRIE HOUILLÈRE DU DÉPARTEMENT DU GARD, PAR M. CHALMETON, DIRECTEUR DE MINES (1).

I.

Le bassin houiller du Gard n'a commencé à jouer un rôle important qu'à dater du jour où M. Paulin Talabot a eu l'idée de faire le chemin de la Grand'Combe à Alais et d'Alais à Beaucaire, c'est-à-dire vers l'année 1840. Ce chemin de fer, qui a été le point de départ du magnifique réseau de la Méditerranée, n'a été possible que parce que son célèbre fondateur a pu réunir facilement plusieurs concessions houillères en un seul groupe qui porte le nom de *Grand'Combe*.

Les charbons, amenés à Beaucaire par chemin de fer, étaient déchargés dans des

(1) Cette note a été rédigée sur la demande de M. le comte de Ruolz, inspecteur général des chemins de fer (contrôle de l'État), chargé par le Gouvernement d'étudier les moyens de développer l'industrie houillère en France et d'offrir à notre marine un fret de sortie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bateaux qui descendaient le Rhône et arrivaient à Bouc. Ce dernier point était devenu un centre d'approvisionnement pour les navires qui faisaient le service jusqu'à Marseille. Malgré ces transports fractionnés, occasionnant des frais nombreux de maniement, de bris et de déchets, les charbons de la Grand'Combe essayèrent à Marseille d'entrer dans la consommation et de lutter contre les charbons anglais; ceux-ci étaient alors consommés dans une grande proportion par l'industrie intérieure et presque exclusivement par la navigation.

Plus tard, quand le chemin de Beaucaire à Marseille fut livré, les consommateurs purent remplacer la houille anglaise et la houille de la Loire, dont le prix moyen était de 45 francs la tonne, par les charbons de la Grand'Combe qu'on leur offrait à 28 francs les menus et à 35 francs les gros.

La création du chemin de fer de la Grand'Combe à Beaucaire et à Marseille eut donc pour résultat de donner à l'industrie marseillaise un combustible qui lui coûtait environ 15 francs de moins que la houille anglaise.

II.

Le bassin houiller du Gard, appelé aussi bassin houiller d'Alais, se divise en deux parties : *le bassin houiller du Gardon et Portes, le bassin houiller de la Cèze et de la Gagnère*. Or, la voie ferrée ne desservant aucune autre concession et les transports par charrettes étant insuffisants et trop coûteux, la Compagnie de la Grand'Combe pouvait seule expédier jusqu'à Marseille. Vers 1852, à l'époque, où il était question de fusionner les chemins de fer du Gard avec ceux de Marseille à Avignon et d'Avignon à Lyon, une enquête fut ouverte. La Compagnie houillère de Robiac et Bességes demanda, par une pétition au Ministre des travaux publics, que la nouvelle Compagnie des chemins de la Méditerranée, qu'il s'agissait de constituer, fût obligée, en présence des nombreux avantages qui lui étaient accordés, de construire un tronçon de 31 kilomètres, d'Alais à Bességes, pour desservir le bassin houiller de la Cèze. Cette demande était évidemment d'intérêt public et la nouvelle Compagnie de la Méditerranée n'avait aucun motif de la repousser, puisque ce tronçon devait amener sur son réseau un tonnage immédiat et considérable.

Au lieu de construire le tronçon d'Alais à Bességes, la Compagnie de la Méditerranée préféra prendre d'autres obligations, et fit supprimer l'embranchement d'Alais à Saint-Ambroix, qui était proposé par le Gouvernement.

Livrés à eux-mêmes, les exploitants du bassin houiller de la Cèze ne perdirent pas courage. Sur l'initiative de la Compagnie houillère de Robiac et Bességes, et grâce à la persistance de M. de Robiac, son gérant, une Compagnie fut organisée pour la construction du chemin de fer d'Alais à Bességes. Toute subvention, toute garantie d'intérêt par l'État ayant été refusées, les Compagnies houillères durent non-seulement souscrire une grande partie des actions, mais encore demander, contrairement à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leurs intérêts, des tarifs très-élevés afin d'assurer aux capitaux étrangers qui s'engageaient dans l'entreprise des chances de bénéfices proportionnés aux risques. La concession du chemin fut accordée en 1854, et la Compagnie concessionnaire se mit à l'œuvre. Soit à cause de son inexpérience, soit à cause de certaines circonstances malheureuses, elle vit ses dépenses dépasser de beaucoup les prévisions, et, à la suite d'une crise financière, son existence fut même compromise un moment. Secourue à temps par plusieurs intéressés, entre autres par le regrettable M. de Robiac, elle put faire face à tout, et le chemin fut livré à la circulation à la fin de l'année 1857.

Notons ici que cette Compagnie, n'ayant qu'un petit tronçon de 31 kilomètres à exploiter, pouvait difficilement créer le matériel nécessaire, et qu'elle dut subir un traité de traction avec la Compagnie de la Méditerranée. Celle-ci se réserva des profits certains et considérables, de sorte qu'elle recueillait les premiers fruits du chemin de Bességes sans avoir fait les dépenses et couru les chances de sa construction.

Le bassin houiller de la Cèze était donc désormais relié au réseau de la Méditerranée et pouvait expédier ses produits à Marseille. Malheureusement les tarifs élevés, qu'il avait fallu accepter pour faire vivre ce petit chemin de 31 kilomètres par lui-même, exigent un débours de 4f,12 par chaque tonne de houille transportée à Alais, savoir :

31 kilomètres à 0f,12 par tonne et par kilomètre.	3f,72
Droit de gare au départ.	0,20
Droit de soudure avec le réseau de la Méditerranée.	0,20
	4,12

Ces frais sont exorbitants, en présence de ceux payés par la Grand'Combe : celle-ci arrive à Alais pour une somme de 0f,65 à 0f,85 au plus et pour un parcours de 15 kilomètres environ.

Malgré ce désavantage anormal, les charbons de Bességes prirent immédiatement leur place dans la consommation, et depuis lors le cours des charbons est de 23 francs les menus et 30 francs les gros.

On était alors imbu de l'idée que le charbon anglais seul convenait à la navigation.

La Compagnie houillère de Robiac et Bességes, convaincue qu'avec une différence notable dans les prix on aurait raison de ce préjugé, fit des ouvertures à la Compagnie des Messageries impériales, et s'adressa directement à son directeur général M. Béhic, dont la haute intelligence apprécia de suite l'importance d'un essai non-seulement au point de vue des intérêts pécuniaires de sa Compagnie, mais encore, et surtout, au point de vue de l'intérêt général de la France. Un marché de 6,000 tonnes fut conclu au prix de 30 francs la tonne, au lieu du prix de 40 à 45 francs qu'on payait pour la houille anglaise. Les essais dépassèrent les espérances, et, dès lors, l'élan fut donné. Ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marché fut suivi d'un second de 12,000 tonnes, et, bientôt après, la Compagnie des Messageries compléta ses approvisionnements par un traité de 75,000 tonnes avec la Compagnie de la Grand'Combe.

L'exemple donné par la grande Compagnie des Messageries fut suivi par les compagnies Touache, Fraissinet, Valery, etc. Aujourd'hui toutes les compagnies de navigation, à Marseille comme à Cette, s'alimentent en charbons français.

La Marine impériale de Toulon ne pouvait pas, malgré ses énormes préventions contre la houille de France, rester seule à consommer la houille anglaise. Aiguillonnée, d'une part par l'exemple des compagnies de bateaux particulières, menacée d'autre part, pendant la guerre d'Italie, d'être privée du combustible anglais, qu'on voulait faire considérer comme marchandise de guerre, elle se décida aussi à faire des essais, et, en ce moment tout charbon étranger est exclu de l'arsenal de Toulon. Ajoutons qu'une volonté supérieure a pesé dans les décisions de l'Administration de la Marine, et rendons hommage à sa prévoyance, car le combat naval de Lissa a appris aux peuples que chacun doit savoir armer sa flotte et être maître de ses approvisionnements.

En ouvrant un débouché au bassin houiller de la Cèze, le petit chemin de Bességes a donc eu pour résultat immédiat d'abaisser de 6 francs le cours des charbons consommés par l'industrie intérieure de Marseille, ensuite de faire remplacer la houille anglaise par la houille française dans les approvisionnements de notre marine marchande ou militaire, tout en lui procurant une économie de près de 15 francs par tonne.

III.

La production du bassin du Gard était, en 1857, de 650,000 tonnes et, en 1865, de 1,240,000, réparties de la manière suivante :

			1857.		1865.
Bassin du Gardon.	Grand'Combe	436,000t	350,000t	713,000t	510,000t
	Portes		50,000		160,000
	Rochebelle		30,000		33,000
	Comberedonde		6,000		10,000
	Cessous		»		»
Bassin de la Cèze.	Bességes	214,000	160,000	527,000	320,000
	Trélys		24,000		130,000
	Lalle		10,000		70,000
	Les Salles-de-Gagnères		2,000		2,000
	Le Martinet		»		»
	Doulovy		»		»
	Montgros		»		»
	Bannes		18,000		5,000
			650,000 tonnes.		1,240,000 tonnes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On voit qu'en huit années la production a presque doublé, et ce résultat est dû, presque en entier, à la création du petit chemin de fer d'Alais à Bességes, qui a ouvert un débouché aux charbons de la Cèze et qui, en excitant la concurrence de la Grand' Combe, a forcé celle-ci à augmenter sa production.

Les houilles du Gard sont consommées dans une partie de l'Ardèche, dans le Gard, dans l'Hérault, dans le Vaucluse et dans les Bouches-du-Rhône. Elles alimentent, en outre, toute la marine française, marchande ou militaire, de la Méditerranée.

Les Compagnies houillères vendent directement leurs produits, soit par des livraisons sur place aux grands consommateurs, tels que les usines métallurgiques, les chemins de fer, la Marine impériale, soit par des entrepôts en régie établis dans les principaux points de consommation.

Le marchand de charbon proprement dit a été supprimé dans le Midi, comme un intermédiaire inutile et souvent dangereux. Les exploitants ont préféré rester maîtres de leurs produits et se mettre en rapport direct avec le consommateur; ils ont évité ainsi les variations des cours, et ont procuré au public l'avantage d'acheter le combustible à des taux réguliers.

Pour faciliter l'écoulement des charbons, les Compagnies houillères ont dû transformer une partie de leurs menus en agglomérés. De grandes dépenses ont été faites dans ce but par la Société des mines de la Grand'Combe, par celle de Portes et Sénéchas et par celle de Robiac et Bességes, qui fabriquent régulièrement 200,000 tonnes par an et qui pourraient en fabriquer au besoin 300,000 tonnes. Malheureusement la matière agglomérante, *le brai de goudron,* est de provenance anglaise et son prix s'élève notablement d'une année à l'autre. Il faut payer aujourd'hui jusqu'à 70 francs la tonne de brai, alors qu'il y a quatre ans à peine le prix n'était que de 50 francs. C'est une augmentation de 40 pour 100.

L'aggloméré est le combustible par excellence pour la navigation; fabriqué avec des menus lavés et au moyen d'un agglomérant essentiellement combustible, les marins sont maîtres de leurs feux et obtiennent de la vapeur à volonté. Aussi toutes les Compagnies de bateaux et la Marine impériale poussent-elles à la fabrication des agglomérés, qui ont aussi l'avantage de s'arrimer facilement et de donner peu de débris. Elles en sont même arrivées au point de dédaigner la houille et de n'en prendre que par force.

L'excès en tout est une faute, et ici plus qu'ailleurs; il faut bien consommer des agglomérés pour suppléer au manque des gros charbons; mais il ne faut pas aller jusqu'à substituer complétement les premiers aux seconds. Nous ne devons pas oublier que, par un ordre du gouvernement anglais, tout arrivage de brai peut être suspendu et notre fabrication d'agglomérés arrêtée. Quelle serait, dans ce cas, la situation de notre marine, privée tout à coup de combustible en présence d'une flotte ennemie bien approvisionnée?

Le danger serait d'autant plus grand que la victoire semble désormais appartenir aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

navires qui auront la plus grande masse, la plus grande vitesse et le plus de facilité à évoluer.

La quantité de houille anglaise consommée dans la Méditerranée par les États voisins dépasse un million de tonnes. Les prix de vente varient autour de 45 francs la tonne, rendue dans les divers ports, et ces prix sont rémunérateurs pour les marchands de charbon anglais, qui sont généralement riches et habiles commerçants.

Les exploitants du Gard exportent à peine 50,000 tonnes par an; mais le jour où ils pourront vendre dans les divers ports étrangers au prix de 35 francs, ils sont sûrs de soutenir la concurrence avec avantage. Le fret d'Angleterre est, en moyenne, de 25 francs; le prix de la houille, mise à bord, est de 11 francs; total, 36. Ajoutant 4 francs pour frais supportés par les marchands de charbons, tels que déchets, bris, agences, intérêts des fonds, etc., on arrive au prix de 40 fr. Or un écart de 5 fr. et la facilité de recevoir, tous les huit ou quinze jours, des approvisionnements réguliers sont suffisants pour décider les consommateurs en faveur de la houille française.

C'est un inconvénient grave, pour l'acheteur de charbon anglais, de ne recevoir ses commandes qu'à des époques éloignées et incertaines; il arrive souvent que les navires mettent plus de trois mois pour passer des côtes d'Angleterre dans la Méditerranée, surtout quand des vents contraires et persistants défendent le passage de Gibraltar. L'expérience a, d'ailleurs, prononcé : les essais faits pendant deux ans (1860 et 1861), par la Compagnie houillère de Robiac et Bességes, dans le port de Barcelone, ont été concluants. Elle vendit ses charbons à 36 francs la tonne sur navire dans le port, et, malgré la baisse que firent aussitôt les marchands de charbon anglais, elle obtint la préférence de tous les consommateurs dont elle put assurer la fourniture. Malheureusement elle dut fermer son entrepôt de Barcelone en présence des frais énormes de transport qu'elle avait à subir. La Grand'Combe, qui avait fait des essais analogues, dut se résigner également à abandonner la place.

IV.

La mise en exploitation d'une concession houillère, dans le Gard, n'est pas une œuvre facile. Dans ce pays, plus qu'ailleurs, les sociétés doivent être courageuses et disposer de capitaux considérables. Généralement, les couches de houille sont faibles et éloignées les unes des autres, ce qui nécessite des travaux longs et coûteux; l'impureté du charbon occasionne la création de moyens mécaniques d'épuration fort dispendieux; enfin les gîtes houillers, situés dans des points accidentés et inhabités, exigent l'établissement de voies de transport et de constructions considérables pour loger et approvisionner le personnel des ouvriers et employés.

Il ne faut pas compter sur un capital de moins de 4 à 6 millions pour créer une exploitation capable de produire 200,000 tonnes de houille. Les prix de revient sont, en moyenne, de 8 francs par tonne, et les menus s'écoulent à des prix qui se rappro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chent beaucoup du prix de revient; de sorte qu'ils ne donnent que peu ou point de bénéfice. La société doit donc retrouver tout son bénéfice dans le prix des gros charbons : or ceux-ci représentent à peine le quart de l'extraction; il s'ensuit que, pour une exploitation donnant 200,000 tonnes, le bénéfice doit être fourni par 50,000 tonnes de gros charbons.

Les capitaux engagés dans une entreprise aussi chanceuse qu'une houillère doivent pouvoir compter sur un revenu de 8 pour 100. Dès lors, une société qui a mis 5,000,000 dans une exploitation produisant 200,000 tonnes doit gagner 400,000 fr.; cela revient à dire que si elle est assez heureuse pour placer ses menus au prix de 8 fr., qui est le prix d'extraction, elle doit vendre nécessairement les 50,000 tonnes de gros charbons à 16 francs par tonne prise sur le carreau des mines.

Ceci explique pourquoi la plupart des concessions du bassin d'Alais restent inexploitées. Il n'est possible, en effet, pour leurs propriétaires, de vendre les menus au prix de revient et les gros à 16 francs qu'autant qu'un chemin de fer se trouve dans leur voisinage et qu'ils peuvent s'y embrancher à peu de frais : or il ne dépend pas d'une société houillère, qui a déjà de la peine à réunir les capitaux pour son exploitation, de faire qu'un chemin de fer passe dans son voisinage, et si la Compagnie houillère de Robiac et Bességes a pu créer le chemin de fer d'Alais à Bességes, c'est un de ces rares exemples de courageuse initiative qui trouvent peu d'imitateurs. Le Gouvernement seul a le pouvoir de diriger les voies ferrées dans les centres houillers et de faire étudier les tracés, de façon que chaque concession puisse se raccorder par des embranchements aussi courts que possible.

Malheureusement, ce que le Gouvernement seul peut faire n'a pas toujours été fait dans le bassin du Gard; ainsi, lorsque le chemin de Brioude à Alais a été déclaré d'utilité publique, deux tracés ont été mis aux enquêtes : l'un, partant d'Alais, empruntait le chemin de Bességes jusqu'à Saint-Jullien, remontait la vallée de l'Auzonnet jusqu'à Cessous, traversait la montagne de Portes et arrivait à Chamborigaud; l'autre, partant de la Levade, traversait le col de la Bégude et arrivait au même point de Chamborigaud.

Le premier tracé était un peu plus long que le second, mais il avait l'avantage de traverser toute la vallée de l'Auzonnet, qui est riche et peuplée, et de desservir les cinq concessions houillères de Saint-Jean-de-Valériscle, de Comberedonde, de Trélys, de Cessous, de Portes, deux concessions de minerais de fer et une concession de pyrite. De plus, ce tracé, empruntant le chemin de Bességes sur 14 kilomètres environ, mettait la Compagnie de la Méditerranée dans cette double alternative, ou d'acheter le chemin de Bességes et de faire jouir, par conséquent, les concessions du bassin de la Cèze du tarif de 0f,05, au lieu de celui de 0f,12 centimes qu'elles sont obligées de payer, ou de procurer, sur ces 14 kilomètres, à la Société du chemin de Bességes, un tonnage nouveau et très-considérable qui aurait permis à celle-ci de diminuer ses tarifs. Toutes les populations des environs d'Alais furent unanimes pour demander ce tracé; les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sociétés houillères firent, de leur côté, des pétitions dans ce sens très-bien motivées, et appuyées par les rapports des ingénieurs des mines de l'État. Ceux-ci faisaient ressortir l'immense production que donneraient immédiatement les diverses concessions traversées.

Malgré tout cela, ce tracé fut repoussé; on préféra le second tracé, qui traverse des montagnes stériles et inhabitées, et qui arrive à Chamborigaud sans prendre en route un seul voyageur, une seule tonne de marchandise. La houillère de Portes, il est vrai, pourra se raccorder à ce tracé au point de Chamborigaud; mais avec l'obligation pour elle de construire, de ses propres deniers, un embranchement qui coûtera 2 millions de francs.

V.

Au point de vue de l'art du mineur et du matériel, les exploitations de la Grand' Combe, de Bességes, de Portes, de Trélys, de Lalle sont au niveau des exploitations des autres bassins houillers. Rien n'est négligé soit pour les aménagements, soit pour la sûreté des ouvriers. Les approvisionnements en bois d'étai sont coûteux, mais ils sont assurés par les forêts de la Lozère, du Var et de la Corse. Les travailleurs, bien payés et bien traités, répondent généralement à l'appel des Compagnies. Celles-ci se sont, du reste, appliquées à former des mineurs, et les ouvriers de la partie montagneuse du Gard, ceux de la Lozère et surtout ceux de l'Ardèche, ont montré des aptitudes particulières pour les travaux pénibles et dangereux des mines. Dans chaque exploitation, il y a une caisse de secours, un service médical, des écoles de garçons et de filles, etc. Toutes ces institutions sont organisées sur des bases très-larges.

Les treize concessioms dont nous avons parlé ci-dessus, et qui ont produit, en 1865, une extraction totale de 1,240,000 tonnes, peuvent augmenter encore leur production; leurs richesses houillères sont très-considérables.

Si des moyens de transport économique étaient mis à la disposition de la plupart d'entre elles, on peut affirmer que, dans un délai de dix ans au plus, l'extraction s'élèverait à 2,000,000 de tonnes. Cela ne fait doute pour personne, surtout depuis que M. Émilien Dumas a si bien étudié et décrit la constitution géologique du Gard. Grâce à ce savant, aussi modeste que distingué, les exploitants ont pu entreprendre avec assurance de grands travaux d'aménagements et de recherche.

Le prolongement du terrain houiller, sous les terrains plus récents, n'est plus douteux depuis les sondages faits à Montalet et à Saint-Germain-d'Alais.

A Montalet, le sondage a traversé l'infra-lias et le trias, a rencontré le terrain houiller à 215 mètres de profondeur et a constaté l'existence de plusieurs couches de diverses épaisseurs. La concession qui a été la conséquence de cette découverte a fourni à M. Paulin Talabot l'occasion de créer la nouvelle et puissante Compagnie de Mokta-el-Hadid.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A Saint-Germain-d'Alais, une société de sondage a été organisée par M. Émilien Dumas, pour rechercher le prolongement du terrain houiller de Rochebelle. Les résultats ont répondu aux prévisions de la science; le terrain houiller a été rencontré à la profondeur indiquée, et deux couches de houille ont été traversées.

De nouvelles sociétés de recherche se sont constituées. Une d'elles a entrepris un puits aux Avelas, près la limite du Gard et de l'Ardèche; une autre a commencé un puits et va continuer, par un sondage, la recherche du terrain houiller à Saint-Jean, près le village des Mages, entre Alais et Saint-Ambroix; une troisième sonde en face les forges d'Alais, et a dépassé déjà la profondeur de 300 mètres.

A la puissance de production des concessions dont nous avons parlé ci-dessus, et qui peut s'élever rapidement à 2,000,000 de tonnes, viendrait donc se joindre la production des concessions nouvelles, production qu'il est difficile d'évaluer aujourd'hui, mais qui serait certainement très-considérable.

VI.

On voit, d'après cet exposé, que le bassin houiller d'Alais peut jouer un grand rôle dans le midi de la France et sur la Méditerranée. C'est au Gouvernement à l'aider, et le premier devoir de celui-ci est d'exciter les explorations, en accordant le plus rapidement possible des concessions suffisamment étendues aux sociétés qui ont fait des découvertes. Si les sociétés ne sont pas sérieuses, c'est-à-dire si elles ne sont pas composées d'hommes honorables et intelligents, elles n'inspireront aucune confiance et ne pourront jamais réunir les millions qui sont nécessaires pour organiser une exploitation. D'un autre côté, les capitaux ne s'engagent volontiers que lorsque la concession a une étendue considérable et donne toute tranquillité pour un long avenir. Enfin, si le décret de concession ne suit pas de près la découverte faite par les explorateurs, le découragement se met dans leurs rangs et personne n'ose plus prendre l'initiative pour rechercher de nouveaux gîtes.

Puisque le Gouvernement a seul le droit d'arrêter définitivement les tracés de chemin de fer, c'est donc lui qui arrêtera prochainement le tracé de celui d'Alais au Pouzin. Son devoir, suivant nous, est de faire que cette nouvelle ligne emprunte le chemin de Bességes jusqu'à Robiac, et que, de là, il entre dans la vallée de Gagnères, de manière à desservir les cinq concessions houillères des Salles-de-Gagnères, du Martinet, de Doulovy, de Montgros, de Bannes, et les diverses concessions de minerai de fer. C'est le tracé qui a été demandé par les commissions d'enquête et par la Chambre de commerce de Nîmes, par les grandes compagnies industrielles et par les populations du Gard et de l'Ardèche qui ont été presque unanimes. Si, outre ce chemin, on construisait bientôt un embranchement partant de Saint-Julien et remontant l'Auzonnet pour desservir les concessions situées loin de cette vallée, le bassin du Gard serait alors parfaitement desservi.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il ne resterait plus, et c'est ici un point très-important, qu'à fixer des tarifs convenables. Nous disons *convenables*, parce qu'il faut que ces tarifs donnent satisfaction à tous les intérêts, aux intérêts du public comme aux intérêts de la grande Compagnie des chemins de fer de la Méditerranée. Celle-ci applique aux houilles d'Alais un tarif de 0f,08 pour les petites distances, un tarif de 0f,05 pour les distances dépassant 100 kilomètres et un tarif moyen d'environ 0f,042 pour les charbons embarqués à Marseille et à Cette. Ces prix nous paraissent convenables pour tous; nous désirerions cependant que, pour les quantités embarquées, le tarif fût abaissé de 0f,042 à 0f,04 (1).

Malheureusement le réseau de la Méditerranée s'arrête, pour le moment, à Alais et à la Grand'Combe; les tarifs ci-dessus ne sont appliqués en entier qu'aux charbons des mines de la Grand'Combe. Tout le bassin de la Cèze emprunte la ligne de Bességes jusqu'à Alais, et, comme nous l'avons dit plus haut, chaque tonne de houille partant de Bességes est obligée de payer 4f,12 pour parcourir les 32 kilomètres qui la mènent à Alais; de sorte que les frais pour embarquer une tonne de gros charbon partant de Bességes sont les suivants :

	A Marseille.	A Cette.
	Fr.	Fr.
Prix de la tonne à la mine.	16,00	16,00
Mise en waggon.	0,40	0,40
Frais de transport de Bességes jusqu'à Alais.	4,12	4,12
Frais de transport d'Alais jusqu'à Marseille et Cette. .	6,90	5,40
Descente à la Joliette, droits payés à la Compagnie des docks, y compris le déchargement.	1,30	»
Déchargement à Cette et mise en soute.	»	0,80
Frais d'agence, de courtage, de capitaux, risques, etc.	1,28	1,28
	30,00	28,00

On voit, par ce décompte, que les exploitants ne peuvent réellement pas livrer leurs gros charbons à moins de 30 francs à Marseille et à moins de 28 francs à Cette; or le fret pour les divers ports de l'Italie, de l'Espagne, de l'Afrique, etc., est, en moyenne, de 9 francs pour les navires partant de Marseille, et de 10f,50 pour ceux partant de Cette; dès lors, les charbons français ne peuvent pas être rendus dans ces ports par les exploitants à moins de 38 à 39 francs. Dans ces conditions, la concurrence avec les charbons anglais n'est pas possible. Les Compagnies houillères du bassin de la Cèze ont bien obtenu que la Compagnie de la Méditerranée achetât le chemin de Bességes, mais elles ont dû s'obliger solidairement à payer à celle-ci une subvention de

(1) Il serait évidemment préférable de descendre les tarifs à 0f,04 pour l'intérieur et à 0f,03 pour l'exportation, mais un pareil abaissement ne peut être demandé à la Compagnie des chemins de la Méditerranée qu'autant que l'État lui accorderait, sous une forme ou sous une autre, une juste indemnité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1,200,000 francs, et à lui garantir pendant douze ans une recette brute *minima* de 1,700,000 francs par an. Il a fallu ce dur sacrifice pour faire disparaître un jour cette grosse taxe de 4f,12 de Bességes à Alais : cela vaut mieux que de la payer éternellement; mais douze années, c'est encore bien long !

Le Gouvernement n'ayant encore rien fait pour le bassin houiller de la Cèze, ne pourrait-il intervenir et chercher une combinaison qui fasse rentrer immédiatement le tronçon de Bességes dans le réseau de la Méditerranée ?

Par cela seul, les frais de transport seraient diminués de 3 francs; les prix des charbons descendraient à 27 francs à Marseille, à 25 francs à Cette et seraient rendus dans les divers ports étrangers à 35 francs; la lutte s'engagerait alors vivement avec les charbons anglais.

Disons, en terminant, que le port d'Aigues-Mortes, étant le plus rapproché du bassin d'Alais, devrait être agrandi de manière à recevoir les navires d'un fort tonnage; en y appliquant tous les ans une certaine somme pour faire les travaux reconnus nécessaires par les ingénieurs, le Gouvernement aurait créé dans dix ou quinze ans le port charbonnier de la Méditerranée.

En résumé, pour développer l'industrie houillère du Midi et offrir un fret de sortie à notre marine, il faut :

1° Que le Gouvernement accorde rapidement les concessions aux explorateurs sérieux qui ont fait des dépenses pour reconnaître des gîtes nouveaux;

2° Que le chemin de fer du Pouzin parte de Robiac, traverse la vallée de Gagnères, et soit commencé dans le plus court délai possible;

3° Que l'embranchement de l'Auzonnet soit concédé à la Compagnie de la Méditerranée, qui peut seule appliquer des tarifs réduits;

4° Que le tronçon de Bességes à Alais soit fondu immédiatement dans le réseau de la Méditerranée, afin que les houilles du bassin de la Cèze et de la Gagnère puissent de suite jouir des tarifs de 0f,05 et de 0f,04;

5° Enfin que des fonds soient votés pour établir à Aigues-Mortes le port charbonnier du Midi.

(*Bulletin de l'Industrie minérale.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Renseignements statistiques sur la construction de la nouvelle salle d'Opéra de Paris. — La nouvelle salle d'Opéra de Paris, construite par M. Garnier, architecte, et commencée il y a quelques années, est aujourd'hui, quant à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'œuvre extérieure surtout, dans un état d'avancement remarquable. On aura une idée de l'importance des constructions par les détails suivants, relatifs aux matériaux absorbés depuis l'origine jusqu'à la fin de 1866. C'est ainsi qu'on a employé :

Moellons.	4,548	mèt. cub.
Pierres meulières.	1,582	—
Plâtre.	35,344	—
Pierres diverses.	93,183	—
Chaux.	3,220	—
Sable.	9,507	—
Briques.	5,762,000	—
Cailloux.	7,097	—
Ciment.	3,132,900	kilog.
Fonte.	760,648	—
Fer.	4,582,185	—

Cinq cents colonnes monolithes en marbre décorent l'édifice. Ce marbre vient des Pyrénées, de l'Italie, de la Suède, de l'Espagne, de l'Algérie. Il y en a de toutes les couleurs, du blanc, du rose, du vert, du rouge, du violet, etc. Les pierres de luxe proviennent principalement de l'Isère; elles sont roses, blanches ou jaunes et sont presque aussi chères que le marbre. Après la pierre de l'Isère, la plus belle et la plus recherchée est celle du Jura qui tire sur le rouge et qu'on a déjà employée à l'ornementation de quelques-uns des derniers ponts jetés sur la Seine. On a beaucoup employé également des pierres de Lunéville et de Bourgogne.

Les colonnes monolithes du péristyle pèsent 14,000 kilog. chacune; elles ont 8 mètres de hauteur et $1^{m},10$ de circonférence.

Les fondations ont demandé beaucoup de temps et de soin, en raison de l'envahissement des eaux qui ont nécessité pendant six mois la présence de quatre pompes fonctionnant jour et nuit; on a eu à enlever 12 millions d'hectolitres d'eau.

Pendant longtemps, près de 900 ouvriers (sans compter les artistes) ont travaillé à cette construction gigantesque; aujourd'hui le nombre en est de moitié.

Quant aux œuvres d'art destinées tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, le nombre en est considérable et exige le concours d'une véritable légion de peintres et de sculpteurs. (*Moniteur.*)

Mort du professeur Faraday. — Le monde savant vient de perdre, en Angleterre, un de ses plus illustres représentants, Michel Faraday, mort près de Hamptoncourt, à l'âge de 76 ans.

Les débuts de la vie de Faraday ont été difficiles. Entré de bonne heure comme apprenti chez un simple relieur, il y resta jusqu'en 1812; mais déjà, à cette époque, un goût inné pour les sciences lui faisait rechercher les ouvrages de physique et de chimie, qu'il lisait avidement dans ses moments de loisir. Ayant suivi avec ardeur les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cours de sir Humphry Davy, il lui écrivit un jour en lui envoyant les notes qu'il avait recueillies à ses leçons et en lui demandant de l'aider à poursuivre des études vers lesquelles il se sentait irrésistiblement entraîné. A la lecture de ces notes, Davy soupçonna-t-il un futur génie? C'est ce qu'on ne saurait dire; toujours est-il qu'il répondit promptement au jeune Faraday, et le fit admettre, en 1813, comme préparateur au laboratoire du professeur Brande, à l'Institut Royal.

Devenu en peu de temps l'élève favori de Davy, honoré de son amitié, il fut assez heureux pour l'accompagner dans un voyage en France, en Italie et en Suisse, voyage à la suite duquel il reprit, en 1815, ses modestes fonctions de préparateur. C'est à dater de cette époque qu'il se livra avec ardeur à l'étude, et entreprit sur les phénomènes de la nature une série de recherches, dont il publia les résultats dans divers recueils scientifiques.

Ses découvertes sont nombreuses, et, sans les énumérer toutes ici, nous rappellerons le chlorure de carbone (1820), la condensation des gaz (1823), les propriétés des courants d'induction (1831).

La découverte du diamagnétisme et de l'influence du magnétisme sur la lumière lui valut en 1846 la médaille de Rumford et celle de la Société royale.

L'année suivante, il fit connaître le caractère magnétique de l'oxygène et les relations magnétiques de la flamme et des gaz.

Ce fut lui qui occupa le premier la chaire de chimie, fondée en 1833, à l'Institut Royal de Londres par M. Fuller.

En 1835, sur la proposition de lord Melbourne, le Gouvernement lui accorda une pension de 7,500 francs, pour les services rendus par lui à la science.

En 1836, il fut attaché comme conseil à l'Administration des phares.

De 1829 à 1842, il fit des leçons de chimie pour les élèves de l'École des cadets à l'Académie royale militaire de Woolwich.

En 1823, l'Institut de France le nomma membre correspondant de son Académie de sciences; en 1844, il devint l'un des huit associés étrangers de cette académie.

En 1825, il fut élu à la Société royale de Londres et, en 1832, l'Université d'Oxford lui conféra le titre honorifique de *Docteur des lois civiles* (*Doctor of civil laws*).

Il était officier de la Légion d'honneur, chevalier de l'ordre du Mérite de Prusse et des Saints Maurice et Lazare d'Italie.

En 1863, l'Académie de médecine de Paris le nomma membre associé.

Membre de la Société des arts depuis 1819, il prit une part active à tous ses travaux et reçut d'elle, en 1866, la médaille d'or Albert, en récompense de ses admirables découvertes et de leurs applications.

Ses écrits sont nombreux et, parmi ses mémoires les plus récents, on doit citer ceux qui traitent de la *Conservation de la force*, et *De la division de l'or et des autres métaux*.

Faraday possédait au plus haut degré le talent si difficile de vulgariser les choses. Il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aimait, dans les leçons qu'il faisait aux jeunes intelligences, à descendre des hauteurs de la science pour expliquer les phénomènes les plus simples; aussi ses cours étaient toujours suivis par un public nombreux.

Le nom de Faraday appartient désormais à l'histoire des sciences et, parmi tous ses travaux, ceux qui auront le plus contribué à sa gloire sont incontestablement ceux qui ont trait à l'électricité et au rôle qu'elle joue dans le domaine de la physique, de la chimie et de la physiologie. On sait que ses nombreuses recherches dans cette voie l'ont conduit à entrevoir que l'électricité, le magnétisme et la lumière pourraient bien n'être que des manifestations d'une seule et même force variant dans ses effets suivant les circonstances, mais obéissant à des lois que l'avenir découvrira peut-être. (*Journal of the Society of arts.*)

Sur le schiste bitumineux de Vagnas (Ardèche), par M. L. Simonin. — Le terrain à schistes de Vagnas est d'âge miocène; c'est le parallèle des terrains à lignites de Provence et d'Italie. La formation est d'eau douce. On rencontre au milieu du schiste d'énormes carapaces de tortues, des coprolithes et quelques débris de coquilles lacustres. Le gîte repose sur le calcaire à hippurites, qui couronne dans le midi de la France la formation crétacée.

La couche de schiste exploitée, dont l'épaisseur est de 1^{m},80, constitue plutôt un *boghead* tertiaire qu'un véritable schiste. La texture en est compacte, massive comme celle d'une tourbe carbonisée et comprimée. La nature tourbeuse de la couche se révèle d'ailleurs à l'œil par des filaments végétaux très-délicats, quelquefois incomplétement carbonisés et que l'on peut suivre dans le tissu de la roche; quant à l'analogie avec le boghead, elle ne peut non plus être mise en doute.

Le traitement qu'on fait suivre au schiste de Vagnas est le suivant : on le distille dans une cornue tournante, et il rend environ 10 pour 100 en volume d'huile brute paraffinée. Cette huile est décarburée dans une cornue fixe et donne, avec une huile plus légère, un coke très-pur comme résidu. L'huile décarburée est dégoudronnée au moyen de l'acide sulfurique et de la soude, et fournit une huile jaune que l'on purifie par une seconde distillation et un nouveau traitement à l'acide et à l'alcali. Le résultat est une huile blanche, opaline, légère, d'une densité de 0,825, d'une odeur éthérée agréable. Le pouvoir éclairant est celui de neuf bougies ordinaires, et le point d'inflammation de 70 degrés centigr.

Le rendement en huile légère est de 5 pour 100 du schiste distillé, et comme produits secondaires on recueille le coke dont il a été parlé, les goudrons acides, la paraffine, etc. Le schiste distillé sert de combustible pour toutes les opérations de l'usine, et l'on emploie aussi dans ce but un lignite dont le gisement est inférieur au schiste, mais qui est trop pauvre en huile minérale pour subir la distillation. (Extrait des *Comptes rendus*, etc.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur l'origine de l'invention de la combustion continue du soufre dans les chambres de plomb, par M. E. P. Bérard. — Le procédé qui fut employé lors de l'établissement de la fabrique d'acide sulfurique de la Paille, fondée en 1782, par Chaptal et par le grand-père de l'auteur, est celui qui est décrit dans le *Traité de chimie appliquée aux arts,* de Chaptal (t. III, p. 25). Voici ce que raconte à cet égard M. E. P. Bérard dans une lettre écrite à M. Dumas :

« Un chariot était chargé d'assiettes pleines de soufre, préalablement mélangé avec le dixième de son poids de salpêtre. La matière combustible ayant été enflammée, on poussait le chariot dans la chambre dont on fermait l'issue. Au bout de peu de temps, la combustion s'arrêtant faute d'air, il fallait ouvrir les portes et charger de nouveau les assiettes. On n'obtenait ainsi une chambrée d'acide sulfurique qu'après six mois d'un travail coûteux, pénible et exécuté au milieu d'une atmosphère suffocante. De plus, les pertes en vapeurs acides étaient telles, et, par conséquent, la fabrication si peu rémunératrice, que les sociétaires, découragés, songeaient sérieusement à l'abandonner.

« Mon grand-père, qui habitait la fabrique et qui en dirigeait les travaux, après avoir longtemps réfléchi aux moyens de perfectionner ce procédé, soumit à Chaptal, un soir de l'année 1795, le projet suivant :

« Un fourneau en briques, destiné à la combustion du soufre, serait construit tout à côté de la chambre ; la communication serait établie par un tuyau horizontal en plomb laminé de 3 lignes d'épaisseur et de 1 pied de diamètre, et, pour empêcher que la chaleur ne fondît le tube métallique, il serait logé dans une caisse en plomb remplie d'eau convenablement renouvelée.

« Chaptal fit à ce nouveau procédé mille objections. Sa pénétration lui faisait prévoir sans doute les inconvénients qu'on lui reconnut plus tard, et auxquels Gay-Lussac sut remédier avec tant de succès. Le tirage qui devait se produire dans la chambre amènerait infailliblement, selon lui, une grande perte de vapeurs acides qui compenserait l'économie apportée dans le travail.

« Une discussion fort vive s'engagea entre les deux associés et se prolongea toute la soirée. Chaptal se retira fort tard sans avoir été convaincu. Cependant l'idée de son élève agitait vivement son esprit. Rentré chez lui et ne pouvant trouver le sommeil, il reprend une à une toutes les objections que le nouveau système lui avait suggérées. Les incertitudes se dissipent peu à peu, et sans plus tarder il veut rendre justice à son ami. Il réveille alors son valet de chambre et l'envoie à trois heures de la nuit à la Paille, qui est située à un quart de lieue de la ville. Celui-ci, trouvant la fabrique close et silencieuse, jette des pierres contre les volets de la chambre du directeur, et, dès qu'il le voit se mettre à la fenêtre, lui crie : « M. Chaptal trouve votre idée excellente et « vous prie de la mettre à exécution demain à la première heure. »

« Le nouvel appareil fut installé rapidement et fonctionna bientôt. Dans l'espace

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un mois on obtint une chambrée d'acide sulfurique à 45 degrés. On put suffire alors à toutes les demandes, et le succès fut tel, que, trois ans après, les deux associés se partageaient un bénéfice de 265,000 francs.

« Une partie de cette somme fut employée à construire une fabrique d'acide sulfurique à Paris, aux Ternes. En y arrivant pour l'installer le 21 janvier 1799, mon grand-père put constater que l'on y employait encore le procédé du chariot.

« La nouvelle usine, fondée sous la raison sociale Chaptal, Coustou et comp., devint plus tard, par suite d'un arrangement amiable, la propriété de Chaptal fils, tandis que l'usine de la Paille était cédée par son illustre fondateur à la maison Étienne Bérard et fils. » (*Annales de chimie et physique.*)

Procédé de nettoyage du verre, par le major Russell. — Prenez de l'acide fluorhydrique ordinaire, de celui qu'on vend dans des bouteilles de gutta-percha, étendez-le de quatre ou cinq parties d'eau et versez-en sur un tampon de coton, puis frottez le verre à nettoyer avec ce tampon, et passez finalement à l'eau pour chasser toute trace d'acide. L'action de cette liqueur sur le verre est la même que celle de l'acide sulfurique employé pour nettoyer le cuivre; l'acide fluorhydrique dissout une petite quantité de la surface vitreuse et met, par conséquent, à nu une surface nouvelle entièrement propre. Cette nouvelle surface n'a pas l'aspect terne que prend le verre lorsqu'il est en contact avec la vapeur; d'ailleurs, si on agissait avec une solution plus concentrée et qu'on laissât l'action se prolonger assez longtemps, la surface du verre finirait par présenter une dépression sensible et deviendrait tout à fait brillante.

Ce procédé est recommandé, en photographie, pour le nettoyage des plaques de verre, et l'auteur pense qu'il pourrait être appliqué utilement à celui des bouteilles, flacons, etc., surtout dans le cas où la paroi intérieure est tachée par l'usage. (*The chemical News.*)

Sur les moyens de distinguer les fibres végétales entre elles, par M. Schützenberger. — Les fibres végétales parfaitement blanchies représentent de la cellulose à peu près pure. Il semble donc évident que l'on ne peut recourir aux moyens chimiques pour les distinguer.

Cependant la destruction de la matière incrustante dans le lin et le chanvre n'est jamais tellement complète que celle-ci ne puisse être décelée par des réactifs convenables. MM. Boettger et Kuhlmann utilisent la coloration jaune-orange qu'elle prend sous l'influence des alcalis caustiques. Le premier propose de plonger les échantillons à essayer dans une solution bouillante de potasse caustique (1 partie de potasse et 1 partie d'eau). En exprimant entre des doubles de papier, on trouve que les filaments du lin sont devenus jaune foncé, tandis que ceux du coton sont blancs ou jaune clair.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D'après M. Kuhlmann, le coton écru plongé dans une solution froide et concentrée de potasse devient gris clair; le lin, dans les mêmes conditions, passe au jaune-orange.

M. Kindt utilise l'action destructive de l'acide sulfurique concentré et froid qui dissout les fils de coton bien avant ceux du chanvre et du lin.

Les fils de coton immergés dans l'huile et exprimés fortement restent opaques; le lin devient, au contraire, translucide.

M. Boussingault indique, comme un excellent moyen pour reconnaître la fibre du *phormium tenax* à côté du chanvre et du lin, la coloration rouge qu'elle prend sous l'influence de l'acide nitrique à 36 degrés chargé de vapeurs nitreuses. M. Vincent propose, dans le même but, l'action successive d'une solution de chlore et d'ammoniaque, qui développe également une couleur rouge avec le *phormium tenax*.

L'examen microscopique suffit le plus souvent et donne les caractères analytiques les plus sûrs. Le coton et le lin se distinguent facilement du chanvre par le diamètre des fibres. L'apparence aplatie et tordue sert à différencier le coton du lin, à moins que ce dernier n'ait subi une tension artificielle comme dans la fabrication des dentelles. (*Traité des matières colorantes, par M. P. Schützenberger.*) (M.)

Sur une nouvelle action de la lumière, par M. Niepce de Saint-Victor. — « J'ai publié, dans cinq mémoires précédents, toutes les expériences que j'avais faites pour constater que les corps poreux ou rugueux, qui avaient été frappés par la lumière, conservent une *activité* capable d'opérer la *réduction* des sels d'argent dans l'obscurité, comme s'ils étaient exposés à la lumière directe.

« J'ai démontré que cette *activité* était persistante; qu'elle se conservait plusieurs jours dans l'obscurité et à l'air libre; que, si un corps avait perdu cette activité, on pouvait la lui faire reprendre en l'exposant de nouveau à la lumière; que si l'on insolait une feuille de carton imprégnée d'azotate d'urane ou d'acide tartrique, et qu'on l'enfermât dans une atmosphère confinée, par exemple dans un étui de fer-blanc hermétiquement fermé, on constatait, après *plusieurs mois*, la même activité que le premier jour.

« Cette activité agit à distance dans l'obscurité, par exemple, et se communique à un autre corps avec la même propriété, mais elle ne traverse pas le verre.

« M. Arnaudon, chimiste de Turin, a répété quelques-unes de mes expériences dans les différents gaz, et les résultats ont été les mêmes qu'à l'air libre.

« Il serait bien important de faire une expérience dans le vide lumineux, mais il ne m'a pas encore été possible de le faire.

« Je rappellerai que j'ai constaté la production de cette *activité* sur les tranches d'une assiette de porcelaine fraîchement cassée, ainsi que sur une lame de verre fortement dépolie, mais parfaitement nettoyée à l'eau distillée. On ne peut donc pas dire, dans ce cas, qu'il y avait décomposition du corps frappé par la lumière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« J'ai démontré que les effets de lumière ne sont point dus à la phosphorescence, mais je n'ai pas dit d'où provenait cette *activité*.

« Beaucoup d'hypothèses ont été émises. Certaines personnes même ont nié le fait, ce qui était plus simple; mais aucune n'a donné la solution de ce phénomène.

« J'ai dit, dans mon premier Mémoire, qu'une gravure ou une simple feuille de papier ayant été insolée et appliquée ensuite sur une couche sensib'e à la lumière, telle que l'iodure ou le chlorure d'argent, réduisait dans l'obscurité le sel d'argent, comme s'il était exposé à lumière directe, seulement beaucoup moins rapidement.

« Si la feuille est imprégnée d'azotate d'urane ou d'acide tartrique avant d'être exposée à la lumière, la réduction du sel d'argent est très-prompte, surtout avec la première substance.

« Voici maintenant l'expérience que j'ai faite. J'ai placé sur une feuille de papier sept bandes de verre rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo et violet. Après l'insolation, j'ai appliqué cette feuille de papier sur une autre feuille enduite d'iodure ou de chlorure d'argent, et je les ai laissées en contact dans l'obscurité pendant douze heures. J'ai vu alors que les bandes de verre rouge, orangé, jaune et vert n'avaient pas impressionné le papier sensible, mais que les bandes bleu, indigo, violet avaient noirci la couche sensible.

« J'ai répété cette expérience sur des papiers ou cartons imprégnés d'azotate d'urane ou d'acide tartrique, et la couche sensible a été beaucoup plus vivement impressionnée dans les parties correspondant aux mêmes rayons que j'ai indiqués plus haut.

« Lorsque la feuille de papier contenant de l'azotate d'urane ou de l'acide tartrique a été insolée, on peut facilement constater cette activité en versant une solution d'azotate d'argent en forme de traînée sur la partie insolée. On verra immédiatement une coloration très-forte dans les rayons bleu, indigo et violet, et rien dans les quatre premiers, à moins que l'exposition à la lumière n'ait été très-prolongée. Dans ce cas, une légère impression se manifeste dans les rayons vert, jaune et rouge, mais rien dans l'orangé.

« Si l'on applique les bandes de verre sur une feuille de papier collé à l'amidon, et qu'on l'expose à la lumière solaire pendant une heure environ, on verra, en versant sur la partie recouverte des sept bandes de verre une solution d'iodure de potassium, les parties de la feuille de papier correspondant aux rayons violet, indigo et bleu prendre une teinte rouge brique, et aucune coloration dans les rayons vert, jaune, orangé et rouge.

« Si l'on forme un iodure d'argent en versant de l'azotate d'argent avant l'iodure de potassium, on verra, dans l'obscurité, l'iodure d'argent se colorer dans les rayons les plus réfrangibles. On peut, par ce moyen, insoler une feuille de papier sous un cliché et obtenir, dans l'obscurité, une épreuve positive, laquelle peut se renforcer au moyen du sulfate de fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Je dirai aussi que j'ai fait des expériences avec des verres colorés sur des étoffes blanches et sur des étoffes colorées, et que les étoffes et les couleurs ne sont altérées par la lumière que dessous les verres violet, indigo et bleu.

« Je dirai que la lumière a moins d'action sous un verre violet que sous un verre blanc, et moins sous ce dernier qu'à la lumière libre.

« *Conclusions.* — On peut dire, d'après ces expériences, que la lumière n'a d'action destructive que dans les rayons les plus réfrangibles. Cela est connu, dira-t-on, mais cette *activité persistante* ne l'était pas avant mes expériences, et aujourd'hui je démontre qu'elle est due aux rayons qualifiés *chimiques*, et qu'elle produit le même effet que la lumière directe, pour réduire les sels d'argent. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 2 août 1867.

Présidence de M. *Chevallier*, doyen d'ancienneté.

CORRESPONDANCE. — M. *Perreaux*, ingénieur, présente à la Société un sphéromètre à pieds mobiles et à leviers, et une machine à diviser à vis micrométrique, marchant automatiquement. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Bosio*, horloger-mécanicien, présente, au nom de M. *Mourot* (J. B. N.), rue de Verneuil, 25, à Paris, un appareil pour arrêter instantanément les chevaux emportés. (Comité d'agriculture.)

M. *Baron-Chartier*, propriétaire à Antony (Seine), appelle l'attention de la Société sur l'*engrais insecticide* qu'il fabrique; il invite le Conseil à faire visiter les essais qu'on fait en ce moment à Billancourt sur cet engrais. (Comité d'agriculture.)

M. *Laballe* (Paul), orfévre, faubourg Saint-Martin, 78, envoie à la Société une liste des inventions qu'il a faites et de celles qu'il a encore à mettre à exécution. Il demande à être encouragé par la Société. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Evans* (Thomas), docteur en médecine, chirurgien-dentiste, rue de la Paix, 15, à Paris, adresse à la Société les trois brochures suivantes :

De la découverte du caoutchouc vulcanisé et de la priorité de son application à la chirurgie dentaire, Paris, 1867, brochure in-8;

La commission sanitaire des États-Unis, son origine, son organisation et ses résultats, 1 vol. in-8, Paris, 1867

Les institutions sanitaires pendant le conflit austro-prussien-italien, 1 vol. in-8, Paris, 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bulletin du comité des forges de France, n° 32, du 25 juillet 1867. Un cahier in-4, lithographié. (Dépôt à la bibliothèque.)

RAPPORT DES COMITÉS. — M. *Salvetat* fait, au nom du comité des arts chimiques, un rapport sur les produits céramiques recouverts d'une glaçure sans plomb, de M. *Richard*, fabricant de poteries, à Saint-Christophe, près Milan (Italie).

Le rapporteur propose de remercier M. Richard de sa communication et de voter l'insertion du rapport au *Bulletin*. Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil. (Voir plus haut, p. 558.)

M. *Salvetat* fait aussi, au nom du comité des arts chimiques, un rapport sur les couleurs nacrées, applicables à la décoration des cristaux et porcelaines, présentées par M. *Brianchon*, décorateur, à Paris.

Le rapporteur propose de remercier M. *Brianchon* de sa communication, et d'insérer le rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Une proposition incidente contenue dans ce rapport et exprimant un vœu pour une entente internationale des peuples européens sur la législation des brevets d'invention a donné lieu à une discussion à laquelle ont pris part MM. Combes, Godard-Desmarets, Salvetat, Payen et Tresca. La conclusion de cette discussion a été que cette question, importante en elle-même et d'un intérêt secondaire pour l'objet du rapport, ne pouvait pas être traitée d'une manière incidente par le Conseil, et devait, pour le moment, être écartée.

Avec cette réserve, les conclusions du rapport, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil. (Voir *Bulletin* d'août 1867, p. 490.)

M. *Tresca* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport pour demander l'annexion, au comité, de deux membres adjoints. Il appuie cette proposition sur la perte regrettable et récente de M. *Benoît*, l'un des membres les plus assidus du comité, et sur la position dans laquelle se trouvent quelques autres membres, soit à cause de leurs occupations, soit à cause de leur santé, position qui les met hors d'état de suivre, d'une manière très-utile, les travaux de la Société.

Cette proposition mise aux voix est adoptée, et le comité des arts mécaniques est autorisé à faire des propositions pour la nomination de deux membres adjoints, en observant le règlement et les délais prescrits pour ce genre de présentation.

COMMUNICATIONS. — M. *Rondot*, membre du Conseil, présente par l'organe de M. *Lavollée* une note contenant le résumé des observations sur la sériciculture, faites par M. *Teïjsman*, directeur du jardin botanique de Buitenzorg, à Java. Il en résulte que les germes de la maladie paraissent adhérents aux parois des magnaneries et de leur matériel, de telle sorte que des éducations faites avec de la graine provenant de pays sains réussissent quand elles sont faites dans un hangar neuf avec un matériel nouveau, et n'ont pas de succès dans les magnaneries où ont été des vers malades. En Chine, il est de tradition qu'on obtient de meilleurs cocons en s'abstenant d'élever les vers chaque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

année dans la même magnanerie, et en employant alternativement un hangar différent. (Renvoyé à la commission du *Bulletin*.)

M. *Schützenberger*, professeur de chimie, fait à la Société une communication sur les perfectionnements que l'impression des étoffes a reçus depuis quelques années.

Indépendamment des questions d'art et de goût liées intimement à la mode, dont la fabrication des indiennes ou toiles peintes doit tenir grand compte, les procédés dont les industriels disposent ont reçu des modifications importantes. Les procédés mécaniques partent bien des mêmes principes qu'antérieurement, mais on n'emploie plus la perrotine que dans des cas exceptionnels; les moyens de graver les planches ont été perfectionnés; des clichés en alliage fusible ont été plus souvent employés; l'impression continue par rouleaux gravés en creux a été considérablement développée. On a construit des machines imprimant d'une manière continue jusqu'à huit et même douze couleurs superposées. En Angleterre on a même été jusqu'à vingt-quatre couleurs simultanées. Ces rouleaux sont en cuivre ou en fonte cuivrée; la gravure y est faite par des procédés analogues à ceux de la gravure ordinaire à l'eau-forte, et la machine contient des combinaisons remarquables pour que l'accord des contours ne laisse rien à désirer.

Les *procédés chimiques* ont été l'objet d'une étude plus attentive encore, parce que, outre les difficultés inhérentes aux matières employées, il fallait que les huit ou douze couleurs différentes imprimées par la machine pussent être fixées au tissu par les mêmes moyens, puisqu'elles étaient mises simultanément sur l'étoffe. L'emploi de l'albumine est un de ces moyens généraux. Elle se coagule à 100 degrés, et retient ainsi et fixe au tissu les matières colorées dont elle a été chargée. L'albumine a aussi joué le rôle de mordant pour appliquer, sur le coton, des couleurs dérivées de l'aniline, qui n'ont de stabilité que quand elles sont mises sur les matières azotées. D'autres mordants, comme le tanin, les sels alumineux, les silicates alcalins, les sels de fer, etc., ont été employés, et grâce à eux on a pu résoudre les difficultés qui résultent de l'emploi simultané des couleurs bon teint, telles que le vert de chrome et les couleurs de garance.

L'auteur de la communication fait ensuite le détail des procédés employés pour l'emploi des couleurs de garance; il explique les perfectionnements que l'étude de ces couleurs a amenés, depuis que la purpurine et l'alizarine ont été convenablement purifiées; il parle ensuite des couleurs dérivées de l'aniline, couleurs peu fixes en général et peu en usage dans l'impression des indiennes, à l'exception du noir d'aniline, qui est une des couleurs les plus stables et des plus solides que l'on connaisse et dont la destruction n'a lieu qu'avec celle du tissu lui-même. Il termine en citant les diverses couleurs tirées du chrome qu'on associe avec la garance.

M. le *Président* remercie M. *Schützenberger* de cette communication et lui demande d'en déposer au bureau une note détaillée, pour être renvoyée au comité des arts chimiques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Peligot* (Eugène), l'un des secrétaires du Conseil, fait connaître à la Société les procédés en usage maintenant pour la gravure sur verre et sur cristal par l'acide fluorhydrique.

Cet acide, à l'état liquide, fournit une gravure polie et transparente, et sert à faire des dessins décoratifs sur du verre blanc, doublé ou de couleur.

On obtient des gravures mates en se servant de fluorures alcalins additionnés d'acide; alors le verre est attaqué plus lentement; il se forme à sa surface une croûte inerte insoluble dans la liqueur acide, qui protége le verre et oblige le bain à n'agir sur lui que par les interstices qui séparent ses petits cristaux. Il en résulte des réserves microscopiques et un pointillé analogue à ce que produit l'emploi du sable, donnant d'une manière parfaite l'aspect *mat* qu'on recherche.

Ces procédés sont employés à Baccarat; ils sont aussi en usage à Saint-Louis. Ce dernier établissement consomme 800 kilog. d'acide fluorhydrique; Baccarat en emploie encore plus. Pour la gravure à tailles polies, les pièces sont plongées dans un bain, où on leur donne un mouvement de rotation lente et où on les laisse plus ou moins longtemps, suivant la profondeur des tailles qu'on veut opérer. Cette rotation est inutile pour les bains qui donnent la gravure mate.

Les dessins sont imprimés sur les pièces au moyen d'une encre bitumineuse. M. *Dopter*, qui a fait de grandes applications de cette gravure, trace les dessins sur de grandes pierres lithographiques; il en tire des épreuves avec une encre contenant de la cire et du bitume, sur un papier non collé enduit de colle d'amidon, puis de gomme, et recouvert enfin d'une couche de collodion. Cette feuille sert à faire le décalquage sur verre; l'eau enlève le papier, ne laissant que le collodion et l'enduit imprimé qu'il recouvre; cette couche a assez de consistance pour permettre de faire les reports nécessaires dans le cas où plusieurs dessins successifs doivent être superposés pour avoir des épaisseurs variables; un lavage à l'acide sulfurique concentré désagrége ensuite le collodion pour ne laisser que l'enduit bitumineux protégeant les réserves à faire.

M. *Dopter* applique les mêmes procédés à l'impression sur porcelaine des peintures polychromes analogues à celles dont M. *Besson* entretenait dernièrement la Société. La méthode est la même que pour la gravure sur glace, les couleurs diverses remplacent l'enduit bitumineux, et le collodion étant très-combustible est détruit pendant la cuisson des pièces peintes.

Ces gravures sont maintenant l'objet d'une grande industrie. 500 glaces de $2^m,20$ de longueur sur $0^m,60$ de largeur, représentant des attributs de chasse et de pêche, sont, en ce moment, en fabrication pour les établissements Duval à Paris, et un grand nombre d'autres applications sont en activité.

M. le *Président* remercie M. *Peligot* de cette communication.

M. *Perreaux*, ingénieur, explique à la Société les dispositions principales de son sphéromètre, composé d'une vis dont le pas est de 1/4 de millimètre, et d'un cercle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

divisé en cinq cents parties, de manière à permettre d'apprécier un deux-millième de millimètre. Le contact s'opère au moyen d'une tige légère placée dans l'axe de la vis, et commandant un système double de leviers qui, agissant l'un sur l'autre, amplifient considérablement les mouvements et permettent d'apprécier les moindres écarts.

M. *Perreaux* développe aussi la construction d'une machine automatique qui sert à tracer des divisions microscopiques de la ligne droite. La vis micrométrique a un pas de 1/10e de millimètre; sa tête est conduite par une roue dont la circonférence a $0^m,31$ de développement. On pourrait ainsi faire marcher le chariot de 1 trois-millième de millimètre ; mais, en tout cas, on opère facilement des divisions régulières de 1 millième de millimètre, visibles au microscope.

Cette communication est renvoyée au comité des arts mécaniques.

Séance du 9 août 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, président.

M. *Perreaux*, ingénieur, rue Jean-Bart, 8, présente à la Société une tente de campement articulée ayant, dit-il, les propriétés suivantes : elle est aussi solide que les tentes ordinaires, beaucoup moins lourde, composée de pièces courtes facilement transportables, et elle présente plus d'espace libre à l'intérieur. (Comité des arts économiques.)

Le même M. *Perreaux* présente à la Société une horloge sans engrenage et mue par l'écoulement du sable contenu dans un réservoir. (Arts mécaniques.)

MM. *Philippi* frères présentent un piano dans lequel la barre de bois est remplacée par un châssis en fonte de fer d'un seul morceau et coulé d'un seul jet. (Arts économiques.)

M. *Brachet*, rue Mouton-Duvernet, 11, à Montrouge (Paris), note sur les instruments d'optique. (Arts économiques.)

M. *Bardin*, ancien professeur aux écoles d'artillerie et à l'École polytechnique, rue Singer (Passy), 3 *bis*, à Paris, fait connaître son système de topographie enseignée par des plans reliefs et des dessins. (Arts économiques.)

M. *Delestre*, quai Conti, 5, envoie à la Société un piége à mouches de son invention. (Arts économiques.)

M. *Fournier* demande à la Société de faire examiner ses appareils pour *horlogerie de clocher* placés à l'Exposition universelle, dans la section des États-Unis. (Arts mécaniques.)

RAPPORT DES COMITÉS. — M. *Bois* (Victor) lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur un plan incliné, construit par M. *Roux* pour l'exploitation rapide d'une carrière de balast, sur la ligne de Villeneuve-Saint-Georges à Montargis.

Le comité propose de remercier M. *Roux* de son intéressante communication, et d'ordonner que le rapport soit inséré avec des dessins dans le *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMMUNICATIONS. — M. *de Luynes*, membre du Conseil, entretient la Société de quelques expériences relatives à la transformation de l'*orcine* en matière colorante.

En traitant l'*orcine* par l'ammoniaque et l'eau, à une température de 50 à 60 degrés, dans des vases disposés de manière à empêcher l'évaporation de la liqueur ammoniacale, tout en permettant l'accès de l'air, il se forme une liqueur présentant une coloration violette intense et une certaine viscosité. Jetée sur un filtre et lavée avec de l'ammoniaque, elle laisse sur ce filtre une matière jaunâtre qui montre, au microscope, des aiguilles prismatiques. Elle est soluble dans l'acide acétique à 8° bouillant, dans l'alcool, la potasse, les acides chlorhydrique et sulfurique, en présentant des colorations qui varient avec le dissolvant.

Cette matière brûle sans résidu et renferme 65 pour 100 de carbone, 5, 4 pour 100 d'hydrogène et 6 pour 100 d'azote. Cette composition est la même que celle de la matière colorée dissoute dans l'ammoniaque. Elle ne se forme qu'en petite quantité, mais elle se produit toujours, et sa production paraît de nature à jeter un grand jour sur la formation de l'*orcéine*.

M. le *Président* remercie M. *de Luynes* de cette communication et lui demande d'en déposer, sur le bureau, une note qui sera insérée dans le *Bulletin*.

M. *Clerget*, membre du Conseil, fait, au nom de M. *Boulanger*, ferblantier-lampiste, à Paris, une communication au Conseil, au sujet d'une lampe de sûreté pour les besoins domestiques et ceux des entrepositaires de produits chimiques.

Cet appareil est une petite lampe portative très-ordinaire, coiffée d'un récipient cylindro-conique en toile métallique garni d'un verre à la partie antérieure. Le tissu de cette toile est plus fin que celui des lampes de mineurs, dans le rapport de 19 mailles à 13. Elle est fixée sur la lampe par un emboîtement et un crochet à baïonnette ne laissant que des joints plus étroits que les mailles du tissu, et, quand la lampe est plongée dans une atmosphère pleine de vapeurs d'essence de pétrole ou d'éther, ou bien quand elle est présentée à un bec de gaz, on voit brûler ces vapeurs et ce gaz à l'intérieur, sans que jamais la flamme se propage au dehors. Les expériences faites devant le Conseil mettent cette propriété en évidence. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. le sénateur *Dumas*, président, développe devant le Conseil les résultats remarquables qu'on a obtenus pour la purification et le bon emploi des eaux des égouts de la ville de Paris.

Le problème à résoudre était de trouver un moyen pour débarrasser la Ville des inconvénients qu'entraînent avec elles les eaux troubles et sales contenues dans les égouts. Le volume de ces eaux est, en ce moment, de 100,000 mètres cubes par jour. Il sera bientôt de 200,000 mètres cubes, et l'augmentation toujours croissante de l'étendue de la Ville fait prévoir que, dans cinq ou six ans, il faudra compter sur 5 à 600,000 mètres cubes par jour.

Il n'y a, pour ce problème, que trois solutions :

La première est de jeter les eaux des égouts dans la Seine, près d'Asnières. Si elle a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peu d'inconvénients en hiver et au moment des fortes crues, cette solution est inadmissible pour l'été : les eaux sales des égouts vicient l'eau du fleuve, font périr le poisson et sont la cause d'incommodités graves pour les populations riveraines. Cet état de choses, légué par le passé, existe encore, mais il devient intolérable depuis l'accroissement de la Capitale et ne peut pas être admis comme une solution permanente.

La deuxième solution consiste en un système de machines élévatoires et de canaux, par lesquels les eaux impures sont transportées sur les hauteurs et employées à l'irrigation des prairies. Quand elle peut être réalisée, comme à Edimbourg, elle procure au sol une fertilité extraordinaire. Elle est adoptée en ce moment pour la ville de Londres, et de vastes canaux en construction sont destinés à aller sur le bord de la mer colmater et rendre fertiles des sables sans valeur, qui seront bientôt transformés, et à fournir, dans le parcours, des eaux d'irrigation aux cultures qui pourront en profiter.

A Paris, on a fait, depuis le commencement du printemps, des études pratiques très précises pour une troisième solution, qui consiste dans la clarification chimique des eaux d'égouts. Ces eaux, reçues dans de vastes bassins, y sont mélangées avec une dose de sulfate d'alumine, dont la valeur est de 1 centime environ par mètre cube d'eau. La précipitation des matières qu'elles contiennent est très-rapide et fournit, par mètre cube, 3 kilogrammes environ d'engrais solide.

L'eau décantée, dite *eau blonde*, est assez claire pour être jetée dans la Seine sans aucun inconvénient ou pour être employée à l'irrigation des terres, pour lesquelles elle a une action très-fertilisante. Elle contient, en effet, des quantités minimes de matières minérales en suspension, un peu de matières azotées et organiques, et la totalité des sels alcalins que renfermaient les eaux impures.

Le dépôt abondant de la clarification contient la totalité de l'acide phosphorique, les neuf dixièmes des matières azotées et organiques et les matières minérales dissoutes ou en suspension; il constitue un excellent engrais, très-fertilisant et facilement transportable.

Ce partage fournit donc une solution heureuse et très-profitable du grand problème de l'utilisation des eaux d'égouts. En combinant les divers moyens qu'on peut employer suivant les saisons, on arrivera ainsi à un assainissement complet de ces résidus impurs de la vie de nos cités. Les résultats en seront une brillante culture maraîchère employant des quantités considérables d'un engrais précieux perdu jusqu'ici, et l'arrosage abondant des campagnes voisines par une eau fertilisante et sans inconvénient au point de vue de l'hygiène publique. Cette valeur créée est si importante, qu'on pourra considérer des villes comme des fabriques productives d'engrais, en supposant, ce qui est très-admissible, que les *eaux blondes*, très-fertilisantes, soient vendues à un prix égal à la dépense causée par les travaux pour approvisionner abondamment la ville d'eaux claires destinées à ses besoins et à son assainissement.

M. *Jacobi*, membre de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, présent à la séance, prend la parole pour annoncer à la Société qu'un appareil, inventé par lui pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mesurer avec exactitude la quantité de liquide alcoolique provenant d'une distillation et pour en titrer la teneur moyenne en alcool dans un temps déterminé, était en activité et fonctionnait, tous les jours, au Conservatoire des arts et métiers. La construction de cet appareil présentait des difficultés spéciales provenant de la nature du liquide à jauger qui exclut l'emploi des cuirs, de la graisse, par conséquent des pistons.

M. *Tresca* ajoute que ce jaugeage s'opère avec une égale exactitude, tant dans les petites que dans les grandes vitesses de distillation.

M. *Thénard* regarde ces appareils destinés à supprimer la fraude comme très-utiles pour l'industrie des distilleries, qui se développe sans cesse.

M. *Tresca* prend ensuite la parole pour faire connaître à la Société les appareils de grande horlogerie que M. *Fournier*, Français d'origine et élève de Lepaute, construit aux États-Unis, et qui font partie de l'Exposition de cette nation au Champ de Mars.

M. *Tresca* rappelle que la civilisation américaine a des solutions imprévues et ordinairement neuves pour toutes les grandes questions. C'est ainsi que pour les incendies des solutions inattendues ont été adoptées. La plus importante est celle en vigueur à Boston, à Philadelphie, à la Nouvelle-Orléans. Elle consiste en un système de télégraphie électrique concentrant ses renseignements, sans les confondre, à un poste central de police, et mis à la disposition de la population par des boîtes dont la clef est dans la maison voisine et dans lesquelles se trouve ce qu'il faut pour une transmission électrique. De ce poste partent des fils électriques communiquant, pour chaque clocher, à un rouage mû par un poids et disposé de manière que chaque action électrique produise un coup de cloche. De là le moyen d'avertir la population du quartier menacé et, par la variété de la sonnerie, de lui donner des indications utiles.

Cet appareil électrique, dû à M. *Keirnard*, est le point de départ des recherches de M. *Fournier*, qui en a fait un instrument docile se pliant à toutes les exigences de la question. Il ne s'agit pas ici d'horlogerie commune, comme les Yankee's-clock à 5 fr., dans laquelle les Américains excellent, mais d'une horlogerie de précision telle qu'on pouvait l'attendre d'un des meilleurs élèves de Lepaute. S'agit-il d'établir une simple sonnerie, l'appareil *Keirnard* perfectionné est employé; mais s'agit-il d'un système d'horloges, l'appareil est transformé; il fera sonner vite ou lentement, frapper sur des cloches différentes avec une docilité complète aux ordres transmis par l'électricité, et on aura ainsi à bon marché le moyen de faire sonner l'heure exacte, au même instant, dans un grand nombre de points différents.

M. *Tresca* ajoute que ces horloges ne sont qu'une petite partie de l'exposition très-étendue de M. *Fournier*, laquelle mérite, dans toutes ses parties, l'attention de la Société, et il demande que le Conseil nomme une commission pour en faire l'examen et en rendre compte à la Société.

M. le *Président* remercie M. *Tresca* de cette intéressante communication, et charge le comité des arts mécaniques de faire l'examen des appareils exposés par M. *Fournier*.

M. *Perreaux*, ingénieur, expose devant la Société, sur un modèle de grandeur natu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

relle, les propriétés de son *horloge-sablière*. Le mouvement est produit par un courant de sable fin qui tombe dans un auget basculant sous un poids déterminé et faisant, par le même mouvement, marcher d'un cran une roue à rochet qui commande l'aiguille des minutes. Cette roue porte quatre chevilles, qui font de même marcher par quart une roue à déclic qui commande l'aiguille des heures.

L'inventeur est parvenu ainsi à avoir, par une action directe, l'indication des minutes et des heures sur un cadran de grande dimension. L'horloge est par là réduite à deux organes et à quelques dispositions de détail pour assurer la fixité des aiguilles et pour faciliter le réglage.

M. *Perreaux* développe aussi devant la Société les propriétés de sa nouvelle tente de campement qui a été mentionnée dans la correspondance. Elle est depuis trois mois exposée, en grandeur naturelle, d'abord à Billancourt et maintenant au Champ de Mars. Elle consiste en un système de fermes formées par des ressorts assemblés en losanges, dont tous les angles sont fortement reliés entre eux par des cordages, et qui devient ainsi capable de supporter de très-grands poids sans mât central et sans haubans.

VACANCES. — M. le *Président* annonce à la Société qu'elle entre en vacances, à partir de la séance actuelle jusqu'au dix-huit octobre prochain, jour auquel aura lieu sa prochaine réunion.

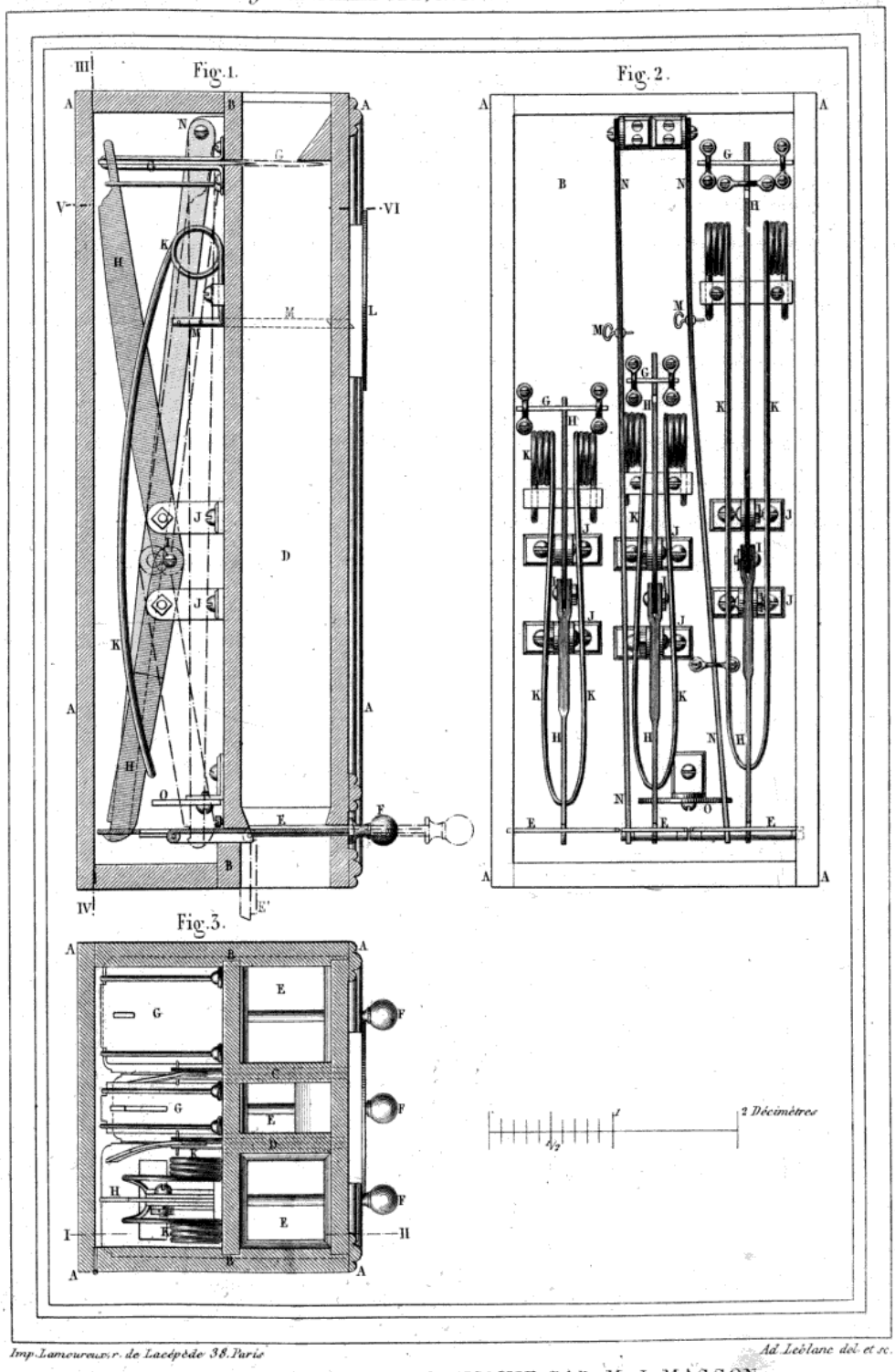
NOMINATIONS DE MEMBRES. — M. le *Président* annonce la présentation, pour devenir membres de la Société, de MM. *Chambon-Lacroisade*, fabricant d'appareils de chauffage pour les fers à repasser, présenté par MM. *Chevallier* et *Payen*; *Fourcade*, fabricant de produits chimiques, présenté par M. *Dumas*; *Soyer*, fabricant de cuirs vernis, à Puteaux, présenté par M. *de Luynes*.

A cause de la notabilité bien connue de ces trois fabricants, M. le *Président* propose au Conseil de les réunir avec les membres à nommer et, si la division n'est pas demandée, de voter par un seul scrutin. Cette proposition est approuvée.

Sont donc nommés membres de la Société, par un scrutin du Conseil, MM. *Brun-Foulquier*, l'un des directeurs de l'usine de Villodève, près Montpellier; *Crozier*, fabricant de vernis, à Lyon; *Lecherf* (Jules), ingénieur-constructeur, à Fives-Lille (Nord); *Leblanc* (Ernest), fabricant d'objets d'art, à Paris; *Leblanc* (Jules), constructeur-mécanicien, à Paris; *Besson*, lithographe-céramiste, à Paris; *Quénot*, fabricant de chapellerie, à Paris; *Robert-Theurer*, fabricant d'horlogerie, à Chaux-de-Fonds (Suisse); *Sachs*, fabricant d'essences, à Berlin; *Chambon-Lacroisade*, fabricant d'appareils pour chauffer les fers à repasser, à Paris; *Fourcade*, fabricant de produits chimiques, à Paris; *Soyer*, fabricant de cuirs vernis, à Puteaux, près Paris.

Paris.— Imprimerie de Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, rue de l'Éperon, 5.

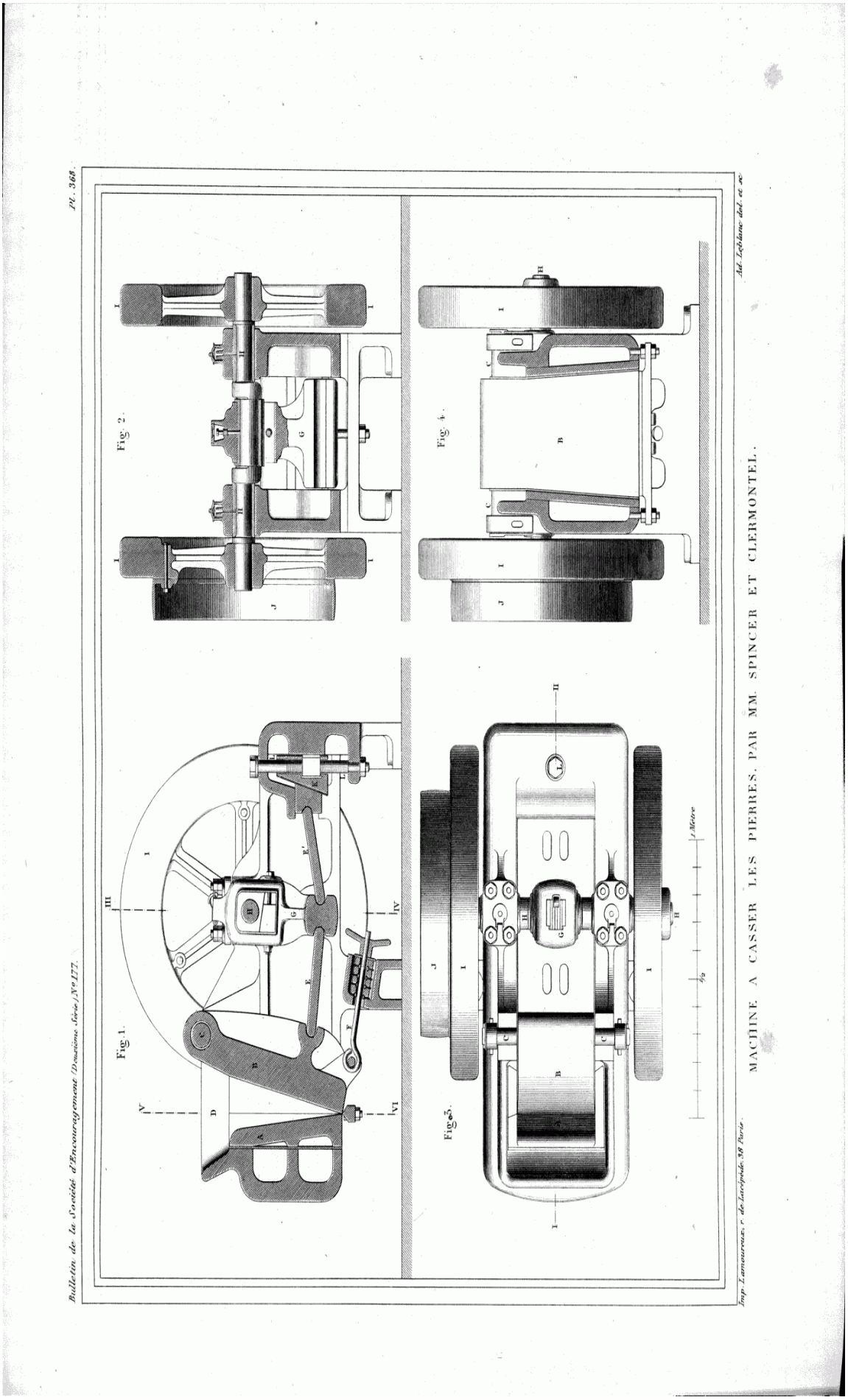
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lemoureux r. de Lacépède 38. Paris
Ad. Leblanc del. et sc.

COMPTEUR - MESUREUR D'AVOINE, PAR M. J. MASSON.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

66e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XIV. — Octobre 1867.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Victor BOIS, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un système de* BOITE OU COUSSINET LUBRIFICATEUR *de* M. F. M. PIRET, *ue Saint-Marc,* 6, *à Paris.*

Messieurs, j'ai l'honneur de vous rendre compte, au nom de votre comité des arts mécaniques, de l'examen qu'il a fait du système de M. Piret. L'inventeur appelle son appareil : « hélicoïde à l'eau pour la lubrification des fusées de chemins de fer, des axes des usines et des manufactures; » son but est de remplacer la boîte à graisse et à huile habituellement employée dans l'industrie. Il fait remarquer que son appareil lubrifie incessamment, sans le secours de l'échauffement des axes et du coussinet, comme le font les boîtes à graisse, et qu'il présente une grande économie en fonctionnant soit à l'huile, soit à l'eau, sans perte et sans modification du matériel actuellement existant dans les compagnies de chemin de fer. — L'inventeur s'est principalement proposé de soustraire complétement sa boîte à l'influence fâcheuse de la poussière extérieure, qui produit toujours le cambouis ou cette espèce d'émeri qui est la principale cause de l'usure et de la détérioration rapide des fusées.

La question du graissage a fait de grands progrès depuis quarante ans. Le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

premier inventeur qui s'occupe de cette grave question, dès 1829, est un simple ouvrier en voitures, né dans l'Isère et exerçant sa profession à Lyon. Jaccoud a eu l'idée des deux réservoirs, l'un inférieur, l'autre supérieur. Il employait l'huile ou l'eau. Il a également un éleveur : c'est une cuiller, une chaîne ou un disque éleveur ayant une cannelure en long ; ce sont les propres expressions du brevet.

A chaque tour de la roue le liquide lubrifiant est élevé à la partie supérieure et retombe dans la partie inférieure. Il y a aussi un cuir pour « contenir l'huile de coulage » et pour « empêcher toute espèce de gravier, boue et poussière d'y entrer. » Le retour d'huile se fait également par l'action de la pesanteur, et au moyen d'une chaînette, fixée au moyeu, il s'opère un mouvement ascensionnel de l'huile.

En 1840, on employait, en Belgique, un palier avec réservoir supérieur ; à chaque tour de l'axe, une tige métallique, rencontrée par un teton, ouvrait une soupape qui donnait ainsi passage à une goutte d'huile tombant sur l'axe.

En 1843, Newton invente une boîte remplie d'huile et dans laquelle l'axe plonge à chaque tour et relève une certaine quantité d'huile, qui retombe par son poids.

En 1845, l'ingénieur en chef des mines Le Chatelier décrit une boîte analogue, complétement fermée de toutes parts et s'opposant à toute perte d'huile.

En 1846, le chemin de fer saxon-bavarois a adopté une boîte hermétique. Nous lisons textuellement : « Pour garantir le plus possible les boîtes d'essieu « de toute saleté, on place dans des cavités une rondelle de feutre qui a en « même temps pour but d'empêcher l'huile de sortir. »

La même année (1846), Mallet prend un brevet pour un lubrificateur à réservoir inférieur dans lequel sont plusieurs petites boules ou sphères d'une pesanteur spécifique telle qu'elles puissent flotter à la surface de cette huile, de sorte qu'elles enlèvent l'huile dans laquelle elles flottent et l'appliquent continuellement à la surface inférieure de la fusée.

Tel était le domaine public quand, en 1847, M. Decoster, l'habile mécanicien, qui, de simple ouvrier, était devenu maître et l'un des premiers dans sa profession, prit ses brevets pour les paliers graisseurs, qui ont eu tant de succès pendant longtemps. Il avait « un réservoir inférieur formé ou ménagé « dans l'intérieur du palier, et qui pouvait contenir une grande quantité d'huile « n'ayant aucune communication avec l'extérieur, et, par conséquent, tout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« à fait à l'abri de la poussière. » — Ce sont véritablement des paliers à réservoir fermé.

Puis il a un éleveur. « Les deux coussinets, dit-il, sont supposés séparés « par le milieu pour donner passage à une sorte de mèche ou d'écope qui est « fixée au milieu du tourillon de l'arbre de couche afin de tourner avec lui « et de prendre, chaque fois qu'elle plonge dans le réservoir, quelques gouttes « d'huile qu'elle déverse, en se relevant, de chaque côté du coussinet. — Je « puis employer, dit M. Decoster, une courroie, une ficelle ou une petite chaîne « sans fin qui tournerait également avec le tourillon de l'arbre et plongerait « jusqu'au fond du réservoir. » Contrairement à M. Piret, il pratique « des « cannelures, soit dans le sens longitudinal du coussinet, soit transversale- « ment. » « De cette sorte, ajoute-t-il, le tourillon est constamment graissé « sur son étendue avec un excédant d'huile qui retombe sans cesse dans le « réservoir afin d'être reprise, après s'y être rafraîchie avec de nouvelles « gouttes, par la même écope, à mesure qu'elle s'y précipite. » M. Decoster avait donc l'intention de graisser très-abondamment, avec un excès d'huile, au moyen d'un réservoir inférieur, et en adoptant l'herméticité la plus complète. — Ce système très-ingénieux méritait le succès qu'il a longtemps obtenu, et qu'il aurait encore probablement si des appareils plus simples et moins coûteux n'avaient pas été inventés après lui. Nous citerons notamment le palier Avisse, exploité par MM. J. F. Cail et comp., qui est d'une très-grande simplicité et dont l'établissement est très-économique; nous citerons aussi celui dont nous avons parlé dans un de nos précédents rapports, et dont l'inventeur, M. Courcier, a mérité et justifié l'intérêt bienveillant de la Société d'encouragement (1).

Mais, quelque riche que soit le domaine public, pour la solution de ce problème nous n'en accordons pas moins à M. Piret le mérite d'avoir produit un ensemble bien combiné, plus simple, dans certaines parties, que le palier graisseur Decoster, notamment en ce qui concerne l'éleveur, et présentant avec le palier Avisse et le graisseur de M. Courcier cette différence que c'est particulièrement l'eau, à la place de l'huile, que M. Piret emploie comme lubrificateur.

Les premières idées de M. Piret se sont manifestées par la construction

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 199, et cahier de février 1867, p. 100.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un disque plein plongeant dans l'eau ou dans l'huile et entraînant le liquide lubrifiant pour le verser sur l'axe ; en 1861 il munit ce disque d'hélices faisant fonction de godets élévateurs ; ce disque est fixé sur l'axe en avant du coussinet ; il plonge, par sa partie inférieure, dans le liquide, l'enlève par la rotation et le projette, à la région supérieure de la boîte, dans un réservoir placé au-dessus du coussinet. Il y a, dans le fonctionnement de son appareil, deux actions : la pesanteur et la force centrifuge, qui demandent à être étudiées et combinées de manière à atteindre dans les meilleures conditions possibles le but qu'on se propose. Il a fallu tâtonner pour obtenir les dispositions convenables des parties hélicoïdales, qui doivent varier avec le diamètre des axes et avec leur vitesse de rotation pour obtenir une bonne direction du liquide lubrifiant ; c'est à la suite de ces tâtonnements que M. Piret est parvenu à poser des règles, déterminées par l'expérience, pour la construction de toutes les parties de son appareil, suivant les vitesses et suivant les diamètres des axes.

Nous n'avons pas le dessein de donner ici des règles et des dessins pour chaque cas particulier et variable ; M. Piret étant breveté, il convient que l'industrie s'adresse à lui, et la construction qu'on devra adopter sera mieux fixée par l'inventeur que par des formules empiriques, avec lesquelles l'erreur est toujours si facile. Nous dirons seulement que les principales usines qui ont adopté le palier hélicoïde à l'eau, depuis le 1er mai 1866, sont MM. Debain, facteurs de pianos, à Paris ; Dollfus et Mantz, filateurs, à Mulhouse ; la société de la Vieille-Montagne, en Belgique ; MM. Villeminot-Huart et comp., à Reims ; MM. André Kœchlin et comp., mécaniciens, à Mulhouse, etc., etc.

Nous avons même sous les yeux deux attestations très-favorables de M. Debain lui-même et de M. Vapard, ingénieur en chef de la Vieille-Montagne, qui tous deux se plaisent à reconnaître les avantages de cet appareil, tant sous le rapport de l'efficacité que sous celui de l'économie.

M. Debain dit : « Vos paliers à eau diminuent beaucoup les frottements et « la traction, tout en dispensant de la surveillance constante d'un graisseur « ordinaire. »

M. Vapard est encore plus explicite. Il a expérimenté le système de M. Piret, tant à Angleurs qu'à Tilff. Pendant tout un mois, il a observé que l'eau se maintenait parfaitement au niveau qu'elle atteint dès les premières heures de marche, « que le roulement des arbres était aussi doux qu'avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« un tourillon parfaitement entretenu d'huile ou de graisse, et qu'il n'y « avait pas le moindre échauffement. »

... « Il n'y a donc aucun doute à avoir, ajoute M. Vapard, sur la grande « économie de ce système de palier, et je n'en connais aucun qui puisse lui « être comparé, soit comme économie, soit comme simplicité de soins à lui « donner pour son entretien. »

Des expériences analogues ont été faites, à Tilff, par M. Vapard, et les résultats ont été entièrement semblables; la dépense d'eau a été très-faible, et on a pu, pendant tout un mois, abandonner à lui-même le coussinet et l'axe. — « Ce résultat est d'autant plus beau, dit M. Vapard, que la vitesse « de cette scie dépasse souvent 1,500 tours à la minute et que le palier qui « supporte l'autre bout de l'arbre, que nous avions laissé tout exprès à l'an- « cien système, demande de l'huile trois à quatre fois par jour. »

Des attestations aussi honorables doivent attirer l'attention sérieuse de notre Société, et le problème de la lubrification des axes est trop important pour l'industrie, pour que nous ne mettions pas sous ses yeux et les plans et la description de l'appareil de M. Piret. — Les quatre premières figures représentent particulièrement une boîte appliquée aux fusées de chemins de fer. La cinquième et la sixième représentent un palier applicable aux arbres de communication de mouvement.

La boîte se compose de cinq parties, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte par l'examen du dessin. Ces cinq parties sont les deux coquilles, les deux coussinets et le disque; celui-ci est fixé à l'axe au moyen d'un clavetage très-simple. Les coussinets sont seulement alésés, sans pattes d'araignée; le coussinet supérieur est percé d'une lumière; à la partie inférieure est l'eau ou le liquide lubrifiant.

Les légendes des dessins indiquent suffisamment le rôle de chacune des parties qui composent cet appareil, dont la complication est plus apparente que réelle.

Le moteur mettant en mouvement le liquide lubrifiant est l'axe lui-même qu'on veut lubrifier, et on comprend que la quantité de liquide élevée est d'autant plus considérable que la vitesse est plus grande, et comme, en outre, le diamètre du disque est pour ainsi dire proportionnel au diamètre de l'axe, on comprend que, par ce motif, le volume élevé par chaque tour est plus considérable.

On voit que ce graissage est continu, abondant et automatique. Nous ajou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tons que la boîte est pour ainsi dire hermétique et qu'on a pris des dispositions pour empêcher la déperdition du liquide lubrifiant. Cette étanchéité est obtenue au moyen d'une rondelle en filasse, ou mieux en cuir ou en bois, d'une confection très-facile et qui entoure l'arbre à l'intérieur de la boîte. Cette garniture se fait suivant un diamètre plus petit de 2 à 3 millimètres que celui de l'arbre, de manière à ce qu'il faille forcer un peu pour l'ajuster; l'arbre et la rondelle tournent donc ensemble, et les gouttes perdues qui tendraient à sortir de la boîte sont rejetées, par la force centrifuge, contre les parois, et de là dans le bain commun. Pour se défendre contre la poussière, une rondelle en cuir s'applique sur l'arbre, à l'extérieur et contre la paroi de la boîte.

Au moment du montage, une très-légère couche de suif en panne cru est appliquée sur l'axe et sur les coussinets. Cette couche forme une sorte de vernis protecteur, et l'eau, étant le liquide lubrifiant, protége tellement les axes contre le simple échauffement, que le suif reste pour ainsi dire dans son état primitif, sans être altéré par le contact. Les molécules de l'eau ont, comme on le sait, une cohésion très-faible ; en sorte qu'on peut affirmer qu'il se forme, entre le coussinet et l'axe, par une sorte de division infinie, un intermédiaire rafraîchisseur qui produit la meilleure lubrification.

Nous avons parlé particulièrement ici de l'eau comme liquide lubrifiant parce que, à notre avis, l'huile se prêterait mal à cette agitation excessive et continuelle; les corps gras, quand ils sont battus et agités, produisent une sorte d'émulsion ou de cambouis qui indique une véritable modification, sinon dans leur composition chimique, du moins dans leurs dispositions moléculaires. S'il y a échauffement, la modification dans la composition chimique est manifeste, et même sans échauffement, le fait seul de l'agitation doit produire une oxydation importante qui modifierait très-rapidement la nature de l'huile employée. Aussi est-ce particulièrement l'eau dont nous recommanderons l'emploi dans un pareil système, l'aération de l'eau ne modifiant pas sensiblement sa nature. Quant à la force dépensée pour l'élévation de l'eau au moyen du disque mis en mouvement par l'axe, cette dépense est très-peu considérable, et, pour les paliers applicables aux usines, nous croyons qu'on peut sans inconvénient en faire abstraction. Mais, pour les boîtes applicables aux chemins de fer, il y a peut-être à craindre que cette petite dépense de force multipliée par le nombre des axes en mouvement ne mérite d'être prise en sérieuse considération au point de vue de l'augmentation des frais de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

traction et que, en outre, sous l'influence des trépidations successives et incessantes, le petit clavetage qui fixe le disque à l'axe ne présente quelque danger de dérangement. Ajoutons de suite qu'il sera facile d'obvier à cet inconvénient, s'il se manifestait, en donnant plus d'importance au mode de clavetage dont nous avons donné le dessin, et qu'il résultera de tels avantages de l'emploi de ces lubrificateurs à l'eau, qu'il vaut la peine qu'on en fasse des expériences sérieuses et prolongées.

Nous attachons une très-grande importance à la suppression de la dépense d'huile, nous pensons que ce mode de rafraîchissement diminuera l'usure et, par conséquent, les pièces remplacées et les frais d'entretien; nous croyons que, en définitive, on reconnaîtra qu'il présentera une économie de la force motrice, et, quant aux frais de surveillance, ils seront évidemment beaucoup moindres.

Mais, pour atteindre ces résultats favorables sur les chemins de fer, il faut avoir un réservoir inférieur considérable, il faut que les garnitures intérieures en filasse ne soient altérées ni par l'eau, ni par la trépidation, peut-être faudra-t-il les goudronner énergiquement ou les remplacer par des cuirs imprégnés, à cœur, de graisse mucilagineuse.

En somme, les boîtes lubrifiantes de M. Piret n'ont été essayées sérieusement que sur le chemin de fer de l'Est, et elles ont plutôt réussi avec l'huile qu'avec l'eau. L'huile ne s'est pas épaissie sensiblement, la poussière ne s'est pas introduite, l'huile n'a pas été projetée et l'échauffement n'a pas eu lieu.

La boîte à hélice pour fusée de chemins de fer ne se compose que de quatre pièces, le dessous, le dessus, le coussinet et le disque.

Si le liquide lubrifiant est l'eau, les soins à apporter au montage sont les mêmes que ceux qui ont été indiqués pour les paliers; seulement, pour rendre plus étanche le joint des deux coquilles, on fait venir ce joint à la fonte en forme de tabatière, et pendant le montage on interpose entre les deux parties un fil de plomb qui, par son aplatissement, assure une fermeture hermétique; en outre, comme nous l'avions fait pressentir précédemment, on a fixé les disques, non plus par un simple clavetage à vis, mais au moyen de deux prisonniers à tête carrée et rivée.

Nous proposons donc à la Société de remercier M. Piret de son importante communication, de lui témoigner tout l'intérêt qu'elle y attache, et d'ordonner l'insertion, au *Bulletin*, du présent rapport, accompagné de la planche de dessin faisant connaître graphiquement la disposition d'un palier pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

usine et d'une boîte pour chemins de fer comme exemple, pouvant varier, quant aux dimensions, suivant les diamètres et les vitesses.

Signé Victor Bois, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 janvier 1867.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 369 REPRÉSENTANT LE SYSTÈME DE BOÎTE OU COUSSINET LUBRIFICATEUR DE M. PIRET.

Application aux fusées de chemins de fer.

Fig. 1. Section verticale de la boîte passant par l'axe de la fusée.

Fig. 2. Autre section verticale dans un plan perpendiculaire à la précédente, et suivant la ligne I, II de la figure 1.

Fig. 3. Vue en dessus du système.

Fig. 4. Détail du disque à ailes hélicoïdales, vu de face.

Fig. 5. Section du même disque suivant III, IV de la figure 4.

A, coquille supérieure de la boîte.

B, réservoir supérieur où arrive le liquide élevé.

C, orifice d'introduction, conduisant le liquide du réservoir B sur la fusée.

D, coquille inférieure de la boîte, servant de réservoir inférieur au liquide.

E, godet d'introduction du liquide, venu de fonte avec la coquille D et muni d'un couvercle.

F, bouchon pour la vidange.

G, cloison intérieure destinée à empêcher la trop grande agitation du liquide dans le sens horizontal.

H, coussinet en bronze recevant le frottement de la fusée, et percé d'une lumière correspondant à l'orifice C.

J, garniture en étoupe entrant dans une rainure venue de fonte aux deux coquilles A, D.

K, rondelle de cuir complétant la fermeture de la garniture J.

L, fusée à lubrifier.

M, disque à ailes hélicoïdes fixé sur l'extrémité de la fusée à l'aide de rivets à queue entrant dans une rainure de même forme pratiquée sur l'embase de la fusée.

Application aux arbres de communication de mouvement.

Fig. 6. Section verticale perpendiculaire à l'axe suivant V, VI de la figure 7.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 7. Autre section verticale suivant VII, VIII de la figure 6.

a, partie inférieure du palier renfermée dans une enveloppe *b*.

b, enveloppe du palier munie d'une ouverture étanche pour l'introduction du liquide.

c, bouchon pour la vidange.

d, chapeau du palier portant à sa partie supérieure le récepteur du liquide.

e, lumière pour l'introduction du liquide sur l'axe.

f, enveloppe supérieure du palier.

g, disque élévateur du liquide.

h, coussinets en bronze recevant le frottement de l'arbre *i*.

j, support du palier. (M.)

MACHINES A VAPEUR.

NOTE SUR LES MACHINES A VAPEUR A TROIS CYLINDRES ÉGAUX AVEC INTRODUCTION DIRECTE DANS UN SEUL, PAR M. DUPUY DE LÔME.

« En étudiant l'Exposition internationale au point de vue des machines marines, on a pu remarquer que les appareils à hélice construits pour la Marine impériale française, aussi bien dans les ateliers de l'industrie privée que dans l'usine de l'État à Indret, présentent tous une disposition principale nouvelle qui en est le trait caractéristique.

« Cette disposition principale consiste dans l'application que j'ai faite du système de Woolff, en opérant la détente de la vapeur dans des cylindres séparés de celui où se fait l'introduction directe, mais en modifiant ce système pour les machines marines, de manière à employer trois pistons de même diamètre et de même course, conjugués sur un même arbre, sans que les points morts se correspondent.

« J'ai pensé qu'il était intéressant de présenter à l'Académie l'exposé des dispositions principales qui constituent ce système. La plupart de ces dispositions prises isolément ne sont point, sans doute, des inventions nouvelles, mais leur ensemble réalise un progrès important.

« Les résultats principaux que je me suis attaché à obtenir, par ces machines à rois cylindres avec introduction directe dans un seul, sont :

« 1° Économie de combustible ;

« 2° Faculté de reculer la limite du nombre de tours qu'on peut obtenir pour les hélices sans engrenage multiplicateur ;

« 3° Équilibre statique presque complet des pièces mobiles autour de l'axe de l'arbre, quelle que soit au roulis la position du navire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« J'emploie trois cylindres égaux de même diamètre et de même course, placés côte à côte, avec leurs axes dans un même plan, et leurs trois pistons agissant sur un même arbre de couche à trois coudes. Les deux coudes des pistons extrêmes sont placés entre eux à angle droit, et celui du piston milieu (qui reçoit seul directement la vapeur) est placé à l'opposé de cet angle droit, dans le prolongement de la ligne qui le divise en deux parties égales. Enfin, deux condenseurs munis chacun d'une pompe à air sont destinés à condenser la vapeur à l'issue des deux cylindres extrêmes.

« En sortant des chaudières, la vapeur, séparée du contact de l'eau bouillante, circule dans un appareil sécheur pratiqué à la base de la cheminée; cet appareil utilise une partie de la chaleur des gaz chauds, en leur en laissant encore assez pour le tirage naturel et en procurant à la vapeur une légère surchauffe. La tension de la vapeur correspondant à la charge des soupapes est de $2^{at.},75$, 209 centimètres de mercure, soit 133 sur les soupapes de sûreté. C'est la limite supérieure des tensions compatibles sans danger avec l'alimentation à l'eau salée. La température de la vapeur saturée correspondante à cette tension serait de 131 degrés; le sécheur amène cette vapeur à la température de 156 degrés, ce qui représente une surchauffe de 25 degrés.

« La vapeur venant du sécheur se bifurque dans deux tuyaux égaux, qui la conduisent dans deux chemises-enveloppes disposées autour de chacun des deux cylindres extrêmes.

« La vapeur circule dans ces enveloppes à l'effet d'échauffer le métal des cylindres extrêmes, dans lequel elle laisse une portion de sa température de surchauffe, et c'est à la sortie de ces enveloppes qu'elle arrive des deux côtés dans la boîte du tiroir du cylindre central. Deux valves de vapeur sont placées *à la sortie* des chemises des cylindres extrêmes, c'est-à-dire à l'entrée de la boîte du tiroir du cylindre milieu.

« Par cette disposition, lorsqu'on réduit l'ouverture de la valve pour modérer l'allure de la machine, on conserve néanmoins à l'intérieur des chemises, pour chauffer les cylindres extrêmes, de la vapeur à une tension élevée, ce qui est d'une grande importance.

« Lorsque les valves sont ouvertes en grand et que la pression de la vapeur aux chaudières est poussée à son maximum, elle arrive au cylindre central à une tension d'environ 200 centimètres de mercure.

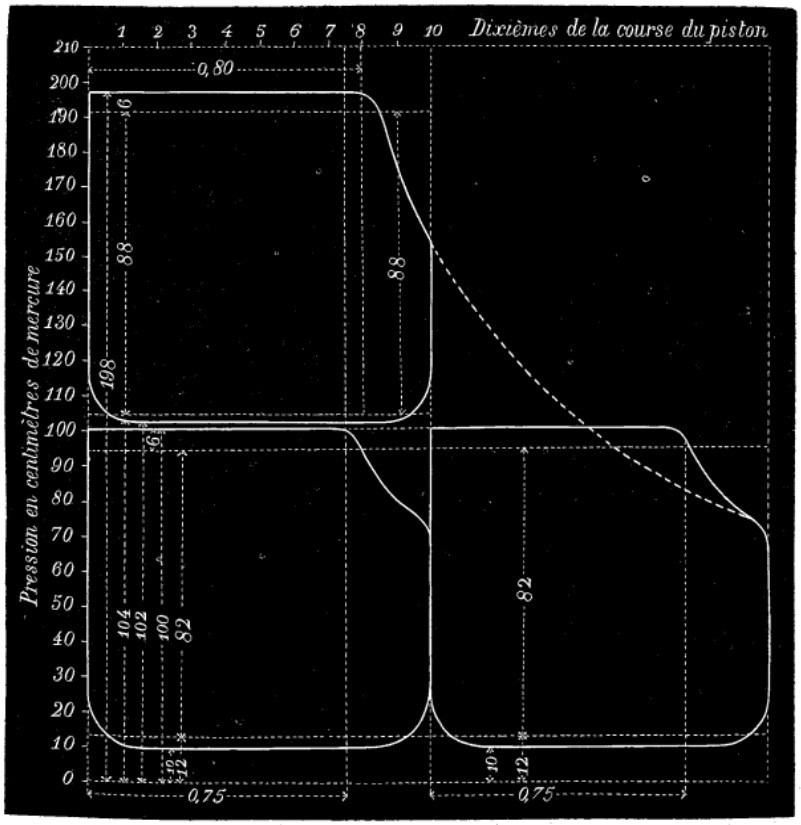
« La vapeur, après avoir poussé le piston du cylindre central, s'évacue en se partageant entre les deux cylindres extrêmes, en arrivant à leurs boîtes à tiroirs par de larges passages dont le volume fait, en partie, fonction de réservoir intermédiaire. Enfin, après avoir poussé les pistons des cylindres extrêmes, elle s'évacue dans le condenseur correspondant.

« La durée de l'introduction de vapeur dans les cylindres, abstraction faite des petites différences entre le dessus et le dessous qui sont dues à l'obliquité des bielles, est réglée ainsi qu'il suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour le cylindre central.	0,84 de la course réalisant	0,80
Pour chacun des cylindres extrêmes. . .	0,78 —	0,75

« Avec cette régulation, avec la tension de vapeur précitée, avec la position décrite pour les trois manivelles de l'arbre de couche, avec des pompes à air bien disposées, comme je l'indiquerai plus loin, avec des sections suffisamment larges pour tous les passages de vapeur, c'est-à-dire avec une ouverture pour l'introduction représentant, à la position extrême des tiroirs, 3 1/2 pour 100 de la surface du piston, multipliée par la vitesse moyenne de ce piston, exprimée en mètres par seconde, enfin avec des passages pour l'évacuation un peu supérieurs à la section précitée, on obtient (les valves ouvertes en grand) des pressions moyennes effectives qui sont de 0m,88 de mercure sur le piston du cylindre central, et de 0m,82 pour chacun des cylindres extrêmes, ce qui fait pour les trois pistons une pression moyenne effective de 0m,84, répartis en trois diagrammes à très-peu près identiques à ceux que représente la figure ci-jointe. En



réalité, il y a de légères variations de la contre-pression au cylindre central, mais elles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont négligeables, et les diagrammes ci-contre indiquent bien en moyenne le travail obtenu.

« Pour la machine de ce système qui fonctionne à l'Exposition, le diamètre des trois cylindres à vapeur est de $2^m,10$ et la course de leurs pistons de $1^m,30$. Avec ces dimensions et des pressions moyennes de $0^m,84$ de mercure sur les pistons, il faut faire 57 3/4 tours par minute pour développer 4,000 chevaux de 75 kilogrammètres mesurés à l'indicateur.

« La vitesse moyenne des pistons est alors de $2^m,50$ par seconde, et leur vitesse maximum à mi-course est de $3^m,93$.

« Cette machine est destinée au *Friedland*, frégate cuirassée de premier rang, qui, avec son chargement complet de munitions et de charbon, pèsera 7,200 tonnes. L'hélice a $6^m,10$ de diamètre et $8^m,50$ de pas. A 57 tours 3/4 par minute, elle imprimera à cette frégate, par calme, une vitesse d'environ 14 nœuds 1/2, ce qui fait un peu plus de 27 kilomètres 3/4 à l'heure.

« Le poids de cet appareil complet, comprenant l'hélice, les parquets et tous les accessoires, se compose de :

	415	tonnes pour	la machine proprement dite,
	280	—	les chaudières, sécheur, cheminée,
	115	—	l'eau des chaudières.
Total.	810	tonnes.	

soit 203 kilogrammes par force de cheval de 75 kilogrammètres, eau comprise.

« Je ferai voir à l'instant qu'une machine ordinaire à deux cylindres de même puissance aurait au moins le même poids.

« Examinons maintenant les causes qui font que ces machines à trois cylindres possèdent les qualités que j'ai énumérées ci-dessus.

« D'abord on y fait travailler la vapeur en la détendant dans le rapport de 4 à 10, tandis que dans les machines marines ordinaires à deux cylindres, afin d'obtenir la puissance voulue sans l'emploi de pistons présentant un moment d'inertie trop considérable en raison de leur poids ou de leur course, on introduit la vapeur jusqu'à 0,70 de la course lorsqu'on veut faire développer à la machine toute sa puissance. Ce n'est que pour les vitesses réduites qu'on y emploie des introductions plus courtes. Mais, dans cette circonstance, les machines qui détendent la vapeur dans le même cylindre dans lequel se fait l'introduction à pression élevée sont loin d'obtenir de cette détente le même avantage que procure la détente dans des cylindres séparés de celui où se fait l'introduction directe. C'est à tel point que, dans les machines marines ordinaires, lorsqu'on les fait fonctionner à grande détente, la puissance ainsi obtenue ne coûte guère moins en charbon que celle qu'on aurait également, en étranglant les valves et marchant à une pression moindre avec l'introduction à 0,70 qui sert à toute vitesse, et cela malgré les chemises et les appareils de surchauffe, qu'on ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

saurait rendre très-énergiques sans s'exposer au danger de faire gripper les cylindres. Le refroidissement produit sur les parois internes des cylindres par l'emploi des longues détentes est la cause du peu d'économie qu'elles produisent dans les machines à moyenne pression et à condensation.

« Il est vrai qu'en introduisant à 80 pour 100 de la course dans le cylindre milieu de la machine à trois cylindres, au lieu d'une introduction seulement à 50 pour 100 qui serait nécessaire pour éviter la chute de pression entre la fin de la course du cylindre central et le début des cylindres extrêmes, j'ai accepté une perte de travail d'environ 4 pour 100. Je l'ai fait afin de ne pas avoir de cylindres trop grands ou des pressions dépassant 2^{at},75 à des chaudières que je continuais à alimenter avec de l'eau de mer.

« J'en arrive aujourd'hui, pour des machines nouvelles en construction, à employer des condenseurs à surface, par suite à alimenter les chaudières avec de l'eau distillée, ce qui permet d'aborder sans danger des pressions plus élevées. Dans ces nouvelles machines, l'introduction dans le cylindre central pourra être coupée à 50 pour 100, ainsi que dans les cylindres extrêmes.

« L'économie de combustible dans les machines actuelles à trois cylindres, malgré cette chute brusque de pression, entre le cylindre central et les cylindres extrêmes, tient donc essentiellement à ce qu'on évite d'y introduire la vapeur à une forte tension dans des cylindres dont les parois internes seraient refroidies par la détente et par l'évacuation dans le vide de l'humidité déposée sur ces parois.

« C'est pour empêcher le refroidissement de ces parois internes, par suite d'un dépôt d'humidité et de sa vaporisation dans le vide, qu'il importe d'employer, autour des cylindres où se fait le vide, des chemises avec un courant de vapeur, *à une tension plus élevée* que celle agissant dans ce cylindre.

« Dans les machines en question, la vapeur arrive dans les chemises des cylindres extrêmes avec une tension de 200 centimètres de mercure et une température d'environ 148 degrés, ayant déjà perdu 10 centimètres de pression et 7 ou 8 degrés de chaleur depuis sa sortie du sécheur.

« Les parois des cylindres extrêmes tendent donc à se mettre à une température d'au moins 145 degrés, tandis que dans l'intérieur de ces cylindres, la vapeur, n'y arrivant qu'à une pression maximum de 100 centimètres de mercure, n'aurait besoin que d'une température de 107 degrés pour ne pas déposer d'humidité sur les parois internes. Au contact de ces parois, cette vapeur à 100 centimètres de pression aurait donc plutôt une tendance à se dilater.

« En résumé, les machines marines à deux cylindres les mieux entendues, avec sécheur de vapeur et chaudières alimentées avec de l'eau de mer, consomment à toute vapeur au moins 1^{k},60 de bonne houille par heure et par cheval de 75 kilogrammètres mesuré sur les pistons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Cette consommation pour les machines à trois cylindres que je viens de décrire ne saurait être évaluée à plus de 1k,28, ce qui fait une économie de 20 pour 100.

« Cette conséquence réagit sur le poids des appareils à trois cylindres, qu'on serait d'abord porté à croire plus élevé que celui des machines à deux cylindres de même puissance.

« Pour des machines à deux cylindres de 4,000 chevaux de 75 kilogrammètres, en supposant qu'on puisse avec deux cylindres aborder, sans danger d'échauffement, le même nombre de tours de 57 3/4 par minute à toute vitesse, en supposant toujours des chaudières alimentées à l'eau de mer avec la même pression, en s'abstenant de chemises aux cylindres, on économiserait sur les poids de la machine proprement dite 90 tonnes. Elle pèserait ainsi 325 tonnes au lieu de 415; mais les chaudières devront être accrues dans le rapport de ces consommations, c'est-à-dire dans le rapport de 160 à 128; elles pèseraient ainsi 350 tonnes au lieu de 280. Le poids de l'eau de ces chaudières, accru dans le même rapport, serait de 143 tonnes au lieu de 115. En résumé, le poids total de cet appareil à deux cylindres, avec chaudières pleines, serait de 818 tonnes, tandis que celui de l'appareil à trois cylindres de même puissance est de 810 tonnes.

« L'économie de combustible, avec les nouvelles machines, reste donc tout entière à l'avantage du chargement du navire.

« En ce qui concerne la limite plus éloignée du nombre de tours auquel on peut lancer la machine à hélice à trois cylindres, sans être arrêté par des échauffements des coussinets des bielles et de l'arbre de couche, cette faculté tient à la réduction considérable de pression sur les coussinets, résultant des dispositions nouvelles, pour une même puissance développée.

« A cet égard, il ne faut pas seulement considérer les pressions moyennes, mais bien les pressions maxima initiales.

Avec la machine à trois cylindres, la tension initiale dans le cylindre milieu est de.	198	centimètres.
la contre-pression, de.	102	—
il reste pour la pression effective.	96	—
Dans les cylindres extrêmes, la tension initiale est de.	100	—
la contre-pression minimum, de.	10	—
il reste pour la pression initiale.	90	—

« Avec une machine à deux cylindres égaux en diamètre et en course à ceux de la machine à trois cylindres et faisant le même nombre de tours, il faudrait accroître la pression moyenne dans le rapport de 3 à 2; elle serait donc de 126 centimètres au lieu de 84.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Mais, en outre, pour obtenir ce diagramme moyen de 126 centimètres, même avec une introduction à 0,70 et une contre-pression réduite à 10 centimètres, il faudrait la même tension initiale de 198 centimètres, donnant une pression effective de 188 centimètres; nous venons de voir que, dans la machine à trois cylindres avec une introduction directe dans un seul, cette pression est de 96 centimètres, c'est-à-dire qu'elle est réduite à près de moitié.

« Or, sur un piston de $2^{m},10$ de diamètre, dont la surface est de 34,600 centimètres carrés, une pression de 188 centimètres de mercure forme un total de 85,728 kilogrammes, et dans la machine à trois cylindres cet effort initial aux points morts est réduit à 43,776 kilogrammes.

« Si on ajoute que le diamètre des tourillons de bielle ainsi chargé est de 42 centimètres, et que, à 57 tours 3/4 par minute, la vitesse circonférentielle de ces tourillons est de $1^{m},27$ par seconde, on comprendra l'importance de cette réduction dans la pression exercée aux points morts sur les coussinets de tête de bielle; cette pression, quoique réduite ainsi à moitié, est encore de plus de 40 kilogrammes par centimètre carré.

« Le troisième avantage que j'ai signalé pour la machine à trois cylindres est l'équilibre statique presque complet que présentent toutes les pièces mobiles autour de l'arbre de couche, aussi bien durant les mouvements de roulis du navire que lorsqu'il se maintient vertical.

« Il est évident que cet équilibre serait complet si les trois manivelles étaient entre elles à une distance exacte de 120 degrés. Mais, pour obtenir un fonctionnement plus régulier, sans l'emploi d'un grand réservoir intermédiaire dans lequel viendrait s'évacuer la vapeur sortant du cylindre central avant de s'introduire dans les boîtes à tiroir des cylindres extrêmes, j'ai reconnu préférable de placer, comme je l'ai dit, les deux manivelles extrêmes à 90 degrés entre elles et les manivelles du cylindre central divisant en deux parties égales cet angle à l'opposé. Avec cette division, l'équilibre n'est plus parfait, mais la situation à ce point de vue est évidemment bien plus favorable que s'il n'y avait que deux pistons attelés sur deux manivelles à angle droit qui, à certain moment, sont ensemble toutes deux du même côté de la verticale.

« C'est en raison de cette disposition que la grande machine du *Friedland*, qui figure à l'Exposition, peut fonctionner régulièrement, depuis moins de 10 tours jusqu'à plus de 60 tours par minute, sans avoir de travail sérieux de résistance à vaincre et sans autre volant que l'hélice dont le moment d'inertie est insignifiant par rapport aux moments des poids des pièces douées d'un mouvement alternatif.

« Une machine à deux cylindres, avec manivelles à angle droit, serait, dans ces conditions, hors d'état d'échapper à l'alternative ou de s'arrêter si la pression de vapeur était insuffisante, ou de partir avec une violence dangereuse si on ouvrait les valves assez pour relever les pièces mobiles au moment où les deux manivelles remontent à la fois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Cette propriété des machines à trois cylindres ne présente pas seulement un intérêt de curiosité; elle est des plus précieuses pour les manœuvres à très-petites vitesses et pour la régularité du mouvement des machines par grosse mer.

« Enfin il me reste à parler des dispositions des pompes à air qui permettent d'obtenir les plus beaux vides, malgré la grande vitesse des pistons de ces pompes.

« Dans la machine du *Friedland*, dont les pompes à air horizontales sont attelées directement sans balancier sur les pistons à vapeur, la vitesse de ces pistons à 57 tours 3/4 par minute est, comme je l'ai dit, de $2^{m},50$ par seconde en moyenne; mais, à mi-course, cette vitesse est de $3^{m},93$.

« Si cette pompe se composait d'un piston plein ordinaire, fonctionnant dans un corps de pompe, fût-il ouvert par les deux bouts de tout son diamètre, l'eau, poussée par une pression aussi faible que celle de 10 centimètres qu'on veut obtenir dans le condenseur, ne suivrait pas le piston à mi-course, quelle que soit la somme des orifices des clapets de pied; de là des chocs, des pertes notables dans le volume théorique décrit par le piston de la pompe à air, et finalement vide insuffisant dans le condenseur.

« On évite ces inconvénients, quelle que soit la vitesse du piston de la pompe à air, en le transformant en piston plongeur, fonctionnant dans deux larges boîtes à clapet, séparées par une cloison que traverse ce piston plongeur porté sur un coussinet formant presse-étoupe.

« Les mouvements horizontaux du piston plongeur se transforment en mouvements verticaux de montée et de descente de l'eau dans les boîtes à clapet, et, avec la faculté que l'on a de donner à la somme de ces clapets conservés petits la surface que l'on veut, l'excellence du vide des condenseurs n'est plus limitée par la vitesse du piston des pompes à air. »

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

SÉRICICULTURE.

RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE M. PASTEUR, RELATIFS A LA MALADIE RÉGNANTE DES VERS A SOIE, PRÉSENTÉ A L'ACADÉMIE DU GARD PAR M. DELOCHE.

Messieurs, l'état déplorable dans lequel l'industrie séricicole des départements du midi de la France est tombée depuis près de vingt ans tient, comme chacun le sait, à une maladie nouvelle des vers à soie, qui se distingue principalement de celles que l'on connaissait déjà par son caractère de persistance et de généralité. Les autres maladies faisaient souvent de grands ravages. Sous l'influence de la *muscardine*, par exemple, des chambrées périssaient tout entières dans l'espace de quelques heures. Mais ces désastres étaient isolés. C'était tantôt sur une éducation de vers à soie et tantôt sur une autre que le mal s'abattait, la production générale n'en était pas sensiblement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

atteinte. La maladie nouvelle agit tout autrement; elle frappe partout à la fois, et les chambrées qui échappent à ses coups ne sont plus que l'exception. C'est, pour les vers à soie, le choléra ou la peste, et le choléra ou la peste à demeure. Les uns meurent au sortir de l'œuf; les autres, après la première, la deuxième, la troisième ou la quatrième mue, et ceux qui parviennent à faire leur évolution complète ne donnent ordinairement qu'une graine infectée dont les produits sont encore plus négatifs.

Les éducateurs, on peut le croire, ont fait tous leurs efforts pour combattre ce terrible fléau. Tous les moyens d'assainissement, tous les remèdes ont été employés, et rien n'a réussi. Les savants se sont également occupés de cette importante question, en France, en Italie, en Suisse et en Allemagne. M. de Quatrefages, membre de l'Institut et enfant de nos Cévennes, y est venu deux fois étudier la maladie sur place. Tout ce qu'il est résulté de ces recherches patientes et assidues, c'est que la maladie est caractérisée par de petites taches noires, qui lui ont fait donner, par M. de Quatrefages, le nom de *pébrine*. Ces taches sont aujourd'hui attribuées à certains *corpuscules*, qui ont été étudiés par divers observateurs, et surtout par le savant italien Cornalia, d'où la dénomination de *corpuscules* de *Cornalia*.

Les choses en étaient là, quand M. Dumas, notre illustre compatriote, non moins ému des souffrances de son pays natal que poussé par l'amour de la science, a entrepris à son tour de rendre la vie à l'industrie séricicole. Ne pouvant s'arracher aux occupations de tout genre qui le retiennent à Paris, il a jeté les yeux, pour le remplacer, sur un de ses disciples qui s'était déjà fait un nom par ses découvertes sur les germes organiques qui constituent les ferments, et par son habileté dans les observations micrographiques, M. Pasteur, membre de l'Institut. M. Dumas a obtenu du Ministre de l'agriculture qu'une mission spéciale pour l'étude de la maladie des vers à soie fût confiée à ce jeune savant. M. Pasteur hésitait d'abord à se charger d'une pareille tâche, et à se mettre aux prises avec une question qui avait déjà exercé la sagacité des hommes les plus compétents. Mais l'amour du devoir et le désir de complaire à son illustre maître dominèrent chez lui tout autre sentiment, il se mit résolûment à l'œuvre : « Cette marque de confiance, dit-il, dans une première communication faite « à l'Académie des sciences, pour laquelle je ne me trouvais aucun titre sérieux, « m'a jeté tout d'abord dans une grande perplexité. Il a fallu toute la bienveillante « insistance de M. Dumas pour me déterminer à tenter, sans préparation, l'examen « d'une question si délicate. Les choses sont changées aujourd'hui. L'émotion que « j'ai ressentie sur les lieux mêmes où le mal sévit dans toute sa force, sans doute « aussi la passion qui s'empare de l'esprit du savant en présence des mystères de la « nature, m'ont inspiré, au contraire, le vif désir de poursuivre les premières études « que je viens de terminer (1). »

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXI, p. 507. Voir également le *Bulletin* de la Société, cahier d'août 1867, p. 525.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Pasteur est arrivé à Alais, pour la première fois, au mois de juin 1865, à la fin des éducations de vers à soie. Il y est revenu en 1866 et en 1867, avant le commencement des éducations, et y est resté jusqu'à ce qu'elles fussent entièrement terminées. Confiné dans une petite magnanerie, tantôt l'œil appliqué à l'oculaire d'un microscope dans un laboratoire, tantôt venant vérifier, dans la chambrée, les données de ses études micrographiques, il a étudié le mal dans toutes les phases de la vie du ver à soie, afin de pénétrer, s'il était possible, les secrets qui s'étaient dérobés jusque-là à toutes les investigations.

Quels sont les résultats de ces travaux? M. Pasteur a-t-il découvert le moyen de guérir la maladie ou de la prévenir? Ce moyen, s'il l'a trouvé, n'est-il pas seulement un procédé de laboratoire, peut-il être employé dans une grande chambrée et d'une manière qui soit à la portée de tout le monde? C'est là, Messieurs, ce dont nous avons voulu nous rendre compte, et c'est le résultat de notre examen que nous avons cru devoir vous apporter.

L'attention de M. Pasteur devait naturellement se porter, en premier lieu, sur ces corpuscules microscopiques que beaucoup d'auteurs regardaient comme le symptôme de la maladie, quoiqu'il régnât encore sur ce point une assez grande obscurité. Les corpuscules, en effet, n'étaient pas toujours présents quand la maladie existait, et, parfois, malgré leur présence, l'éducation produisait un rendement avantageux. M. Pasteur a fait cesser à cet égard toutes les incertitudes. Il a démontré d'une manière péremptoire que les corpuscules sont le signe invariable de la maladie régnante, en indiquant l'époque de l'évolution du ver à soie à laquelle ils apparaissent infailliblement, lorsqu'ils ne se sont pas montrés aux époques antérieures. Il a fait connaître que les taches noires, caractéristiques de la pébrine, peuvent n'être observées ni dans la graine, ni dans le ver, ni dans la chrysalide, quoique la chambrée soit évidemment en proie à la pébrine, mais qu'on les trouve toujours dans le papillon.

Voilà donc un premier fait constaté par M. Pasteur : les corpuscules sont le caractère de la maladie des vers à soie. Ce caractère ne manque jamais, et on le trouve dans le papillon, quand il s'est dissimulé pendant les phases antérieures de l'évolution du ver.

Second fait : les corpuscules ne sont pas seulement le signe, mais encore la cause de la maladie. M. Pasteur en a donné la preuve de la manière suivante : il s'est procuré de la graine parfaitement saine (nous dirons tout à l'heure comment on peut y parvenir), et a partagé cette graine en quatre lots distincts et égaux.

Les vers du premier lot ont été constamment nourris avec des feuilles ordinaires.

On a donné aux vers du deuxième lot, après leur troisième mue, des repas de feuilles mouillées avec de l'eau de papillons non corpusculeux.

Le troisième lot a reçu, également après la troisième mue, des repas de feuilles mouillées avec de l'eau de papillons corpusculeux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le quatrième lot a été traité comme le précédent; seulement les repas de feuilles mouillées avec de l'eau de papillons corpusculeux n'ont été donnés qu'après la quatrième mue.

Ces repas de feuilles mouillées avec de l'eau de papillons corpusculeux ou non corpusculeux ont été d'un par jour pendant cinq jours consécutifs et entremêlés de repas de feuilles ordinaires.

Voici maintenant le résultat de cette expérience :

Le premier lot, nourri de bonnes feuilles, n'a rien offert de particulier; tout s'est passé comme à l'ordinaire, l'éducation a été satisfaisante, et les cocons ont fourni des papillons tout à fait exempts de corpuscules.

Le deuxième lot dont quelques repas ont été composés de feuilles mouillées, mais non corpusculeuses, a donné comme le premier des papillons non corpusculeux. Néanmoins l'éducation a été moins bonne; ce qui devait être, car il est reconnu que la feuille mouillée ne convient pas aux vers à soie.

Le troisième lot (repas de feuilles corpusculeuses, après la troisième mue) n'a fourni que quatre cocons sur quarante vers, et un seul de ces cocons a donné un papillon, qui était très-corpusculeux. Deux autres cocons contenaient des chrysalides mortes dont une corpusculeuse, et enfin le quatrième cocon ne renfermait qu'un ver mort, très-chargé de corpuscules.

Le quatrième lot (repas de feuilles corpusculeuses, après la quatrième mue) a donné des résultats un peu meilleurs que le précédent, mais beaucoup moins bons que ceux des premiers lots. Les cocons ont été en petit nombre et tous ont fourni des papillons corpusculeux, à l'exception de trois dont les vers sont morts avant d'avoir passé à l'état de chrysalide.

L'expérience ne saurait, comme on le voit, être plus concluante. Les deux lots auxquels on n'a pas donné de matières corpusculeuses n'ont pas fourni de sujets corpusculeux, tandis que les vers des deux lots qui ont été soumis à une alimentation corpusculeuse sont devenus, en très-grande majorité, corpusculeux, quand ils se sont transformés en chrysalides ou en papillons. Quant à la différence dans le rendement des deux éducations où l'on a donné des repas corpusculeux, il est à peine besoin de dire qu'elle ne tient qu'à ce que les vers, étant plus forts après la quatrième mue qu'après la troisième, ont mieux résisté aux atteintes des corpuscules.

Ce fait important, de la maladie inoculée aux vers à soie par des repas de feuilles salies par des corpuscules, ne repose pas uniquement sur l'expérience que nous venons de décrire. Antérieurement, M. Pasteur en avait fait d'autres semblables sur des vers issus de graines ordinaires, et les résultats qu'il avait obtenus lui avaient fait prévoir ceux qu'il obtiendrait en opérant sur des lots de graines parfaitement pures.

M. Pasteur avait reconnu que la poussière recueillie dans les magnaneries, après les éducations, était extrêmement chargée de corpuscules, et qu'en donnant aux vers des feuilles saupoudrées de cette poussière on provoque dans la chambrée une grande

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mortalité qui se manifeste après très-peu de jours. Un seul repas par jour de feuilles ainsi souillées, alternant avec deux ou trois repas de feuilles ordinaires, fait périr les vers dans une proportion qui varie de 20 à 80 pour 100.

L'expérience a été renouvelée sur des vers provenant de graines que M. Peligot avait fait germer pour des observations particulières. Le résultat a été le même. Les repas des feuilles corpusculeuses ont donné constamment la maladie des corpuscules. M. Pasteur a donc le droit de conclure que ces corpuscules ne sont pas seulement le signe, mais la cause même de la pébrine.

Maintenant d'où viennent ces corpuscules, artisans du mal? Telle est la troisième question que M. Pasteur s'est posée, et qu'il a pleinement résolue. Les corpuscules sont communiqués aux vers, ou par accident, comme il arrive, par exemple, quand ils mangent des feuilles corpusculeuses, ou par hérédité, c'est-à-dire quand ils naissent de graines pondues par des papillons corpusculeux. M. Pasteur montre, en effet, que la maladie régnante a existé aux époques les plus reculées auxquelles on peut remonter et dans les diverses localités où on s'est livré à l'éducation des vers à soie. Il a trouvé des graines corpusculeuses dans un bon nombre des cartons japonais qui composaient le cadeau fait, l'année dernière, à l'Empereur par le Taïcoun. Il a trouvé des corpuscules en grande abondance dans des papillons que M. Peligot avait conservés dans l'alcool depuis l'année 1852. Il en a trouvé également dans des chrysalides de cocons de 1838, conservés par M. Alcan au Conservatoire des arts et métiers, et enfin dans les chrysalides de très-anciens cocons recueillis un peu partout dans le département du Gard, par les soins de M. le préfet.

La maladie des corpuscules aurait donc toujours existé et serait comme inhérente aux éducations de vers à soie. Les ravages actuels ne seraient autre chose que l'exagération d'un état de choses pour ainsi dire normal, c'est-à-dire que nos éducations à grandes chambrées auraient été elles-mêmes la cause du mal auquel l'industrie séricicole a succombé.

Nous voilà donc complétement fixés, par les travaux de M. Pasteur, sur la maladie des vers à soie, sur ses symptômes, sa cause et son origine. Reste à savoir si ces notions conduisent à un procédé d'une exécution facile et applicable aux chambrées, pour guérir le mal ou s'en garantir.

Un ver atteint de corpuscules peut-il les perdre et revenir à la santé? « C'est, dit « M. Pasteur, un point que je réserve. Je n'ai pas d'exemples avérés de ce fait, mais « j'ai mille preuves que, quand il y a des corpuscules dans un ver jeune, ils se multi- « plient à l'infini à mesure que le ver grandit. » Ainsi M. Pasteur ne se prononce pas sur la possibilité de guérir la maladie des corpuscules; seulement ses observations sont de nature à lui inspirer peu de confiance dans la découverte d'un remède efficace. Un éducateur distingué, qui a adressé le résultat de ses observations à l'Académie des sciences, est plus affirmatif : « Quant à ce qui est, dit M. Mouline, de chercher à « guérir les vers au moyen d'un médicament, je crois aujourd'hui que c'est impos-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« sible. J'ai essayé presque toutes les substances sans obtenir de résultat appréciable, « et je l'attribue à ce que le ver est trop gravement atteint, lorsque les taches appa- « raissent, et qu'on n'a pas de bases suffisantes, lorsque l'infection est au premier « degré. Enfin la vie du ver est trop courte (1). »

Quoi qu'il en soit de l'existence d'un remède contre la maladie des vers à soie et de l'espoir de le découvrir, la seule chose à faire en ce moment, c'était de chercher les moyens de se mettre à l'abri du fléau. Tel a été le but des recherches de M. Pasteur. Nous allons les résumer aussi brièvement que possible.

Nous avons dit que les corpuscules, signes et causes du mal, se trouvent infailliblement dans les papillons; de sorte que l'on peut assurer qu'il y a eu maladie, si les papillons sont corpusculeux, et que la maladie n'a pas existé, s'il y a absence de corpuscules dans les papillons. Ici se posent deux questions : premièrement, les papillons non corpusculeux donnent-ils inévitablement de la graine pure? En second lieu, les papillons corpusculeux donnent-ils nécessairement de la graine infectée? La première question est affirmativement résolue : « Dans aucun cas, dit M. Pasteur, les papillons « non corpusculeux ne fournissent au nombre de leurs œufs un seul œuf corpuscu- « leux, c'est-à-dire un œuf dont on puisse dire, dès son éclosion, que le ver qui en « sort est destiné à périr dans le cours de l'éducation avec tels ou tels symptômes de « la maladie régnante. » La seconde question est, au contraire, résolue d'une manière négative : « Des papillons chargés de corpuscules, dit à ce sujet M. Pasteur, « peuvent donner et donnent très-fréquemment une graine dont les divers œufs ne « sont pas du tout corpusculeux. Non-seulement des papillons plus ou moins chargés « de corpuscules peuvent fournir des graines qui n'en contiennent pas, mais, en « outre, ces mêmes graines élevées avec des soins de propreté ordinaires, particuliè- « rement en petites éducations, conduisent à des papillons parmi lesquels un plus ou « moins grand nombre ne sont pas du tout corpusculeux. »

M. Pasteur explique en même temps qu'il n'entend pas par petites éducations celles auxquelles on consacre une petite quantité de graines, mais des éducations quelconques, qui sont dirigées avec les soins de propreté qui sont donnés dans les petites chambrées, tels que délitage à temps utile, éloignement des poussières, suppression fréquente des vers morts ou mourants, aération convenable. Ainsi les papillons non corpusculeux donnent, à coup sûr, de la bonne graine, et les papillons corpusculeux peuvent en donner.

Les expériences que M. Pasteur avait entreprises les années précédentes, pour démontrer ce double fait, étant nécessairement restreintes à un petit nombre de vers, permettaient de douter que les résultats fussent les mêmes dans les chambrées indus-

(1) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 413.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trielles. Mais voici que, cette année, l'observation des chambrées vient confirmer l'expérience du laboratoire. Dans une lettre adressée à M. Dumas, le 15 juin dernier, M. Pasteur s'exprime ainsi :

« Je suis parti de pontes appartenant à des papillons privés de corpuscules, et sans « avoir pris d'autres précautions que celles qui sont à la portée de tous les édu- « cateurs. Je n'ai vu ni vers ni papillons corpusculeux dans les éducations de ces « pontes.

« On pourrait arguer néanmoins que des éducations faites à l'instar des expériences « de laboratoire ne constituent pas une épreuve suffisante. Les éducateurs appren- « dront donc avec une grande satisfaction le fait suivant : J'ai eu l'occasion, au mois « de mars dernier, d'appeler l'attention de M. Jeanjean, maire de Saint-Hippolyte et « secrétaire du comice agricole du Vigan, sur une graine de race indigène à cocons « blancs et jaunes mêlés dont j'ai trouvé les papillons producteurs exempts de la mala- « die des corpuscules. Le comité du Vigan, sur la proposition de M. Jeanjean, décida « qu'une once de cette graine serait élevée à Sauve, près de Saint-Hippolyte, sous la « surveillance de deux de ses membres, MM. Delêtre et Conduzorgues, et en vue d'une « reproduction possible.

« La chambrée a réussi d'une manière exceptionnelle; mais ce n'est pas le résultat « sur lequel je veux appeler en ce moment votre attention. Ce que je tiens à vous « faire savoir, c'est que je viens d'examiner les cent cinquante premiers papillons « sortis d'un kilogramme de cocons prélevés sans choix dans la chambrée dont il « s'agit, et que, sur ce nombre, deux sujets seulement se sont montrés corpus- « culeux.

« Ces papillons sont, d'ailleurs, à part deux ou trois sur cent, d'une rare beauté ap- « parente. En d'autres termes, il est démontré que l'on a pu obtenir en chambrée in- « dustrielle précisément le résultat de mes essais précoces, c'est-à-dire absence « presque absolue de corpuscules en partant d'une graine qui provenait de parents « non corpusculeux (1). »

Le fait d'une chambrée industrielle ordinaire qui peut donner de la bonne graine est prouvé par la lettre suivante, adressée à M. le préfet, qui n'a cessé de suivre avec le plus grand intérêt et de servir de tout son pouvoir les travaux de M. Pasteur :

« Monsieur le préfet,

« Vous m'avez prié de vous donner mon avis au sujet des cocons de la chambrée de « M. Gignan, de Nîmes; à cet effet, vous m'avez adressé environ cinquante cocons « prélevés sans choix sur les tables.

---

(1) *Courrier du Gard*, numéro du 15 juin 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« J'ai la satisfaction de vous annoncer que les papillons de ces cocons sont à peu près « tous exempts de la *maladie des corpuscules*. La chambrée a, d'ailleurs, m'a-t-on dit, « bien marché. Elle est donc dans les conditions que je recommande pour former de « bonnes graines. Il y aurait lieu, par conséquent, de surveiller la vente de cette « graine et de se procurer auprès du propriétaire la liste exacte des noms des per- « sonnes qui l'élèveront l'an prochain et l'indication de la quantité qui leur en sera « remise (1). »

Suivent des instructions sur la manière d'opérer le grainage.

Mais comment reconnaître, parmi les chambrées ordinaires, celles qui peuvent donner de la bonne graine? M. Pasteur va nous répondre.

« Voici, dit-il, l'un des modes très-pratiques que l'on peut employer : une chambrée « est à son terme; les cocons se font sur la bruyère. Il s'agit de savoir si l'on doit « faire grainer, c'est-à-dire si les papillons que fourniront les cocons seront de bons « reproducteurs et si, en toute sécurité, on pourra compter sur leur graine. Telle est « bien la question délicate prise du point de vue de sa plus grande utilité pratique. « Recueillons dans la chambrée, un peu partout, sans choix, quelques bouquets de « bruyère, offrant ensemble deux à trois cents cocons, et plaçons-les dans une pièce « de quelques degrés en moyenne plus chaude que la chambrée où se trouvent les « cocons. On sait que ces cocons donneront leurs papillons plusieurs jours avant ceux « qui sont restés dans la chambrée à une plus basse température.

« Étudions ces papillons au microscope. S'ils sont en majorité privés de corpuscules, « nous conclurons que la graine sera bonne et qu'on peut faire grainer toute la cham- « brée, si on le désire. Dans le cas contraire, on saura qu'il faut porter les cocons à la « filature pour les étouffer.

« Bien entendu, cette manière de faire n'est pas exclusive des indications ordinaires « que l'on peut déduire de la marche générale de l'éducation, non plus que du carac- « tère des taches; car, en général, les vers malades sont plus tachés que les vers sains.

« On pourrait s'effrayer de la nécessité de l'observation microscopique sur laquelle « ce procédé repose. Mais j'ai pu me convaincre que ce travail est aussi facile que « rapide et que des femmes et des enfants même pourraient s'en charger. On prend « les papillons, on coupe leurs ailes que l'on rejette, et l'on broie tout le corps dans « un mortier avec deux ou trois gouttes d'eau, puis on examine au microscope une « goutte de la bouillie. Il suffit qu'on ait une fois appris à connaître les corpuscules « pour qu'on sache si ce liquide en renferme plus ou moins. »

Si les indications si précises de M. Pasteur pouvaient laisser subsister quelque doute sur la facilité du maniement d'un microscope, il serait aisé à l'Administration préfectorale de le dissiper. Elle n'aurait qu'à placer un microscope à l'École normale et un

(1) *Courrier du Gard*, numéro du 21 juin 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans l'école de chaque commune séricicole. Les instituteurs pourraient ainsi se familiariser avec les observations micrographiques, et mettre l'habitude qu'ils en auraient prise au service des populations rurales.

Le problème industriel est donc complétement résolu, et de la manière la plus satisfaisante. Les recherches de M. Pasteur, provoquées par M. Dumas et facilitées par le gouvernement, ont mis aux mains des éducateurs un procédé d'une exécution très-simple pour obtenir de la graine exempte de maladie. C'est à eux seuls qu'il appartient maintenant de réparer le mal qu'ils ont fait en forçant la production de la soie, et de faire renaître la prospérité de cette industrie.

Cette heureuse solution ne date pas d'aujourd'hui; elle est déjà vieille d'une année. La communication en fut faite à l'Académie des sciences dans la séance du 25 juillet 1866, et voici comment elle fut accueillie :

« Après la lecture de M. Pasteur, lit-on dans le compte rendu, M. Combes demande la permission d'exprimer à son illustre confrère sa reconnaissance pour les beaux travaux qu'il vient d'exposer devant l'Académie. M. Combes est sûr d'être le fidèle interprète des populations séricicoles du midi de la France, qui souffrent depuis si longtemps du fléau dont M. Pasteur étudie les causes pour en découvrir le remède. S'il atteint, comme il y a lieu de l'espérer, le but qu'il poursuit avec la sagacité et la persévérance que nous lui connaissons, il ramènera la prospérité dans nos contrées des Cévennes, qui sont aujourd'hui réduites à une misère déplorable. Il sera le bienfaiteur de ce pays et aura acquis la gloire la plus pure et la plus durable à laquelle un savant puisse aspirer.

« M. Dumas, qui a reçu, jour par jour, les témoignages de la reconnaissance que le dévouement et la persévérance de M. Pasteur ont inspirée aux habitants d'Alais et des Cévennes, se joint à M. Combes, et prie l'Académie de décider qu'un nombre assez considérable d'exemplaires de son mémoire soient mis à la disposition de l'auteur pour être distribués dans le Midi.

« L'Académie adopte la proposition. »

La réserve qui se mêle aux félicitations de M. Combes s'explique par l'habitude qu'ont les savants de ne regarder comme certain que ce qui est rigoureusement démontré. Or, à la date du 25 juillet 1866, il manquait encore aux découvertes de M. Pasteur la sanction de l'expérience industrielle. Cette sanction leur a été donnée cette année, comme nous l'avons exposé. Le but poursuivi par M. Pasteur n'est donc plus une espérance; il est atteint définitivement, ainsi que l'affirmait naguère à la population d'Alais, pressée autour de lui, S. Exc. M. Duruy, ce ministre si dévoué aux intérêts du peuple.

L'académie du Gard ne voudra pas, nous en sommes sûrs, rester en dehors de ce concert de félicitations. Elle a, dans la liste de ses membres, des places d'honneur qu'elle réserve à ceux de nos compatriotes qui, ne résidant plus dans le département, se sont illustrés dans les sciences ou dans les lettres. L'une de ces places est occupée,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à ce double titre, par M. le sénateur Dumas ; nous proposons à l'Académie d'inscrire à côté de ce nom glorieux celui de M. Pasteur, dont la réputation scientifique n'est plus à se faire, et qui a acquis droit de cité dans le département du Gard par l'immense service qu'il lui a rendu. »

(*Courrier du Gard.*)

COMBUSTIBLES.

NOTE SUR LE DOSAGE, PAR VOIE HUMIDE, DES QUANTITÉS DE BRAI ET DE GOUDRON CONTENUES DANS LES AGGLOMÉRÉS DE MENUS DE HOUILLE, PAR M. GUÉRARD-DESLAURIERS, INGÉNIEUR CIVIL, A CAEN.

§ 1^er^. *Considérations générales.*

La fabrication et la consommation des agglomérés de menus de houille ont pris, depuis quelques années, un grand développement. L'État, les chemins de fer et l'industrie en font aujourd'hui usage sur une grande échelle ; et tous y trouvent une économie sérieuse unie à une combustion facile et régulière.

Cet accroissement de consommation a forcément fait augmenter, et fera augmenter encore le prix des brais et des goudrons : aussi, les fabricants de briquettes cherchent-ils à n'employer ces corps agglomérants que dans les proportions *minima* strictement nécessaires à une bonne agglomération ; c'est-à-dire à produire, avec économie, des briquettes dures, sonores, homogènes, peu hygrométriques et ne se pulvérisant pas pendant leur combustion.

Ils doivent aussi, en plus de ces qualités générales, s'assurer, pour leurs fournitures à l'Administration de la marine française, si leurs briquettes contiennent régulièrement les 8 pour 100 de brai sec exigés par l'art. 9 du cahier des charges imposé par l'État.

Des conditions d'économie et de régularité, dans la fabrication, dépendent non-seulement du fonctionnement régulier du distributeur des agglomérants, et de leur répartition uniforme dans la masse des menus de houille par le malaxeur, mais encore de la température convenable de ce malaxeur (température proportionnelle à la nature du corps agglomérant), du bon remplissage des moules et de l'énergie de pression de la machine.

Pour vérifier l'accomplissement de toutes ces conditions d'une bonne marche industrielle, le fabricant a donc besoin d'essayer souvent, et, par conséquent, facilement les produits de chaque jour. Il a, de plus, également besoin, afin d'améliorer son système de fabrication, de comparer les qualités de ses produits avec les qualités des produits de ses concurrents.

De là deux problèmes à résoudre :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° Vérification journalière de la régularité de sa fabrication;

2° Comparaison des éléments constitutifs de ses produits, et des proportions relatives de ces éléments, avec la nature et les proportions de ceux employés par ses confrères.

Pour résoudre ces problèmes, il fallait séparer le charbon des éléments agglomérants sans les dénaturer, afin de pouvoir apprécier leur nature, et doser leurs quantités relatives. Il fallait aussi que ce procédé d'analyse pratique fût prompt, facile, et qu'il donnât des résultats suffisamment exacts.

§ 2. *Emploi du sulfure de carbone comme menstrue.*

J'ai employé, pour cette analyse, *le sulfure de carbone rectifié :* ce menstrue a la propriété de dissoudre complétement et rapidement les éléments agglomérants du brai et du goudron, et de ne pas attaquer le charbon (1); en effet, j'ai soumis à son action plusieurs espèces de houille, sans leur faire éprouver aucune perte pondérable. Il en est autrement quand on traite un échantillon de brai ou de goudron par le sulfure de carbone : la dissolution de leurs parties solubles dans ce menstrue est immédiate ; en filtrant, on obtient une liqueur brune, à reflets verdâtres, ressemblant beaucoup à l'huile de pétrole crue, de provenance américaine. Cette liqueur filtrée tient en dissolution tous les éléments agglomérants du brai ou du goudron employé, et il ne reste sur le filtre qu'un précipité noirâtre, facilement pulvérulent, ayant l'aspect du noir de fumée, lorsqu'il est réduit en poudre fine.

En séparant complétement les corps agglomérants en deux parties si distinctes, le sulfure de carbone permet de les doser exactement, en entourant ce dosage des précautions que j'indiquerai plus loin.

J'ai constaté, d'après de nombreux essais, que l'action dissolvante du sulfure de carbone, sur les parties utiles à l'agglomération des menus de houille, était absolue et constante sur les brais et goudrons de même nature. J'ai cru, par conséquent, pouvoir donner à la partie soluble dans le sulfure de carbone et invariable, pour chaque type, la dénomination d'équivalent soluble agglomérant, et au résidu pulvérulent, également constant, la dénomination d'équivalent insoluble inerte.

Avant de nous occuper de la solution de nos problèmes industriels, il est donc utile de déterminer ces équivalents, tant pour le goudron que pour les deux principales sortes de brai, savoir :

1° Brai gras, provenant de la distillation du goudron à la température de 180 à 200 degrés centésimaux ;

---

(1) Son énergie dissolvante, sa vaporisation facile, son bon marché m'ont fait lui donner la préférence sur l'éther et sur l'essence de térébenthine rectifiée, dont l'action est lente, incomplète et incertaine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Brai maigre ou sec, provenant également de la distillation du goudron, poussée de 280 à 300 degrés centésimaux.

Les qualités intermédiaires pouvant être ramenées à ces deux types principaux, nous ne nous occuperons que du dosage de ces deux qualités.

§ 3. *Dosage des équivalents solubles et insolubles des brais et des goudrons.*

Pour faire ce dosage, j'ai pris avec soin un échantillon d'un kilogramme de brai prélevé en plusieurs endroits, d'un chargement de brai sec; puis, sur ce kilog., j'ai pris un petit échantillon moyen de 2 grammes que j'ai mis dans un verre à expérience, et j'ai versé dessus environ 30 grammes de sulfure de carbone rectifié.

Le brai, qui était en petits morceaux, a fondu rapidement, comme un morceau de sucre dans l'eau; j'ai alors jeté le tout sur deux filtres concentriques et d'un poids égal; j'ai ensuite lavé mon verre à plusieurs reprises avec de petites quantités de sulfure de carbone, puis j'ai ajouté ces lavages à la dissolution jetée sur le double filtre; enfin, au moyen d'une pissette remplie de sulfure de carbone, j'ai lavé les filtres qui étaient fortement colorés en brun par la liqueur filtrante, jusqu'à ce que le papier de ces filtres ait repris sa couleur naturelle, et jusqu'à ce que le sulfure de carbone, d'abord coloré par les hydrocarbures, passât au travers des filtres sans coloration, et sans laisser de traces lorsque l'on reçoit une goutte du liquide filtré sur du papier blanc ordinaire, ce qui indique d'une manière certaine que le brai a cédé au dissolvant toutes ses parties solubles et agglomérantes.

J'ai fait ensuite sécher le double filtre, d'abord à l'air libre, puis à l'étuve de Gay-Lussac, sans dépasser la température de 60 à 70 degrés centigrades, afin de n'enlever que le sulfure de carbone, dont les filtres et le résidu sont imprégnés; l'exposition à l'étuve a été répétée jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de perte de poids (1).

On trouve sur le filtre, ainsi que je l'ai déjà dit, une matière noire et friable ressemblant au noir de fumée, lorsqu'elle a été pulvérisée, et n'ayant plus aucune propriété agglomérante. J'ai pesé, et la différence de poids entre les deux filtres m'a donné la quantité pondérable de l'équivalent insoluble du brai considéré; en retranchant cette quantité du poids total (2 grammes) du brai employé, j'ai obtenu par différence le poids de l'équivalent soluble et agglomérant du type de brai soumis à l'analyse.

On peut vérifier ce dernier poids en vaporisant le sulfure de carbone, qui tient en dissolution les éléments hydrocarburés utiles à l'agglomération.

---

(1) Si on n'a pas d'étuve, on peut sécher les filtres, sans les séparer, sur le réservoir d'une chaufferette à eau bouillante, ou sur une plaque métallique polie chauffée avec modération par une lampe à alcool; ou encore sur un morceau de verre placé sur le dessus des générateurs de l'usine, en ayant soin de recouvrir les filtres par un entonnoir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai laissé cette évaporation se faire à l'air libre dans une capsule, dont j'avais eu soin de faire la tare, et que j'avais fermée hermétiquement d'un couvercle en toile métallique, à mailles d'un demi-millimètre de côté environ, pour préserver le liquide de toute inflammation, et pour empêcher qu'il ne tombât des corps étrangers dans la capsule.

Après plusieurs heures d'évaporation à l'air libre, alors que la matière soluble a pris la consistance d'un brai très-gras, ne s'enflammant pas au contact de la flamme d'une allumette, j'ai soumis la capsule à la chaleur modérée d'une lampe à alcool, en la protégeant par une toile métallique contre la vivacité de la flamme; j'ai prolongé cette évaporation jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de perte de poids; j'ai pesé ensuite la capsule tarée et son contenu ainsi évaporé, et par différence j'ai eu le poids de l'équivalent soluble et agglomérant, poids qui a toujours été concordant avec le poids donné par l'équivalent insoluble, et reproduisant ensemble les 2 grammes du brai analysé (1).

On opère de la même manière pour le brai gras et pour le goudron, à l'exception que ce dernier, à cause de sa fluidité, doit être pesé dans le verre à expérience qui doit recevoir le sulfure de carbone, et que l'on doit achever l'évaporation de son équivalent soluble dans l'étuve de Gay-Lussac, à la température de 60 degrés environ, à cause des huiles légères qu'il contient et qui constituent une partie de l'équivalent soluble et agglomérant de goudron.

Après avoir essayé, par ce procédé, deux échantillons de goudron de gaz bien égoutté de ses eaux ammoniacales, sept échantillons de brai sec et quatre de brai gras, dont j'ai déterminé les types en les soumettant aux températures de leur distillation normale, j'ai obtenu, comme moyenne sensiblement constante, pour le goudron et pour chacun de ces deux types de brai, les équivalents suivants :

100 parties en poids de	Équivalents solubles et agglomérants.	Équivalents insolubles et inertes.
Brai sec.	57,5	42,5
Brai gras.	73,0	27,0
Goudron séparé de ses eaux ammoniacales. .	76,2	23,8

Par conséquent, d'après ces chiffres, au point de vue de la puissance agglomérante, on peut dire que 100 parties en poids de brai sec auront pour équivalent 76 parties de brai gras et 75,46 de goudron, en ayant soin industriellement de proportionner la température du malaxeur à la nature de chacun de ces trois types.

---

(1) Il faut environ 1/3 de litre de sulfure de carbone pour la dissolution du brai et les lavages des appareils et des filtres.

Pour ne pas employer une capsule trop grande, on recueille la dissolution dans un grand verre à expérience, et on la verse dans la capsule au fur et à mesure de l'évaporation ; on lave le verre avec soin, et on évapore le tout.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

§ 4. *Dosage du brai dans les briquettes.*

Dans le plus grand nombre de cas, les chiffres équivalents donnés ci-dessus suffiront pour doser directement les brais et les goudrons contenus dans les agglomérés. Cependant le fabricant pourra doser le brai qu'il emploie, et s'assurer que ses équivalents concordent avec ceux du tableau. Ces essais préliminaires se feront rarement et seulement quand il changera de matières premières pour sa fabrication.

Premier problème.

L'industriel, avons-nous dit en commençant, peut désirer connaître si l'irrégularité ou le défaut complet d'agglomération sont dus à une mauvaise pression de la machine à briquettes, ou parce que les moules ne sont emplis ni suffisamment, ni uniformément par le distributeur placé entre eux et le malaxeur, ou parce que la température du malaxeur n'est pas convenable. Ces premières causes d'une fabrication défectueuse n'empêcheront pas de trouver la même quantité de brai dans toutes les briquettes, bien ou mal agglomérées. Mais, si au contraire la quantité de brai est trouvée inégale dans les briquettes, c'est qu'alors le distributeur fonctionne irrégulièrement, ou que le malaxeur mélange mal la pâte formée par les menus de houille et la matière agglomérante. Enfin le fabricant peut désirer s'assurer s'il remplit avec exactitude les conditions imposées pour les fournitures d'agglomérés faites à la marine de l'État.

Ceci posé, et les équivalents du brai employé étant déterminés, on pèsera 10 grammes d'agglomérés prélevés sur un échantillon moyen pris sur plusieurs points d'une ou plusieurs briquettes, en évitant de prendre les parties où se trouvent les plus gros morceaux de houille.

On traitera ces 10 grammes de briquettes comme on a fait pour le brai, sans les pulvériser. Au contact du sulfure de carbone, la briquette, quelque fortement agglomérée qu'elle soit, se désagrége très-rapidement (1).

On jette sur un double filtre, et on opère les lavages jusqu'à épuisement, comme pour le brai.

Il reste, sur le double filtre, les menus de houille tels qu'ils ont été agglomérés (ce qui permet de juger leur nature et leur qualité), et la quantité de matières insolubles du brai qui s'est attachée en partie à la surface inférieure du filtre. On sèche les filtres, on pèse, et la différence entre les 10 grammes de briquettes employées et le poids trouvé donne le poids de la quantité de matières solubles et agglomérantes contenues dans ces 10 grammes de briquettes.

Prenons un exemple : 10 grammes de briquettes ont donné $9^{g},53$ de houille et de parties insolubles, on aura, par différence :

---

(1) On verse sur ces 10 grammes de briquettes environ 60 grammes de sulfure de carbone.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

10 grammes — 9ᵍ,53 = 0ᵍ,47 de parties solubles et agglomérantes.

Pour connaître la quantité de la matière insoluble du brai resté avec la houille sur le filtre, on établira la proportion suivante, en supposant que le fabricant ait employé du brai sec :

Équivalent soluble. Équivalent insoluble.

$$57,5 \quad : \quad 0,47 \quad :: \quad 42,5 \quad : \quad x.$$

$$x = \frac{0,47 \times 42,5}{57,5} = 0,3695.$$

En ajoutant cette quantité à 0,47 on aura 0,47 + 0,37 = 0ᵍ,84 de brai sec contenu dans les 10 grammes de briquettes ce qui donne 9ᵍ,16 de houille + 0ᵍ,84 de brai sec = 10ᵍ,00 de briquettes, ou 9,17 de brai sec pour 100 parties en poids de menus de houille.

Deuxième problème.

Le fabricant peut aussi désirer connaître les quantités de brai et de goudron contenues dans les agglomérés fabriqués dans les autres usines.

Déjà, à l'odeur des briquettes, un fabricant exercé appréciera facilement si elles contiennent du brai gras, et surtout du goudron en quantité notable, le brai maigre ne leur communiquant pas d'odeur sensible.

Supposons d'abord un mélange de brai maigre et de brai gras.

On traite, comme précédemment par le sulfure de carbone, 10 grammes de briquettes bien échantillonnées.

Supposons que nous ayons trouvé, comme poids de la partie totale soluble et agglomérante des brais, 0ᵍ,44.

Pour connaître la nature et les quantités relatives du mélange, on évapore avec précaution, jusqu'à 100 degrés, la dissolution dans le sulfure de carbone ; on pèse pour vérifier si le poids est égal au poids 0ᵍ,44 trouvé par différence ; on soumet ensuite le résidu de cette évaporation à la température de 200 degrés environ ; on pèse de nouveau : s'il n'y a pas de perte de poids sensible, on en conclut qu'il n'y a pas eu de goudron employé. On chauffe ensuite jusqu'à 300 degrés, puis on pèse, et, s'il y a perte de poids, elle est due à la volatilisation des huiles lourdes constituant le brai gras.

Exemple : les 0ᵍ,44 de parties solubles ont donné une perte de 0ᵍ,04, à 300 degrés.

Or 100 kilog. de brai gras contenant, en moyenne, 16,66 pour 100 d'huiles lourdes, on établit la proportion suivante :

$$x = \frac{100 \times 0,04}{16,66} = 0ᵍ,24 \text{ de brai gras.}$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour connaître toute la quantité de matières solubles de ce poids $0^{g},24$ de brai gras, on pose alors en se reportant plus haut au tableau des équivalents solubles et insolubles :

$$x = \frac{73 \times 0,24}{100} = 0^{g},175, \text{ partie soluble totale du brai gras.}$$

En retranchant **0,175** de **0,44**, poids total de la partie soluble des **10** grammes de briquettes, on obtient **0,265** partie soluble du brai sec.

Ces opérations étaient nécessaires, car, si on a eu **0,04** d'huiles lourdes enlevées à **300** degrés, le poids **0,40** restant contient encore la partie soluble qui doit s'ajouter au poids **0,04** des huiles lourdes, pour constituer le brai gras.

Pour avoir la partie insoluble du brai maigre, on établira la proportion suivante :

$$x = \frac{0,265 \times 42,5}{57,5} = 0^{g},195, \text{ partie insoluble du brai sec.}$$

Le poids total du brai maigre sera, par conséquent, $0,195 + 0,265 = 0^{g},46$.

On obtiendra la partie insoluble du brai gras par la proportion suivante :

$$x = \frac{0,175 \times 27}{73} = 0^{g},065, \text{ partie insoluble du brai gras.}$$

On aura donc, pour le brai gras, **0,175** partie soluble + **0,065** partie insoluble = **0,240** poids du brai gras déjà trouvé.

Ce résultat vérifie l'exactitude de la première opération.

De sorte que les **10** grammes de briquettes analysés contiennent (1) : $0^{g},46$ de brai maigre + $0^{g},24$ de brai gras = $0^{g},70$ poids total des brais ; ce qui donne :

4,95	de brai maigre pour **100** parties en poids de menus de houille.
2,58	de brai gras pour **100**.
7,53 pour **100**.	

§ 5. *Mélange de brai sec, de brai gras et de goudron.*

Pour opérer avec plus de certitude le dosage du goudron mélangé au brai gras et au brai maigre, et pour faciliter les calculs, j'ai traité **100** grammes de briquettes, de l'échantillon à analyser, en cinq opérations de **20** grammes chacune, puis j'ai réuni la quantité de matières solubles de ces cinq opérations ; et, après évaporation aux

(1) Pour avoir des quantités en poids d'huiles lourdes plus facilement appréciables, il est préférable d'agir sur **20** grammes de briquettes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

températures convenables et indiquées ci-dessus, j'ai trouvé les quantités suivantes :

$4^{g},4$ = poids total de la matière soluble.
$0^{g},15$ = — des huiles légères.
$0^{g},6$ = — — lourdes.

Or, 100 kilog. de goudron contenant 8,16, en moyenne, d'huile légère, on aura le poids du goudron par la proportion suivante :

$$x = \frac{100 \times 0,15}{8,16} = 1,96 \text{ de goudron.}$$

Le poids 0,6 d'huiles lourdes renferme tout à la fois les huiles lourdes afférentes à 1,96 de goudron et au brai gras.

Pour déterminer ces quantités relatives, nous admettons que 100 kilog. de goudron contiennent 15,3 d'huiles lourdes; nous pouvons donc poser la proportion suivante :

$$x = \frac{15,3 \times 1,96}{100} = 0,299 \text{ d'huiles lourdes pour le goudron.}$$

Par conséquent, $0,6 - 0,299 = 0,30$ d'huiles lourdes pour le brai gras, ce qui nous permet de déterminer le brai gras par la proportion déjà employée :

$$x = \frac{100 \times 0,30}{16,66} = 1,8 \text{ de brai gras.}$$

Connaissant, par ces calculs, les quantités pondérables du goudron et du brai gras, il nous est facile, par les équivalents, de déterminer la quantité totale de matières solubles de chacun de ces deux agglomérants; puis, en retranchant ces quantités du poids total 4,4 de la matière soluble fournie par les 100 grammes de briquettes, on aura par différence le poids de la matière soluble du brai sec.

Enfin la connaissance de ce dernier poids nous fera également connaître le poids correspondant de la matière insoluble du brai sec.

Les opérations suivantes nous donneront tous ces chiffres :

Goudron.		Équivalent soluble.		Goudron.		
100	:	76,2	: :	1,96	:	x.

$x = 1,49$ partie totale soluble du goudron.

Brai gras.		Équivalent soluble.		Brai gras.		
100	:	73	: :	1,8	:	x.

$x = 1,31$ partie totale soluble du brai gras.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Par conséquent, nous aurons,

$$4{,}4 - (1{,}49 + 1{,}31) = 1{,}6 \text{ partie soluble du brai sec.}$$

Équivalent soluble du brai sec. — Équivalent insoluble du brai sec.

$$57{,}5 : 1{,}6 :: 42{,}5 : x.$$

$$x = 1{,}18 \text{ partie insoluble du brai sec.}$$

Par conséquent, nous aurons:

$$1{,}6 + 1{,}18 = 2{,}78 \text{ de brai sec.}$$

Nos 100 grammes de briquettes contenaient donc:

2,78 de brai maigre,
1,80 — gras,
1,96 de goudron.

6,54 poids total des agglomérants.

CONCLUSION.

Le goudron s'employant aujourd'hui assez rarement pour l'agglomération des menus de houille, à cause de son odeur et de la fumée qu'il produit, il en résulte que la solution de ce dernier problème aura peu d'application.

Si je suis entré dans tous ces détails, c'est pour indiquer la marche à suivre dans le dosage de ce triple mélange.

Je crois que, dans tous les cas, le fabricant pourra se contenter de rapporter la quantité totale de matières solubles trouvées par l'analyse, au type de brai sec adopté par l'État.

A la suite de nombreuses expériences, j'ai adopté cette méthode d'analyse pratique, comme étant d'une rapide exécution, d'une facile application et d'une exactitude industrielle suffisante, pour guider le fabricant dans la vérification de la régularité de ses produits, et dans l'étude comparative de ceux de ses concurrents.

ARTS CHIMIQUES.

SUR QUELQUES PRODUITS IMPORTANTS EXTRAITS DE L'OLIVIER ET DU MYRTE D'AUSTRALIE,

par M. S. DE LUCA, professeur de chimie à la faculté des sciences de l'Université de Naples (1).

I.

Lorsque l'on conserve pendant quelque temps des feuilles d'olivier dans de l'alcool

(1) Cet article est le résumé d'une communication faite par l'auteur dans la séance du 14 juin 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

concentré, elles perdent de l'eau qui passe dans le dissolvant alcoolique et présentent sur plusieurs points de leur surface des aiguilles cristallines et soyeuses, disposées autour d'un centre commun sous forme de petites étoiles. D'un autre côté si l'on traite les feuilles d'olivier par de l'alcool bouillant, le liquide en se refroidissant dépose la même matière cristalline qui, dans ce cas, se trouve mélangée avec toutes les autres substances solubles à chaud dans l'alcool.

Cette matière cristalline a un goût faiblement sucré; très-soluble dans l'eau, elle l'est peu dans l'alcool et son point de fusion est entre 164 et 165 degrés. Sa composition est exprimée par la formule $C^6 H^7 O^6$; enfin par ses propriétés physiques, par ses cristaux, par sa composition, elle ressemble à la mannite extraite de la manne.

Elle existe en petite quantité lorsque les feuilles de l'olivier sont à peine développées; la proportion en augmente avec leur croissance progressive, puis elle diminue pendant la floraison et lorsque les feuilles commencent à perdre leur teinte verte; enfin, quand celles-ci sont devenues jaunes ou qu'elles tombent spontanément, la matière sucrée disparaît complétement. Il est vrai qu'on peut toujours la retrouver sur l'arbuste, car le feuillage est comme on le sait persistant, c'est-à-dire que les anciennes feuilles ne se détachent que lorsque de nouvelles sont déjà formées et sont en voie de développement.

Le procédé d'extraction de la mannite des feuilles de l'olivier est facile et économique. Pour cela on laisse macérer les feuilles dans l'eau, puis on fait évaporer le liquide ou même on le laisse évaporer naturellement; la mannite qui ne fermente pas dans ces conditions se retrouve dans le résidu.

La mannite existe en abondance dans les fleurs de l'olivier; il suffit, pour l'obtenir, de placer ces fleurs dans l'alcool pendant le mois de juin. La liqueur se maintient limpide et transparente pendant tout l'été; puis, lorsque l'hiver arrive, par une différence de température de 10 à 15 degrés seulement cette liqueur se trouble; c'est la mannite qui se dépose et qu'on peut facilement recueillir sur un filtre. En évaporant la solution alcoolique, on obtient une nouvelle proportion de mannite. Il est essentiel, pour cette opération, que les fleurs dont on se sert soient cueillies avant la fécondation, car celles qui se détachent de l'arbuste après l'accomplissement de ce phénomène ne contiennent plus la moindre trace de mannite.

La mannite se rencontre également dans les petites olives à peine formées, mais la proportion en diminue à mesure qu'elles se développent et le fruit n'en contient plus lorsqu'il est mûr et a perdu sa teinte verte, c'est-à-dire lorsqu'il a atteint le maximum d'huile qu'il peut fournir.

La chlorophylle accompagne toujours la mannite dans la feuille et le fruit de l'olivier, et disparaît avec elle dans les mêmes circonstances.

La présence simultanée de ces deux substances dans les olives, pendant le développement de la matière grasse du fruit, et leur disparition au moment de la maturité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

semblent indiquer une corrélation qui ferait supposer le rôle qu'elles doivent jouer dans la formation de cette matière grasse.

Enfin, dans certaines parties de l'Italie, on recueille sur la plante de l'olivier une résine désignée ordinairement sous le nom de *gomme de l'olivier*. Ce produit qu'on commence à employer dans la parfumerie est fragile et fond à une température d'environ 130 degrés. Il est soluble dans l'alcool bouillant et développe une odeur de vanille très-agréable sous l'action de la chaleur, ou lorsqu'on le frotte sur un corps solide préalablement chauffé. En raison de sa fusibilité on peut le mouler sous toutes les formes, et le mélanger, si l'on veut, avec de la térébenthine, pour préparer une cire à cacheter dont le parfum est très-délicat.

II.

Le myrte d'Australie (1), que rappelle jusqu'à un certain point le genre *myrtus* de nos contrées, est un arbuste qui végète, comme on le sait, admirablement à l'air libre.

Dans le jardin botanique de Naples, sans aucun soin de culture, il s'élève à une hauteur qui parfois n'atteint pas moins de 12 mètres. Sur sa tige cylindrique et droite se ramifient plusieurs branches, qui portent en abondance des feuilles persistantes de forme allongée et d'un vert foncé. A l'extrémité des jeunes rameaux apparaissent des fleurs blanchâtres auxquelles succèdent des grappes de fruits d'un beau rouge-violet, de la grosseur de nos cerises, mais de forme allongée et qui rappellent leur saveur à la fois sucrée et acidulée. L'arbuste est pendant près de six mois couvert de fleurs et de fruits (de novembre à la fin de mars).

Le jus obtenu des fruits du myrte par simple expression est d'une belle couleur rouge-violet; son goût, légèrement acide, est très-agréable; par la concentration et le repos, il dépose une matière cristallisée qui n'est autre que de la crème de tartre. Ce jus, qui contient du glucose, fermente à la température ordinaire avec dégagement d'acide carbonique et production d'alcool, qui reste dissous dans le liquide fermenté et dont on peut le séparer par distillation.

La matière colorante des fruits et du jus qu'on en retire est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool, ou mieux encore dans un mélange d'alcool et d'éther, bien qu'elle ne le soit pas dans l'éther pur. Le noir animal purifié retient cette matière colorante, comme il retient celle du moût de raisin ou du vin.

Par l'action de l'air et la fermentation, le jus, de rouge-violet, passe au rouge vineux; les acides ordinaires le rougissent et les alcalis lui donnent une belle teinte verte. Le papier coloré par ce jus, ou mieux encore le sirop, peut servir à constater avec une extrême facilité la présence des acides et des alcalis libres.

Les agents réducteurs, tels que l'éther alcoolisé, l'acide sulfhydrique, l'hydrogène

(1) Voir *Bulletin* de 1865, 2e série, t. XII, p. 709.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naissant, etc., décolorent le jus; mais, si l'on expose ensuite la liqueur décolorée à l'action de l'oxygène de l'air, elle ne tarde pas à reprendre sa couleur primitive. On sait que la matière colorante du vin se comporte de la même manière sous l'action de l'hydrogène naissant.

Le jus du myrte, comme celui de la vigne, donne avec l'acétate de plomb un précipité coloré. Si on traite ce précipité par de l'acide chlorhydrique étendu en présence de l'éther, on obtient, d'une part, un précipité blanc de chlorure de plomb et, de l'autre, deux couches distinctes, l'une aqueuse, tenant en dissolution la matière colorante, et l'autre éthérée parfaitement incolore. Il suffit d'alcooliser cet éther pour dissoudre dans le mélange formé la matière colorante.

Le vin de myrte, c'est-à-dire le jus du fruit après fermentation, acquiert par le temps une odeur éthérée particulière, très-agréable, qui constitue en quelque sorte son *bouquet*. La transformation de ce vin en vinaigre s'obtient facilement, comme le vinaigre de vin, par l'action de l'air et des corps poreux.

Par l'évaporation le jus des fruits du myrte donne une liqueur sirupeuse, comme celle qu'on obtient, dans les mêmes circonstances, du moût du raisin.

Évaporé au dixième de son volume et laissé en repos pendant vingt-quatre heures au plus, le vin de myrte dépose des cristaux de crème de tartre. Lorsqu'on verse de ce même vin dans un matras avec le double de son volume d'un mélange formé en parties égales d'alcool ordinaire et d'éther, si, après avoir bien bouché, on agite la liqueur et on laisse reposer un jour, on aperçoit également, sur les parois du verre, des cristaux de tartre.

Enfin le vin de myrte contient de l'acide tartrique libre qu'on peut précipiter par l'éther alcoolisé, après l'avoir transformé en bitartrate par l'addition d'un peu de potasse.

Les feuilles du myrte d'Australie renferment également de la crème de tartre, qu'on peut extraire par les procédés que nous venons de mentionner et par de simples macérations dans l'eau.

En Sicile on rencontre abondamment un myrte qui porte des fruits blancs et sucrés, fournissant une espèce de vin blanc.

En résumé, le jus des fruits du myrte d'Australie a de nombreuses analogies avec celui de la vigne, et, par conséquent, peut fournir des produits utilisables en industrie; et, quant à l'arbuste, sa facile croissance à l'air libre, son magnifique développement en Italie, où sa culture ne demande aucun soin, permettent de supposer qu'on pourrait l'acclimater dans quelques parties du midi de la France et de l'Algérie.

(M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SUCRERIES.

OSMOSE DANS LES SUCRERIES, PAR M. PAYEN.

« Dans une récente occasion, j'ai cru devoir signaler à l'attention de l'Académie, parmi les objets importants qui ont peu fixé les regards, à l'Exposition universelle, les fibrilles et membranes en cellulose pure, extraites avec leur structure primitive de diverses plantes herbacées ou ligneuses et constituant de nouvelles matières premières pour la fabrication du papier.

« Un autre objet, non moins intéressant au point de vue scientifique et pratique, demeure en ce moment presque inaperçu dans cette vaste et magnifique Exposition.

« Je veux parler de l'*osmogène* perfectionné, appareil très-remarquable dû au génie inventif de M. Dubrunfaut, associé régnicole de la Société impériale et centrale d'agriculture de France.

« Ce savant physicien et chimiste manufacturier, qui a le premier appliqué la découverte de Dutrochet à l'analyse, notamment pour séparer du sucre les sels contenus dans les sirops incristallisables des sucreries indigènes, a démontré un fait important entre beaucoup d'autres, ainsi spécifié : « La mélasse rebelle à la cristallisation, quoi-« qu'elle contienne, en général, 50 pour 100 de sucre cristallisable, peut, après avoir « subi l'épuration osmotique, cristalliser et fournir ainsi la moitié du sucre qu'elle « renferme, c'est-à-dire environ 25 pour 100 (1).

« L'osmogène, installé dans plusieurs sucreries, est en voie de se propager dans beaucoup d'autres; cet appareil ne borne pas son action à épurer les mélasses : on l'applique plus avantageusement encore pour éliminer les sels des sirops obtenus par égouttage forcé des première et troisième cristallisations, car alors ces sirops donnent plus vite des cristaux plus abondants, plus purs et d'une plus grande valeur; il en résulte qu'on peut économiser une partie du dispendieux matériel des cristallisoirs et des récipients qui encombrent les usines.

« Après avoir constaté l'influence nuisible des sels de la betterave, M. Dubrunfaut a fondé une méthode d'essai des sucres bruts qui tient compte non-seulement de la quantité totale de sucre indiquée par la saccharimétrie usuelle, mais encore des quantités de sels minéraux, en admettant ce fait que 1 partie du résidu salin de l'incinération correspond, en moyenne, à la formation de 7,46 de mélasse qui retiennent

(1) Les mélasses provenant des sirops soumis une ou plusieurs fois à l'osmose, retenant moins d'azotates que les mélasses de la fabrication ordinaire, sont préférables à celles-ci pour la préparation de l'alcool, car on doit bien moins redouter à leur égard l'action réductrice qui occasionne les *fermentations nitreuses*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3,73 de sucre ainsi rendu incristallisable, tant qu'il se trouve en présence des composés salins.

« Cette méthode, généralement adoptée aujourd'hui par les raffineurs, fait donc connaître, outre le sucre qu'ils peuvent extraire, les quantités qui resteront engagées dans les derniers sirops incristallisables.

« De telle sorte que ce n'est plus, comme autrefois, sur le sucre réellement contenu dans les sucres bruts, mais seulement en raison du sucre extractible, que l'on fixe maintenant la valeur de ces produits bruts avant de les soumettre au raffinage.

« Dès lors les transactions reposent sur des appréciations mieux motivées, et l'intérêt bien entendu des fabricants les engage à éliminer le plus possible de leurs produits les substances salines. C'est un encouragement à de nouveaux efforts en vue de perfectionner leurs procédés d'extraction et de première épuration.

« Tout en adoptant cette base de l'essai des sucres, plusieurs fabricants en France et à l'étranger ont, d'après leurs propres expériences, les uns élevé, les autres abaissé le coefficient indiqué par M. Dubrunfaut.

« Ce n'est pas tout : un membre de l'Association des fabricants de sucre du Zollverein, s'appuyant de l'autorité du docteur Scheibler, déclarait, dans une de leurs dernières réunions, qu'il avait été reconnu expérimentalement que les sels de la mélasse, notamment les nitrates et les chlorures, n'empêchent pas la cristallisation du sucre (1).

« En présence des incontestables effets de l'osmose, de cette assertion contradictoire de la part d'un habile expérimentateur, et de quelques autres divergences, il semble que de différents côtés l'on n'ait pas opéré dans les mêmes conditions.

« En se rappelant, d'ailleurs, les observations précises de M. Peligot relativement aux combinaisons entre les sucres et les chlorures alcalins, combinaisons qui peuvent faire passer dans les mélasses pour 1 équivalent de sel 2 équivalents de sucre, il était probable qu'on trouverait la cause de ces divergences si l'on étudiait séparément les influences des nitrates et des chlorures alcalins; car il se pourrait que, suivant les proportions des deux sortes de composés salins dans les sirops, les effets des uns eussent été fortement modifiés par l'influence prédominante des autres.

« En opérant suivant cette direction et variant à dessein les relations entre le sucre et les différents sels, toutes choses égales d'ailleurs, on a été conduit aux mêmes conclusions qui permettent d'expliquer les contradictions apparentes précitées.

« Avant de publier nos expériences (2) et leurs résultats numériques, je me propose de les multiplier encore et de les varier, de façon à les rapprocher des conditions, variables elles-mêmes, des opérations manufacturières, et de plus, d'essayer de tenir

(1) Voir le n° 16, 1er août 1867, de l'excellent recueil consacré aux progrès de l'industrie saccharine européenne et coloniale, intitulé : *Journal des fabricants de sucre.*

(2) Entreprises avec le concours de MM. Champion et H. Pellet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

compte des composés à bases minérales et acides organiques que contiennent les sirops incristallisables des sucreries. Il y faudra consacrer un temps assez long, car, à mesure que des substances étrangères dissoutes s'opposent à la cristallisation du sucre ou la ralentissent, l'état de sursaturation se développe à tel point parfois, que ces liquides sirupeux laissent, pendant le cours de mois entiers, former graduellement et déposer des cristaux de sucre dans les cristallisoirs ou dans les citernes.

« En attendant, il m'a paru utile de faire connaître les principales conclusions de nos recherches relatives aux influences que peuvent exercer isolément les sels minéraux de la betterave, afin que l'on puisse comparer ces faits avec ceux qui se manifesteront durant la campagne des sucreries indigènes qui vient de s'ouvrir.

« Les résultats directement obtenus paraissent établir que l'azotate de potasse en proportions variées ne s'oppose pas à la cristallisation du sucre : les cristaux des deux origines se déposent simultanément lorsque les quantités excèdent ce que la solution en peut retenir à froid.

« Le chlorure de potassium ralentit la cristallisation du sucre, on y met obstacle en augmentant la viscosité des sirops.

« Le chlorure de sodium exerce une influence bien plus énergique à cet égard, au point de retenir engagé dans le sirop incristallisable, ou dans des cristaux impropres à la consommation, au moins six fois son poids de sucre.

« Dans ces trois cas il importe beaucoup d'éliminer par l'exosmose les composés salins nuisibles à différents degrés, car, si l'on se contentait d'extraire simplement, par voie de clairçage, même le moins nuisible d'entre eux, on obtiendrait toujours un sirop saturé à froid de nitre et de sucre non consommable en cet état.

« En raison de l'intérêt qui s'attache à la détermination des chlorures alcalins, il conviendrait de renoncer au moyen d'essai assez généralement usité, en Allemagne surtout, qui consiste à incinérer les sucres bruts avec une addition d'acide sulfurique, car en agissant ainsi on confond ensemble les chlorures et les nitrates; il serait bien préférable de suivre sur ce point la méthode indiquée depuis longtemps par M. Chevreul, c'est-à-dire de carboniser d'abord, sans élever trop la température, d'extraire par l'eau les sels du charbon que l'on incinère ensuite facilement, enfin de soumettre séparément à l'analyse les produits du lavage et de l'incinération.

« Suivant les circonstances locales de terrains et d'engrais, et suivant les saisons, les proportions des différents sels peuvent varier dans les racines des betteraves, au point que la masse cristalline totale, obtenue de leur traitement manufacturier, renferme soit autant de salpêtre que de sucre (1), soit des proportions telles de chlorures alcalins, que la plus grande partie du sucre demeure incristallisable dans les sirops.

« Le premier cas pourrait expliquer les résultats des expériences du docteur Schei-

(1) Voir le grand *Dictionnaire technologique*, 1823, t. III, p. 40, en note.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bler. Dans la deuxième condition se sont trouvées les betteraves cultivées non loin de la mer, qui ont donné si peu de produits cristallisés, que l'on a dû cesser l'exploitation de la sucrerie. Mais ces conditions exceptionnelles ne sauraient infirmer les résultats des nombreuses analyses desquelles M. Dubrunfaut a déduit comme moyenne générale les données qui servent de guide à la saccharimétrie, complétées par le coefficient 3,73 des sels contenus dans les sucres bruts.

« Cependant, si l'on considère l'emploi du sel marin en agriculture, recommandé, parfois, avec trop d'insistance, l'application des engrais salins des mines de Stassfurt, et d'autres encore, trop préconisée peut-être, enfin l'amoindrissement, dans plusieurs contrées, de la richesse saccharine coïncidant avec des proportions plus fortes de sels minéraux dans les betteraves, on admettra sans doute que tous ces faits tendent à signaler quelques dangers pour l'avenir de nos sucreries indigènes. On reconnaîtra peut-être alors qu'il y aurait un intérêt réel, surtout dans les localités où déjà ces inconvénients se manifestent, à doser séparément dans les betteraves et dans les produits bruts des usines les chlorures et les nitrates alcalins.

« Ces appréciations, devenues plus facilement praticables à mesure qu'un plus grand nombre de jeunes chimistes se trouvent attachés aux opérations des sucreries et des raffineries, pourraient apporter leur très-utile concours aux progrès de l'une de nos plus importantes industries agricoles.

« Le double problème à résoudre scientifiquement au point de vue agricole et industriel est de fournir à la plante salifère les composés minéraux qui conviennent à son développement normal comme à la sécrétion saccharine, sans atteindre l'excès qu'elle peut absorber, mais qui s'opposent à l'extraction du sucre, et d'un autre côté d'éliminer économiquement des jus sucrés la plus grande partie des sels qui forment cet obstacle.

« On peut donner une idée de l'importance de ce dernier progrès manufacturier, en montrant que sur la production annuelle (moyenne des deux dernières années), s'élevant à 245 millions de kilogrammes, la quantité de sucre demeurée incristallisable représente environ 60 millions, dont on aurait pu obtenir facilement 20 millions de kilogrammes en éliminant par voie d'exosmose la plus grande partie des matières salines. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

BIBLIOGRAPHIE.

SÉRIE DE TRAITÉS SUR LA MÉCANIQUE ET SUR LES THÉORIES DE SES PRINCIPALES APPLICATIONS A L'ART DE L'INGÉNIEUR, PAR M. BÉLANGER.

Ces ouvrages publiés successivement consistent jusqu'ici en quatre volumes, sous les titres suivants :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I. *Traité de Cinématique*, 1864, 288 p., 12 pl.
II. *Traité de la Dynamique d'un point matériel*, 1864, 148 p., 1 pl.
III. *Traité de la Dynamique des systèmes matériels*, 1866, 504 p., 3 pl.
IV. *Théorie de la résistance, de la torsion et de la flexion plane de solides*, 2e édition, 1862, 148 p., 1 pl.

L'auteur a fait précéder ces publications de celle d'un petit volume dont la 2e édition date de 1859 et intitulé : RÉSUMÉ DE LEÇONS DE GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE ET DE CALCUL INFINITÉSIMAL, *comprenant, sur la Trigonométrie, sur l'expression des lieux géométriques par leurs équations, sur le calcul différentiel et sur le calcul intégral, l'exposition des connaissances nécessaires aux ingénieurs pour l'intelligence de la Mécanique rationnelle, de l'Hydraulique et de la Théorie dynamique des machines.*

Il espère pouvoir compléter la série par un Traité d'Hydraulique qui a reçu depuis longtemps une publicité partielle dans des feuilles lithographiées pour l'usage des auditeurs des cours qu'il a professés dans trois écoles du premier ordre.

Suivant une remarque due à Ampère (*Essai sur la philosophie des sciences*, 1835), il est logique et utile de commencer l'enseignement de la Mécanique par celui des propriétés des mouvements des corps, étudiés indépendamment de la mesure des forces qui les produisent; et comme il l'a dit lui-même : « C'est à la science où ces « mouvements sont considérés en eux-mêmes, tels que nous les observons dans les « corps qui nous environnent et spécialement dans les appareils appelés machines, « qu'il a donné le nom de *Cinématique*, de *κινημα*, mouvement. »

Tel est le sujet du Traité qui, sous ce titre, est, pour ainsi dire, une sixième édition revue et augmentée de la première partie des feuilles distribuées comme texte concis du cours professé pendant dix ans à l'École polytechnique, à partir de 1851, époque à laquelle l'auteur a été chargé, le premier, d'y accomplir la réforme radicale de l'enseignement de la Mécanique, due à l'énergique initiative de M. Le Verrier, appuyée du concours de M. le général Poncelet.

Le Traité de Cinématique est divisé en deux sections.

La première, ayant pour titre : *Notions générales*, est principalement théorique. Suivant les vues d'Ampère, après les considérations fondamentales sur les notions de mouvement et de vitesse soit absolus, soit relatifs, on s'y occupe des rapports qui existent entre les vitesses des divers points d'un système géométrique défini, et d'abord d'un corps solide. On expose, à ce propos, la théorie de la composition des mouvements, qui est d'une grande utilité dans l'étude de la Mécanique des forces, ou la Dynamique. On passe ensuite au cas de plusieurs corps liés entre eux et à des points fixes, comme le sont les diverses parties d'une machine. On est ainsi conduit à étudier notamment les questions relatives aux formes des dents des engrenages dont les axes de rotation sont ou ne sont pas dans un même plan, aux formes des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cames ou excentriques dont les rapports de vitesses angulaires sont constants ou variables, au mode de liaison des balanciers ou manivelles par des bielles, aux rapports des vitesses angulaires dans les systèmes à mouvements épicycloïdaux.

La seconde section de la Cinématique, sous le titre *Applications aux machines*, passe rapidement en revue la plupart des mécanismes connus pour réaliser ce qu'on appelle communément les transformations de mouvement, les embrayages, les modifications de mouvement. Ces divers appareils sont rangés dans l'ordre relatif au genre de service qu'ils rendent, au but qu'ils doivent atteindre, et non relatif aux moyens qu'ils mettent en usage. Leur explication est brève et presque uniquement descriptive, parce que toute la théorie qu'ils exigent est contenue dans la première section, à laquelle le lecteur est engagé, par des numéros de renvoi, à recourir au besoin. Leur classification est rendue plus saisissable et la recherche de la solution d'un problème de transformation est facilitée par une suite de tableaux synoptiques, où les divers mécanismes mentionnés dans la seconde section sont figurés par des croquis sur une petite échelle.

Quelque nombreux que soient ces mécanismes élémentaires, ils sont loin, sans doute, d'offrir une liste complète de toutes les combinaisons qui sont employées dans l'industrie, surtout en ce qui regarde les mouvements variés et intermittents. Mais des détails plus multipliés sur ce sujet appartiendraient à la technologie mécanique, et auraient risqué de n'avoir plus les caractères de simplicité, de clarté et d'utilité générale auxquels l'auteur aspirait pour cet ouvrage.

Il a à peine besoin d'ajouter que la science de la Cinématique, toute fondamentale et tout indispensable qu'elle est pour un ingénieur, ne peut suffire ni à la bonne conception d'un projet de machine, ni à la détermination complète des parties d'une machine bien conçue quant à ses dispositions principales. Même, abstraction faite de l'énergie du moteur nécessaire, l'étude des effets du frottement des corps en contact, de la roideur des corps flexibles, de l'élasticité des solides, de leur résistance à la rupture ou aux déformations permanentes, questions résolues dans les traités suivants, est toujours d'une grande utilité et en certains cas nécessaire. C'est l'union des diverses branches de la Mécanique théorique aux connaissances pratiques acquises par la fréquentation des ateliers, qui peut seule former un ingénieur-constructeur de machines.

La dynamique d'un point matériel n'est qu'une partie bien restreinte de la Dynamique générale; mais elle en est la partie fondamentale, et il est bon que les jeunes gens qui se proposent de se livrer à l'étude complète de la Mécanique des ingénieurs fassent, sur ces préliminaires, l'épreuve de leur aptitude.

Au reste, ces premiers éléments de la science des effets des forces ne sont pas aussi arides et abstraits qu'on pourrait le croire au premier aspect, si l'on s'arrêtait à cette considération qu'un point matériel est un être imperceptible, qui semble, par conséquent, échapper à toute observation expérimentale. L'abstraction cesse, au contraire,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et les vérités démontrées trouvent leur application toujours intéressante, souvent utile, aux corps réels que nous observons, soit sur la terre, soit dans les espaces célestes, pourvu que l'on admette, ce qui est ultérieurement et facilement démontré, que dans un corps quelconque il existe un point géométrique, appelé son centre de gravité, qui se meut comme si toute la masse du corps y était rassemblée, et que les forces extérieures qui sollicitent le corps y fussent transportées parallèlement.

Tout l'édifice de la Dynamique générale, science physico-mathématique, est fondé sur trois principes ou lois universelles de la nature, savoir :

Le principe de *l'inertie de la matière;*

Le principe de *la réaction égale et contraire à toute action;*

Le principe de *la composition des effets des forces.*

Le premier principe est étroitement lié à la notion de la force, notion simple qui, à cause de sa simplicité même, ne s'acquiert et ne peut s'acquérir, comme celles de l'espace et du temps, que par l'expérience. Si nous soutenons à la main un corps que nous empêchons de tomber, si nous poussons de la main et mettons en mouvement un corps suspendu en repos par un fil vertical, dans chaque cas nous éprouvons la sensation de la force que nous exerçons. Plus tard nous observons que des effets identiques à ceux que nous produisons ainsi par l'action de nos muscles peuvent être obtenus à l'aide d'agents tout différents, tels qu'un corps solide en mouvement, un jet d'eau, d'air ou de vapeur, les appareils électriques ou magnétiques; et c'est alors que, faisant abstraction de la nature variable des agents et des circonstances diverses qui accompagnent les phénomènes mécaniques, nous nous formons une idée simple et claire de la force. L'auteur revient sur ce sujet dans la préface de son troisième Traité.

Le principe de l'existence d'une réaction égale et contraire à toute action donne lieu de remarquer que toutes les forces qui entrent dans nos calculs d'application sont des conceptions de notre esprit, équivalentes ou résultantes de forces élémentaires qui seules existent réellement, physiquement : toute force élémentaire réelle suppose nécessairement un point ou élément matériel, qui reçoit, subit cette force, et un autre point matériel, plus ou moins éloigné, qui l'exerce, et qui réciproquement subit, de la part du premier point, une force égale et directement opposée à la première. Ces deux forces réciproques ou mutuelles, dont l'une ne peut exister sans l'autre, sont toutes deux attractives ou toutes deux répulsives. Ce principe fondamental dont l'énoncé est dû à Newton se place au commencement de l'étude de la Dynamique du point matériel, afin d'appeler l'attention sur ce qu'on sait de plus général sur l'existence des forces; mais ce n'est que dans l'étude de la Dynamique des systèmes matériels que le principe dont il s'agit trouve réellement son application.

Le principe de la composition des effets des forces est, au contraire, fondamental dans la théorie de la dynamique du point matériel; son énoncé et son application reposent sur la notion élémentaire en Cinématique du mouvement relatif d'un point

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans un système géométrique de comparaison, animé d'un mouvement de translation. Voici en quels termes M. Bélanger exprime cette loi générale de la nature matérielle :

« Lorsque tous les points d'un système matériel ont un mouvement commun varié « et rectiligne, c'est-à-dire des vitesses égales, variables avec le temps, suivant des « directions parallèles et de même sens, si un autre point matériel ayant à un « certain instant la vitesse commune du système est, à partir de cet instant, sollicité « tout à la fois par la force nécessaire pour le faire participer à l'accélération de ce « système et par une ou plusieurs autres forces, il prend, relativement aux premiers « points formant un système invariable de comparaison, le même mouvement « que ces dernières forces lui imprimeraient si les vitesses et les forces qui se rap- « portent au mouvement commun n'existaient pas. »

Sans doute cet énoncé est moins concis que celui qui, sous le titre de PRINCIPE DE L'INDÉPENDANCE DES ACTIONS OU DES EFFETS DES FORCES, dit que *l'effet produit par une force sur un point matériel est indépendant du mouvement antérieurement acquis par ce point*, et que *lorsque plusieurs forces agissent simultanément sur un point matériel, chacune d'elles produit le même effet que si elle agissait seule;* mais il est impossible de nier que cette dernière manière d'exprimer le principe manque complétement de clarté, à moins que l'on n'explique par la considération de la composition des mouvements ce qu'on entend par la simultanéité et la superposition de plusieurs mouvements attribués à un même point.

Ces préliminaires une fois posés, le deuxième Traité de la série expose, dans l'ordre indiqué par l'extrait suivant d'une des matières plus détaillée, la théorie de la Dynamique d'un point matériel.

CHAP. 1^er^. *Mouvement rectiligne d'un point matériel.* Mouvement uniformément varié produit par une force constante. Proportionnalité de l'accélération à la force pour un même corps. Notion de la masse. De la pesanteur. Emploi des formules du mouvement varié rectiligne par des quadratures.

CHAP. 2. *Composition des forces concourantes.* Résultante de plusieurs forces. Relations entre les composantes, la résultante et les angles qu'elles font, soit avec des axes, soit entre elles. Propriétés des moments des forces concourantes et du moment de leur résultante.

CHAP. 3. *Mouvement curviligne d'un point matériel.* Mouvement parabolique dû à une force constante. Mouvement curviligne dû à des forces quelconques. Des effets de l'impulsion et du travail des forces. Forme analytique de l'équation du travail; cas d'intégration en fonctions des coordonnées variables du mobile : théorème qui constitue ce que les géomètres ont appelé le *principe des forces vives*, moins général que le *théorème du travail*. Mouvement d'un point sur une courbe donnée. Des forces apparentes dans les mouvements relatifs.

Ces trois chapitres théoriques sont suivis d'applications diverses, les unes concernant des questions usuelles, les autres relatives à des problèmes scientifiques, tels que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le mouvement d'un point sur une cycloïde, le mouvement elliptique des planètes, la pendule de M. Foucault, la chute des corps pesants tombant d'une grande hauteur.

Le troisième Traité, intitulé *Dynamique des systèmes matériels*, est fondé sur ce que les corps quelconques sont considérés comme des assemblages de points matériels. Voici, extraits de la table des matières, les titres des chapitres et des paragraphes de la première section intitulée *Notions générales théoriques et expérimentales*.

CHAP. 1er. *Dynamique des systèmes quelconques*. Notions succinctes sur la constitution des corps; distinction des forces extérieures et des forces intérieures relativement à un corps limité. Théorème des quantités de mouvement et des impulsions des forces extérieures projetées sur un axe. Théorème du mouvement du centre de gravité. Théorème des moments des quantités de mouvement et des impulsions des forces extérieures autour d'un axe. Théorème du travail et des puissances vives. Composition des forces appliquées à un système matériel. Composition des quantités de mouvement. Extension des théorèmes précédents aux mouvements relatifs.

CHAP. 2. *Dynamique spéciale des solides*. Théorèmes généraux sur ce sujet. Rotation d'un corps solide autour d'un axe fixe. Propriétés géométriques des moments d'inertie. Mouvement le plus général d'un solide soumis à des forces quelconques; théorème de Poinsot sur le pirouettement de l'ellipsoïde central représentatif des moments d'inertie.

CHAP. 3. *Statique*. Des six conditions d'équilibre indépendantes des forces extérieures. Équilibre des systèmes assujettis à certaines liaisons. Méthode du travail virtuel. Emploi de la statique dans les questions de mouvement; forces d'inertie et principe de d'Alembert. Équilibre relativement à un système de comparaison en mouvement.

CHAP. 4. *Du frottement des corps solides, de la résistance à leur roulement et de la roideur des cordes*. Frottement de simple glissement. Résistance au roulement. Roideur et frottement des cordes.

La seconde section, beaucoup plus étendue que la première, comprend les applications des théories précédentes. En voici une indication sommaire, tirée de la table détaillée des matières.

CHAP. 1er. *Applications des théorèmes généraux*. Effets de la poudre sur les projectiles et les bouches à feu. Choc des corps. Battage des pilots. Circonstances diverses du choc des corps élastiques.

CHAP. 2. *Applications de la dynamique des corps solides*. Réactions des appuis d'un solide tournant; centre de percussion. Pendule composé. Balance de torsion; son emploi pour mesurer la densité moyenne de la terre. Pendule balistique. Actions mutuelles des corps tournants en mouvement varié. Des volants régulateurs de la vitesse. Mouvement de la toupie. Mouvement de deux boulets liés par une tringle cylindrique et lancés dans l'espace.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAP. 3. *Applications de la statique.* Systèmes funiculaires. Systèmes polygonaux de corps solides à articulations simples. Systèmes articulés à liaison complète; balances. Exemples d'équilibre relatif. Pendule conique ou régulateur à forces centrifuges; ses divers usages.

CHAP. 4. *Applications de la théorie du frottement,* etc. Plan incliné. Presse à coin. Guides et coulisses. Encliquetage à frottement. Treuil. Boutons de manivelles et excentriques. Tourillons à roulettes. Vis et écrou. Roulement d'un cylindre ou d'une sphère sur un plan (mouvement uniforme ou varié). Tirage des voitures. Frottement des engrenages ordinaires et de l'engrenage hyperboloïde; en quoi celui-ci est préférable à la vis sans fin. Roideur de cordes et frottement d'essieux dans les poulies. Frottement des cordes et courroies sur les cylindres; double treuil à gorges, frein, courroie sans fin. Mouvement varié d'un treuil. Des marteaux mus par des cames; remarque sur le choc échelonné. Vis à balancier.

CHAP. 5. *Du travail des forces dans les machines.* Généralités sur ce sujet. Appareils servant à mesurer le travail. Notions sur le travail des moteurs animés.

APPENDICE. *Poussée des terres et stabilité des voûtes.* Ces théories sont mises à part de la Dynamique, parce qu'elles comportent un ordre spécial de faits relatifs à l'adhérence et à la résistance des matériaux.

A la tête de la Dynamique des systèmes matériels est mise une préface où l'auteur commence par appeler l'attention de ses lecteurs sur l'importance de la propriété du langage dans l'enseignement et l'étude de la Mécanique. Renvoyant à ses deux premiers Traités pour la définition de plusieurs termes dont la signification scientifique est fixée, il insiste particulièrement sur celle du mot *forces* dont l'emploi dans les écrits des savants présente des divergences fâcheuses. Non-seulement les physiciens confondent souvent les forces avec les agents qui les exercent, mais les géomètres, donnant au même mot deux sens essentiellement différents, distinguent 1° les forces proprement dites qui se composent par la règle célèbre du parallélogramme des forces, et 2° ce qu'ils appellent forces vives, tout en reconnaissant que ce ne sont pas des forces. M. Bélanger, après avoir rappelé l'origine de cette expression de force vive imaginée par Leibnitz, explique comment il a été naturellement conduit, en 1838, à en proposer une autre, celle de puissance vive, qui, ce qu'il ne soupçonnait pas alors, s'est trouvée avoir été employée de préférence à la première par Leibnitz lui-même dans le sens que l'auteur lui attribue.

M. Bélanger s'attache ensuite à justifier une innovation fondamentale que, dès 1838, il a adoptée dans l'enseignement de la Mécanique, et qui consiste à considérer la Statique comme un cas particulier de la Dynamique.

Son ouvrage prouve, en effet, que toutes les questions qu'on sait résoudre en Dynamique peuvent être traitées complétement et directement sans y faire intervenir la notion artificielle de l'équilibre dans les mouvements variés, et que la Statique générale se réduit ainsi à quelques pages. Ce mode d'enseignement, qui, il importe de le remarquer, ne change rien au fond des saines doctrines de la Mécanique, et n'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'un moyen plus rapide et plus clair d'arriver au but, a été soumis à une longue expérience.

D'ailleurs, loin de prétendre au mérite d'une découverte, l'auteur ne doute pas que beaucoup de bons esprits n'aient conçu en même temps, et peut-être avant lui, le plan d'étude qu'il s'est proposé de réaliser; aussi, malgré quelques préventions défavorables qui résultent naturellement d'habitudes contraires, il a dans l'avenir de cette méthode une confiance comparable à la conviction lumineuse que donne une démonstration mathématique.

La théorie de la résistance des solides est la rédaction succincte d'une quinzaine de leçons professées sur ce sujet, dès 1842, à l'École des ponts et chaussées, et plus tard à l'École centrale des arts et manufactures. Elles ont suffi pour mettre les élèves sortis de cette dernière école en état de rendre de réels et importants services dans les bureaux des études des compagnies de chemins de fer et ailleurs.

NÉCROLOGIE.

DISCOURS PRONONCÉ SUR LA TOMBE DE M. A. PERDONNET, PAR M. DUMAS, SÉNATEUR.

Le 4 octobre ont eu lieu, au milieu d'un grand concours d'amis, de savants et de membres de l'Administration, les obsèques de M. A. Perdonnet, ingénieur civil, directeur de l'École centrale des arts et manufactures, président de l'Association polytechnique, membre du Conseil d'administration des chemins de fer de l'Est.

Les cordons du poêle étaient tenus par M. de Forcade La Roquette, Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics; M. Dariste, sénateur, président du Conseil d'administration de la compagnie des chemins de fer de l'Est; M. Dumas, sénateur, président du Conseil des études de l'École centrale; M. Flachat, président de la Société des ingénieurs civils de France; M. Petiet, ancien élève de l'École centrale, ingénieur en chef de la compagnie du chemin de fer du Nord; M. Charles Robert, secrétaire général du Ministère de l'instruction publique; M. Martelet, vice-président de l'Association polytechnique; M. Landrin, élève de l'Association polytechnique et membre fondateur de la bibliothèque populaire de Paris.

Plusieurs discours ont été prononcés. Nous donnons celui de M. Dumas :

« Messieurs, pour attirer cette assistance nombreuse qui se presse autour de la tombe où vont reposer les restes mortels de M. Perdonnet, les talents, les services, l'éclat de la vie ne suffisent pas, quelque grands qu'ils soient. Un homme de bien, un grand cœur pouvait seul inspirer cette affection, ce respect, cette pieuse reconnaissance dont l'expression éclate avec tant d'unanimité dans cette foule émue. Mais M. Perdonnet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne tenait pas seulement de la Providence de rares talents, une situation élevée et une fortune indépendante, il avait encore reçu de Dieu l'esprit de charité.

« Dès que l'occasion s'en présentait, son savoir, son temps, son influence, sa bourse, tout était mis en œuvre : son savoir, pour éclairer l'ignorant ; son temps, son influence, pour venir en aide au faible et au délaissé ; sa bourse, pour le soulagement de toutes les détresses. Les témoins de sa vie savent ce que sont devenus les profits de ses années de labeur, mêlées aux plus grandes entreprises. M. Perdonnet, respectant son patrimoine comme un dépôt, considérait les fruits de son propre travail comme appartenant à ces jeunes talents que le besoin arrête en route, comme acquis à ces institutions qui éclairent et moralisent les classes laborieuses. Voilà le secret de cette douleur et de cette affluence : M. Perdonnet a pratiqué la charité chrétienne sous toutes les formes.

« L'industrie des chemins de fer, l'Institution polytechnique, l'École centrale des arts et manufactures, se sont partagé sa vie.

« Le conseil de l'École centrale, frappé en ce jour d'un grand deuil, a voulu que son Président fît entendre l'expression de sa douleur. Il s'est souvenu que, partageant depuis trente-six ans les mêmes soins, nous nous étions toujours rencontrés dans les mêmes pensées, et que notre confiance, notre amitié même s'étaient sans cesse accrues, à mesure que des responsabilités communes, multipliant nos rapports, les rendaient aussi plus étroits.

« M. Perdonnet aimait la jeunesse ; il en aimait le mouvement, la vie, la générosité, l'ardeur. Pour elle, il était plein de sympathie et d'indulgence, et, s'il se montrait sévère et inflexible à certaines heures, c'est qu'alors un intérêt plus grand, celui de l'École, et le maintien de la discipline et de la règle, lui en faisaient une loi. Il aimait l'École centrale d'une passion profonde, comme un de ces instruments puissants qui donnent à la société des chefs capables de la diriger dans ses luttes avec la nature et d'assurer les progrès matériels de l'humanité vers l'ordre et la lumière.

« L'École centrale naissait à peine lorsqu'il y fut appelé. Il y a fondé le premier enseignement dont les chemins de fer aient été l'objet. Il a servi d'initiateur et de modèle pour cette industrie merveilleuse, qui a transformé le monde et qui compte à la tête de ses divers travaux les élèves de Perdonnet par centaines. Le Traité élémentaire et le Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer qu'il a publiés sont bientôt devenus classiques. Ils résument à la fois ses savantes leçons et l'expérience universelle des ingénieurs des deux mondes. Car, lorsqu'il s'agissait d'une information à recueillir, d'une méthode à contrôler, d'une découverte à mettre en évidence, rien ne coûtait à M. Perdonnet, ni voyages lointains, ni soins, ni dépense. Accueilli partout comme un maître, il pouvait recueillir des éléments précis d'appréciation sur tous les faits qui se produisaient dans l'industrie des chemins de fer naissante, et il a contribué plus que personne à sa rapide extension par ses informations sûres, sa critique impartiale et ses jugements éclairés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« M. Perdonnet joignait l'exemple au précepte. Administrateur du réseau de l'Est, il trouvait sans cesse l'occasion d'appliquer ou de voir à l'œuvre, sur la plus grande échelle, les méthodes ou les appareils qu'il avait à faire connaître dans ses leçons substantielles et pratiques.

« Ainsi placé au centre des plus grandes entreprises d'une part et au milieu d'une jeunesse d'élite de l'autre, animé de l'amour du bien et plein de sympathie pour ses élèves, il était naturel qu'il voulût à la fois donner aux compagnies des auxiliaires instruits et ouvrir la carrière aux ingénieurs qui sortaient de ses mains. Personne plus que lui n'a contribué à placer les élèves de l'École centrale sur la route du travail et de la fortune. Longtemps avant de recevoir le titre de directeur de l'École, il en exerçait en ce sens, avec toute l'ardeur et toutes les délicatesses de son âme, les plus sérieuses attributions, continuant même une surveillance indirecte et discrète sur les travaux et la destinée de ses anciens disciples, dont le sort s'améliorait quelquefois, tout à coup, quand ils en étaient dignes, sous la pression d'une influence qui ne se révélait pas.

« Aussi, lorsqu'il fut appelé par la confiance de l'Empereur à remplacer, comme directeur de l'École centrale, M. Lavallée, dont la longue et sage administration a tant contribué à sa prospérité, ces fonctions, qui venaient le chercher à la fin de sa carrière, semblaient avoir été faites pour lui. Convaincu que le régime de l'École exigeait quelque amélioration, il s'y porta avec une chaleur qui n'excluait pas la prévoyance, et avec une résolution qui n'ignorait pas les tempéraments. Si le maniement de cinq ou six cents élèves, dans l'âge des passions, exige une main sûre, les relations avec un professorat nombreux et éminent veulent aussi des égards et des soins attentifs. M. Perdonnet réussit. Il laisse la fortune de l'École accrue, la force de ses études plus élevée, son professorat rajeuni, l'affluence de la jeunesse intelligente vers ses cours augmentée encore. Il laisse, enfin, tous les anciens élèves de l'École réunis en une association amicale, société protectrice et conseil d'honneur.

« Il aurait voulu vivre encore, compléter son œuvre, assurer à l'École une installation digne d'elle et lui garantir pour toujours, sous l'autorité de l'État, le maintien des principes qui ont assuré son succès.

« Tel était M. Perdonnet dans la sphère élevée de l'enseignement supérieur, tel nous le retrouvons dans le domaine plus étendu de l'enseignement qu'il a fondé en faveur des ouvriers adultes, sous le nom d'Association polytechnique. Animé, pour le peuple, d'un amour sincère, il lui a beaucoup donné; il ne lui a rien demandé. Pour le bien qu'il lui a fait, il n'a jamais accepté que des devoirs nouveaux, ses sacrifices grandissant avec le succès même de ses œuvres.

« Il a servi le peuple avec un dévouement absolu. Il le voulait plus éclairé et meilleur. Dans son langage familier, saisissant, où se mêlaient des sentiments pleins de bonhomie charmante et des vues d'une grande profondeur, il lui adressait des conseils quelquefois rudes, mais toujours écoutés avec respect, car le peuple se sentait aimé de ce chef qui ne le flattait pas.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Qui que vous soyez, quand vous pénétrez dans les ateliers et que vous rencontrez des contre-maîtres ou des ouvriers familiers avec les notions de la géométrie pratique, de la mécanique, de la physique ou de la chimie, prouvant par leur langage que nos grands écrivains ne leur sont pas étrangers et par leurs sentiments qu'ils ont réglé leur vie sur la loi morale, souvenez-vous de Perdonnet avec reconnaissance. Vous êtes en présence des élèves formés par les leçons qu'il a instituées, qui ont appris, sous les maîtres de son choix, à réunir une main-d'œuvre plus habile à une conception plus réfléchie de la nature et au respect de la dignité humaine.

« Croyez-le bien, ces ouvriers que l'éducation a relevés, ces âmes qu'elle a ennoblies, n'en ont pas pris le travail en dégoût! Non, mais le travail a cessé pour eux de constituer une opération inintelligente et machinale, il a été rendu digne de l'homme qui le subit comme une loi fatale de la nature; au lieu d'être le tyran de sa pensée, le travail en est devenu l'esclave, et la main n'exécute que ce que l'intelligence a compris et commandé.

« Ne nous étonnons pas de ce concours et constatons avec une certaine douceur que les hommes se souviennent plus qu'on ne pense du bien qui leur a été fait et que la reconnaissance publique s'attache à tous les dévouements vraiment désintéressés. Pourquoi les plus éminents ingénieurs, les administrateurs les plus renommés viennent-ils rendre un dernier hommage à cette dépouille mortelle? C'est que M. Perdonnet plus que personne a contribué à fortifier leur pouvoir sur la matière. Pourquoi ces ouvriers, élèves de l'Institution polytechnique, ont-ils quitté leurs ateliers pour l'accompagner pleins de vénération ? C'est qu'ils avaient tous accepté leur vénérable président comme ayant pouvoir sur leurs âmes. Pourquoi l'École centrale des arts et manufactures est-elle ici tout entière? C'est qu'avant d'en être le directeur M. Perdonnet était pour ses élèves un maître dévoué, un indulgent ami, un père prévoyant.

« M. Perdonnet, Suisse d'origine, aurait pu choisir le lieu de son repos loin des bruits de la grande ville, au milieu du calme de ses montagnes. Il est bon que sa cendre repose près de nous, sous la garde des élèves de l'Institution polytechnique et de l'École centrale. Il est bon que ceux-ci apprennent aux générations futures qu'elles doivent conserver le souvenir pieux d'un homme de bien, qui fit deux parts de sa vie : l'une, pour le travail et la gloire; l'autre, pour le dévouement et la charité, et qui sort de ce monde les mains vides, sans autre profit d'un demi-siècle de labeur que la marque durable de ses œuvres et l'empreinte féconde de sa bonté. »

MM. Dariste, Martelet, Landrin, Petiet et Flachat ont fait entendre des paroles de regret, au nom du Conseil d'administration du chemin de l'Est, de l'Association polytechnique et des diverses réunions dont M. Perdonnet faisait partie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur une matière explosible, brûlant comme la poudre ordinaire et obtenue par l'action du chlorate et du nitrate de potasse sur la colle ordinaire, par M. Pool.— « *Premier procédé.*—Après que la colle est lavée à l'eau froide, on la chauffe doucement avec un peu d'acide nitrique; on évapore de nouveau, on reprend à l'eau et on ajoute du carbonate de baryte pour neutraliser l'acide. Un excès de ce carbonate donne au mélange l'odeur des corps organiques de la série des amides. La baryte en excès s'empare des matières hydrocarboniques et permet le dégagement de la matière azotée.

« On évapore à sec en ajoutant le soufre; on reprend de nouveau à l'eau et l'on ajoute le nitrate nécessaire. J'ai pris la proportion de 2 parties d'albuminoïde, de 1 partie de soufre et de 6 parties de nitrate de potasse.

« *Deuxième procédé, sans acide.* — On fond la colle à l'eau chaude. On ajoute la moitié du nitrate, après quoi on ajoute le soufre. On observera que le soufre se prend aisément en masse avec l'albuminoïde. On chauffe jusqu'à ce que la masse soit devenue une pâte homogène; c'est alors que l'on ajoute l'autre moitié du nitrate.

« Ces deux mélanges sans chlorate ne peuvent donner qu'une combustion lente, et, comme il n'y entre point de charbon libre, ils peuvent être mêlés à la poudre ordinaire.

« J'ai essayé 1 partie du mélange et 5 parties de poudre ordinaire.

« Nos mélanges explosibles, en raison de la modicité de leur prix, pourront être appliqués avec avantage aux feux d'artifice. On changera les proportions selon le but qu'on se proposera d'atteindre. J'ai observé que la couleur de strontiane est très-facile à obtenir de ces mélanges. Ainsi on peut prendre : d'une part 3 parties de nitrate de strontiane et 1 partie de charbon; de l'autre 5 parties de colle, 7 de nitrate et 5 de chlorate de potasse. Il ne serait pas sans intérêt de voir ce que donneraient les autres colorants, tels que la baryte, le cuivre, etc. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

Moyen d'obtenir des creux et des reliefs à dessin, galvaniquement, sans réserve de vernis, par M. Balsamo. — « Tout le monde sait que, dans les lames vibrantes, on peut faire naître des points où l'ébranlement est presque nul, et des points où l'agitation est très-grande, c'est-à-dire des lignes nodales et des ventres. On y parvient en pressant du doigt un point quelconque du bord de la lame mise en vibration par un archet. Comme la pression mécanique sur les lames vibrantes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produit symétriquement des lignes nodales, correspondantes au point de pression, j'ai pensé que les lames métalliques plongées dans les bains galvaniques devraient éprouver une certaine inertie dans les points où l'on exercerait une pression. Les faits ont répondu à mes prévisions, car les lames métalliques frappées par l'électricité dans leur immobilité apparente émettent des notes que nous n'entendons pas, mais qui peuvent décrire graphiquement des dessins sur leur surface, dans des conditions déterminées.

« Voici comment j'ai fait l'expérience dont je soumets les résultats à l'examen de l'Académie. Dans une solution d'acétate de fer, additionnée de quelques grammes d'acide phosphatique et de quelques fragments de phosphore, j'ai plongé deux lames de fer ordinaire, dont l'une communiquait au pôle négatif, et l'autre au pôle positif d'une pile de Bunsen de trois éléments. Entre ces deux lames, et perpendiculairement à leurs surfaces, j'ai fixé une lame de verre longue de 210 millimètres et large de 35 millimètres, de manière qu'elle pressât par son tranchant les deux lames de fer suspendues aux pôles contraires. Je dois avertir que, pour mieux faire venir au contact les deux lames de fer avec le tranchant de la lame de verre des deux côtés, j'enfonçais des pièces de bois entre les parois du vase qui contenait la solution ferrugineuse et les surfaces extérieures des lames métalliques; les pièces de bois servaient d'appui aux deux lames, pour les empêcher de s'éloigner de la lame de verre qui les tenait à distance, et pour exercer sur elles une pression constante. Après deux jours d'action voltaïque, le fer métallique s'est déposé sur la lame suspendue au pôle négatif, en bandes verticales parallèles aux deux côtés du bord de la lame de verre, un sillon vide alternant avec un sillon plein. Les vides correspondaient à l'espace occupé par le tranchant de la lame de verre, et les pleins aux côtés de cette même lame. Les lignes vides, c'est-à-dire sur lesquelles ne se déposait pas le fer métallique, étaient, par conséquent, les *lignes nodales*, et les lignes sur lesquelles le fer se précipitait étaient les lignes de vibration ou les *ventres*. On dirait les cordes d'une harpe fabriquée dans le silence mystérieux des retraites moléculaires.

« J'ai substitué encore, au verre droit, un verre courbé en S, de telle sorte que les points de contact du verre sur le fer formassent une ligne sinueuse. J'ai obtenu alors un dépôt curviligne de fer, avec alternative de sillons sinueux vides et pleins, comme auparavant j'avais obtenu un dépôt rectiligne avec des sillons droits, la lame de verre étant droite. A la vérité, les traits courbes dessinés par le fer n'étaient ni aussi nets ni aussi tranchés que les traits rectilignes, parce que le tranchant de la lame de verre mal courbée ne se trouvait pas tout entier dans un même plan, et qu'une bonne partie de cette lame n'était pas en contact avec la lame de fer. De plus, le courant de la pile était affaibli et le bain un peu épuisé, ce qui a dû influer sur le peu de netteté des lignes nodales et des lignes vibrantes. Les échantillons que je présente à l'Académie montrent suffisamment la formation de ces bizarres dépôts galvaniques.

« La pression uniforme du tranchant d'une lame de verre a donc suffi pour rendre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inertes des espaces entiers de fer, qui ont refusé de recevoir les molécules de fer prêtes à s'y déposer. Si cela est arrivé sur des lignes droites et sur des lignes courbes, on ne doit pas douter qu'en formant des dessins avec du verre, et peut-être aussi avec de l'argile ou de la porcelaine, toutes les parties qui seront en contact avec le bord des dessins ne viennent à être préservées des dépôts métalliques. Il est encore probable que le même dessin aurait été reproduit sur la même surface, un nombre de fois d'autant plus grand que l'espace laissé libre par les contours comprimants aurait été plus étendu.

« Le damasquinage, les dessins en relief ou en creux qui se répètent sur la même surface pourraient s'obtenir de cette manière, par la simple application du type négatif contre la lame suspendue au pôle négatif. Ce qui arrive dans le bain galvanique d'acétate de fer pourrait sans doute se reproduire dans le chlorure de fer et dans des solutions salines d'autres métaux. Ne peut-on pas espérer que ce procédé pourra rendre de véritables services dans la gravure électrotypique, en dispensant de l'emploi du vernis préservateur? » (*Idem.*)

Le travail des femmes et des enfants dans les fabriques anglaises. — Les mesures d'après lesquelles est réglé le travail dans les fabriques continuent à être en Angleterre l'objet d'une vive sollicitude. Le Ministre de l'intérieur a présenté à la Chambre des communes une série des dispositions sur ce sujet contenues dans deux projets de loi. Le premier, intitulé textuellement : « Bill pour l'extension des dispositions bienfaisantes des *factory acts* et leur application aux autres industries traitées dans le rapport des commissaires royaux sur la question du travail des enfants, » sera désormais, une fois qu'il aura reçu force de loi, connu sous la dénomination générique de *factory acts extension act*. Le second, intitulé : « Bill pour la meilleure réglementation, conformément au principe de ces actes, des ateliers (*workshops*) où les enfants et les femmes sont employés sur une grande échelle, » prendra, comme loi, la désignation de *workshop's act*.

Les deux projets de loi sont donc destinés à étendre les bienfaits des *factory acts* à tous les métiers du royaume indistinctement. Leur but, d'après les propres paroles du Ministre, sera : 1° de pourvoir, au point de vue de l'hygiène publique, à la santé des personnes employées dans les *factories;* 2° de prendre les précautions nécessaires dans les cas d'emploi de machines dangereuses; 3° d'adopter ce qu'on appelle communément le système de *halftime* ou demi-journée à l'égard des enfants de moins de treize ans, afin de les forcer d'aller à l'école en même temps qu'ils gagnent des salaires par leur travail; 4° enfin, de limiter à dix heures et demie par jour le travail des jeunes personnes et des femmes, ces heures étant *ordinairement* prises entre six heures du matin et six heures du soir. Le mot *ordinairement* indique qu'il a fallu faire quelques exceptions en raison des exigences de certaines industries spéciales.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est facile de comprendre l'importance des réformes projetées, en considérant qu'elles doivent modifier la situation hygiénique, intellectuelle et morale d'environ 1,400,000 femmes ou enfants. L'examen des chiffres qui composent ce total fait voir en même temps les localités qui seront plus ou moins atteintes. Ainsi la fabrication de la dentelle, de la bonneterie, des tresses de paille et d'un ou deux autres articles absorbe 320,000 bras; celle des vêtements, qui exige surtout le travail des femmes, en emploie 850,000. Les industries métallurgiques des comtés de Staffordshire et de Worcester en occupent 91,129. La manipulation du tabac, du papier, du verre et quelques autres similaires entre en compte pour 72,000. L'imprimerie, la reliure, la papeterie en réclament 18,250. Le reste est dispersé entre les divers métiers de m indre importance.

Une première difficulté se présentait pour mettre en pratique ces réformes : comment les faire parvenir dans tous les coins et recoins où fourmillent les existences que l'on veut protéger? On a, dans ce but, partagé la population manufacturière en deux familles, ce qui donne la raison des deux bills présentés au lieu d'une mesure générale. On a proposé de soumettre la première à l'extension des *factory acts*, et d'adopter pour la seconde une législation mixte qui doit satifaire aux exigences spéciales de cette catégorie multiple. Dans la première catégorie seront compris tous les établissements qui emploient plus de 100 ouvriers; les autres forment naturellement la seconde.

Le premier des deux bills en question cite nommément les industries auxquelles il sera applicable, en sus des fabriques (*factories*) ayant un personnel de plus de 100 ouvriers. Le terme *factory* doit s'entendre de tout local dans l'enceinte duquel s'exerce un degré quelconque de fabrication, comprenant, cette fois, les hauts fourneaux, les fonderies et usines où se traitent le cuivre, le fer, le laiton; tous les établissements dans lesquels l'eau, la vapeur ou tout autre moteur mécanique est employé pour mettre le matériel en action (c'est la définition primitive), tous les ateliers où se manipulent les métaux, la gutta-percha, le caoutchouc, le papier, le verre, le tabac, enfin toutes les industries non prévues dans l'opération des *factory acts* précédents, ou des autres actes régissant l'emploi des femmes et des enfants dans certains métiers dénommés.

Le vœu de la nouvelle loi est donc d'assimiler des industries comprises dans les nomenclatures ci-dessus et restées libres jusqu'à ce jour aux industries réglementées. Cette assimilation, toutefois, ne sera pas complète; des déviations sont autorisées dans certains cas spéciaux. Ainsi, par exemple, aucun garçon ayant moins de dix-huit ans, et aucune ouvrière, quel que soit son âge, ne pourront être employés le dimanche dans le travail des hauts fourneaux; aucune ouvrière et aucun garçon ayant moins de douze ans ne pourront servir dans aucune partie de la verrerie où s'opère la fusion ou le recuit du verre; aucun enfant ne pourra, dans les industries métallurgiques, être mis à la meule, etc., etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La seconde loi, le *workshop regulations act,* est le complément de la première. Elle entend atteindre les industries non prévues dans les définitions du premier *bill,* ou que n'ont pas encore atteintes les *factory acts*, et enfin celles des industries précitée qui s'exercent avec un personnel de moins de 100 personnes dans un même local. Il s'agit plus spécialement ici des ateliers et du travail commun fait à domicile. (*Moniteur universel.*)

Statistique minérale de l'Angleterre pour l'année 1866. — Nous empruntons au rapport annuel de M. Robert Hunt, sur la production minérale de la Grande-Bretagne, les documents suivants qui accusent un remarquable accroissement dans la production du charbon en 1866, malgré le ralentissement du travail dans beaucoup d'usines et surtout dans les forges.

L'extraction totale de la houille a été de 101,630,544 tonnes (de 1,015 kilog.), en augmentation de près de 3 millions et demi de tonnes sur l'extraction de l'année 1865 et représentant une valeur de 25,407,635 livres sterling (635,190,875 francs). Dans ce chiffre l'Écosse entre pour 12,625,000 tonnes et l'Irlande pour 123,750.

En 1856 on ne comptait que 2,815 mines de houille (Anglerre et pays de Galles), tandis qu'en 1866 il y en a 3,188.

La quantité de minerai de fer extraite a été, en 1866, de 9,665,012 tonnes en diminution de 300,000 tonnes environ sur l'année précédente. En outre, on en a importé 56,689 tonnes.

Dans la même période le rendement des hauts-fourneaux en fonte brute a été de 4,530,051 tonnes, soit une diminution de 289,203 tonnes. Sur ce rendement 2,576,928 tonnes proviennent de l'Angleterre, 959,123 du pays de Galles et 994,000 de l'Écosse. Cette production totale représente, au prix moyen de la fonte sur place, une valeur de 11,309,742 livres sterling (282,743,550 francs). (*Journal of the Society of arts.*)

(M.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 18 octobre 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas,* président.

CORRESPONDANCE. — M. le *Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* adresse à la Société deux exemplaires des nos 2, 3 et 4 du *Catalogue des brevets*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'invention pris en 1867, et deux exemplaires du 58e volume des *Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de* 1844.

Le même Ministre adresse à la Société un exemplaire de l'ouvrage de M. *Reynaud,* inspecteur général des ponts et chaussées, sur l'éclairage des côtes.

M. *Maichowski* (Casimir), rue des Feuillantines, 63, à Paris, demande que le Conseil sursoie à statuer sur son chariot à chemin de fer annulaire, jusqu'à ce qu'il ait terminé de construire ce véhicule, qui pourra être soumis à des expériences. (Arts mécaniques.)

M. *Heinis* (Paul), rue de Bretagne, 32 (Marais), à Paris, demande une première annuité de brevet d'invention pour une machine à scier le marbre qu'il a inventée. (Arts mécaniques.)

M. *Leprovost,* rue d'Allemagne, 137 (Villette), à Paris, demande un secours pour payer une annuité de brevet pour un cabinet inodore. (Commission des fonds.)

M. *Gloesener*, à Liége; rue des Augustins, 55, demande que la Société se fasse faire un rapport sur les horloges, télégraphes, chronographes, etc., électriques, qu'il a exposés au palais du Champ de Mars, rue de Belgique. (Arts économiques.)

M. *Knab* (Charles), ingénieur en chef des ponts et chaussées du canton de Neuchâtel (Suisse), soumet à la Société un nouveau système de moteur hydraulique à siphon, consistant en hélices placées dans les coudes d'une conduite d'eau forcée, et permettant ainsi de distribuer la force de cette conduite entre plusieurs ateliers. (Arts mécaniques.)

M. *Knab* envoie également divers articles de journaux relatifs aux mines d'asphalte de Val Travers (Suisse) et à l'emploi en grand de la nitroglycérine comme matière explosive. (Commission du *Bulletin.*)

M. *Devillaine,* à Paris, chez M. *Desnos-Gardissal,* boulevard Saint-Martin, 29, adresse à la Société 1° un mémoire et des dessins concernant une modification du système Jacquart, dite système à griffe mobile; 2° une note sur un nouveau mode de dégriffage appliqué à la jacquart. (Arts mécaniques.)

M. *Menon,* employé des lignes télégraphiques, rue de l'Église, 10, à Neuilly, envoie les dessins et un modèle d'un compensateur d'horlogerie. (Arts mécaniques.)

M. *Borel-Tissot,* à Neuchâtel (Suisse), fait présenter par M. *Sacc* un système pour transmettre l'attraction électro-magnétique à de grandes distances. (Arts économiques.)

M. *Bourgois*, menuisier, à Cunfin (Aube), demande l'examen d'un nouvel instrument pour lequel il est breveté et qu'il nomme porte-racloir. (Arts mécaniques.)

M. *Grenier,* à Bergerac, inventeur d'un pétrin mécanique, demande l'avance d'une annuité de son brevet d'invention. (Arts économiques.)

M. *Fillion,* rue Popincourt, 66, demande un secours pour mettre à exécution et pour propager ses perfectionnements du métier Jacquart et offre à la Société d'abandonner les neuf dixièmes des bénéfices qu'il retirera de son invention pour être distribués par la Société aux inventeurs malheureux. (Arts mécaniques.)

M. *Laprée,* grande rue de Vaugirard, 60, demande l'examen d'un attelage à ressort,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

destiné à prévenir la rupture des brancards lors de la chute d'un cheval attelé à une voiture à quatre roues. (Agriculture.)

M. *Gouchon,* à Lisieux, sollicite la nomination d'une commission qui examine les résultats obtenus par ses nouvelles machines pour teindre les draps et les laines, soies, etc. (Arts mécaniques.)

M. *Mouquet,* constructeur de chaudronnerie, à Lille, rue de Paris, 161, envoie à la Société les prospectus des appareils qu'il fabrique, et qui sont nouveaux ou ont été modifiés par lui. (Comité des arts économiques.)

M. *Chuard,* rue Carnot, 6, sollicite une subvention pour terminer le baromètre compensateur qu'il a entrepris. (Arts économiques.)

MM. *Brachet,* rue Mouton-Duvernet, 11, et *Wentzel,* rue Saint-Louis-en-l'Ile, 66, adressent diverses lettres et communications sur l'application des objectifs solido-fluides à la photographie et aux lunettes. (Arts économiques.)

M. *Journaux-Leblond,* quai Napoléon, 21, soumet à l'examen de la Société une petite machine à coudre à deux fils, donnant tous les travaux de couture de famille et dont le prix n'est que de 25 francs. (Arts mécaniques.)

M. *Galibert* (Albert), boulevard Sébastopol, 111, prie la Société de nommer une commission pour assister aux expériences qu'il fait tous les jours, depuis dix heures du matin jusqu'à la nuit, sur les bords de la Seine au Champ de Mars, pour montrer les résultats obtenus au moyen de son appareil respiratoire à réservoir d'air. (Arts économiques.)

M. *Toussaint,* Carrier street, 3, à Londres, écrit pour recommander son chasse-pierre perfectionné pour les convois de chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Calon* (Paul), consul de Danemark, membre du Conseil de la Société, fait hommage d'une collection des Bulletins mensuels que publie la Société industrielle de Danemark.

M. *Cartier* (le baron) sollicite un nouvel examen du rapport qui a été fait sur sa fabrique de minium de fer d'Auderghem et demande s'il n'y a pas lieu de lui accorder une des médailles que distribue la Société. (Arts chimiques.)

M. *Armelin,* rue Coligny, 19, Batignolles-Paris, sollicite un secours pour continuer des recherches analogues à celles qui ont produit les diverses découvertes qu'il a faites et dont un résumé est contenu dans sa demande. (Agriculture.)

M. *Planté* (Gaston) envoie une note pour établir ses titres de priorité comme inventeur de la substitution du plomb au platine dans la galvanoplastie en ronde bosse. (Arts économiques.)

M. *Manning,* rue des Thermes, 349, à Calais, désinfection des matières des fosses d'aisances et leur emploi en agriculture.

M. le *Président* donne, sur les procédés de M. *Manning,* des détails qui montrent leur importance. Il rappelle que M. le docteur *Phipson,* à Londres, et M. *Girardin,* à Lille, les ont approuvés, et il en recommande l'examen aux comités des arts chimiques et de l'agriculture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Coffignon*, rue Popincourt, 66, offre des conseils, fruits de son expérience et de ses recherches, pour le perfectionnement de la fabrique de porcelaine de Sèvres. (Arts chimiques.)

M. *Wilmot*, à Genève (Suisse), sollicite la nomination d'une commission qui fasse l'examen des adoucissages mécaniques qu'il a exposés. (Arts mécaniques.)

M. *Renouard*, place Vendôme, 8, adresse à la Société des sels pour bains de mer artificiels et pour bains d'eaux mères. (Cette communication, d'un intérêt purement médical, ne peut pas être l'objet d'un rapport devant la Société et sera conservée à titre de renseignement.)

M. *Gaze*, boulevard Magenta, 167, inventeur d'un système nouveau de siéges inodores, demande l'appui de la Société pour développer son industrie. (Arts économiques.)

M. *Dosnon* (Guillaume), à Valprofond, Villeneuve-sur-Yonne (Yonne), demande que la Société fasse examiner de nouveau les couleurs à base de fer qu'il a composées et qui ont été l'objet d'un rapport en 1858. Depuis cette époque il a étendu ses recherches et a fait des améliorations à ses couleurs, dont le dépôt est chez M^me^ veuve *Cotin*, rue des Prêtres-Saint-Germain-l'Auxerrois, 19. (Arts chimiques et beaux-arts.)

M. *Delprino* (le chevalier), médecin, à Vesime (Italie), soumet à l'appréciation de la Société des appareils et procédés nouveaux pour l'amélioration de la sériciculture. Ces procédés ont pour résultat le perfectionnement de la culture du mûrier et l'application du principe d'isolement et du système cellulaire à l'éducation des vers à soie et à la production des cocons.

La Société a reçu, dans cette séance, diverses publications et brochures, parmi lesquelles MM. les *Secrétaires* signalent plus particulièrement celles dont les titres suivent :

De la fermentation et de la putréfaction, thèse pour le concours d'agrégation, par M. *Saint-Pierre* (Camille), professeur à la Faculté de Montpellier. 1860, in-8 de 128 p.

Etudes scientifiques, économiques et statistiques sur l'industrie du département de l'Hérault, par *le même*. 1865, in-12 de 264 p.

Production d'oxygène ozoné par l'action mécanique des appareils de ventilation, par *le même*. 1864, in-8, note de 3 p.

Sur la réduction du perchlorure de fer par le platine, le palladium et l'or, par *le même*. Sans date, in-4, note de 3 p.

Formation de l'acide trithionique par la réduction spontanée du bisulfite de potasse, par *le même*. 1866, in-4, note de 3 p.

Du pesage du vin substitué au mesurage de ce liquide, par *le même*. 1862, in-8 de 10 p.

Les droits des inventeurs, en France et à l'étranger, par M. *Dufrené* (H.), ingénieur civil. Paris, sans date, in-8 de 108 p.

Cloches en acier fondu de la Société de *Bochum* (Westphalie). 1867, br. in 8 de 22 p.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De la pression du gaz d'éclairage et des moyens à employer pour la régulariser, par *Giroud* (H.). Paris, 1867, in-12 de 152 p. (Arts économiques.)

L'Exposition universelle, poëme didactique en 15 chants, par M. *Bellin* (A. G.). Paris, 1867, in-8 de 414 p.

Pantosymmètre fil à plomb, par M. *Bourdaloue* (P. A.). Bourges, 1867, in-8 de 92 p. (Comité des arts mécaniques.)

Les Fabriques du parc de l'Exposition universelle, par M. le baron *de Verneilh*. Caen, 1867, in-8 de 23 p.

Régulateur automatique de la lumière électrique, *système Serrin*, par M. l'abbé *Moigno*. Paris, 1867, in-8 de 15 p.

Exposition de la Société du chemin de fer rhénan (section de la Prusse), par *Hartwich* (Emile), ingénieur général du chemin de fer rhénan. Paris, 1867, in-8 de 8 p.

Rapport sur les accidents produits par les appareils recevant l'impulsion de la vapeur, par M. *Engel-Dolfus*. Mulhouse, 1867, in-8 de 37 p. (Arts économiques.)

Nouveaux réservoirs pour l'emmagasinage des huiles de pétrole, par M. l'ingénieur *Ckiandi*. Marseille, 1866, in-8 de 16 p. (Commission du *Bulletin*.)

Les métaux bruts à l'Exposition universelle (l'acier), par M. *Dufrené* (H.), ingénieur civil. Paris, 1867, in-8 de 14 p.

La vie et les travaux de M. *Dupuit* (extrait du *Journal des Economistes*), par M. *Lamé-Fleury*. Paris, 1867, in-8 de 27 p.

Rapport de la commission des soies à la Société impériale d'agriculture de Lyon sur ses travaux en 1866. Lyon, 1867, in-8 de 28 p.

Notice sur l'état des travaux publics en Espagne et sur la législation spéciale qui les régit. Madrid, 1867, in-8 de 236 p.

La nouvelle sériciculture, avec 20 planches, par le chevalier *Delprino* (M.), médecin. Acqui, 1867, in-8 de 80 p.

Perte dans le produit de la soie par suite des défauts des systèmes usuels de sériciculture, par *le même*. Acqui, 1867, in-8 de 32 p.

Tableau synoptique des résultats des éducations de vers à soie faites suivant le système cellulaire isolateur, comparés aux anciens procédés, par *le même*. Paris, 1867, placard in-fol. plié in-8.

École impériale d'agriculture de Grignon ; travaux du corps enseignant : 1er fascicule contenant des expériences sur l'emploi du sel comme condiment et comme engrais, par MM. *Pion, Grabske* et *Bella*, et des recherches sur le rôle de la grande, de la moyenne et de la petite culture, par M. *Bella*, membre du conseil de la Société. Versailles, 1867, in-8 de 144 p.

COMMUNICATIONS. — M. *Barreswil*, après le dépouillement de la correspondance, demande, au nom de M. *Michaud*, fabricant de savon, que la Société fasse examiner les produits qu'il a exposés et les procédés qu'il emploie. (Comité des arts économiques.)

Il recommande ensuite à la Société les travaux de M. *Engel-Dolfus*, de Mulhouse,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour l'organisation d'une société dans le but de prévenir les accidents dans les fabriques mues par des moteurs mécaniques. Ces travaux se trouvent indiqués dans le rapport de M. *Engel-Dolfus* cité à la correspondance ; mais ils ont produit, avec le concours des industriels de Mulhouse, et surtout de M. Heller, inspecteur de l'association, des résultats qui sont dignes de tout l'intérêt de la Société (1). (Cette proposition est renvoyée au comité des arts économiques.)

M. le *Président* communique à la Société la demande que lui a faite M. *Menier*, fabricant de produits chimiques et de chocolat, pour qu'une commission du Conseil visite de nouveau sa fabrique de chocolat de Noisiel. Une visite de ce genre a été faite, il y a vingt-cinq ans, au nom de la Société, et a donné lieu à un rapport inséré au *Bulletin ;* mais, depuis cette époque, des progrès considérables et des modifications importantes ont été réalisés par lui dans cette fabrication, et M. *Menier* désirerait qu'ils fussent constatés par le comité compétent. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. le *Président* annonce à la Société que M. *Lecarpentier* (Bruno), ancien élève de l'École polytechnique et de celle des ponts et chaussées, demeurant à Criqueville-Angoville, canton de Dozulé (Calvados), décédé le 3 mai 1860, a légué à la Société la somme de 1,000 fr., par un testament en date du 9 mars 1860. Ce legs ne devait être délivré qu'après la mort de sa femme, madame Victoire Pouchin, usufruitière. Après cette mort, sa nièce, madame Sorel, née Mathilde Lecarpentier, légataire universelle, est entrée en possession de la succession, et tient à la disposition de la Société la somme qui lui a été léguée sans conditions. M. le *Président* propose de décider que cette communication sera renvoyée pour ordre à la commission des fonds. (Cette proposition est adoptée par le Conseil.)

M. *Castelnau,* membre de la Société, fait au Conseil une communication au sujet de ses *cours de mathématiques appliquées à l'usage des candidats, aux emplois des différents services concernant les travaux publics*. Ces cours ont reçu l'approbation de la Société, qui leur a accordé une des médailles d'argent qu'elle a décernées en 1866. M. *Castelnau* se propose d'étendre son programme et de compléter l'enseignement pratique qu'il a entrepris, en le mettant à la portée des différentes catégories d'élèves auxquelles il peut être utile, qui sont *les candidats aux emplois de piqueur, employés* et *conducteur des ponts et chaussées et du service municipal,* aspirants aux *emplois de garde-mine,* ceux qui se préparent *aux examens d'agent voyer ;* les jeunes candidats *aux écoles impériales des arts et métiers,* les candidats *aux écoles d'architecture*. Il voudrait, surtout, que ces cours pussent être faits dans le centre de Paris et dans un établissement public.

Il demande donc 1° que la Société veuille bien examiner le projet de son enseignement préparatoire, pour les examens exigés dans les différents services des travaux publics ; 2° que la Société veuille bien prendre cet enseignement sous son patronage ;

(1) Voir au *Bulletin,* cahier de juillet 1867, p. 473.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° que la Société veuille bien intervenir auprès de la direction du service municipal de Paris, afin d'obtenir la concession d'un local susceptible d'être approprié à cet usage. (Renvoyé au comité des arts économiques.)

NOMINATION DE MEMBRES. — Est nommé membre de la Société, M. *Michel Perret,* fabricant de produits chimiques, à Tullins (Isère).

Séance du 25 octobre 1867.

Présidence de M. *Baude,* vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *Cochot,* constructeur de machines, rue Moreau, 12, Paris, demande que la Société se fasse faire un rapport sur un nouveau tiroir à dépression, qu'il a présenté. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Vigneule,* architecte, boulevard Beaumarchais, 30, demande que la Société fasse examiner les cuvettes et autres appareils pour l'écoulement des eaux impures, qu'il a exposés au Champ de Mars, sous le hangar couvert de la classe 65, n° 192, dans le parc et à droite de la porte Rapp. (Comité des arts économiques.)

M. *Portail,* rue Oudinot, 13, demande que la Société se fasse rendre compte des appareils qu'il a construits pour le percement des puits et des galeries de mine, ainsi que des perfectionnements qu'il a apportés à la construction des puits pour usages domestiques. Le système qu'il propose évite tous les accidents qui menaçaient la vie des puisatiers et des ouvriers mineurs. L'auteur annonce qu'il est arrivé, d'autre part, à assurer la salubrité et la propreté permanentes de l'eau des puits. (Comité des arts économiques.)

M. *Ozouf,* inventeur de procédés nouveaux pour la fabrication de l'acide carbonique, fait connaître à la Société l'application qu'il en a faite à la fabrication des eaux minérales artificielles et des eaux gazeuses, et demande que son établissement, installé sur une grande échelle, soit visité par le comité des arts chimiques et par celui des arts mécaniques. (Renvoyé à ces deux comités.)

M. *Renard,* gérant de la compagnie chaufournière de l'Ouest, rue de la Tour-des-Dames, 16, à Paris, envoie à la Société six exemplaires d'une brochure intitulée : *Assainissement des villes, enrichissement des campagnes.* Il demande que le comité des arts économiques examine ses appareils, établis dans les locaux X et Z de l'Exposition universelle, et son nouveau procédé pour utiliser, par la fabrication du *taffo* en briquettes, les matières provenant des vidanges et les immondices des villes. (Comité des arts économiques.)

M. *Lecherf* (Jules), à Fives-Lille (Nord), nouvelles chaudières tubulaires mixtes, sans foyer à l'intérieur, sans plaque tubulaire ni tubes exposés à l'action directe du feu. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Clairet,* rue Saint-Mathieu, 33, à Saint-Ouen, auteur d'une machine à percer les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

métaux, évitant les accidents qui se produisent actuellement, demande une annuité de brevet. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Baron-Chartier*, à Antony, près Paris, envoie, comme document, un tableau des expériences faites à Billancourt, depuis le 27 mai 1867, sur l'engrais qu'il a proposé pour opérer la destruction des vers blancs. Ces résultats complètent les documents que M. *Baron-Chartier* a présentés, il y a quelques mois, à la Société. (Agriculture.)

Note sur diverses applications électro-chimiques du plomb, par M. *Planté* (Gaston), Paris, 1867; brochure de 8 pages in-8, qui est la reproduction de la note manuscrite présentée par l'auteur à la Société dans sa dernière séance. (Commission du *Bulletin*.)

M. *Balsamo*, professeur au lycée de Lecce, province de la terre d'Otrante, fait hommage à la Société d'une brochure sur l'unipolarité du fer; Lecce, 1867, petit in-4 de 42 pages. (Arts économiques.)

COMMUNICATIONS. — M. *Balsamo*, professeur de physique, à Lecce (Italie), fait connaître à la Société les dépôts galvaniques singuliers qu'il a obtenus en faisant déposer du fer sur une lame de fer dans des circonstances particulières. Si on sépare l'une de l'autre deux lames de fer par une lame de verre perpendiculaire à leur surface contre laquelle elle est fortement pressée, et si on plonge le tout dans un bain d'acétate de fer additionné de quelques grammes d'acide phosphorique et de quelques fragments de phosphore, au bout d'un certain temps on voit le fer métallique se déposer sur la lame suspendue au pôle négatif en bandes parallèles aux deux côtés de la lame de verre, de manière à former des sillons alternativement creux et saillants. Ce phénomène se produit également quand la section de la lame de verre, parallèlement aux lames de fer, est une ligne courbe et contournée.

M. *Balsamo* rattache ce curieux dépôt à l'état vibratoire des molécules matérielles, qui serait produit par le courant électrique et accompagnerait le transport du métal sur le pôle négatif, et les bandes creuses seraient pour lui les lignes nodales de cet état vibratoire troublé par la présence de la lame de verre. Il espère que l'industrie pourra tirer parti de ce genre de dépôt pour la reproduction multipliée de dessins propres au damasquinage, au moyen de matrices de compression en nombre moindre, formées d'une matière impropre au passage de l'électricité.

M. le *Président* remercie M. *Balsamo* de cette intéressante communication et demande au comité des arts économiques de faire à la Société un rapport sur ces expériences ingénieuses (1).

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 2 et 9 août, 18 et 25 octobre, les ouvrages dont les titres suivent :

(1) Voir plus haut, p. 663.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ouvrages offerts à la Société.

Annales de l'agriculture française. N^os^ 13 à 18.
Annuaire de la Société météorologique de France. Bulletin des séances, feuilles 15 à 26.
Annales du commerce extérieur. Août et septembre.
Annales de la Société d'horticulture de la Gironde. N^os^ 3 et 4, 1866.
Annales des mines. 1^re^ livr. de 1867.
Bulletin de la Société protectrice des animaux. Juin, juillet.
Bulletin de la Société française de photographie. Juillet, août, septembre.
Bulletin du comité des forges de France. N^os^ 32, 33.
Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Juillet, août, septembre.
Bulletin du musée de l'industrie. Juin, juillet.
Bulletin de la Société industrielle d'Amiens. N° 5, t. VI.
Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture de France. N^os^ 8, 9.
Bulletin de la Société de l'industrie minérale. Octobre, novembre, décembre 1866.
Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. N^os^ 4 à 16.
Cosmos, revue politique et scientifique, par V. Meunier. N^os^ 1 à 5.
Cultivateur de la Champagne (le). Juillet à octobre.
Génie industriel (le), par MM. Armengaud frères. Août, septembre, octobre.
Journal de l'agriculture, par M. Barral. N^os^ 26 à 31.
Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture. Juin, juillet, août.
Journal des fabricants de sucre. N^os^ 16 à 28.
Journal d'éducation populaire. Juillet, août, septembre.
Journal des fabricants de papier. N^os^ 14 à 20.
Journal d'agriculture pratique. N^os^ 30 à 42.
Moniteur d'hygiène et de salubrité, par M. A. Chevallier fils. Août, septembre, octobre.
Mondes (les), par M. l'abbé Moigno. Livr. 14 à 18, t. XIV.
Moniteur scientifique (le), par le docteur Quesneville. Livr. 257 à 260.
Mémoires et comptes rendus des travaux de la Société des ingénieurs civils. Avril, mai, juin.
Merveilles de la science (les), par M. L. Figuier. Séries 14 à 15.
Propagation industrielle (la). N^os^ 28 à 42.
Revue générale de l'architecture et des travaux publics, par M. César Daly. N^os^ 1 à 6.
Revue agricole, industrielle, etc., de Valenciennes. Juin, juillet, août.
Revue universelle des mines, de la métallurgie, etc., sous la direction de M. Ch. de Cuyper. Mars, avril, mai, juin.
Société d'agriculture de la Drôme. N^os^ 19, 20.
Société d'agriculture d'Orléans. N° 3, t. X.
Société industrielle de Reims. N^os^ 18, 19, t. XII.
Technologiste (le), par MM. Malepeyre et Vasserot. Août, septembre.
American Artizan. N^os^ 2 à 14.
American Journal of science and arts by Silliman and Dana. N^os^ 128, 129, 130.
Journal of the Society of arts (the). N^os^ 766 à 778.
Journal of the royal geographical Society. 1866. 1 vol. in-8°.
Institution of mechanical engineers (the). Juillet et août. Novembre 1866 et janvier 1867.
Giornale di scienze naturali ed economiche. Palermi, fasc. 2, 3 et 4, 1866.
Proceedings of the royal geographical Society. N^os^ 2, 3, 4, 5, vol. XI.
Photographic Journal (the). N^os^ 184, 185, 186.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

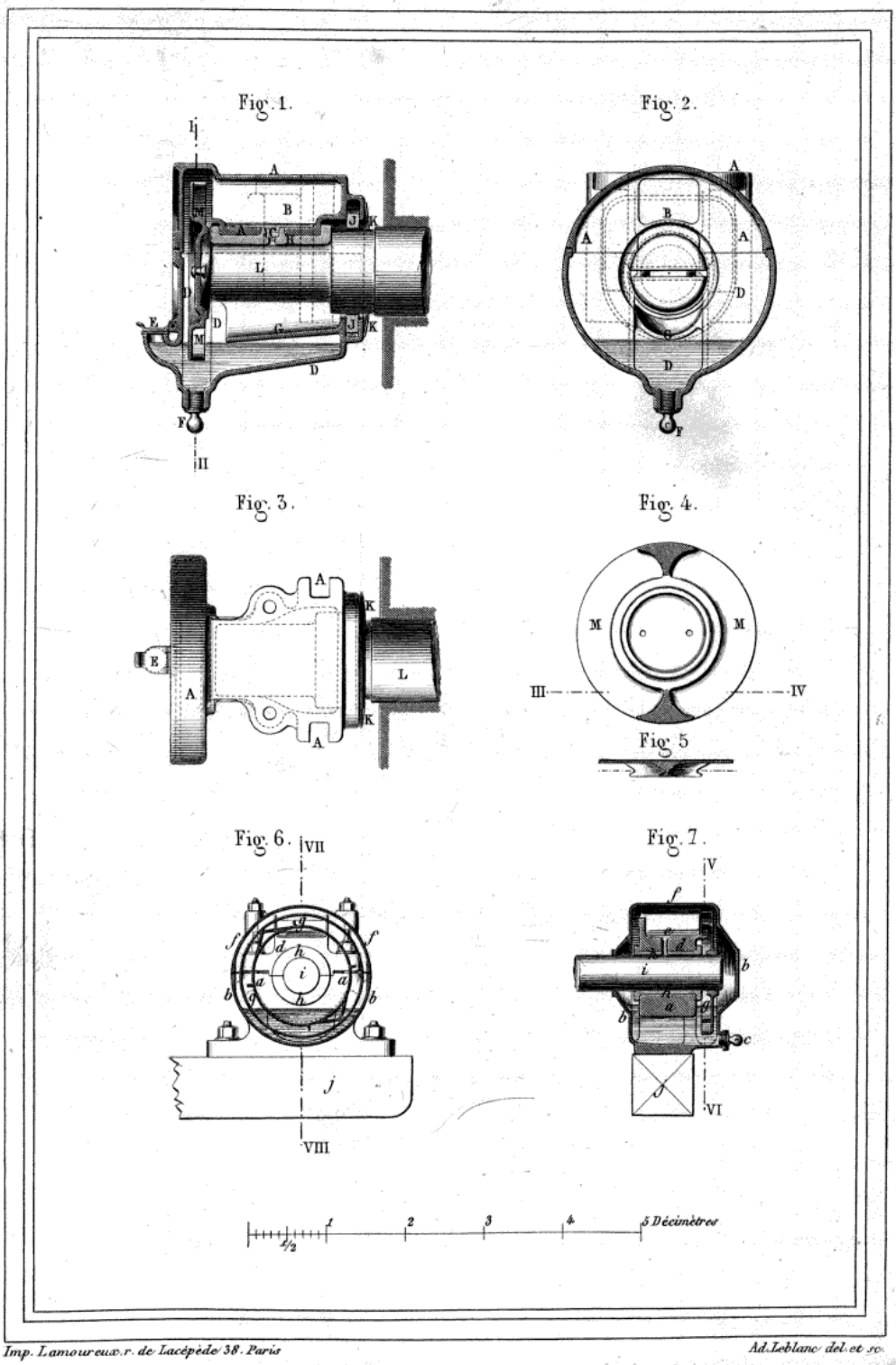
PROCEEDINGS of the royal Society. Nos 87 à 94.
POLYTECHNISCHES Journal von Dingler. Nos 1072, 1073, 1074.
REVISTA de obras publicas. Nos 15 à 19.
TRANSACTIONS of the royal Society. Vol. XXIV, part. II, vol. CLVII, part. I.
ÉCOLE impériale d'agriculture de Grignon. Travaux des corps enseignants. 1867, 1er fascicule.
DE LA fermentation et de la putréfaction, thèse par M. Camille SAINT-PIERRE, br. Montpellier.
DU PESAGE du vin substitué au mesurage du liquide, par M. Camille SAINT-PIERRE, br.
EXPOSÉ du moteur Napoléon REBOUR, br.
EXPOSITION de la Société de chemin de fer rhénan, par E. HARTWICH, br.
L'INDUSTRIE du département de l'Hérault, par M. Camille SAINT-PIERRE. 1 vol. in-18, Montpellier.
NOTICE sur l'état des travaux publics en Espagne et sur la législation spéciale qui les régit, br.
LES MÉTAUX bruts à l'Exposition universelle, par M. DUFRENÉ. br. LACROIX, éditeur.
NOUVEAUX réservoirs pour l'emmagasinage des huiles de pétrole. Système CKIANDI, br. Marseille. M. OLIVE, édit.
L'UNIPOLARITÉ du fer dans les liquides révélée par de nouvelles combinaisons voltaïques, par Eug. BALSAMO, br.
PANTOSYMÈTRE fil à plomb, par A. BOURDALOUE, br.
DE LA pression du gaz d'éclairage et des moyens à employer pour les régulariser, par M. H. GIROUD. 1 vol. in-18, chez l'auteur.
SOCIÉTÉ industrielle de Mulhouse, question des accidents de fabrique, br.

Abonnements.

ANNALES des ponts et chaussées. Novembre et décembre 1866, janvier et février 1867.
ANNALES de chimie et de physique. Août, septembre, octobre.
JOURNAL des économistes. Août, septembre, octobre.
THE Artizan. Août, septembre, octobre.
THE practical Mechanic's Journal. Août, septembre, octobre.
THE Mechanic's Magazine. Juillet, août, septembre.
THE Chemical news. Nos 398 à 410.
THE quarterly Journal of sciences. Octobre.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux r. de Lacépède 38. Paris — Ad. Leblanc del. et sc.

COUSSINET LUBRIFICATEUR, PAR M. PIRET.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

66e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XIV. — Novembre 1867.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ÉLECTRO-MAGNÉTISME.

LES MACHINES MAGNÉTO-ÉLECTRIQUES FRANÇAISES ET L'APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ A L'ÉCLAIRAGE DES PHARES, *deux leçons faites à la Société d'encouragement, par* M. F. P. LE ROUX.

I.

LA MACHINE MAGNÉTO-ÉLECTRIQUE.

Messieurs, dans ces dernières années, le principe philosophique de l'équivalence des forces ou agents physiques a fait de remarquables progrès au double point de vue de la théorie et de l'expérimentation. Nous n'entreprendrons pas aujourd'hui d'analyser les immenses résultats de ce grand mouvement scientifique ; disons seulement que parmi ces résultats, il en est deux qui intéressent plus spécialement l'industrie : le premier a été de fournir des arguments décisifs pour l'abandon de bien des tentatives qui touchaient de près à la recherche du mouvement perpétuel ; le second, qui est en quelque sorte la réciproque du premier, a été d'encourager les inventeurs dans la poursuite de certaines transformations des agents naturels, en permettant de prévoir qu'elles seraient avantageuses au point de vue économique.

1. — Considérons, par exemple, la transformation de l'électricité en travail mé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

canique. Combien d'existences et de fortunes se sont déjà usées à la poursuite d'un moteur électro-magnétique ! Que de fois les annonces les plus pompeuses se sont trouvées démenties par l'expérience ! Deux ordres de difficultés ont jusqu'ici arrêté ce genre de transformation : d'une part, les machines en question ne donnent que peu de force sous un grand volume ; de l'autre, la dépense est considérable relativement à celle des machines à vapeur. Admettons que la première difficulté puisse un jour être vaincue, la seconde reste, et il va nous être facile d'apprécier qu'elle devra bien longtemps encore subsister. La force ou travail mécanique est dans toutes nos machines un résultat de la transformation de la chaleur ; or, une quantité donnée de chaleur ne peut fournir, au plus, qu'une quantité déterminée de travail mécanique ; suivant la perfection de la machine qui opère cette transformation, le rendement approchera plus ou moins du rendement théorique. Supposons que les deux machines que nous voulons comparer, machine à vapeur et machine électro-magnétique, donnent le même rendement, c'est-à-dire que, si on considère les quantités de travail qu'elles fournissent pour une même quantité de chaleur dissipée par chacune d'elles, ces quantités soient égales. Cela étant, remarquons que cette chaleur, origine du travail mécanique, nous la fournissons à la machine à vapeur sous l'état de charbon, car l'oxygène de l'air, qui est le second élément de la combustion de ce charbon, n'a pas à intervenir au point de vue économique. Dans une machine électro-magnétique, cette chaleur résulte d'autres actions chimiques, telles que la dissolution du zinc dans un acide, par exemple. En supposant les deux machines parfaites, toute la question économique se résume donc en celle-ci : combien coûte une unité de chaleur suivant qu'elle est produite soit par la combustion de la houille sous une chaudière à vapeur, soit par la dissolution du zinc ou par d'autres actions chimiques opérées dans une pile ? Or les expériences que notre regretté collègue Silbermann a faites autrefois avec M. Favre nous apprennent que, tandis que 1 gramme de charbon, dans sa combustion avec l'oxygène, dégage 8 unités de chaleur, la dissolution de 1 gramme de zinc dans l'acide sulfurique en dégage 0,55. Donc déjà, pour produire dans les deux cas une même quantité de chaleur, là où la combustion de 1 gramme de charbon suffirait, il faudrait la dissolution d'un peu plus de 14 grammes de zinc. Si maintenant nous remarquons que le prix du zinc est environ quinze fois celui du charbon industriel, nous trouvons, sans même compter les acides, dont la valeur est loin d'être négligeable, que le prix de l'unité de chaleur fournie par la combustion du charbon est à celui de l'unité de chaleur fournie par la dissolution du zinc comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'unité est à 210; autrement dit, il coûterait au moins 210 fois plus cher à se chauffer en dissolvant du zinc qu'en brûlant du charbon de terre. Ce résultat ne doit d'ailleurs pas nous surprendre si nous voulons bien réfléchir que le zinc que nous dissolvons a dû, pour arriver à l'état où nous l'employons, causer la dépense d'une quantité considérable de charbon, sans compter la main-d'œuvre : il a fallu extraire le minerai, le transporter, le préparer, opérer sa réduction, amener enfin, par des opérations mécaniques, le métal sous la forme convenable. Les acides eux-mêmes qu'on emploie dans les piles ont une valeur qui est en raison du travail qu'il a fallu dépenser pour leur préparation.

En résumé, le charbon peut être considéré comme étant directement ou indirectement la source de toute action mécanique cherchée en dehors des moteurs naturels; son emploi le plus direct devra donc être, sauf de bien rares exceptions, le moins dispendieux, et, à moins de savoir produire de l'électricité avec des matériaux moins précieux que le zinc ou les métaux connus, il n'y a pas lieu d'espérer tirer un avantage économique des moteurs électro-magnétiques; autrement dit encore, l'électricité coûte jusqu'ici trop cher.

2.— Ainsi, Messieurs, il n'est pas économique de transformer l'électricité en travail mécanique; mais, alors, il devra l'être de transformer le travail mécanique en électricité. C'est précisément ce que l'expérience est venue démontrer, et ce sont les circonstances de cette transformation que nous allons étudier, ses résultats industriels que nous allons chercher à apprécier.

On a longtemps distingué deux sortes d'électricité : l'électricité *statique* et l'électricité *dynamique*. Mais les phénomènes qui paraissaient autrefois nettement séparés tendent aujourd'hui à rentrer sous des lois communes, et, aux expressions ci-dessus on commence généralement à substituer les expressions *électricité à haute tension*, *à basse tension*. Les anciennes machines où un plateau de verre frotte entre des coussins fournissent de l'électricité à *haute tension ;* les piles, de l'électricité à *basse tension*.

La production mécanique de l'électricité à haute tension, dont les machines à frottement nous offrent l'exemple, a été jusques à présent une transformation fort peu économique du travail en électricité. Depuis peu de temps on a réussi à faire plusieurs machines à haute tension, telles que celle de M. Holtz, dans lesquelles la cause du développement d'électricité n'étant plus le frottement, il y a une beaucoup moins grande perte de force mécanique. Dans ses appareils d'induction, M. Ruhmkorff a réussi à perfectionner considérablement la production chimique de l'électricité à haute tension.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est ce même principe de l'*induction* qui sert de point de départ aux appareils puissants qui sont sous vos yeux, fournissant les torrents d'électricité à basse tension qui se traduisent par la brillante lumière qui éclaire cette salle. Pour bien faire comprendre le jeu de ces appareils, il est nécessaire que nous rappelions en quelques mots les principes de l'induction électro-magnétique ; ce sera d'ailleurs l'occasion d'embrasser d'un rapide coup d'œil l'histoire d'une des plus belles conquêtes de la physique moderne.

3.—En 1820, Œrstedt découvre l'action du courant électrique sur l'aiguille aimantée ; la même année, Ampère formule la loi de cette action et, en même temps, découvre l'action des courants sur les courants, montre que deux courants de même sens s'attirent, que deux courants de sens contraire se repoussent, etc. Il songe ensuite à comprendre dans une seule et même théorie les phénomènes qui se manifestent entre les courants d'une part, entre les courants et les aimants de l'autre. C'est dans ce but qu'il crée sa célèbre hypothèse sur la constitution des aimants. Arago avait montré que, si on plaçait, dans l'intérieur d'une hélice parcourue par un courant électrique, des tiges de fer doux, elles prenaient une aimantation qui durait autant que le passage du courant ; des tiges d'acier trempé prenaient, dans les mêmes circonstances, une aimantation qui persistait après la cessation de ce courant. D'après Ampère, il existerait, dans l'intérieur des corps magnétiques, des courants électriques élémentaires circulant autour de certains groupes d'atomes. Dans les corps magnétiques non aimantés, dans un barreau de fer doux, par exemple, ces courants seraient orientés dans toutes les directions, mais le voisinage d'un aimant, ou bien d'un courant, pourrait donner à ces courants particulaires une orientation déterminée, de telle sorte que la résultante de leurs actions sur un point extérieur ne serait plus nulle comme lorsqu'ils ne présentaient aucune espèce d'orientation ; le barreau de fer doux deviendrait aimanté.

D'après cette hypothèse d'Ampère, une section faite, dans un barreau aimanté, perpendiculairement à sa ligne des pôles serait représentée, comme ci-contre (fig. 1), par une certaine quantité de courants fermés que nous supposons circulaires et qui seraient tous orientés dans le même sens, comme l'indiquent les flèches que nous avons figurées à côté de chacun d'eux.

Mais, d'après une loi démontrée expérimentalement par Ampère, les actions de deux courants infiniment voisins, sur tout autre système de courants ou d'aimants, se détruisent si ces deux courants voisins sont de sens contraire. On voit donc que les portions c et a' de deux courants particulaires contigus vont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se détruire ; il en sera de même des portions c' et a'' ; il n'y aura donc d'efficace, dans toute cette première pile verticale, que les parties extérieures a, d, d', d'' et c'', car les parties intérieures b, b', b'', dont nous n'avons pas encore parlé, sont détruites par les parties voisines d_1, d'_1, d''_1 de la pile voisine ; de cette pile, il n'y aura d'ailleurs d'efficaces que les parties extérieures a_1 et c''_1.

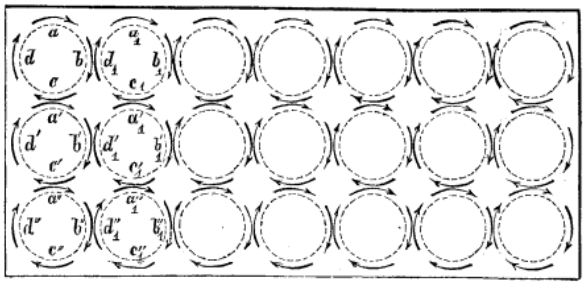


Fig. 1.

En continuant ainsi, on voit facilement que les parties extérieures seules de tout le système seront efficaces, de telle sorte que l'effet de l'orientation des courants particulaires équivaudra (fig. 2) à la création d'un courant qui parcourrait le périmètre ABCD de la section considérée. Deux côtés opposés AB et CD de cette section étant de sens contraires, leurs actions sur un système extérieur seront contraires. Mais, si nous supposons que ce système extérieur soit placé sensiblement dans le plan de ABCD, et du côté de AB, par exemple, l'action de cette partie sera prédominante, et cela d'autant plus que AB et CD seront séparés par une plus grande distance, car toutes ces actions sont régies par la loi de la raison inverse du carré des distances. L'action de notre aimant sera donc d'autant plus forte que AB et BC, c'est-à-dire les deux dimensions de sa section, seront plus grandes.

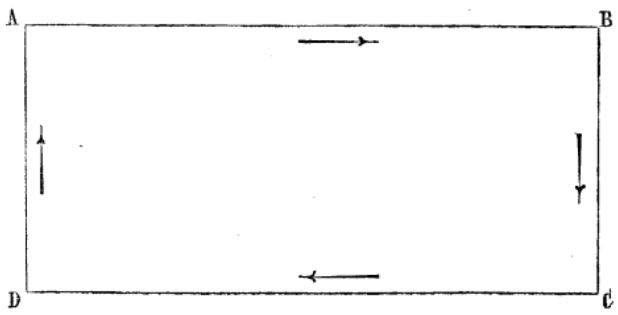


Fig. 2.

Comme des difficultés pratiques empêchent de faire d'une seule pièce des aimants aussi larges et aussi épais qu'on pourrait le désirer, quand on veut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

obtenir de grandes puissances magnétiques, on superpose plusieurs lames les unes aux autres.

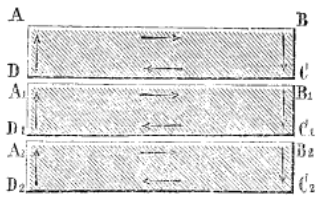


Fig. 3.

D'après un principe déjà invoqué, les actions de deux parties voisines CD et A_1B_1 se détruisent, car elles sont de sens contraires et supposées égales; l'effet d'un faisceau tel que celui dont la figure 3 représente la coupe sera donc le même que celui d'une lame unique qui aurait pour section ABC_2D_2.

4. — C'est ainsi, Messieurs, que sont formés les aimants des machines placées sous vos yeux; ils sont ordinairement composés de cinq ou six lames d'acier trempé, aimantées séparément, puis superposées et maintenues par des vis ou des brides. Ces lames ont la forme d'un fer à cheval; cette forme ne change rien à leurs propriétés; elle ne fait que rendre plus commodes les dispositions qui ont pour objet de faire agir les aimants sur les systèmes extérieurs, en rapprochant les extrémités qui sont les parties dont l'action doit être prédominante; c'est ce que montre la figure 4. De plus, comme on le voit, et c'est sur ce point que je désirais surtout attirer votre attention, les courants constitutifs de l'aimant marchent, d'après Ampère, dans des sens opposés dans chacune des branches de l'aimant courbé en fer à cheval.

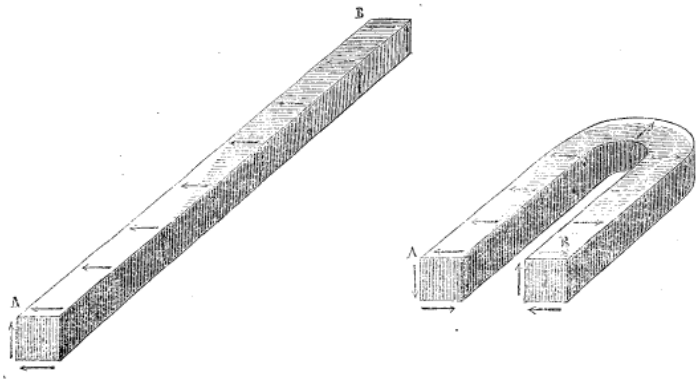


Fig. 4.

Répétons, d'ailleurs, pour éviter toute méprise, que ces courants sont purement hypothétiques, mais ils permettent de se rendre facilement compte des actions réciproques des aimants et des courants, et c'est pour cela que j'ai tenu à entrer à leur sujet dans quelques détails. Reprenons maintenant l'exposition historique des faits.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5. — En 1824, Gambey, en construisant des boussoles, remarqua que les oscillations des aiguilles aimantées s'éteignent beaucoup plus rapidement lorsqu'elles se font parallèlement à un disque de cuivre placé à très-faible distance ; cet effet n'est pas dû à la résistance de l'air, car un disque d'une substance non conductrice de l'électricité substitué au disque de cuivre ne produit pas les mêmes effets. Arago étudia ces faits ; il montra qu'un disque de cuivre en mouvement agit sur une aiguille aimantée, peut même l'entraîner dans le sens de son mouvement. Il donna à la cause inconnue de ces phénomènes le nom de *magnétisme en mouvement* ; cette dénomination ne faisait que rappeler les circonstances nécessaires à leur production sans rien préjuger sur leur cause et sans les rattacher à aucun phénomène déjà connu ; c'est ce qu'il était réservé à Faraday de faire en même temps qu'il allait découvrir toute une grande série de faits dont le magnétisme en mouvement d'Arago n'était qu'un cas particulier, créant ainsi une branche nouvelle de l'électricité, à laquelle on a donné le nom d'*induction*, et qui est précisément la raison d'être des appareils que nous nous proposons d'étudier en ce moment.

6. — Dès 1822, en voyant que deux circuits parcourus par des courants électriques prenaient, s'ils étaient libres, ou seulement l'un d'eux, certains mouvements relatifs, Ampère avait soupçonné que la réciproque pourrait bien être vraie, à savoir que, si deux circuits, dont l'un fût parcouru par un courant électrique, étaient animés d'un certain mouvement relatif, un courant électrique pourrait prendre naissance dans le second circuit, et y persister tant que la condition même de son existence, c'est-à-dire le mouvement, persisterait. Mais Ampère ne fit pas l'expérience, ce fut Faraday, qui, en 1831, eut la gloire impérissable de la réaliser et de mettre en lumière ce nouvel ordre de faits dont l'immense résultat peut se résumer en ces mots : *transformation de la force mécanique en électricité*.

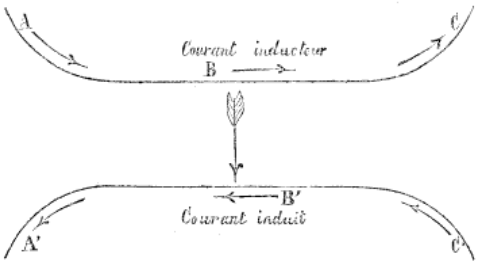


Fig. 5.

Voici l'expérience fondamentale de l'induction.

Un circuit ABC (fig. 5) est parcouru par un courant électrique dont le sens est indiqué par les flèches ; un circuit A′B′C′ est placé à une certaine distance ; si on vient à diminuer cette distance, on aura dans ce circuit, pendant tout le temps que durera le mouvement de rapprochement, un courant de sens

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contraire à celui qui existe dans A B C; si, au lieu de rapprocher, on éloignait, le courant serait de même sens que dans ABC. Le courant préexistant s'appelle *courant inducteur*, celui qui prend naissance dans le second circuit s'appelle *courant induit*. La figure 5 suppose qu'il y ait mouvement dans le sens du rapprochement des deux circuits, le circuit inducteur étant supposé mobile.

Le courant induit, vient-il d'être dit, n'existe que pendant le mouvement; il est d'autant plus énergique que celui-ci est plus rapide, et que la distance qui sépare les deux circuits est plus faible.

On peut rapprocher ce phénomène de l'action attractive qui naît entre les courants; on obtient ainsi cette loi : *le sens du courant induit est tel, que, s'il eût préexisté, il eût eu pour effet de déterminer un mouvement relatif de sens contraire à celui qui lui a donné naissance.*

7. — Quand un courant est en présence d'un circuit conducteur, ce n'est pas seulement lorsque la distance du courant au circuit vient à changer qu'un courant induit prend naissance dans ce circuit; le même effet a lieu encore lorsque, tout restant fixe, l'intensité du courant préexistant vient à varier.

Le courant induit est de même sens que le courant inducteur quand l'intensité de celui-ci diminue, il est de sens contraire quand elle augmente. L'augmentation ou la diminution d'intensité font le même effet que le rapprochement ou l'éloignement. Le courant induit est d'ailleurs d'autant plus intense que la variation d'intensité qui lui donne naissance est plus rapide.

8. — Le mouvement relatif d'un aimant et d'un circuit pourra-t-il induire un courant dans ce circuit? Si la théorie d'Ampère sur la constitution des aimants est réelle, la réponse est affirmative; cette réponse affirmative, l'expérience la donne, mais cela ne veut pas dire que l'hypothèse d'Ampère soit nécessairement vraie, cela prouve seulement qu'elle pourra nous guider dans la prévision des phénomènes résultant du mouvement relatif d'un circuit et d'un aimant; tel est l'usage que nous allons en faire.

Pour prévoir l'action inductrice d'un aimant sur un circuit, il suffit de rechercher quel est le sens des courants hypothétiques dans l'aimant, et d'appliquer la règle ci-dessus mentionnée de l'action des courants sur les courants. On trouve ainsi que

Un circuit { s'approchant / s'éloignant } d'un aimant

devient le siége d'un courant induit dont le sens est { contraire / semblable } à celui des courants hypothétiques de l'aimant, vers lesquels il marche parallèlement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme exemple, examinons ce qui se passe dans un circuit qui se meut entre les deux pôles d'un aimant; c'est le cas des machines qui vont nous occuper spécialement : soit C (fig. 6) ce circuit mobile, se mouvant à peu près dans le plan de l'aimant. Il y a aussi à considérer l'action, sur C, des courants hypothétiques de la branche A et de la branche B. Je n'essayerai pas ici d'analyser chacune de ces actions, ce serait trop complexe, mais ce qu'il nous faut remarquer, c'est que les actions de ces deux branches conspirent, car les courants y sont de sens contraire, et le circuit C, en s'éloignant de l'une d'elles, se rapproche de l'autre.

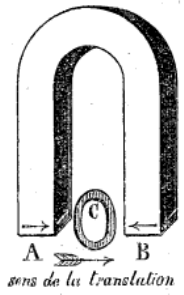


Fig. 6.

Nous avons dit que l'action de chacune des branches sur le circuit C était complexe à analyser; mais, en résumé, elle est assez faible, parce que toutes les actions partielles qu'il y a lieu de considérer ne sont pas concordantes.

Il est un moyen de rendre beaucoup plus énergique l'action inductrice de l'aimant sur le circuit C, c'est de mettre à l'intérieur de celui-ci (fig. 7) un noyau de fer doux. Ce fer doux prend une aimantation dont le sens est déterminé par la nature du pôle le plus voisin qui est ici le pôle A, et sa surface devient alors le siége de courants hypothétiques d'Ampère qui se trouvent être parallèles au circuit C. Pendant le mouvement du fer doux entre les pôles A et B (ce mouvement ayant lieu comme ci-dessus dans le sens indiqué par la flèche), l'aimantation déterminée par A va en diminuant, car le fer doux s'éloigne de A; au contraire, l'aimantation que tend à déterminer B va en augmentant, et, comme elle est de sens contraire à celle de A, les deux effets conspirent; le courant hypothétique du fer doux agit donc sur le circuit C à la façon d'un courant dont l'intensité varierait continuellement dans le même sens pendant que le fer doux va de A en B.

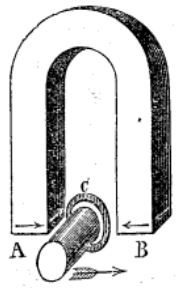


Fig. 7.

9. — Ces courants hypothétiques sont distribués tout le long du fer doux; il y a donc intérêt à multiplier les circuits tels que C, ce que l'on fait en enroulant autour du fer doux un fil métallique recouvert d'une substance isolante afin d'empêcher toute communication latérale des diverses spires entre elles. Quoique l'action inductrice décroisse rapidement avec la distance, on trouve néanmoins intérêt à superposer un certain nombre de rangées de spires; on forme ainsi ce qu'on nomme habituellement la *bobine induite*. Comme on le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voit, sa constitution est la même que celle d'un *électro-aimant*, mais ses fonctions sont inverses : tandis que l'électro-aimant doit à un courant électrique sa puissance magnétique et l'exerce au dehors, la bobine induite tire du dehors la puissance magnétique et devient une source d'électricité ; dans l'électro-aimant le fil métallique est un *récepteur*, dans la bobine induite c'est un *générateur* d'électricité.

10. — Il n'est d'ailleurs pas nécessaire que le conducteur induit ait la forme d'un fil pour qu'il s'y développe des courants pendant son mouvement devant les pôles d'un aimant ; une masse métallique quelconque placée dans ces conditions est le siége de courants induits, seulement la direction de ces courants dépend de la forme de cette masse et de son mouvement relativement aux pôles de l'aimant. On conçoit, en effet, que les différentes parties ne sont pas soumises à des influences identiques ; l'étude de la direction de ces courants est une question très-compliquée même dans les cas les plus simples ; elle est d'ailleurs sans objet pour nous en ce moment ; mais ce qu'il importait de vous faire remarquer, c'est l'existence même de ces courants, car nous les retrouverons comme une cause de perturbations dans les machines magnéto-électriques, et il a fallu se mettre en garde contre leur production ; nous verrons plus tard quelle était la nature de ces perturbations.

11. — Vous reconnaissez maintenant, Messieurs, la cause des phénomènes auxquels Arago avait donné le nom de *magnétisme en mouvement* ; quand le disque de cuivre se meut devant l'aiguille aimantée, celle-ci y induit des courants qui à leur tour réagissent sur cette aiguille et la dérangent de sa position.

C'est à Faraday qu'on doit la démonstration expérimentale de l'existence de courants induits dans un disque en mouvement entre les pôles d'un aimant.

Il fit tourner très-rapidement (fig. 8) un disque de cuivre D D entre les pôles d'un aimant puissant, et, en mettant en communication des points différents du disque avec les extrémités du fil d'un galvanomètre, il constata l'existence d'un courant variable d'intensité et de sens avec la position des points explorés.

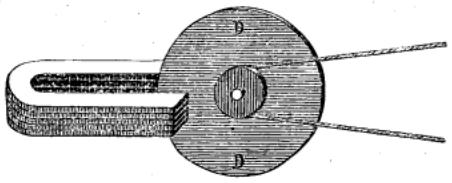


Fig. 8.

C'est là en quelque sorte la première machine magnéto-électrique, mais elle n'était pas disposée dans le but d'une production utile d'électricité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

12. — La première machine magnéto-électrique proprement dite fut construite en France, dès 1832, par un constructeur d'instruments de physique, au nom duquel s'attache une certaine célébrité, Pixii.

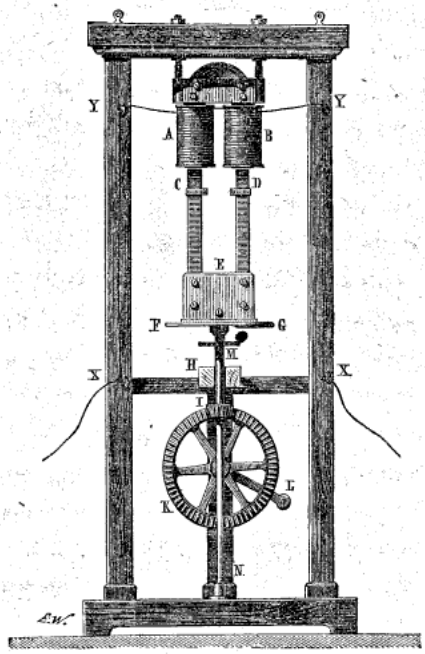


Fig. 9.

L'appareil de Pixii est représenté figure 9.

AB est un fer doux en forme de fer à cheval sur lequel s'enroule un fil de cuivre isolé dont les extrémités aboutissent en XY; cet électro-aimant est fixe. En face de lui est situé un aimant permanent dont les pôles se voient en C et D. Cet aimant est entraîné par un axe vertical MN sur lequel est monté un pignon I, auquel une roue K communique le mouvement qui lui est imprimé par une manivelle L.

Comme on le voit, les pôles C et D de l'aimant permanent s'approchent et s'éloignent alternativement des extrémités de l'électro-aimant; il s'induit donc dans le fil de celui-ci un courant d'induction qui change de sens à chaque demi-tour. Dans l'appareil original de Pixii une sorte de came placée en G avait pour fonction de manœuvrer un *commutateur*, qu'en raison de sa complication nous n'avons pas représenté ici; il suffit de dire que cette partie de l'appareil avait pour fonction de diriger toujours dans le même sens le courant induit. Nous verrons ci-après d'autres exemples d'organes disposés plus simplement dans le même but.

13. — On reconnut bien vite qu'il n'était pas utile de rendre l'électro-aimant aussi massif que le faisait Pixii, tandis qu'il fallait augmenter le plus possible la puissance de l'aimant permanent. Il devenait alors plus commode de laisser le premier fixe et de rendre le second mobile. C'est ce que fit, quelques années plus tard, Saxton qui rendit aussi l'appareil moins encombrant en plaçant l'aimant horizontal, le laissant fixe et faisant mouvoir l'électro-aimant ou bobine induite autour d'un axe situé dans le même plan que l'aimant.

Mais on pouvait aussi placer l'aimant permanent vertical, et faire mouvoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'électro-aimant autour d'un axe horizontal XX′ (fig. 10), de façon que les extrémités de celui-ci effectuassent leur révolution dans un plan parallèle aux branches de l'aimant permanent.

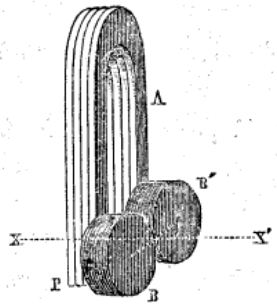


Fig. 10.

Telle est la disposition réalisée par Clarke et représentée dans la figure 11. L'aimant permanent est en E; l'axe autour duquel se meut l'électro-aimant est représenté en *oo′*. Cet axe porte un pignon sur lequel passe une chaîne à la Vaucanson, entraînée par une grande roue G, que l'on met en mouvement au moyen d'une manivelle M.

L'électro-aimant n'est plus, comme dans l'appareil de Pixii, un même morceau de fer doux recourbé en fer à cheval : ce sont deux bobines distinctes B et B′ (fig. 12), dont les noyaux de fer sont réunis, d'un côté par une traverse de même matière V, et de l'autre par une traverse d'une matière non magnétique. Cette disposition est physiquement équivalente à celle d'un électro-aimant formé d'une seule masse de fer recourbée en fer à cheval; mais elle est plus commode à réaliser et moins encombrante.

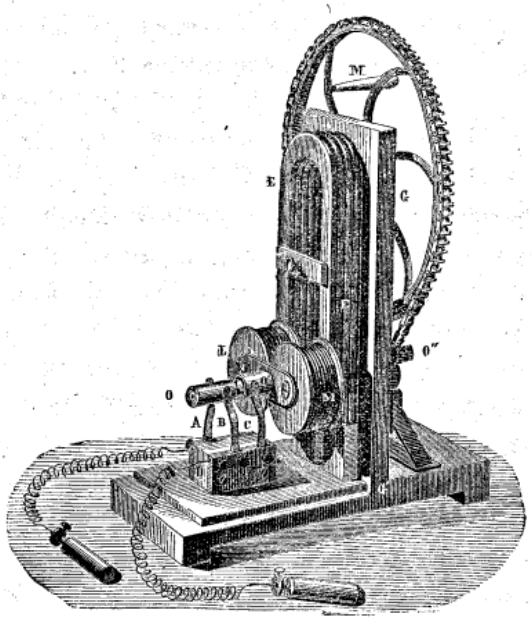


Fig. 11.

Ces appareils donnent des courants qui sont alternativement de sens contraire; pour un certain nombre d'applications, il faut de toute nécessité avoir un courant qui soit toujours du même sens, aussi tous ces appareils comportaient-ils un organe spécial auquel on donne le nom de *commutateur* et quelquefois aussi de *redresseur;* cependant l'appareil de Clarke était disposé de manière à fonctionner avec ou sans le redressement des courants, opération qui n'est pas nécessaire et est même nuisible

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour les expériences d'incandescence des métaux, la production de l'étincelle entre deux charbons, etc.

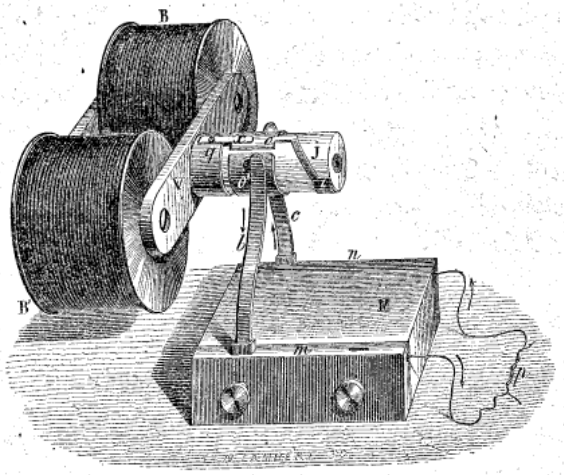


Fig. 12.

Pour redresser les courants voici la disposition très-simple employée par Clarke : un manchon J, formé d'une matière isolante, est monté sur l'une des extrémités de l'axe. Deux lames métalliques o et o', laissant entre elles deux légers intervalles diamétralement opposés, sont appliquées sur ce manchon. Chacune de ces deux lames communique d'une manière permanente avec une des extrémités du fil des bobines; deux ressorts b et c sont constamment appliqués sur ces lames. On voit que, par la rotation du système, chacune des deux lames o et o' vient successivement se mettre en contact avec chacun des deux ressorts. Cela posé, si en ce moment le sens du courant est tel que l'indique la flèche placée en b, et si au moment où ce sens change à l'intérieur des bobines, c'est la lame o qui vient en contact avec le ressort b, on voit que le courant conservera la même direction dans ce ressort et, par conséquent, dans le circuit extérieur mpn.

14.— La première tentative de construction d'une machine magnéto-électrique destinée à la production industrielle de l'électricité paraît remonter vers l'année 1849. Dès cette époque, M. Nollet, professeur de physique à l'école militaire de Bruxelles, se proposa de construire la machine de Clarke sur une grande échelle, en y introduisant tous les perfectionnements que les progrès récents de la science et son expérience personnelle avaient pu lui suggérer. Malheureusement la mort vint arrêter ses travaux au moment où il allait lui être donné, non pas de voir réussir son œuvre, car le succès n'en devait pas être immédiat, mais de la voir soumise à la sanction de la pratique. Des spéculateurs aidés de riches et puissants personnages étaient arrivés à monter, comme l'on dit, une affaire dont les machines magnéto-électriques de M. Nollet faisaient la base;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quant à l'échafaudage de promesses insensées que ces machines devaient réaliser, nous n'en parlerons que pour dire que l'inventeur y était étranger, et aussi que pour constater combien il devait être facile, à priori, d'en reconnaître l'inanité. Voyez : il n'était pas alors question de lumière électrique, il s'agissait simplement de décomposer l'eau au moyen des machines magnéto-électriques, et de faire servir à l'éclairage les gaz provenant de cette décomposition. L'utopie, pour ne pas dire autre chose, était évidente ; et, en effet, que fallait-il consommer pour faire marcher les machines magnéto-électriques? de la houille pour chauffer la machine à vapeur qui mettait celles-ci en mouvement ; donc, aux deux extrémités du système, d'une part de la houille, d'autre part du gaz hydrogène provenant de la décomposition de l'eau ; au milieu, une complication considérable d'organes soumis à des pertes de toute espèce; il est bien évident qu'un tel procédé ne pouvait être aussi économique que celui qui consiste à calciner la houille pour en extraire le gaz de l'éclairage tel que nous l'employons.

Et cependant, en présence des résultats aujourd'hui acquis, on en vient presque à pardonner les promesses insensées, les espérances irréalisables, grâce auxquelles des hommes d'affaires réussirent à réunir des capitaux importants pour une œuvre fantastique ; car, si un ingénieur eût dit : « Avec quelques centaines de mille francs habilement employés, au bout d'une dizaine d'années de recherches nous devons espérer de réussir à faire adopter dans quelques cas restreints l'emploi usuel de la lumière électrique, et nous tirerons alors de notre entreprise des bénéfices honnêtes, » ah ! Messieurs, sans aucun doute le vide se serait fait autour de lui. Quoi qu'il en soit, une compagnie anglo-française s'était créée, des machines avaient été commandées en Angleterre, toujours en vue de la production d'un gaz destiné à l'éclairage, lorsque M. Nollet mourut. De son vivant, il avait eu pour compagnon de ses travaux un ouvrier intelligent, M. Joseph Van Malderen ; ce fut lui qui monta les machines devenues, depuis cette époque, la propriété d'une société formée pour exploiter divers procédés d'éclairage public, *l'Alliance*. On ne fut pas longtemps à reconnaître tout ce qu'il y avait de chimérique dans l'espoir qu'on avait conservé d'utiliser les machines à la production du gaz destiné à l'éclairage ; on dut donc leur chercher un autre emploi. Nous ne suivrons pas cette affaire dans toutes ses péripéties, nous nous contenterons de dire que le succès actuel est dû surtout à M. Van Malderen, dont la persévérance a su triompher de la plupart des obstacles ; il a su profiter habilement des observations des divers physiciens qui, tant en France qu'en Angleterre, ont eu l'occasion de s'occuper des machines magnéto-électriques. Laissant de côté la voie scientifique, il a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a bordé le problème par le côté pratique ; faisant preuve d'un esprit finement observateur, il a su lever un grand nombre de difficultés de détail que la pratique seule révèle ; encore une fois, il peut, à juste titre, revendiquer, pour une grande part, l'honneur d'avoir fait passer la machine magnéto-électrique du domaine de la science dans celui de l'industrie.

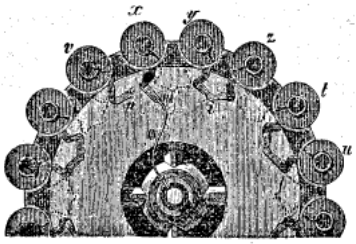


Fig. 13.

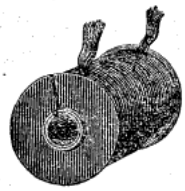


Fig. 14.

15. — Étudions maintenant la machine en elle-même.

Du premier coup d'œil nous reconnaissons dans le principe physique de sa construction celui de la machine de Clarke ; mais la disposition mécanique est telle, qu'elle permet de multiplier les bobines et les aimants de la façon la moins encombrante possible. Les pièces rudimentaires de la machine sont les bobines et les aimants. Les bobines (fig. 14) sont rangées régulièrement (fig. 13) au nombre de seize sur une roue en bronze portant des empreintes appropriées et y sont maintenues par des colliers destinés à les assujettir fortement ; cet ensemble, que nous désignerons, pour abréger, par le mot *disque*, tourne entre deux rangées d'aimants en fer à cheval, supportées parallèlement au plan du disque par un bâti spécial (fig. 15) qui ne présente que du bois au voisinage des aimants. Chaque rangée d'aimants en compte huit, présentant seize pôles régulièrement espacés ; il y a donc autant de pôles que

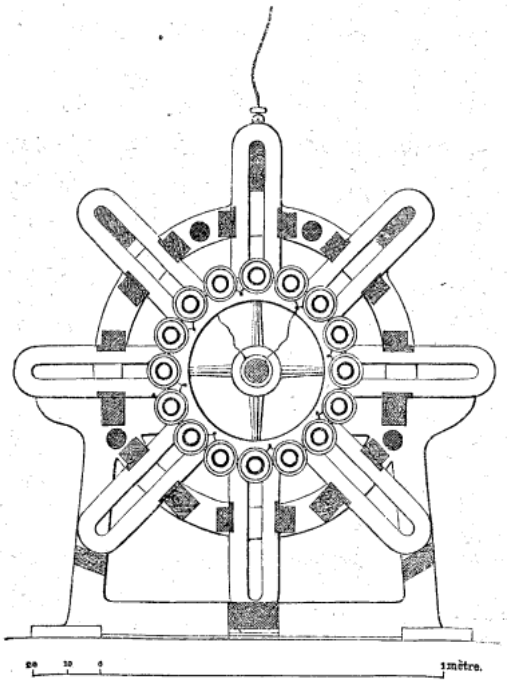


Fig. 15.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de bobines, et, quand l'une d'elles se trouve en face d'un pôle, les quinze autres doivent se trouver dans la même position.

On peut multiplier dans une même machine le nombre des disques en les montant sur un même arbre, ainsi que le nombre des rangées d'aimants en les montant sur le même bâti ; on ne dépasse pas généralement le nombre de six disques, car les machines deviennent trop longues ; il est alors trop difficile de les soustraire aux effets de la flexion de l'arbre et du bâti ; il ne faut en effet pas oublier que les bobines doivent se mouvoir aussi près que possible des pôles des aimants, mais sans les toucher.

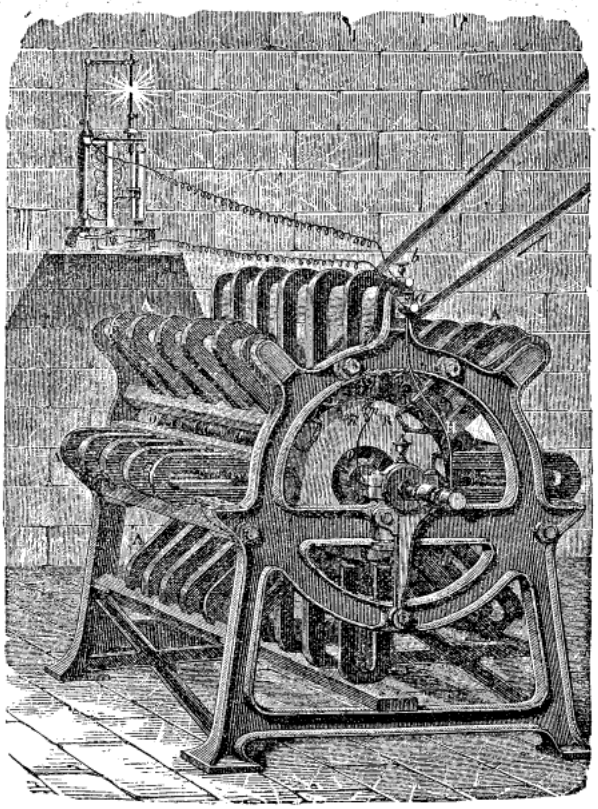


Fig. 16.

La figure 16 montre la vue d'ensemble d'une machine à quatre disques.

Les extrémités des fils des bobines viennent se fixer à des plateaux de bois assujettis sur la roue en bronze, et là on les assemble, soit en tension, soit en quantité, comme les éléments d'une pile hydro-électrique. L'un des pôles du courant total aboutit à l'arbre qui se trouve en communication avec le bâti par l'intermédiaire des coussinets ; l'autre pôle aboutit à un manchon concentrique à l'arbre, isolé de lui par du bois ou du caoutchouc durci ; ce manchon, entraîné par l'arbre, roule dans un coussinet qui lui-même est isolé électriquement du bâti ; le courant se recueille donc d'une part sur ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

coussinet, de l'autre sur un point quelconque de la portion métallique du bâti.

Il est nécessaire maintenant d'entrer dans quelques détails sur les éléments eux-mêmes de ces machines, à savoir les aimants et surtout les bobines.

16.—*Aimants.*—Les aimants, avons-nous dit, sont recourbés en forme de fer à cheval; ils pèsent environ 20 kilogrammes, ils sont formés de cinq à six lames d'acier trempé, redressées à la meule et assemblées par des vis; l'épaisseur de chaque lame est d'environ 1 centimètre. Pour arriver plus économiquement à une grande uniformité d'épaisseur à l'endroit des pôles, on garnit souvent ceux-ci d'une armature en fer doux ; la présence de cette armature ne modifie pas sensiblement les propriétés des aimants.

Chaque lame est aimantée isolément par les moyens connus ; le faisceau doit porter environ le triple de son poids. Au reste, l'expérience a fait reconnaître qu'au bout d'un certain temps de fonctionnement de la machine les aimants gagnaient en aimantation, en ce sens qu'ils arrivent à porter des poids plus lourds qu'auparavant. Mais il est très-probable que cette augmentation de magnétisme n'est qu'apparente et qu'elle ne provient que d'une distribution différente, le magnétisme se déplaçant pour se porter vers les extrémités ; au reste, ce déplacement doit être considéré comme une véritable bonification qu'éprouve la machine, car l'intensité du courant induit dépend précisément de l'intensité magnétique des parties des aimants qui avoisinent les bobines.

Quand les machines ne fonctionnent pas, il convient, comme toujours, pour la conservation de la force des aimants, d'armer ceux-ci d'un contact de fer doux.

17.—*Bobines.*—La bobine est essentiellement un morceau de fer doux autour duquel est enroulé un fil de cuivre recouvert d'une matière isolante, par exemple de coton, pour empêcher les spires successives de se toucher. Mais les différentes parties de cet appareil, d'ailleurs si simple, doivent satisfaire à des conditions multiples que nous allons signaler.

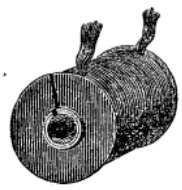


Fig. 17.

Le morceau de fer doux n'est pas une masse pleine, c'est (fig. 17) un cylindre creux formé par une lame d'une tôle aussi douce que possible, dont on a soin que les deux bords laissent entre eux un petit intervalle; l'épaisseur de cette tôle est de 4 à 5 millimètres environ; quelquefois on la prend plus mince et on en met deux épaisseurs. La longueur du cylindre est de 10 centimètres, son diamètre de 4 centimètres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette disposition a été indiquée par l'expérience comme étant la plus avantageuse; les raisons de cet avantage sont multiples : le fer doit être aussi doux que possible, et il est plus facile de trouver cette condition remplie par les tôles de bonne qualité que par les fers en barre; il importe d'avoir une aimantation et une désaimantation aussi rapides que possible, une masse creuse satisfait plus facilement à cette condition qu'une masse pleine. Enfin, une masse pleine de fer doux subit, de la part des aimants, non-seulement l'influence magnétique en tant que corps magnétique, mais encore l'influence inductrice en tant que corps conducteur. Des courants d'induction prennent naissance dans sa masse, courants qu'il importe d'annihiler autant que possible pour deux raisons : la première, c'est qu'ils diminuent d'autant ceux qui se propagent dans la masse du fil, les seuls utiles, les seuls que l'on recueille; la seconde, c'est que, tout courant induit n'étant créé qu'au moyen d'une dépense de force motrice, ces courants intestins si nuisibles coûtent encore une certaine force dépensée en pure perte, ils diminuent à la fois et la puissance et le rendement de la machine. Pour les éviter autant que possible, ces courants parasitaires, non-seulement on emploie, au lieu d'une masse pleine, un anneau cylindrique, mais encore, comme nous venons de le dire, on rend celui-ci discontinu en ayant soin de faire en sorte que les bords de la tôle ne se rejoignent pas.

Cette même influence d'une induction dans la masse, il faut encore l'éviter dans les rondelles de laiton qui servent à maintenir le fil qui s'enroule autour du fer doux. Voilà pourquoi vous voyez ces rondelles fendues suivant un de leurs rayons; il vaudrait encore mieux, si cela était possible, les faire d'une substance non conductrice.

18.—Étudions maintenant le fil conducteur qui entoure le fer doux. Il y a lieu de le considérer sous deux points de vue: 1° comme siége de l'action inductrice; 2° comme corps conducteur offrant au courant une certaine résistance, provenant de ce qu'aucun corps n'est un conducteur parfait. Cette résistance dépend d'un coefficient spécifique caractéristique de la nature du conducteur; elle est inversement proportionnelle à la section de celui-ci et directement proportionnelle à sa longueur; à ce point de vue, le courant produit devra être d'autant plus intense, que le fil conducteur sera moins résistant.

La nature du fil est déterminée par avance, car, de tous les métaux usuels et d'un prix accessible, le cuivre est le meilleur conducteur; mais il est bon de chercher la sorte commerciale qui offre la plus grande conductibilité, et il y a, à cet égard, des différences très-notables entre les échantillons de diverses provenances.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Reste à examiner la question du diamètre et de la longueur, et ce n'est pas la moins compliquée. Si le courant est d'autant moins intense que le fil est plus long, d'un autre côté, l'effet de la cause inductrice étant le même sur chacun des éléments de longueur du fil et ces effets élémentaires s'ajoutant, l'effet total devra croître proportionnellement à la longueur du fil soumis à l'influence inductrice ; à ces deux points de vue, la longueur agira donc différemment sur l'intensité du courant, et celle-ci sera sensiblement indépendante de cette longueur. Mais il est facile de voir qu'elle ne le sera pas du volume occupé par le fil autour du fer doux ; elle croîtra avec ce volume, beaucoup moins rapidement que lui cependant, car on conçoit que les spires les plus éloignées du noyau de fer doux doivent être soumises à une influence beaucoup moins forte que celles qui l'avoisinent.

D'un autre côté, la résistance du fil n'est pas la seule que le courant ait à vaincre ; il y a la résistance extérieure déterminée par le genre d'utilisation que l'on fait de l'électricité produite ; pour cette raison, l'intensité du courant augmente moins rapidement que l'inverse de la longueur du fil de la bobine ; on conçoit donc que l'intensité du courant doive être une fonction du volume occupé par le fil, de sa longueur, de son diamètre et de la résistance extérieure à vaincre ; si on se donne le volume, ainsi que le rapport de la résistance intérieure à la résistance extérieure, rapport qu'il convient de prendre égal à l'unité, on comprend que tout sera déterminé, car, le coefficient de résistance du fil étant déterminé par sa nature, sa résistance totale l'est aussi ; il est alors facile d'en déduire sa longueur et sa section d'après cette condition que la section multipliée par la longueur donne précisément le volume occupé par le fil. Ce volume est, d'ailleurs, égal au volume extérieur de la bobine diminué du volume occupé par la substance isolante qui recouvre le fil, et on voit dès lors quel intérêt il peut y avoir à employer des fils régulièrement recouverts d'une matière aussi mince que possible. Jusques à présent on a été obligé, je crois, de demander à l'industrie anglaise le fil de cuivre recouvert de coton qui remplit les bobines ; la couverture en soie élèverait trop le prix du fil.

19. — Une circonstance que nous allons expliquer rend plus nécessaires encore qu'il ne le semble au premier abord la régularité et la minceur de la couverture du fil. Quand on cherche à se rendre compte expérimentalement des conditions qui déterminent le diamètre du fil à employer, on trouve qu'il y a avantage à employer du fil d'un assez gros diamètre ; mais on trouve aussi que, au lieu d'un fil d'un diamètre et d'une longueur donnés, il y a avantage à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

employer un faisceau de fils de même longueur isolés les uns des autres, sauf à leurs extrémités, et dont les sections valent en somme celle du fil unique. C'est ainsi que M. Nollet avait été amené à employer quatre fils parallèles au lieu d'un seul, et qu'aujourd'hui les machines que construit la Société *l'Alliance* ont huit fils parallèles; chaque fil a un peu plus d'un millimètre de diamètre. On trouve que, dans cette bobine, le fil de cuivre lui-même n'occupe guère que les $\frac{3}{8}$ du volume qui lui est affecté; or on peut dire que, si, d'une manière quelconque, on trouvait le moyen d'augmenter ce rapport, on augmenterait d'autant la puissance des machines sous le même volume.

Maintenant, me direz-vous, quelle est la nécessité de cette division du fil en un certain nombre de brins parallèles entre eux et isolés les uns des autres dans le corps de la bobine? c'est encore pour amoindrir autant que possible les courants d'induction autres que ceux qui se propagent suivant la longueur du fil, car ceux-ci sont les seuls que nous puissions recueillir.

20. — Pour achever ce qui concerne les bobines, il nous reste à entrer dans quelques détails sur l'isolement des fils. Nous avons dit que ceux-ci étaient recouverts d'une enveloppe de coton ; cette opération exige des métiers spéciaux, et on ne saurait y apporter trop de soin. Mais l'isolement ainsi obtenu est loin d'être parfait, surtout pour les courants de forte tension auxquels donne lieu l'induction ; cette masse, dans laquelle le coton entre pour une forte part, est un véritable corps poreux qui absorbe les vapeurs contenues dans l'air, et la couche hygrométrique qui en résulte rend l'isolement de plus en plus imparfait. Dans les premières machines, on cherchait bien à se mettre à l'abri de ce grave inconvénient en enduisant les fils d'une dissolution de gomme laque dans l'alcool ; mais, à moins de précautions particulières, cet enduit n'est pas encore suffisant, car l'alcool est toujours plus ou moins hydraté et la gomme laque, en se séchant, se fendille ; il arrivait que les machines donnaient, en commençant, d'excellents résultats, puis leur puissance diminuait successivement. Aujourd'hui on obtient des résultats parfaitement constants en enduisant les fils, comme l'a conseillé M. Ruhmkorff, avec le bitume de Judée dissous dans l'essence de térébenthine. Il y aurait même, je pense, avantage à employer comme dissolvant la benzine que l'industrie peut fournir aujourd'hui à très-bon compte.

Il est d'ailleurs utile de vérifier l'isolement de chaque bobine en particulier; et l'existence de plusieurs fils parallèles se prête à cela d'une manière très-commode. Il suffit de faire communiquer un fil avec l'un des pôles d'une pile,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un autre fil avec l'autre pôle. Si l'isolement est parfait, un galvanomètre sensible, placé en quelque point du circuit, ne doit pas parler.

21.— Cherchons maintenant à nous rendre compte du sens des courants engendrés par le mouvement des bobines : remarquons d'abord que, puisque toutes les bobines se trouvent à la fois dans la même position vis-à-vis de pôles d'aimants identiques et qu'elles marchent dans le même sens, les influences qui les affecteront à chaque instant auront pour toutes la même intensité, le sens seulement changera de l'une à l'autre; pour ramener les effets au même sens, il suffit d'inverser les communications de deux bobines consécutives. Cette inversion étant faite, on peut supposer que tout est identique pour chaque bobine; il suffit alors d'en considérer une seule.

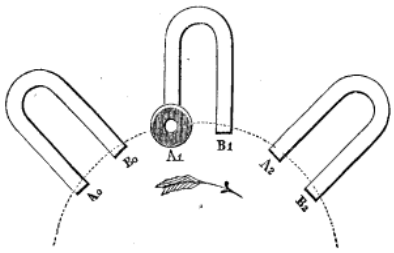


Fig. 18.

Prenons donc une bobine au moment où elle se trouve précisément en face d'un pôle A_1; supposons que cette bobine parcoure le cercle ponctué dans le sens indiqué par la flèche. Tant que la bobine ne s'éloigne pas beaucoup de A_1, l'action de ce pôle est prédominante et de beaucoup; en effet, d'une part, ce pôle est plus proche de la bobine que ses deux voisins B_0 et B_1; mais l'effet de ceux-ci se détruit en partie, car ils sont de même nature, et la bobine s'éloigne de l'un B_0, tandis qu'elle se rapproche de l'autre B_1; ces deux pôles tendent donc à induire des courants de sens contraires. D'ailleurs, B_1 étant le plus près, c'est celui dont l'action va sans cesse en l'emportant de plus en plus, et cette action est, d'ailleurs, de même sens que celle de A_1, car A_1 et B_1 sont de noms contraires, et la bobine s'éloigne de A_1, tandis qu'elle se rapproche de B_1.

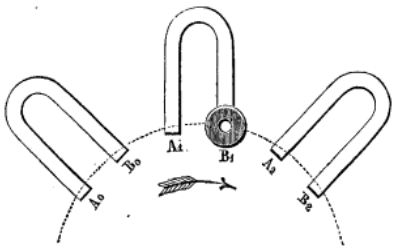


Fig. 19.

Le raisonnement que nous venons de faire s'applique à tout le parcours de la bobine entre A_1 et B_1; dans tout ce parcours, le courant induit conserve une même direction, mais avec une intensité variable. Il est d'ailleurs facile de voir que cette intensité est maximum lorsque la bobine est soit en A_1, soit en B_1, et que, à moitié de l'intervalle,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il passe par un minimum ; de telle sorte que, si sur une droite nous marquon des points équidistants A_0, B_0, A_1, B_1, etc., représentant les instants où la bobine se trouve en face des pôles qui portent ces mêmes lettres, et que, élevant des ordonnées, nous les prenions égales à l'intensité du courant induit à chaque instant dans la bobine, les extrémités des ordonnées se trouveront sur une courbe, que, pour abréger, nous appellerons *la courbe de l'intensité ;* cette courbe présenterait à peu près l'aspect amb.

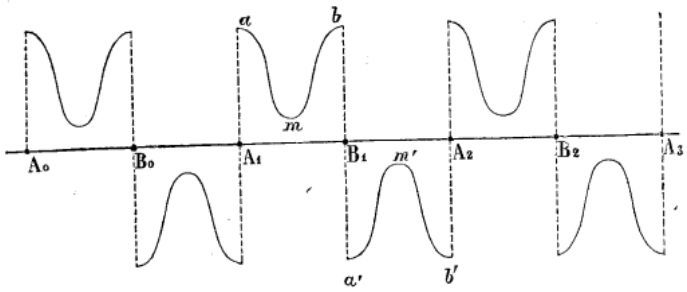


Fig. 20.

Une fois la bobine arrivée en B_1 et continuant son chemin dans le même sens, les choses vont se passer de B_1 en A_2 comme elles s'étaient passées de A_1 en B_1, mais avec cette différence que le courant induit sera de sens contraire au premier, car c'est le même mouvement relatif par rapport à un pôle B_1 de nom contraire au précédent A_1. De B_1 en A_2 le courant étant donc de sens inverse, nous porterons nos ordonnées représentatives en sens inverse des précédentes, et nous aurons la courbe d'intensité $a'm'b'$; les choses se continueraient ainsi indéfiniment, le courant changeant de sens chaque fois que la bobine passe devant un pôle d'aimant.

Ce changement de sens est une chose fâcheuse pour toutes les applications de l'électricité qui demandent une direction constante du courant, en particulier pour les applications chimiques ; mais elle sera indifférente pour les actions calorifiques, qui sont indépendantes du sens des courants. Quant aux actions magnétiques, dans les différentes applications qu'on en fait, le sens du courant est par lui-même indifférent; mais ce qui est nuisible, c'est la succession si rapprochée des changements de sens. Nous voyons, en effet, que le changement de sens a lieu chaque fois que les bobines se trouvent en face des pôles des aimants; or il y a 16 pôles d'aimants; il y aura donc 16 changements par tour des disques, et, comme ceux-ci font environ 6 tours par seconde, même un peu plus, on aura $6 \times 16 = 96$ ou, en nombre rond, 100 changements de sens par seconde.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

22. — Quand on veut s'affranchir des effets de ces inversions du courant, on est obligé de se servir d'un *commutateur* ou *redresseur des courants*.

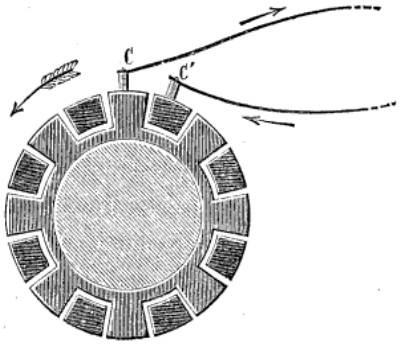


Fig. 21.

Imaginons (fig. 21), montées sur le même arbre que les disques, deux roues métalliques portant chacune huit dents égales; les vides étant un peu plus grands que les pleins, de telle façon que les pleins de l'une peuvent s'engager dans les vides de l'autre, sans cependant que les deux pièces métalliques viennent nulle part en contact. Chacune des deux roues est en communication permanente avec l'une des extrémités du fil d'une bobine; deux pièces métalliques (ou marteaux) C et C', placées au bout de tiges formant ressorts, appuient l'une sur une dent d'une des roues, l'autre sur une dent de la seconde; la distance de ces deux marteaux est d'ailleurs égale à la largeur d'une dent. Ces roues sont tellement calées sur l'arbre que, lorsque la bobine se trouve directement en présence d'un pôle d'aimant, les marteaux commencent à entrer chacun sur une dent; par conséquent, ils quittent aussi chacun leur dent pour entrer sur une autre au même moment, et cela précisément lorsque la bobine se trouve en face du pôle suivant; mais par ce fait même ils changent de roue, c'est-à-dire que ces marteaux se trouvent, par ce mécanisme, être mis en communication tantôt avec l'une des extrémités du fil de la bobine, tantôt avec l'autre; et, comme ce changement a lieu au moment même où le courant change de sens dans la bobine, il en résulte que, dans la portion du circuit dont les marteaux forment les extrémités, le courant conserve toujours le même sens.

Tel est, en principe, le commutateur ou redresseur des courants d'induction; pour la simplicité de l'explication, nous n'avons supposé qu'une seule bobine, mais, en réalité, un commutateur correspond à un certain groupe de bobines, dont le nombre est déterminé par l'intensité du courant dont on veut pouvoir disposer d'une manière particulière.

23. — Rien de plus simple en théorie que cet appareil, mais rien de plus désespérant dans la pratique. Nous avons supposé implicitement que le contact avait toujours lieu entre les marteaux et la roue métallique sur laquelle il porte, que le marteau ne quittait une dent que pour entrer immédiatement sur une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autre; mais cette continuité de contact ne peut exister : la rapidité du mouvement, les aspérités que l'usure fait naître déterminent des vibrations qui font soulever les marteaux, et dès le moment où la plus légère solution de continuité se manifeste entre un marteau et la roue, le courant continue à passer entre les deux pièces sous la forme d'une étincelle qui échauffe les deux surfaces et les corrode; cet effet a surtout lieu aux interruptions qui se trouvent entre les dents consécutives, et, comme il se reproduit six à sept fois par seconde au même endroit, le mal va sans cesse en s'aggravant; les surfaces se trouvent complétement détériorées au bout de quelques heures, surtout lorsqu'il s'agit de redresser des courants aussi intenses que ceux qui doivent donner naissance à la lumière électrique. Par une construction extrêmement soignée, au moyen de certains artifices, on peut arriver à faire durer plus longtemps cette partie du mécanisme; mais enfin elle doit toujours être l'objet d'un constant entretien, qui peut devenir assez coûteux. D'ailleurs on perd toujours par là une certaine fraction du courant : il est, en effet, de toute nécessité pour atténuer les ressauts au passage d'une dent à la suivante, de faire le marteau notablement plus large que l'intervalle laissé entre deux dents consécutives, et cet intervalle lui-même on doit lui donner une certaine largeur, sans quoi il est trop rapidement comblé par le cambouis mêlé de parcelles métalliques que le frottement des pièces détache; il en résulte que, pendant tout le temps que le marteau se trouve à cheval sur deux dents consécutives, le courant passe de l'une à l'autre par la masse de ce marteau, c'est autant de perdu pour le circuit où on cherche à l'utiliser; or nous avons vu que le moment du passage du marteau d'une dent à l'autre est précisément celui de l'intensité maximum des courants.

24. — Dans les machines que vous avez sous les yeux, les courants ne sont pas redressés; c'est une simplification qui a une portée considérable dans l'emploi des machines magnéto-électriques à l'éclairage électrique; je vais essayer de vous faire comprendre où était la difficulté et par quel heureux concours de circonstances elle a pu être levée.

Puisque le sens du courant change, et cela une centaine de fois par seconde, il faut nécessairement qu'à chaque changement l'intensité du courant passe par zéro; ainsi, cent fois par seconde, l'étincelle cesse de jaillir entre ces deux charbons, cent fois par seconde l'arc voltaïque cesse d'exister. La lumière ne nous en paraît pas moins continue; cela est dû, vous le savez, à la persistance bien connue des impressions de la lumière sur la rétine, et aussi à ce que l'arc voltaïque proprement dit n'entre que pour une fraction dans la production de la lumière électrique, le restant étant dû à l'incandescence des charbons, incan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

descence qui ne cesse pas immédiatement avec le passage du courant. Mais, quand on sait que les courants employés ne jouissent pas d'une tension suffisante pour que dans les circonstances ordinaires l'étincelle jaillisse à distance, quand nous voyons qu'il suffit d'un souffle pour interrompre l'arc voltaïque et qu'alors celui-ci reste éteint (à moins que, par l'action de la main ou d'un mécanisme convenable, on ne vienne à ramener les charbons au contact pour les écarter de nouveau), on s'étonne tout d'abord que les cessations du courant, qui se reproduisent ainsi un si grand nombre de fois par seconde, n'amènent pas l'extinction de la lumière. Pourtant ce n'est pas là que gisait la difficulté. Depuis Clarke, qui, avec les courants non redressés de sa petite machine, faisait éclater l'arc voltaïque entre deux morceaux de charbon calciné, il était bien évident que les interruptions correspondantes au changement de sens des courants n'éteignaient pas la lumière. Comment doit-on expliquer ce fait? rien de plus simple; la tension du courant n'est pas suffisante pour que l'étincelle jaillisse à distance entre les charbons froids; mais, quand ceux-ci sont, au préalable, portés à l'incandescence par le passage même du courant, l'atmosphère qui les entoure est devenue plus conductrice par l'élévation de la température, et sans doute aussi par la présence de particules charbonneuses; la durée de l'interruption étant très-courte, les qualités de l'atmosphère qui entoure les charbons n'ont pas le temps d'être modifiées sensiblement, et le courant peut recommencer à passer.

Pour se rendre compte de cette durée de chaque interruption, remarquons qu'elle dépend géométriquement de la position du centre de la bobine devant le pôle d'aimant; en admettant, par exemple, que l'évolution du changement de courant soit accomplie pendant que le centre de la bobine parcourt un arc de 1 millimètre, il faudrait lui assigner une durée de $\frac{1}{10000}$ de seconde, car la circonférence que décrivent les centres des bobines a $0^m,50$ de diamètre, et, à la vitesse d'un peu plus de 6 tours par seconde, cela donne 10 mètres pour le chemin parcouru pendant une seconde.

25. — Une circonstance qu'il est bon de noter et qui favorise encore le rétablissement du courant après son interruption, c'est que cette interruption a lieu précisément entre deux maxima de l'intensité; grâce à cette circonstance, le courant qui cesse laisse dans l'état le plus convenable le champ que doit traverser l'électricité, et celui qui reprend a d'autant plus de facilité à vaincre la résistance du passage qu'il est plus fort.

Toutes ces considérations font voir de quelle importance est un espacement bien régulier des bobines et des pôles d'aimants. Pour la production de la lumière électrique, les bobines sont ordinairement assemblées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par 16 en tension et par 4 ou 6 en quantité suivant que les machines sont à 4 ou 6 disques. Si au même instant toutes les bobines ne se trouvaient pas exactement dans la même position relativement aux pôles des aimants, les courants seraient inversés dans les unes avant de l'être dans les autres, il en résulterait donc un affaiblissement plus ou moins prononcé du courant; ce serait comme une sorte d'allongement de la période d'intensité nulle. Il faut remarquer que la perte réelle d'intensité qui en résulterait serait d'autant plus importante que c'est là qu'a lieu l'intensité la plus grande du courant. Nous avons vu que si la période nulle, ou à peu près, correspondait à 1 millimètre de parcours du centre des bobines, cela lui assignait une durée d'environ $\frac{1}{10000}$ de seconde; et, comme cette période nulle se répète 100 fois par seconde, la perte de temps serait $\frac{1}{100}$ de seconde; mais, à l'endroit du parcours considéré, l'intensité étant beaucoup plus forte que l'intensité moyenne, la perte de courant sera $\frac{1}{100} \times \frac{i_1}{i}$, i_1 étant l'intensité aux environs du maximum, et i l'intensité moyenne. Si on suppose $\frac{i_1}{i} = 10$, on voit que la perte du courant serait $\frac{1}{10}$; pour 2 millimètres d'irrégularité, la perte serait à peu près double, soit $\frac{1}{5}$, ce qui est considérable. La valeur du rapport $\frac{i_1}{i}$ n'est d'ailleurs pas connue, mais elle est certainement considérable. Ce que nous venons de dire peut donner une idée d'une marche à suivre pour arriver à connaître les valeurs successives de l'intensité aux différents points du parcours. Pour l'instant nous nous sommes seulement proposé de faire ressortir la nécessité impérieuse d'une assez grande précision dans le montage de ces machines.

26. — Toute la difficulté de l'emploi des courants non redressés résidait dans la disposition des appareils récepteurs du courant électrique, lesquels ont pour mission de le conduire aux charbons, et on peut dire que c'est par un pur hasard que cette difficulté s'est trouvée levée; pour le faire comprendre il est nécessaire que nous donnions quelques détails sur le principe des régulateurs de lumière électrique et sur l'aimantation par les courants discontinus et inverses.

Depuis la création du premier régulateur de lumière électrique, il a été construit un grand nombre de ces appareils, présentant des dispositions diverses plus ou moins avantageuses, satisfaisant à un plus ou moins grand nombre de conditions utiles, mais tous possédant un organe commun, qui est l'âme de ces appareils : c'est l'électro-aimant régulateur employé pour la première fois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par M. Foucault. Quel but se propose-t-on par les mécanismes régulateurs? Faire avancer les charbons, l'un vers l'autre, au fur et à mesure de leur usure, de manière à les maintenir à une distance convenable. C'est le courant lui-même qui est chargé de veiller à l'accomplissement de cette manœuvre.

Voici comment cet effet se produit : le même courant qui doit jaillir entre les deux pointes du charbon traverse le fil d'un électro-aimant E (fig. 22), au-dessus duquel se trouve un contact C, en fer doux ; l'électro-aimant attire ce contact qui est mobile à l'extrémité d'un levier dont le point fixe est en O ; mais un ressort R, agissant en sens inverse de l'électro-aimant, équilibre l'attraction de celui-ci, au moins à peu près, dans les limites d'une course, la plus courte possible, réglée par deux arrêts a et a'. Quand l'attraction de l'électro-aimant est insuffisante, le contact se soulève et vient butter contre l'arrêt supérieur a' ; pour une attraction quelque peu plus forte, le ressort est vaincu, le contact vient butter sur l'arrêt inférieur a. D'un autre côté se trouve un mécanisme qui tend sans cesse à rapprocher les charbons l'un de l'autre, mais ce mécanisme est enrayé toutes les fois que le contact de l'électro-aimant vient butter sur l'arrêt inférieur, c'est-à-dire toutes les fois que l'attraction de cet électro-aimant l'emporte sur la tension du ressort. Cette intervention du contact dans les fonctions du mécanisme se trouve réalisée dans les appareils existants de bien des manières différentes ; pour la concevoir on peut, par exemple, imaginer qu'une tige T soit attachée au contact et vienne manœuvrer un arrêt devant une roue d'échappement.

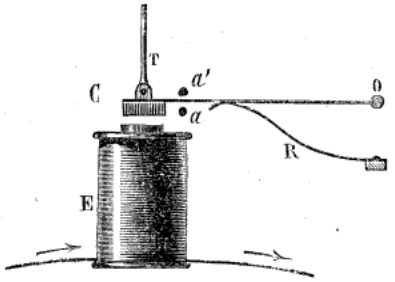


Fig. 2.2

Comment se fait-il maintenant que ce soit la longueur de l'arc qui détermine le mouvement de ce contact? Le voici : le mécanisme étant supposé enrayé, les charbons restent fixes, mais l'usure qui résulte du passage du courant les raccourcit bientôt, la distance qu'ils laissent libre augmente, et comme en même temps augmente aussi la résistance qu'éprouve le courant à franchir cette distance, il en résulte que l'intensité du courant diminue, et avec elle diminue aussi la force attractive de l'électro-aimant ; celle-ci est alors vaincue par la tension du ressort, le contact s'élève, le mécanisme débrayé se met en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement, enfin les charbons se rapprochent. Leur distance diminuant, des effets inverses des précédents se produisent, l'électro-aimant rappelle à lui le contact, et le mécanisme s'arrête à nouveau, jusqu'au moment où l'usure des charbons vient déterminer une évolution analogue à celle que nous venons de décrire. Nous n'entrerons pas dans de plus amples détails sur ce sujet; notre intention n'étant pas de décrire, même succinctement, les appareils régulateurs de la lumière électrique, mais seulement de montrer quel rôle y joue l'électro-magnétisme.

27. — Voyons donc ce qui va arriver quand, au lieu d'un courant continu, ce sera une suite de courants discontinus et inverses qui traverseront l'électro-aimant. Ici deux ordres de phénomènes sont à considérer, magnétiques et mécaniques. Commençons par les premiers.

A chaque changement de sens du courant, l'électro-aimant devrait se désaimanter, puis s'aimanter en sens contraire, dans un intervalle de temps inférieur à $\frac{1}{10000}$ de seconde; or ces deux phénomènes demandent, pour s'effectuer complétement, un temps appréciable supérieur à celui qui leur est accordé; la puissance magnétique de l'électro-aimant sera donc moindre que s'il eût été traversé par des courants tous de même sens. Mais il ne faut pas considérer seulement l'électro-aimant; il y a aussi le contact de fer doux; ce contact n'est attiré que parce que l'électro-aimant y induit par influence un magnétisme contraire au sien; à cause de la distance, ce magnétisme est beaucoup plus faible que celui de l'électro-aimant, et, comme on peut supposer qu'une même quantité de magnétisme est d'autant plus lente à se mouvoir qu'elle fait partie d'une quantité plus faible de cet agent, l'aimantation de l'armature subira un coefficient de perte, sans doute plus considérable encore que celui qui affecte l'électro-aimant; et alors, l'attraction qui doit faire équilibre au ressort devant être considérée, toutes choses égales d'ailleurs, comme proportionnelle au produit des aimantations de l'électro-aimant et de son contact, cette attraction devra considérablement diminuer. En somme, lorsqu'on fait passer, dans un appareil du genre de celui qui nous occupe, soit les courants discontinus et inverses de la machine magnéto-électrique, soit un courant continu capable de fournir la même quantité de lumière ou d'effets calorifiques, l'aimantation telle qu'on l'apprécie par l'attraction est énormément moindre dans le premier cas que dans le second.

Examinons maintenant les effets mécaniques causés par la discontinuité des courants. Supposons que nous partions, ce qui est plus commode pour les raisonnements, de la position du contact dans laquelle celui-ci est aussi proche que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

possible de l'électro-aimant; arrive une interruption du courant : pendant une durée au moins égale à celle de cette interruption, l'attraction de l'électro-aimant étant nulle, le ressort agit et fait relever le contact d'une certaine quantité e, qui sera d'autant plus considérable, toutes choses égales d'ailleurs, que la masse du contact et de ses accessoires sera moindre. Puis, le courant reprenant, l'électro-aimant va attirer à lui le contact avec une force égale à l'excès de son attraction sur la tension du ressort; si le chemin qu'il lui fait parcourir alors était inférieur au chemin e, d'une quantité si petite qu'elle fût, la même perte se reproduisant à chaque interruption, le contact rétrograderait sans cesse, et, comme l'attraction diminue rapidement avec la distance, il faudrait un excès considérable de force électrique sur la force moyenne pour le ramener à sa position de départ. Mais comme cette augmentation ne peut s'obtenir que par le rapprochement des charbons, il pourra arriver que ceux-ci se trouvent amenés à se toucher et alors l'arc cesse d'exister, à moins que l'appareil ne soit muni d'un mouvement de recul qui puisse le faire se rallumer.

Ces inconvénients seront d'autant moins à craindre que le ressort sera plus faible par rapport à la force moyenne de l'électro-aimant; il y a donc là une nécessité qui oblige à affaiblir encore le ressort antagoniste. Mais on conçoit que, à moins que l'appareil n'ait été disposé d'une manière toute spéciale, cet affaiblissement puisse atteindre une certaine limite qu'on ne saurait dépasser sans inconvénient, car la force motrice de l'organe que nous étudions est la différence en plus ou en moins qui existe entre la force du ressort et l'attraction de l'électro-aimant, et, pour que tout marche régulièrement, il faut que cette force motrice soit très-notablement supérieure aux résistances passives.

Enfin, en achevant de discuter quelles sont les conditions les plus favorables, on verrait qu'il faut que la masse du contact ne soit pas trop légère, et aussi que l'excursion qu'il peut fournir fasse varier, aussi peu que possible, la valeur de l'attraction opérée par l'électro-aimant. On sait, en effet, que cette attraction diminue très-rapidement à mesure que la distance augmente.

28. — Dans les premiers temps des essais de l'application des machines magnéto-électriques à la production de la lumière, les régulateurs à peu près exclusivement en usage étaient ceux bien connus de M. Duboscq, disposés pour l'utilisation des courants continus que fournissent les piles ; mais les conditions de ces appareils étaient telles, à savoir contact très-léger, attraction à une faible distance, course relativement considérable, ressort antagoniste ne pouvant être suffisamment diminué de puissance, qu'ils ne pouvaient fonctionner avec les courants magnéto-électriques discontinus; un peu plus tard,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lorsque le régulateur de M. Serrin commença à se répandre, M. Joseph van Malderen eut l'idée de lui demander ce qu'il n'avait pu obtenir de la lampe photo-électrique de M. Duboscq, et il se trouva que les conditions de la construction de l'appareil de M. Serrin étaient telles, qu'il put fonctionner du premier coup avec les courants non redressés ; la possibilité du problème était donc démontrée expérimentalement, et, depuis cette époque (1859), tous les régulateurs de lumière électrique ont été amenés par leurs constructeurs, moyennant quelques légères modifications, à remplir leurs fonctions avec les courants non redressés.

Ainsi, c'est un heureux hasard qui a voulu que le régulateur de M. Serrin, construit comme tous les autres pour l'emploi des courants de la pile, pût marcher avec les courants non redressés des machines ; mais ce qui ne tient pas du hasard, c'est l'intelligente persévérance de M. Joseph, qui a su comprendre que la difficulté venait des régulateurs, et que ce que l'un refusait de faire, l'autre pourrait peut-être l'accomplir. J'espère, Messieurs, que vous voudrez bien me pardonner la longueur de cette digression en faveur de l'intérêt de la question, qui est assez neuve pour qu'on ne s'en soit pas généralement rendu un compte bien exact, et pour qu'en Angleterre, où fonctionnent plusieurs machines magnéto-électriques du même système que celles-ci, on ait continué, au grand détriment du résultat, de l'économie, de la sûreté des effets, à redresser les courants pour la production de la lumière électrique.

29. — Nous allons maintenant, pour terminer cette première séance, examiner ce que consomment les machines magnéto-électriques, et chercher à vous montrer que l'électricité n'est ici, en quelque sorte, qu'un intermédiaire servant à transporter au loin d'une manière commode et à concentrer sur un point une certaine quantité de chaleur qui est ici empruntée à la combustion de la houille qui s'effectue sous un générateur de vapeur.

Commençons par une expérience qui va nous faire entrer d'un seul coup au cœur du sujet. En ce moment, la machine magnéto-électrique tourne de sa vitesse normale; elle est mue par une machine à vapeur installée dans la cour; le chauffeur n'a pas connaissance de nos manœuvres, il ne doit avoir d'autre soin que de conserver à sa machine une certaine allure déterminée.

La machine magnéto-électrique tourne, mais son circuit n'est pas fermé; les courants d'induction tendent à se produire, ils ne se produisent cependant pas, car je tiens à la main les fils rhéophores en ayant soin qu'ils ne communiquent pas entre eux. Mais, voyez : j'établis le contact, le courant passe; pour vous le prouver, on a mis une lampe électrique dans le trajet, elle brille

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un vif éclat. Aussitôt voici le mouvement qui se ralentit : c'est que la machine magnéto-électrique absorbe une force mécanique considérable; le régulateur de la machine à vapeur est un simple régulateur de Watt, il ne peut modifier assez l'introduction de la vapeur; le chauffeur doit être, en ce moment, obligé d'ouvrir en grand le robinet d'admission. En effet, voici maintenant la vitesse qui augmente peu à peu, le régime normal est atteint à nouveau, et nous allons marcher d'une manière sensiblement uniforme.

Opérons en sens inverse. J'interromps les communications, la lampe électrique s'éteint, mais voici le mouvement qui s'accélère, sa vitesse devient même inquiétante, la machine s'emporte; si le chauffeur tardait de quelques instants à fermer la valve d'introduction de la vapeur, une telle allure deviendrait dangereuse; heureusement que le simple contact des rhéophores, que je tiens toujours, peut arrêter à temps cet élan; le passage du courant est, vous le voyez, un frein aussi instantané que puissant.

Que signifie l'expérience que nous venons de faire? C'est que sans dépense de force mécanique nous ne pouvons produire de courant électrique; la machine magnéto-électrique consomme du travail pour produire de l'électricité, de même que la machine à vapeur consomme de la chaleur pour produire du travail. Quant à l'électricité, elle ne devient manifeste ici qu'en se dépensant en chaleur, c'est ce qu'il s'agit maintenant de mettre en évidence. Quand vous voyez briller l'arc voltaïque entre deux charbons, vous ne doutez nullement que la température n'y soit très-élevée, et que, par conséquent, de ce petit foyer incandescent ne s'échappent des torrents de chaleur en même temps que de lumière; mais ce n'est pas seulement en ce point, c'est sur tout son parcours que le courant développe de la chaleur, dans les fils qui amènent le courant, de même que dans celui qui forme les bobines. Cette chaleur est moins apparente, parce qu'elle est répartie sur un plus grand espace, mais elle n'en existe pas moins. Vous pourriez constater que la machine s'échauffe notablement quand elle a marché pendant un certain temps; mais, à défaut de cette constatation, qui ne saurait être faite en ce moment, une série convenablement graduée d'expériences portera dans vos esprits la conviction que dans chaque portion du circuit se trouve mise en évidence une certaine quantité de chaleur due au passage du courant.

30. — A la place de la lampe électrique je mets ce fil de platine, assez fin et d'une médiocre longueur; il devient d'un blanc éblouissant. Je le remplace par un autre un peu plus gros, celui-ci atteint seulement le rouge. En voici un un peu plus gros encore, sa température ne s'élève pas assez pour qu'il devienne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lumineux, mais il est encore très-chaud, et, ce qui le prouve, c'est qu'une allumette s'enflamme à son contact; un plus gros encore ne manifeste sa chaleur qu'au toucher, je ne puis cependant endurer son contact pendant plus d'un instant. Maintenant qu'à la place de ce fil de platine j'en mette un autre de même dimension, mais qui soit d'argent ou simplement de cuivre, alors je puis le laisser impunément en contact avec la main, quoique la perception d'un dégagement de chaleur soit encore sensible. Si le cuivre dont est formé ce fil est le siége d'un dégagement de chaleur, il en doit donc être de même de celui qui forme le reste du circuit; c'est ce que je voulais vous démontrer.

Ces expériences nous font voir aussi que la quantité de chaleur qui se développe dans une longueur donnée d'un conducteur dépend à la fois de la section de ce conducteur et de sa nature; les conducteurs qui opposent le plus de *résistance* au passage des courants, c'est-à-dire ceux dont l'interposition diminue le plus l'intensité de ceux-ci, sont ceux qui donnent lieu au plus grand dégagement de chaleur. Si un conducteur est très-résistant, une même quantité de chaleur se répartira sur une moins grande masse de matière, l'élévation de température sera plus considérable; voilà pourquoi le conducteur si résistant qu'on appelle l'arc voltaïque est le siége d'un dégagement si intense de chaleur.

Quant à la quantité de chaleur qui est dégagée, dans un temps donné, par un courant, on sait, d'après les recherches de M. Joule d'une part, de M. E. Becquerel de l'autre, qu'elle est proportionnelle au carré de l'intensité du courant mesurée soit par son action sur une aiguille aimantée, soit par la quantité d'action électro-chimique que ce courant peut produire.

31. — Croyez-vous qu'il soit nécessaire de construire une machine aussi compliquée que celle qui fonctionne sous vos yeux pour démontrer que, dans un circuit métallique, la conséquence même de l'induction est la transformation d'une certaine quantité de travail mécanique en chaleur? Non, Messieurs. Une élégante expérience de M. Foucault va nous permettre d'arriver à la même conclusion avec un appareil qui occupe à peine quelques décimètres cubes.

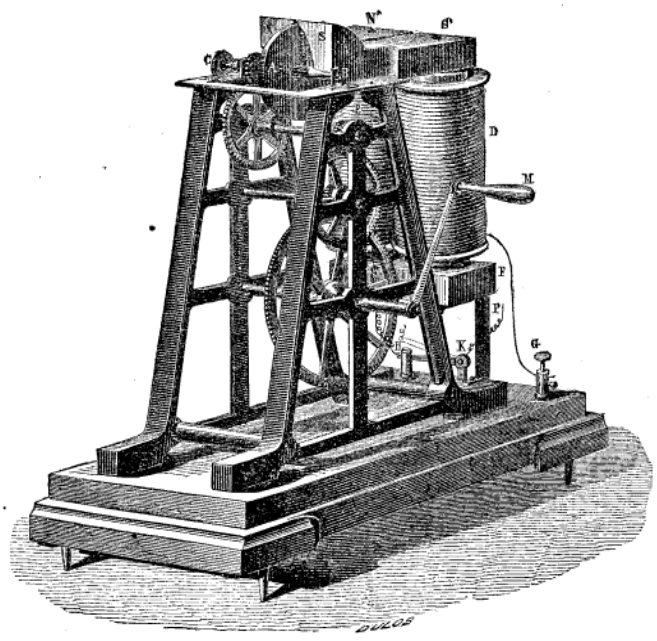
Vous vous rappelez l'expérience de Faraday, qui faisait tourner un disque de cuivre entre les pôles d'un aimant, et démontrait, à l'aide du galvanomètre, l'existence de courants d'induction dans la masse de ce disque; laissons de côté le galvanomètre, comme a fait M. Foucault, pour ne chercher la manifestation des courants induits que dans la chaleur qu'ils développent; à cet effet, prenons un disque d'un faible diamètre, mais d'une grande épaisseur,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donnons-lui une vitesse de près d'une centaine de tours par seconde, et faisons-le tourner entre les pôles d'un aimant aussi puissant que possible, c'est ici un électro-aimant.

Quand cet électro-aimant n'est pas aimanté, vous voyez qu'il suffit d'un faible effort sur la manivelle du système de rouages pour entretenir le mouvement du disque de cuivre rouge ; mais, aussitôt que la puissance magnétique se trouve communiquée à l'électro-aimant, la résistance devient considérable, il semble que le disque se meuve maintenant dans un milieu résistant. Voici seulement quelques minutes que nous entretenons le mouvement, et le disque s'est assez échauffé pour causer une impression douloureuse à la main.

Fig. 23.



EFD, électro-aimant; SS', NN', masses de fer doux prolongeant les pôles de cet électro-aimant; A, disque de cuivre rouge tournant sur l'axe BC; M, manivelle qui sert à donner le mouvement au rouage dont l'axe BC est le dernier mobile (1).

Une autre disposition de la même expérience va rendre sensible à tout l'auditoire l'élévation de la température d'une masse métallique en mouvement entre les pôles d'un aimant. Au disque de tout à l'heure nous substituons une petite bouteille en cuivre rouge; dans cette bouteille nous versons quelques gouttes d'éther, et nous fermons l'orifice par

(1) Cette figure est empruntée à la *Physique* de M. Jamin, ainsi que la fig. 11.—Les fig. 9 et 10 sont tirées de l'ouvrage de M. Desains.—Enfin les fig. 12, 13, 14 et 16 sont empruntées au traité de M. Ganot.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un bouchon de liége. Donnons le mouvement à l'appareil pendant quelques minutes : vous voyez l'expansion de la vapeur d'éther projeter le bouchon avec une légère explosion.

Maintenant, Messieurs, vous ne doutez plus, je pense, de l'utilité qu'il y avait à adopter les dispositions ci-dessus décrites pour empêcher des courants d'induction autres que ceux qu'on a intérêt à recueillir de s'établir dans la masse des parties mobiles; ces courants correspondraient à une dépense inutile de force mécanique, tout en diminuant d'autant celle réellement utilisée.

Cette induction parasite persiste néanmoins toujours un peu, on ne peut pas se flatter de l'éviter complétement; cependant la machine dont nous vous entretenons est bien près, sous ce rapport, de la perfection.

32. — J'ai fait, il y a une dizaine d'années, avec les éléments de ces mêmes machines, et cela dans des conditions qui se sont encore améliorées depuis, une série d'expériences qui montraient qu'au point de vue électrique le rendement de ces appareils était déjà bien près d'être complet.

Pour évaluer des quantités de travail mécanique on est dans l'habitude de prendre pour unité le *kilogrammètre*, c'est-à-dire le travail nécessaire pour déplacer de 1 mètre un point matériel quelconque à l'encontre d'une force résistante de 1 kilogramme; c'est, si vous voulez, le travail nécessaire pour élever de 1 mètre un poids de 1 kilogramme. Quand un tourneur de roue entraîne la manivelle de sa roue, il est obligé d'exercer un effort plus ou moins considérable sur cette manivelle; le produit de cet effort par le chemin parcouru mesure le *travail* dépensé par le manœuvre. Eh bien! on peut construire des manivelles qui gardent la trace des pressions qu'on a exercées sur elles à chaque instant du mouvement; telle est la manivelle dynamométrique de M. Morin; on peut donc tourner une roue mettant en mouvement une machine magnéto-électrique et apprécier exactement la quantité de travail dépensée pour effectuer un nombre de tours déterminé.

D'un autre côté, en introduisant dans un calorimètre une certaine portion du circuit parcouru par le courant, on peut évaluer la quantité de chaleur dégagée dans ce fil par le passage de ce courant et en conclure celle dégagée dans le circuit tout entier.

On a donc, d'une part, la quantité de chaleur résultant de la production du courant d'induction utile; de l'autre, la quantité de travail mécanique dépensée pour produire ce courant. Il a été trouvé ainsi que, pour dégager une calorie, c'est-à-dire la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 degré centigrade

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la température de 1 kilogramme d'eau, il avait fallu dépenser 458 kilogrammètres.

Or il peut être regardé comme un fait d'expérience que la quantité minimum de travail que l'on puisse dépenser pour produire une calorie est, en nombre rond, égale à 430 kilogrammètres. On doit conclure de ces chiffres que le rendement réel était seulement d'environ 1/15 plus faible que le rendement théorique.

Si maintenant nous faisons attention que les bobines qui ont servi à ces expériences n'avaient que quatre fils parallèles au lieu de huit, que les rondelles de laiton n'étaient pas fendues, et que l'isolement des bobines était certainement moins parfait que dans les machines que l'on construit aujourd'hui, il y a lieu de croire que celles-ci sont bien près de réaliser le rendement théorique.

Nous sommes ainsi naturellement amenés à nous poser cette question : Quels sont donc, dans les machines magnéto-électriques actuelles, les perfectionnements désirables et possibles ?

Ce que nous pouvons leur demander n'est pas de mieux utiliser ce qu'elles consomment, ce ne serait donc que de consommer davantage sous un même volume et sous un même poids ; autrement dit, nous n'avons à chercher que des économies de construction. Sans nul doute, il y en a quelques-unes à trouver, mais elles dépendent plutôt des progrès de l'industrie générale que de ceux de la physique ; tout ce que celle-ci pourrait faire, ce serait d'arriver à faire qu'une quantité donnée de matière fût le siége de courants induits plus puissants ; cela est évidemment possible, mais il y a une limite qui, pratiquement, sera bientôt atteinte, elle nous est imposée par l'échauffement même dont les différentes parties du circuit sont le siége et qui ne saurait devenir trop grand sans être nuisible au point de vue de la conservation des appareils.

CHIMIE AGRICOLE.

SUR LA RÉPARTITION DE LA POTASSE ET DE LA SOUDE DANS LES VÉGÉTAUX, PAR M. EUGÈNE PELIGOT.

« Les plantes empruntent au sol diverses matières minérales et y laissent d'autres substances qui, bien qu'aussi abondantes, échappent à la faculté d'assimilation des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

végétaux. La restitution à la terre, qui les a fournies, des matières qui concourent au développement des plantes est aujourd'hui le but des efforts de tous les agriculteurs.

« La science moderne nous a conduit à placer ces matières au nombre des principes nutritifs dés végétaux. Guidé par l'analyse du résidu laissé par leur incinération, Th. de Saussure a établi le premier qu'il existe dans le sol fertile un certain nombre de produits minéraux qui, de même que les éléments organiques, le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote, sont nécessaires à l'existence de tout le règne végétal. Ces produits ne se trouvent pas accidentellement et comme par hasard dans les différentes parties des plantes, ainsi qu'on l'admettait avant lui.

« La justesse de ces vues a été confirmée par les travaux très-nombreux, bien qu'encore incomplets, qui ont été faits dans cette voie depuis un demi-siècle; l'analyse des cendres fournies par les végétaux est devenue l'une des branches les plus importantes de la chimie agricole.

« Au nombre de ces principes minéraux se trouvent les alcalis, la potasse et la soude. On admet que ces deux bases existent l'une et l'autre dans les plantes sous forme de sels à acides minéraux ou organiques; elles s'y trouvent inégalement réparties, la potasse étant presque toujours plus abondante que la soude. Comme ces deux corps agissent parallèlement dans un grand nombre de phénomènes chimiques dans lesquels la potasse peut remplacer la soude et celle-ci la potasse, on a été conduit à ne pas les séparer dans le rôle qu'on leur attribue pour le développement des végétaux.

« Cette opinion est-elle fondée? Repose-t-elle sur des faits bien observés? Les deux alcalis peuvent-ils se remplacer mutuellement dans les phénomènes agricoles comme dans la plupart des phénomènes chimiques? Ont-ils la même efficacité, la même valeur dans le sol et dans les engrais? Je me suis proposé de répondre à ces questions, dont l'importance n'échappera à personne, en soumettant à une étude attentive la répartition de la potasse et de la soude dans un grand nombre de plantes et dans les différentes parties d'une même plante.

« En ce qui concerne la potasse, cette recherche ne pouvait conduire à aucun résultat nouveau. Le nom d'*alcali végétal*, que les anciens chimistes avaient assigné à ce corps, donne une idée précise de son origine industrielle et se trouve justifié par sa présence dans les diverses parties de tous les végétaux. Abondante dans les racines, on retrouve la potasse en proportion relativement plus grande à l'autre extrémité de l'échelle végétale, dans les graines. Des éléments minéraux qui, avec elle, concourent le plus efficacement à la vie des plantes, l'acide phosphorique, la magnésie et la chaux, c'est celui qu'on trouve dans la proportion la moins variable dans leurs différentes parties.

« Il en est tout autrement de la soude. On admet généralement la présence de cette base dans les racines auxquelles on attribue la faculté d'emprunter au sol la plupart

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des éléments solubles qu'il renferme. Plusieurs plantes, qui se plaisent particulièrement dans les terrains salés, fournissaient autrefois à l'industrie toute la soude qu'elle consommait. Mais en ce qui concerne l'ensemble de la production végétale, les analyses de cendres exécutées depuis une trentaine d'années, si nombreuses qu'elles soient, laissent indécises les questions que je viens d'énoncer.

« En effet, si l'on consulte les analyses de cendres végétales exécutées, pour la plupart, par les chimistes allemands qui ont cherché à établir les relations qui peuvent exister entre le sol, les engrais et la nature des principes minéraux absorbés par les plantes, il semble que toutes les parties des végétaux fournissent des cendres plus ou moins riches en soude. Ainsi, sans parler des racines, diverses espèces de bois, notamment le hêtre, le pin silvestre, le mélèze; les tiges des pois, du colza, du lin, du froment; la canne à sucre; les feuilles du tabac, du trèfle, du noyer, du houblon; les graines du froment, du colza, des pois, du chènevis, du lin, de la garance; les pommes de terre, etc., contiendraient, d'après les recherches de divers auteurs dont il n'est pas utile de rappeler les noms, des proportions notables de soude. Mais plusieurs de ces résultats sont en contradiction avec ceux qui ont été obtenus par d'autres chimistes. Ainsi, M. Rammelsberg, dans un travail sur la distribution des substances inorganiques dans les différentes parties des plantes, n'a pas trouvé de soude dans les graines des pois et du colza, bien qu'il admette l'existence de ce corps dans les tiges de ces plantes. M. Wolf a constaté aussi que le fruit du marronnier d'Inde fournit des cendres qui ne contiennent d'autre alcali que la potasse. Enfin plusieurs chimistes, et, parmi les plus autorisés, Berthier et M. Boussingault, se sont abstenus le plus souvent d'effectuer la séparation de la potasse d'avec la soude, désignant prudemment sous le nom d'*alcalis* le résidu qu'ils dosaient par différence, après la séparation des autres substances que les cendres renfermaient.

« Ainsi ces appréciations sont, en général, basées sur des données insuffisantes et incertaines; elles sont presque toujours le résultat de dosages indirects dans lesquels la soude est déterminée par différence. En laissant de côté, d'une part, les plantes telles que la salicorne et les diverses variétés de *salsola* qui, depuis un temps immémorial, fournissent à l'industrie la soude dite *naturelle,* et, d'autre part, la betterave, dont le salin renferme, comme on sait, une très-notable proportion de sels de soude, et qui appartient, d'ailleurs, à la même famille botanique, aucune expérience directe n'a été faite, à ma connaissance, dans le but d'établir la présence de cet alcali dans les cendres des végétaux. La plupart des chimistes qui se sont occupés de ces questions n'ont pas mis en doute que ce corps dût nécessairement s'y trouver en même temps que la potasse; on ne s'est pas assez arrêté à l'idée que la soude pouvait ne pas se rencontrer dans les plantes, bien qu'elle existe dans le sol et dans les engrais.

« On sait que, pour doser la potasse et la soude des cendres, on fait usage d'un procédé d'analyse par différence qui consiste à peser ces deux corps à l'état de sulfates et à séparer sous forme de sulfate de baryte l'acide sulfurique qu'ils contiennent. Ces deux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

éléments permettent de calculer, au moyen d'une formule bien connue, le poids de chacun des alcalis.

« Or, si ce mode de dosage donne des résultats exacts quand les sulfates sont bien purs et bien neutres, il n'en est pas de même lorsque ces sels renferment une petite quantité de magnésie ou de chaux. On sait que la séparation complète de la magnésie d'avec la potasse et la soude est une opération fort difficile : l'emploi de l'acétate ou de l'azotate de baryte pour précipiter l'acide des sulfates alcalins est aussi une cause d'erreur bien connue. Comme l'équivalent chimique de la magnésie est relativement très-faible, et comme toute quantité d'acide sulfurique supérieure à celle que doit renfermer le sulfate de potasse se traduit, par le calcul, en une proportion souvent imaginaire de sulfate de soude, ces causes d'erreur amènent dans l'interprétation des résultats une grande perturbation, et conduisent à admettre la présence de la soude dans un résidu consistant en sulfate de potasse, lorsqu'il renferme en très-petite quantité soit de l'acide sulfurique, soit du sulfate de magnésie.

« En raison de ces difficultés, je me crois autorisé à énoncer cette proposition, que dans les cendres des végétaux on a très-souvent déterminé la proportion d'un corps qui n'y existe pas. Aussi, quoique la quantité de soude se trouve spécifiée dans un grand nombre d'analyses, on ne peut en conclure, dans mon opinion, que ce corps s'y rencontre réellement, les auteurs ayant négligé de s'assurer préalablement de sa présence au moyen d'expériences directes, qui sont à la vérité d'une exécution longue et difficile. On sait que la soude a toujours été l'une des substances les plus difficiles à reconnaître, attendu qu'elle ne possède presque aucun de ces caractères tranchés qui servent à constater la présence des autres éléments minéraux.

« Le désir d'arriver à des résultats moins incertains m'a fait entreprendre ce travail, dont le but est simplement de constater la présence ou l'absence de la soude dans les cendres de végétaux.

« Cette recherche ne peut se faire utilement qu'autant que les plantes sont incinérées à une température peu élevée, afin d'éviter la volatilisation, même partielle, des alcalis qu'elles peuvent contenir. Il est, en outre, nécessaire de brûler une assez forte quantité de la plante à examiner, la recherche de la soude étant d'autant plus difficile qu'on dispose d'une moindre quantité de matière. Pour les bois, on en brûle plusieurs gros morceaux dans un poêle en fonte; l'incinération du blé et des autres graines est longue est difficile, surtout quand on opère, comme je l'ai fait, sur 200 à 500 grammes; plusieurs fois j'ai dû hâter par l'emploi de l'acide sulfurique ou du nitre la destruction très-lente de la matière charbonneuse. Les feuilles et les tiges des plantes sont facilement brûlées dans un petit fourneau en terre, dont on supprime la grille et dont le cendrier reçoit un jet de gaz enflammé. Le résidu charbonneux qu'on obtient ainsi est ensuite plus complétement incinéré dans une capsule de platine qu'on chauffe à l'entrée d'un moufle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Traitées par l'eau, les cendres laissent un résidu qu'on sépare par filtration d'avec la partie soluble qui renferme les sels alcalins.

« La recherche de la soude a été faite par diverses méthodes : celle à laquelle j'ai donné la préférence consiste à ajouter à la lessive alcaline un excès d'eau de baryte qui précipite les acides qu'elle contient sous forme de carbonates, de sulfates et de phosphates alcalins. Après avoir séparé par filtration le précipité barytique, on fait passer dans la dissolution un courant d'acide carbonique qui sépare la baryte en excès, sauf une petite quantité qui reste dissoute à la faveur de l'excès d'acide carbonique; celle-ci se sépare à son tour quand la liqueur est soumise à une évaporation partielle.

« Après une nouvelle filtration, on sursature la liqueur par l'acide azotique, et on la concentre de manière à obtenir sous forme d'azotate cristallisé la plus grande partie de la potasse contenue dans les cendres. L'azotate de soude, qui est, comme on sait, beaucoup plus soluble, se trouve dans l'eau mère qui accompagne les cristaux de nitre. C'est donc dans celle-ci que la soude doit être cherchée.

« Dans ce but, cette liqueur est traitée par l'acide sulfurique. Le résidu provenant de son évaporation est fortement calciné, de manière à avoir les sulfates à l'état neutre. On reprend par l'eau et on sépare à l'état cristallisé la majeure partie du sulfate de potasse; l'eau mère qui reste après la séparation de ces cristaux est abandonnée à l'évaporation spontanée : si les cendres sont exemptes de soude, elle fournit des prismes transparents de sulfate de potasse; dans le cas contraire, le sulfate de soude, qui cristallise en dernier, apparaît sous forme de cristaux qui s'effleurissent peu à peu et qui, par leur aspect mat et farineux, se distinguent facilement d'avec les cristaux limpides de sulfate de potasse. Quelquefois la soude a été cherchée dans le résidu insoluble dans l'eau; elle pouvait, en effet, s'y rencontrer sous forme de silicate. Pour l'en séparer, on a fait usage d'acide sulfurique concentré qu'on a ensuite séparé par l'eau de baryte. Le résultat a toujours été négatif.

« Ces procédés peuvent donner lieu à une sérieuse objection. On peut se demander s'il n'existe pas un ou plusieurs sulfates doubles de potasse et de soude, se produisant dans ces conditions et donnant, comme le sulfate de potasse, des cristaux non efflorescents. On sait que des sels doubles de cette nature ont été signalés par plusieurs chimistes, notamment par M. Penny, par M. Hauer et par M. Grandeau. La forme cristalline de ces composés, pour lesquels on n'est pas bien certain que la substitution d'une base à l'autre se fasse toujours suivant des proportions définies, a été soigneusement déterminée par M. Des Cloizeaux. Cette forme est hexagonale, tandis que le sulfate de potasse pur présente toujours la forme rhombique à deux axes optiques.

« J'ai fait, pour répondre à cette objection, un grand nombre d'essais synthétiques en mélangeant le sulfate de potasse avec du sulfate de soude dans des proportions variées. Toutes ces dissolutions, soumises à des cristallisations successives, ont fourni des cristaux efflorescents par l'évaporation spontanée des eaux mères. J'ai constaté qu'un mélange de sulfate de potasse et de sulfate de soude ne renfermant que 2 pour 100 de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce dernier sel donne encore dans ses dernières portions le caractère de l'efflorescence d'une façon sensible. J'ajouterai que les sulfates doubles de potasse et de soude se produisent dans des conditions exceptionnelles, tellement rares que M. Des Cloizeaux a eu beaucoup de peine à s'en procurer quelques échantillons. C'est surtout lors de la cristallisation des sulfates en présence d'une liqueur alcaline contenant du carbonate de potasse et du carbonate de soude que ces sels ont été quelquefois obtenus. Ces conditions se trouvent réalisées dans les usines où l'on raffine les potasses provenant des salins de betteraves.

« Je ne prétends pas, d'ailleurs, être arrivé par cette méthode à des résultats d'une précision absolue. Il n'est pas impossible qu'une très-petite quantité de soude qui représenterait quelques millièmes du poids des cendres échappe à ce mode d'investigation. Néanmoins, l'accord des résultats que j'ai obtenus avec ceux qui résultent de l'emploi de deux autres méthodes que j'ai employées également m'inspire quelque confiance sur sa valeur relative.

« L'une de ces méthodes consiste à saturer par l'acide chlorhydrique la liqueur qui a été soumise au traitement barytique, à précipiter la potasse sous forme de chlorure double de platine et de potassium, et à laver le précipité au moyen de l'alcool additionné d'éther. La dissolution, évaporée et légèrement calcinée, ne laisse aucun résidu autre que le platine, quand les cendres ne contiennent pas de soude.

« L'autre procédé, qui donne des résultats satisfaisants, mais dont l'exécution est longue, est une application de la méthode des dissolvants qu'on doit à M. Chevreul. Après avoir séparé par cristallisation la plus grande partie de l'azotate de potasse provenant du traitement des cendres par l'eau de baryte, l'acide carbonique, etc., on fait cristalliser la totalité de l'eau mère qui accompagne ce sel, et l'on traite ce résidu par une quantité d'eau froide insuffisante pour dissoudre toute la matière saline. Cette dissolution saturée est pesée, puis abandonnée à l'évaporation spontanée; elle fournit un poids de nitre qu'on compare à celui que donne, dans les mêmes conditions de température, une dissolution saturée de nitre pur. Si le poids est le même, on peut admettre que la première dissolution ne contenait que du nitre et que les cendres étaient exemptes de soude.

« En employant ces divers procédés, je crois avoir constaté que la cendre fournie par l'incinération de la plupart des végétaux est exempte de soude.

« Les produits que j'ai examinés ont été pris d'abord un peu au hasard; j'ai étudié des végétaux usuels que j'avais sous la main. Plus tard, j'ai eu recours à l'obligeance de notre confrère M. Decaisne, qui m'a guidé dans le choix des plantes dans lesquelles la soude semblait devoir plus particulièrement se rencontrer, et qui a mis à ma disposition un certain nombre d'échantillons provenant des cultures du Muséum.

« Je n'ai pas trouvé de soude dans les cendres provenant des produits végétaux qui suivent :

« Le blé (grain et paille, examinés séparément); l'avoine (*idem*); la pomme de terre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(tubercules et tiges); les bois de chêne et de charme; les feuilles de tabac, de mûrier, de pivoine, de ricin; les haricots; le souci des vignes; la pariétaire; la *Gypsophila pubescens;* le panais (feuilles et racines).

« L'examen des cendres de cette dernière plante montre que l'idée qu'on se fait du pouvoir absorbant des racines pour tous les produits solubles contenus dans le sol est erronée. On ne peut objecter que le terrain dans lequel elle a été cultivée ne renferme pas de soude, car on a récolté à côté de ces panais quelques-unes des plantes riches en soude que j'ai maintenant à mentionner.

« Ces plantes appartiennent presque toutes à la même famille, celle des *Atriplicées* ou des *Chénopodées*. C'est un fait remarquable, et qui témoigne en faveur des caractères qui ont guidé les botanistes dans la classification de ces plantes. En effet, les cendres de l'arroche, de l'*Atriplex hastata,* du *Chenopodium murale,* de la tétragone renferment une notable quantité de soude. Ces cendres sont très-fusibles, ce corps s'y rencontrant surtout sous forme de sel marin.

« Néanmoins, cette concordance entre la classification botanique et la présence de cet alcali n'a rien d'absolu ; car j'ai vainement cherché la soude dans le *Chenopodium Quinoa* et dans les épinards, qui appartiennent à la même famille.

« La betterave fait partie du même groupe botanique : c'est une plante littorale, de la famille des *Atriplicées*. On sait que les salins bruts de betteraves sont riches en sels de soude. Les feuilles de cette plante en contiennent aussi une grande quantité.

« La mercuriale et la zostère, qui appartiennent à d'autres familles, renferment également de la soude. Il en est de même des diverses espèces de fucus qui fournissent la soude de varech. On sait que ce produit, malgré son nom, est surtout formé de sels de potasse. Rien ne prouve mieux assurément la préférence que les plantes accordent à la potasse que l'existence d'une quantité prédominante de cette base dans des plantes qui vivent dans l'eau de mer, dans un milieu très-riche en soude et très-pauvre en sels de potasse. Si on pouvait arriver à séparer de ces plantes l'eau salée qui les baigne et qu'elles ont absorbée pour ainsi dire mécaniquement, on arriverait peut-être à établir que la soude ne se trouve pas au nombre des principes minéraux localisés par les organes de ces plantes.

« Quoi qu'il en soit, je conclus de l'ensemble de ces expériences que la soude est beaucoup moins répandue dans le règne végétal qu'on ne le suppose généralement. Son rôle y est fort limité; il n'est nullement comparable à celui de la potasse. Il me paraît impossible d'admettre désormais que l'une de ces bases peut remplacer l'autre. Il semble, au contraire, que, à l'exception d'un petit nombre de plantes qui se plaisent au bord de la mer et dans les terrains salés, les végétaux ont pour la soude une indifférence, je dirai même une antipathie dont il faut grandement tenir compte dans le choix du sol, des engrais, des amendements et des eaux qui doivent concourir à leur développement.

« Je n'ai pas besoin de faire remarquer que cette opinion ne concerne que le sel

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marin et le sulfate de soude : je ne mets pas en doute l'efficacité de l'azotate et du phosphate de soude; mais ces corps n'agissent qu'en raison de l'action fertilisante de l'acide qu'ils renferment.

« Quelle est la cause de cette répulsion ? Pourquoi la soude est-elle délaissée par les végétaux qui absorbent les sels de potasse et de magnésie qui l'accompagnent dans le sol? Est-ce parce que les sels de soude y seraient moins abondants ? Cette explication n'est pas acceptable, car tous les engrais d'origine animale et la plupart des engrais artificiels contiennent une notable quantité de sel marin. C'est presque toujours sous cette forme que la soude se rencontre dans le sol ou dans les engrais. Est-ce à la stabilité du chlorure de sodium, à son inertie pour former des composés nouveaux, qu'il faut attribuer le rôle négatif qu'il joue dans les phénomènes de la végétation? Cela est plus vraisemblable; car je suis disposé à croire que c'est presque toujours sous forme de sel marin que la soude pénètre dans les plantes.

« Plusieurs importantes questions agricoles, depuis longtemps débattues, recevront peut-être de cette étude quelques-uns des éléments qui manquaient à leur élaboration. Je demande à l'Académie la permission de les énumérer brièvement.

« Je parlerai d'abord de l'emploi du sel comme engrais. La question de savoir si le sel est nécessaire à l'agriculture, en dehors de son emploi comme condiment pour l'entretien du bétail, est une de celles qui ont donné naissance aux expériences les plus anciennes, les plus nombreuses, et on peut ajouter les plus contradictoires. A une époque peu éloignée de nous, il semblait que la suppression ou la diminution de l'impôt qui frappe cette matière première devait être pour notre agriculture une nouvelle et inépuisable source de prospérité. A l'appui de cette thèse, qui s'étayait sur des considérations auxquelles la politique était moins étrangère que la science, on citait l'exemple des agriculteurs anglais, qui, ayant à leur disposition le sel à bon marché, s'en servaient avec avantage, disait-on, pour l'amélioration de leurs terres. Un rapport lumineux, publié en 1850 par M. Milne-Edwards, a fait justice de ces exagérations.

« Depuis cette époque on a consulté l'expérience. Celle-ci a quelquefois répondu conformément aux désirs ou aux intérêts des expérimentateurs. Plus souvent les résultats ont été négatifs. Il a été même constaté qu'au delà d'une quantité très-limitée l'addition du sel soit à la terre, soit aux engrais exerce un effet plutôt nuisible qu'utile. Des faits observés par M. Becquerel ont mis en évidence son action désastreuse sur la germination des plantes.

« D'autres essais, à la vérité, ont donné des résultats favorables à l'emploi du sel comme engrais. Mais on peut se demander si ces bons résultats ne sont pas dus plutôt aux matières qui accompagnent ce corps qu'au sel lui-même, c'est-à-dire au chlorure de sodium. Ainsi tout le monde sait que le sel brut renferme toujours des sels de magnésie. Or, si l'efficacité des sels de soude me paraît douteuse, il n'en est pas de même de la valeur agricole des composés magnésiens. Contrairement aux opinions qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ont été longtemps en faveur sur le rôle de la magnésie dans les phénomènes de la végétation, je considère cette base comme nécessaire au développement des corps organisés au même titre que l'acide phosphorique et la potasse. Elle s'accumule, en effet, en grande quantité dans les œufs des animaux, dans les graines des plantes, à l'exclusion même de la chaux qui ne s'y rencontre qu'en faible preportion, et qui, pour les plantes, paraît surtout utile au développement des feuilles. Je suis même disposé à attribuer à la magnésie une bonne partie des avantages que l'emploi de la chaux ou de la marne procure à certaines terres dans lesquelles, bien que l'élément calcaire y existe déjà en abondance, les composés magnésiens, qui font défaut, peuvent être apportés par l'adjonction de ces amendements qui renferment toujours une petite quantité de carbonate de magnésie.

« Ces considérations s'appliquent, à plus forte raison, aux résidus provenant des salines du Midi, dont l'effet utile serait dû exclusivement aux sels de potasse et de magnésie qu'ils renferment, et aussi aux nouveaux engrais salins des mines de Stassfurt, dont les agriculteurs allemands consomment actuellement des quantités considérables.

« Il en est de même pour l'engrais humain. Je ne suis pas de ceux qui n'attribuent qu'à un préjugé, qu'à une ignorance traditionnelle la préférence que les agriculteurs de tous les temps et de tous les pays accordent aux déjections des animaux herbivores au fumier de ferme. Bien que l'engrais humain soit le plus ancien, le plus simple, le moins coûteux de tous les engrais, on en est encore à discuter son efficacité. Comme il contient une forte dose de sel marin, si les faits que je viens d'exposer sont exacts, on peut se demander si son usage prolongé ne doit pas avoir pour résultat de ruiner la terre au bout d'un certain nombre de récoltes qui, en absorbant les matières fertilisantes, y laissent le sel marin. Or celui-ci, accumulé dans le sol, exerce sur la végétation un effet nuisible.

« On sait combien l'emploi de l'engrais flamand est considérable dans nos départements du nord et en Belgique. Il semble donc que, si l'opinion que je viens d'énoncer est fondée, l'agriculture de ces contrées, jusqu'ici prospère, aurait à subir, à une époque plus ou moins éloignée, un mouvement rétrograde. Les symptômes de ce mouvement se feraient déjà sentir, au dire d'un certain nombre d'agriculteurs du Nord, en ce qui concerne la qualité des betteraves, qui contiendraient aujourd'hui moins de sucre qu'elles n'en renfermaient autrefois et qu'elles n'en contiennent quand elles viennent d'autres localités qui ne font pas usage du même engrais. J'ajoute que, dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais, bon nombre de fabricants de sucre imposent au cultivateur l'obligation de ne pas fumer avec cet engrais les terres qui fournissent les betteraves qu'ils leur achètent.

« Je dois, d'ailleurs, placer ici une remarque bien curieuse : c'est la coïncidence qui existe dans le nord de la France, en Belgique et en Allemagne, entre la culture de la betterave et l'emploi d'engrais chargés de sel marin, comme sont l'engrais humain et les résidus des mines de Stassfurt. La betterave est précisément une plante d'une na-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ture exceptionnelle, originaire des bords de la mer, c'est-à-dire de terrains chargés de sel marin. Aussi elle se prête mieux au régime de ces engrais qu'aucune autre plante cultivée; elle présente même cet avantage considérable de débarrasser le sol d'un trop grand excès de chlorure de sodium, de le nettoyer, pour ainsi dire, de manière à le rendre propre à d'autres cultures qu'on demande, d'ailleurs, dans le Nord, à d'autres engrais, notamment aux tourteaux et au fumier. La proportion de soude qui existe dans les salins bruts extraits des mélasses de betteraves varie notablement, en raison même de la nature des engrais : ainsi, d'après les analyses de M. Corenwinder, les salins qui viennent du département du Nord contiennent, en moyenne, 40 pour 100 environ de sel marin et de carbonate de soude; ceux de l'Aisne et d'Allemagne, 30 pour 100; tandis que ceux qui proviennent des betteraves du département du Puy-de-Dôme, dont le terrain est riche en potasse et pauvre en soude, ne contiennent que 15 pour 100 de ces mêmes sels et sont, par conséquent, bien préférables pour l'extraction de la potasse qu'ils renferment en proportion beaucoup plus grande.

« J'ajoute qu'il est généralement admis que, dans les mêmes conditions de culture, les betteraves dont les cendres contiennent le plus de soude sont celles qui contiennent le moins de sucre. Ce sont aussi celles qui en fournissent le moins au fabricant; car les observations que j'ai faites il y a longtemps sur les combinaisons du sucre avec les chlorures alcalins ont établi combien ces composés sont nuisibles à l'extraction du sucre.

« En résumé, si les engrais contenant une forte proportion de sel marin, employés avec discrétion et discernement, sont avantageux pour la culture de la betterave, si même ils sont utiles dans quelques cas pour entretenir dans le sol un degré convenable d'humidité et pour faciliter l'absorption de quelques principes fertilisants, il ne me semble pas prudent d'en trop généraliser l'emploi. Ce n'est peut-être pas sans raison que les déjections humaines qu'on transforme en poudrette sont soumises à des manipulations incommodes, coûteuses, qui nous semblent barbares, en raison des pertes de matière fertilisante qu'elles entraînent. Ces opérations ont, en définitive, pour résultat d'en séparer la plus grande partie des composés solubles et, avec eux, le sel marin.

« Sous ce rapport, on peut aussi se demander si les eaux impures et salées qui sortent des égouts des villes ont bien toute la valeur agricole qu'on s'accorde aujourd'hui à leur attribuer. Sans doute, si les terrains qu'elles doivent arroser sont très-étendus, si leur perméabilité et celle de leur sous-sol sont suffisantes, si les cultures sont variées, ces engrais liquides doivent fournir d'abondantes récoltes; mais, si ces conditions ne sont pas remplies, il faut compter avec le sel et redouter pour l'avenir l'influence de son accumulation, malgré les apparences d'inépuisable fertilité qui résulteraient d'abord de l'emploi de ces nouveaux engrais. »

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DISCOURS

PRONONCÉ PAR M. LE SÉNATEUR DUMAS A LA DISTRIBUTION DES RÉCOMPENSES DE LA SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES APPRENTIS ET DES ENFANTS DES MANUFACTURES.

Le 27 octobre 1867, a eu lieu, au palais de l'Industrie, la distribution des récompenses de la Société de protection des apprentis et des enfants employés dans les manufactures.

S. M. l'Impératrice a daigné honorer cette cérémonie de sa présence, ainsi que S. A. le Prince Impérial.

Dès le matin, une foule considérable se pressait autour du palais, et, à une heure et demie, plus de 20,000 personnes prenaient place dans la grande nef.

Les enfants des orphéons de la Ville de Paris, au nombre de douze cents, occupaient les gradins vis-à-vis du trône, ainsi que la musique de la garde de Paris. A droite et à gauche étaient placés les députations des Écoles et les patronages des diverses industries.

Sur les marches du trône, des places étaient réservées pour le conseil de la Société, qui avait à sa tête S. Exc. M. de Forcade la Roquette, Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, président d'honneur de la Société; S. Exc. M. Duruy, Ministre de l'instruction publique; Sa Grandeur Mgr. l'archevêque de Paris, et M. Dumas, sénateur, président de la Société.

La séance a été ouverte par un intéressant résumé de M. le duc de Mouchy, secrétaire général, et par un remarquable rapport de MM. de Boureuille et Migneret, conseillers d'État, vice-présidents, qui ont rendu compte des œuvres de charité créées en faveur de l'Enfance ouvrière et des diverses institutions destinées à protéger les enfants des manufactures.

A la suite de ces rapports, les récompenses ont été proclamées, au milieu des applaudissements de l'assemblée. Des portraits de Sa Majesté, du Prince Impérial et des bannières offertes par l'Impératrice figuraient parmi ces récompenses.

Le Ministre de l'intérieur avait bien voulu mettre aussi à la disposition de la Société un certain nombre d'exemplaires de luxe du magnifique ouvrage publié par ses soins sur les établissements de charité patronnés par l'Impératrice.

A l'appel de son nom, chacune des personnes récompensées venait recevoir la médaille de la Société.

Après la distribution, M. le sénateur Dumas a prononcé le discours suivant, qui a été souvent interrompu par les marques de la plus vive sympathie:

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« MADAME, l'aspect touchant de ce peuple d'enfants qui entoure Votre Majesté, l'émotion de leurs mères, la respectueuse reconnaissance des protecteurs et des maîtres bienfaisants qui les accompagnent, tout témoigne que cette fête n'est pas un vain spectacle.

« Il suffirait, sans doute, pour exciter les acclamations qui accueillent Votre Majesté, des souvenirs que les familles réunies dans cette enceinte gardent au fond du cœur, et qu'elles se transmettront de génération en génération.

« La sympathie de Votre Majesté pour toutes les souffrances, son ardente charité pour toutes les misères, les soins donnés par Elle aux asiles, aux écoles, aux hôpitaux, aux hospices, aux pénitenciers, le peuple n'en oublie rien, et sa reconnaissance se traduit en prières qu'il élève vers Dieu pour le bonheur de Votre Majesté et la conservation du Prince Impérial, la joie et l'espérance de la France.

« La gracieuse et noble souveraine qui, pour fonder un orphelinat, refuse une parure; l'Impératrice auguste, que sa pitié pour les jeunes détenus fait pénétrer dans les plus tristes prisons; la sœur de charité, confiante en la Providence, dont la présence relève les cœurs dans la ville d'Amiens décimée par l'épidémie, tous ces souvenirs d'hier sont déjà devenus les légendes du peuple et de l'atelier.

« Pourquoi l'intérêt que Votre Majesté a daigné témoigner à la formation de la Société dont il lui plaît d'honorer par sa présence auguste la première manifestation publique excite-t-il à son tour une émotion si vive? C'est que les familles laborieuses qui se pressent autour du trône mesurent, chaque jour, les dangers dont l'enfant voué au travail des manufactures est menacé, et qu'elles ont foi, pour les conjurer, en la volonté de Votre Majesté, toujours si puissante, en sa parole toujours si persuasive.

« L'Exposition, vraiment universelle, qui va disparaître, a déployé sous nos yeux le tableau vrai de l'œuvre de l'homme considérée dans le temps et dans l'espace. Elle a réuni les extrêmes, depuis les essais informes de son génie naissant se manifestant aux premiers âges du monde, ou parmi les peuplades encore sauvages de nos jours, jusqu'aux produits de l'art le plus délicat, de la science la plus élevée et de la pratique la plus sûre.

« Elle a rendu visible la robuste impulsion donnée par l'Empereur à l'activité nationale.

« Elle a montré la France au-dessus de toutes les épreuves, prête à toutes les luttes, forte pour tous les combats. Elle a mis en évidence les opérations toujours plus lointaines et plus étendues de son commerce, l'énergie redoublée de son industrie.

« Mais elle a rappelé, en même temps, que, en France, dix millions d'habitants, plus du quart de sa population, sont appliqués déjà aux travaux de l'industrie, et que le nombre des enfants enlevés à la vie des champs, pour prendre part à la vie des usines, se compte maintenant par centaines de mille et va toujours croissant.

« Elle a rappelé que les nations qui nous ont précédés dans les voies de l'industrie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous montrent des villes où l'enfant, voué de bonne heure au travail salarié, confiné dans des ateliers dont l'air se renouvelle mal, s'y transforme pour la vie en machine intelligente et chétive.

« Faudrait-il encourager, à notre tour, le déploiement du travail manufacturier, si son progrès devait conduire au dépérissement de la population ouvrière? Consentirions-nous à payer les productions d'une main-d'œuvre raffinée, au prix de l'abaissement physique et moral des générations futures?

« Nos mœurs, animées d'une naturelle bienveillance, supporteraient-elles longtemps ce spectacle affligeant? Non! En France, l'ouvrier des fabriques n'est ni un esclave ni une machine sacrifiée, c'est un citoyen. Il lui est dû de trouver à sa portée, dès l'enfance, ces conditions d'existence où l'esprit de famille se conserve, où le ressort moral se retrempe, où le sentiment religieux se développe, et qui, associant une âme saine à un corps sain, préparent au pays des défenseurs robustes, au travail des hommes capables d'en accepter la nécessité et d'en comprendre la dignité.

« Les forces de l'enfant, dont les doigts déliés accomplissent, dans les manufactures, une œuvre qu'eux seuls peuvent entreprendre, ne doivent jamais être excédées. Les heures de loisir, indispensables à son instruction, à l'accomplissement de ses devoirs religieux et à la vie en plein air, doivent lui être réservées; la tutelle de la loi doit le couvrir.

« Mais la loi elle-même resterait impuissante, si le sentiment public ne lui prêtait son appui. L'industrie marche sans cesse; ses procédés se transforment; les prévisions de la loi seraient déjouées, si les mœurs ne suppléaient à son silence, à ses lacunes, à ses obscurités.

« Mais, Madame, la France est un pays plein de nobles sentiments : la religion, la charité, la droiture des âmes y ont fait, en faveur des enfants employés dans les manufactures, ce que la loi seule n'eût jamais réalisé.

« Combien d'œuvres touchantes ont été inspirées par la charité! Combien de manufacturiers, humains et prévoyants, ont entouré leurs usines des soins les plus ingénieux au profit de l'enfance!

« Ah! Madame, comme on se sent ému d'un plus grand amour pour la France quand on pénètre dans tous ces détails, où l'esprit compatissant de la nation se révèle en traits fidèles!

« Les réunir, les grouper, ce sera écrire le code de la prévoyance et de la charité au profit des enfants que la situation de leur famille oblige au travail salarié.

« L'Empereur a marqué chaque jour de son règne illustre par un acte en faveur des classes laborieuses. Les institutions qu'il a fondées et qu'il multiplie donneront, au XIX^e^ siècle, son caractère dans l'histoire; à l'émancipation politique de l'ouvrier, elles ajoutent son émancipation intellectuelle et morale.

« Il appartenait à l'Impératrice, à une mère, de prendre plus spécialement sous son égide les enfants, les jeunes filles que cette cérémonie réunit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« L'industrie ne saurait se passer de leur concours. Comme coopérateurs, ils auraient pu réclamer aussi leur part des récompenses décernées à l'Exposition universelle. Votre Majesté leur réservait la plus douce de toutes et la plus recherchée, en venant au milieu d'eux, accompagnée du Prince Impérial, de ce fils bien-aimé, objet de tant de vœux et de tant de nobles espérances.

« La présence auguste de Votre Majesté dans cette enceinte témoigne de sa reconnaissance et de celle du pays pour les œuvres et pour les manufacturiers, en si grand nombre, dont les bienfaisantes mains ont sauvegardé l'industrie contre les entraînements de la concurrence, qui auraient ployé ou brisé l'enfant sans défense.

« Elle inspirera au législateur la ferme volonté de faire passer dans nos lois les dispositions protectrices de l'enfance; elle donnera à l'administrateur l'autorité morale nécessaire pour les faire respecter; elle excitera, dans les patronages, un redoublement de ferveur et, parmi les manufacturiers, une émulation nouvelle; enfin elle remplit, en ce moment même, le cœur des enfants et celui des mères de ces sentiments de respect et de pieuse gratitude qui les oppressent et que la prière au pied des autels, pour tout ce qui est cher au cœur de Votre Majesté, est seule capable d'exprimer et de satisfaire par ses épanchements. » (*Moniteur universel.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur les mines de la Chine. — Il y a des mines de tous les métaux en Chine, quelques-unes même de pierres précieuses, comme dans la province de Yu-nan. Il y a de très-riches mines d'or et d'argent en Mandchourie, en Mongolie, des mines d'argent et de cuivre dans le Tche-kiang, le Hou-nan, le Hou-pé, le Ho-nan, le Chen-si, le Chan-si, etc.

Appliquant, d'une façon rigoureuse et bien digne d'attention, les principes qui lui font considérer comme onéreux le solde en numéraire du commerce, et convaincu que ni l'or ni l'argent ne constituent la richesse d'un État, le gouvernement chinois ne permet que l'exploitation des mines de charbon, de fer, d'étain, de plomb et de cuivre, métaux qui sont d'une nécessité évidente et générale, et il a maintenu la fermeture de celles de métaux précieux. Cependant, lorsqu'il arrive que l'argent en circulation ne répond plus aux besoins croissants du commerce, il fait une exception en faveur des mines d'argent seulement; il en fait ouvrir une qu'il exploite lui-même et qu'il fait refermer dès que l'équilibre est rétabli.

La raison économique n'est pas la seule qui ait déterminé le gouvernement à cette conduite. Il n'a pas seulement voulu éviter de détourner des productions utiles les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bras que l'exploitation des mines aurait absorbés, il a aussi cherché à prévenir les causes de démoralisation qui s'introduisent facilement au milieu des grandes agglomérations d'ouvriers, séparés la plupart du temps de leurs familles, soustraits à cette influence salutaire et tout prêts à se soustraire aussi à l'action des lois.

Il y a, au Kouy-tcheou, de riches mines de mercure qui étaient exploitées depuis plusieurs années : des rebelles, s'en étant emparés, les ont remplies de l'eau d'une rivière qu'ils ont détournée, et faute de moyens d'épuisement suffisants l'exploitation est suspendue.

L'huile de pétrole existe également en Chine; mais elle est absolument perdue pour les Chinois qui ne savent pas l'employer; et cependant ils sont obligés de l'extraire pour dégager les puits de sel et de feu qu'ils exploitent dans la province du Sé-tchuen. (*Annales du commerce extérieur.*)

Mort du célèbre fabricant de machines à coudre américaines, Elias Howe. — On sait que c'est un Français, Thimonnier, qui a imaginé la première machine à coudre, et nous avons raconté, dernièrement (1), l'existence tourmentée du pauvre inventeur, mort en 1857, dans un état voisin de la misère. Mais si la gloire de l'invention revient incontestablement à la France, on ne saurait refuser à l'Amérique l'honneur d'avoir rendu pratique et surtout d'avoir réussi à propager un appareil qui rend aujourd'hui, dans tous les pays, d'immenses services.

Parmi les hommes de ce dernier pays qui ont le plus travaillé dans cette voie, il faut citer, en première ligne, Elias Howe, qui vient de mourir et auquel, par une exception bien rare, le gouvernement américain avait accordé, il y a quelques années, une prolongation de sa patente (2).

C'est grâce à cette faveur que, plus heureux que Thimonnier, il a pu amasser une fortune considérable; mais, avant d'en arriver là, il avait eu, comme le malheureux tailleur d'Amplepuis, à traverser une série d'années de vicissitudes. On ne lira donc pas sans intérêt les détails biographiques que nous allons emprunter à la *Revue britannique*, tout en protestant de lui voir attribuer à Howe l'invention de la première machine à coudre :

Elias Howe, né dans le Massachussets (États-Unis), en 1819, était fils d'un cultivateur chargé de famille, qui lui fit apprendre l'état de mécanicien.

Il exerçait encore cette profession lorsqu'en 1843 il conçut l'idée première de son invention. S'étant marié fort jeune, il avait trois enfants à nourrir et ne gagnait alors que 9 dollars (45 francs environ) par semaine. Après de longues méditations il se mit à l'œuvre. D'abord, se contentant d'imiter le travail de la main, il avait ima-

(1) Voir cahier d'avril 1867, p. 277.

(2) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 560.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

giné une aiguille pointue aux deux extrémités, avec le trou au centre, qui, par un mouvement alternatif ascendant et descendant à travers l'étoffe, portait le fil de l'endroit à l'envers à chaque piqûre.

N'ayant pu parvenir à faire le point de couture d'une manière convenable, il modifia son premier plan, c'est-à-dire qu'il employa deux fils et forma le point au moyen d'une navette et d'une aiguille courbe, avec le trou placé près de la pointe. La machine était trouvée; mais, pour construire en fer et en acier le modèle de bois et de laiton sur lequel reposaient ses espérances de fortune, il fallait de l'argent à Elias Howe.

Un de ses amis, Georges Fisher, marchand de combustibles, qui venait de faire un petit héritage, lui fournit des outils, un atelier et des matières premières jusqu'à concurrence de 500 dollars (un peu plus de 2,500 francs). C'était en décembre 1844.

En 1845, Elias Howe exécuta sa première couture et fit deux habillements complets, l'un pour Fisher et l'autre pour lui. Sa machine a été bien perfectionnée depuis lors, mais presque tous les systèmes actuels se rattachent à ce premier essai. Tout récemment, encore, on voyait la première machine de Howe dans sa maison de New-York.

Le pauvre inventeur eut beau montrer ses vêtements, il n'en était pas plus avancé. Il ne recevait aucune commande ; les tailleurs ne voulaient pas, on le comprend, entendre parler de sa machine, de sorte que Howe fut obligé, pour vivre, d'entrer, comme mécanicien, dans un chemin de fer. Son associé était complétement découragé; pourtant Howe parvint encore à lui faire payer les frais d'une nouvelle patente, qui fut prise en septembre 1846.

Le mois suivant, le frère d'Elias Howe partit pour Londres avec la machine. Un manufacturier de Cheapside, M. William Thomas, à qui il s'adressa, lui acheta la machine 6,250 fr., à condition d'en pouvoir construire autant qu'il voudrait pour son établissement et s'engageant, en outre, s'il parvenait à mettre quelques machines dans le commerce, à payer, pour chacune d'elles, 75 fr. à l'inventeur. Cette dernière convention, purement verbale, n'a jamais été tenue; pourtant Elias Howe n'hésita pas à accepter la proposition de William Thomas, qui lui offrait en même temps une place dans ses ateliers, et il partit pour l'Angleterre avec sa femme et ses petits enfants.

Là commence la plus triste période de la vie de Howe. A peine arrivé à Londres et installé chez William Thomas, il reconnut que celui-ci ne cherchait qu'à l'exploiter et il rompit avec lui. C'est alors qu'il alla se réfugier dans une mansarde; mais, pendant qu'il essayait de construire une nouvelle machine, la misère le mit dans la douloureuse nécessité de renvoyer les siens en Amérique. Resté seul, il acheva son œuvre, mais ne pouvant la vendre plus de 5 livres sterling (125 fr.), il mit en gage celle qu'il avait apportée d'Amérique, et il retourna alors dans son pays, où il arriva ne possédant plus environ que 3 francs.

Pendant ce temps, la machine à coudre commençait à devenir célèbre; on en fabriquait à Boston, et plusieurs manufacturiers l'avaient adoptée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il fallait donc plaider contre les contrefacteurs, au nombre desquels se trouvait un homme très-habile, Isaac Merrit Singer; mais où trouver de l'argent pour entamer des procès? Heureusement un nommé George Bliss acheta la part de Fischer et fournit alors les fonds nécessaires aux poursuites.

Sans raconter les détails de cette lutte, on en comprendra tout l'acharnement, quand on saura que ce ne fut que huit ans après la délivrance de la patente que le droit d'Elias Howe fut reconnu et la machine de Singer déclarée une contrefaçon. Toutefois ce résultat était encore si mince, au point de vue pécuniaire, que Howe put, à la mort de M. Bliss, racheter sa part juste au moment où la machine à coudre, enfin lancée et reconnue utile, allait rapporter des millions.

Howe est donc arrivé à la fortune, mais il n'a pu en jouir longtemps, car il est mort à 47 ans, usé par les luttes et sans doute aussi par les années de misère qu'il a eu à traverser. (M.)

Ciments très-durs et très-résistants, par M. Schwartze.— I. On prend de 4 à 5 parties d'argile sèche et bien pulvérisée et on les mêle à 2 parties de limaille de fer fine et exempte d'oxyde, à 1 partie de peroxyde de manganèse, à 1/2 partie de sel marin, et enfin à 1/2 partie de borax. Le mélange, rendu aussi parfait et aussi fin que possible, est ensuite réduit en une bouillie épaisse par l'addition d'une quantité convenable d'eau que l'on y mêle intimement. Cette bouillie doit être employée promptement; après l'avoir appliquée sur les pièces, on la fait sécher à une chaleur lentement croissante, que l'on porte enfin presque au rouge blanc. Ce ciment, ainsi traité, est fort dur, fond, se fige comme un laitier, et résiste complétement, soit à l'eau bouillante, soit à la chaleur rouge.

II. On fait un mélange de parties égales de peroxyde de manganèse tamisé et de blanc de zinc bien pulvérisé; puis on y ajoute du verre soluble du commerce en quantité suffisante pour en former une bouillie claire, qui, très-promptement employée, donne également un mastic très-dur et aussi résistant que celui que l'on obtient par la méthode précédente. (*Blatter für Gewerbe*, etc., et *Dingler's polytechnisches Journal*.)

Colle forte liquide, par M. Knaffl. — La colle forte liquide, si commode pour une foule d'objets, et même pour la porcelaine, le verre, la nacre, ne vaut pas, quand elle est préparée avec le vinaigre et l'acide nitrique, celle que donne le procédé suivant :

On prend 3 parties de colle forte réduite en petits morceaux, on verse dessus 8 parties d'eau qu'on laisse séjourner pendant quelques heures; on ajoute ensuite 1/2 partie d'acide chlorhydrique et 3/4 de partie de sulfate de zinc, et l'on expose le tout pendant dix ou douze heures à une température de 81° à 89° C. On obtient ainsi un mélange qui ne se prend plus en gelée et qu'il suffit de laisser déposer pour le trouver,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au besoin, très-convenable au collage. (*Wochenschrift des Nieder-österreichischen Gewerbe-Vereins.*)

Sur le copal du Congo, par M. Puscher. — Dans une séance récente de la Société industrielle de Nüremberg, M. Puscher a entretenu ses auditeurs d'une nouvelle sorte de copal, dite copal du Congo, parfaitement propre à la fabrication des vernis. Ce copal est très-dur et aussi limpide que de l'eau. D'après les expériences de l'auteur, il se dissout facilement à froid dans l'alcool absolu, l'éther, l'essence de térébenthine, et même en laissant un léger résidu dans l'alcool ordinaire. Une partie de ce copal, une partie d'huile de lin et deux parties d'essence de térébenthine donnent un vernis gras de copal parfaitement transparent. La propriété que possède le copal du Congo de se fondre de 85° à 90° C. le rend parfaitement propre à la fabrication des objets coulés, notamment à l'imitation des bijoux en succin. Il est préférable à la sandaraque, qui est ordinairement plus chère et qui ne donne que des vernis jaunâtres, et à la résine de Dammara, qui ne se dissout que difficilement et en faible quantité. (*Bericht des Nürnberger Gewerbe-Wereins* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Présence des sulfates dans certains papiers à filtres, par M. Krüger. — M. Krüger, photographe à Schwerin, a reconnu, en essayant son papier à filtres, des quantités considérables de sulfates divers. Il suffisait d'y faire passer deux fois la même eau pour obtenir une réaction très-remarquable au moyen du nitrate de baryte.

L'acide sulfurique devait sans doute y être à l'état de sulfate de chaux et provenir de l'eau employée dans la fabrique, car il n'est pas à supposer que le papier à filtres soit mêlé, comme certains papiers mécaniques, de sulfate de chaux introduit volontairement sous le nom d'*annaline*. Il peut aussi se former, dans le papier, du sulfate de chaux provenant du chlorure de chaux et du sulfite de soude (*antichlore*) employés pour le blanchiment de la pâte, car ces derniers sels peuvent fournir du sulfate de soude dont une partie n'est pas entraînée par l'eau si le lavage est incomplet. (*Dingler's polytechnisches Journal* et *Mittheilungen des Photographischen-Vereins zu Berlin.*)

Blanchiment de l'huile de palme, par M. Engelhardt. — M. Engelhardt, de Leipzig, exécute comme il suit le procédé de blanchiment de l'huile de palme par le bichromate de potasse et l'acide chlorhydrique :

On prend la quantité que l'on juge convenable d'huile de palme et on la place dans une chaudière, où on la chauffe environ jusqu'à 62° C.; on la laisse reposer pendant toute la nuit; le lendemain on la verse dans un vaisseau bien nettoyé, où elle se refroidit jusqu'à 40° C. ou 37° C. Pendant ce temps on porte à l'ébullition, dans une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaudière plus petite, une certaine quantité d'eau, par exemple 45 kilog. d'eau pour 1,000 kilog. d'huile de palme; on y fait dissoudre 15 kilog. de bichromate de potasse, et, après que la solution s'est un peu refroidie, on y verse 60 kilog. d'acide chlorhydrique. On fait alors couler la solution dans l'huile de palme que l'on a soin d'agiter vivement en même temps. Il suffit de cinq minutes pour que l'huile, par suite de l'action réductrice du mélange de chromate et d'acide chlorhydrique, prenne une couleur d'un vert sombre. En continuant de brasser, on opère la séparation complète de l'oxyde de chrome, l'huile s'éclaircit de plus en plus et finit par devenir complétement limpide, au point qu'il suffit alors de la bien laver avec de l'eau chaude pour l'obtenir parfaitement blanche; si pourtant on ne la trouvait pas assez décolorée, il suffirait de recommencer l'opération avec $0^k,250$ de chromate rouge et 1 kilog. d'acide chlorhydrique. Cette méthode, très-rapide, ne présente aucun danger et donne de très-bons produits. De nouveaux procédés, pour lesquels on a proposé le chlore gazeux ou un mélange d'acide chlorhydrique et de peroxyde de manganèse, ou enfin le chlorure de chaux, sont inférieurs, dit l'auteur, au mode d'opération qui précède. (*Dingler's polytechnisches Journal* et *Leipziger Blatter für Gewerbe,* etc.)

Sur la préparation de l'acide urique au moyen du guano du Pérou, par M. le docteur Julius Löwe. — Pour préparer de grandes quantités d'acide urique au moyen du guano du Pérou, il faut de préférence procéder comme il suit : on fait chauffer 1 partie, en poids, d'acide sulfurique ordinaire dans une capsule de porcelaine placée sur un bain-marie, et l'on y ajoute peu à peu 1 partie, en poids, de guano bien broyé et séché à 100° C. On a soin de bien agiter avec un tube de verre. Lorsque l'on opère sur de grandes quantités, la nécessité d'introduire peu à peu le guano doit être d'autant moins perdue de vue que le mélange se couvre de beaucoup de mousse, parce qu'il s'en dégage de fortes quantités de gaz carbonique et de gaz chlorhydrique qui font facilement déborder le mélange si la capsule ne présente pas au-dessus un grand espace vide. On laisse reposer sur le bain-marie la masse ainsi obtenue sous forme de bouillie aussi longtemps qu'elle exhale encore une forte odeur d'acide chlorhydrique, odeur tellement incommode, quand on opère sur de grandes quantités, que l'atelier doit être disposé pour le dégagement de ce gaz à l'extérieur. Lorsque le mélange resté sur le bain-marie ne sent plus que faiblement l'acide chlorhydrique et paraît devenu bien homogène, on l'étend de 12 ou 15 fois son volume d'eau distillée; il s'y forme un précipité jaune abondant qu'on laisse déposer dans un vase d'une grande capacité. On décante ensuite le liquide surnageant; on lave le précipité en l'agitant avec de nouvelles quantités d'eau pure, et on le porte sur un filtre de bon papier facilement perméable, sur lequel on le lave avec de l'eau froide jusqu'à ce que l'on ait entraîné la plus grande partie de l'acide sulfurique.

Alors on fait bouillir ce précipité par petites parties dans une solution alcaline faible; on filtre le liquide qui en résulte et l'on y verse de l'acide chlorhydrique étendu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour précipiter l'acide urique en un nuage jaune qui s'épaissit très-promptement et se dépose en une poudre cristalline.

Lorsque l'on est parvenu à ce point et que le liquide est refroidi, on recueille l'acide sur un filtre, on le lave bien et on le sèche. Si l'on veut l'affranchir de la couleur jaune qui y adhère, il suffit de le faire chauffer encore une fois sur un bain-marie avec son poids d'acide sulfurique ordinaire et de répéter les opérations que nous avons décrites. On a vu souvent, lors de cette seconde dissolution de l'acide urique, le mélange chaud se prendre en une masse cristalline, composée d'acide sulfurique et d'acide urique. L'acide brut, observé au microscope, présentait une masse bien homogène, brûlait sans résidu et ne contenait que des traces de guanine que l'on reconnaissait en faisant bouillir la masse brute dans l'acide chlorhydrique.

Lorsque l'on purifie ainsi l'acide urique brut, par une seconde dissolution dans l'acide sulfurique, il faut observer de n'ajouter que peu à peu l'eau strictement nécessaire pour précipiter l'acide urique, parce qu'un excès d'eau communiquerait toujours à cet acide une couleur jaune, la matière qui la donne paraissant plus soluble dans l'acide sulfurique concentré que dans l'acide sulfurique étendu.

Les méthodes de purification proposées par M. Wöhler et par M. Heintz ont également donné le succès désiré sur l'acide brut obtenu par les moyens qui viennent d'être décrits. Le procédé de M. Heintz, notamment, a réussi même dans la première opération. (*Dingler's polytechnisches Journal* et *Journal für Praktische Chemie.*)

Sur l'extraction des huiles au moyen du sulfure de carbone, par M. Heyl. — Le procédé nouveau et intéressant qui a pour objet la fabrication de l'huile au moyen du sulfure de carbone s'exécute maintenant, sur une très-grande échelle, dans la fabrique de M. E. O. Heyl, à Moabit, près de Berlin. Les annales de l'agriculture prussienne contiennent, à cet égard, des détails que nous allons transcrire.

A Moabit, on fabrique quotidiennement 2,570 kilog. d'une huile d'assez bonne qualité pour être employée avec le plus grand succès au graissage des machines; les résidus servent fort avantageusement à la nourriture des bestiaux.

Ces résidus, plus ou moins finement moulus, peuvent être expédiés en sacs, et ont sur les tourteaux de colza l'avantage de ne pas exiger une pulvérisation avant leur mélange avec l'eau ordinaire ou avec les eaux de cuisine, mais de pouvoir être immédiatement présentés aux animaux.

Les graines oléagineuses, telles que celles de colza, de lin, de sénevé, arrivent sur des navires par la Sprée, et sont puisées dans le magasin par une vis sans fin qui en transporte chaque jour dans la fabrique la quantité nécessaire pour le travail (environ 33 hectolitres). Elle est alors amenée par des élévateurs, sur un nettoyeur, comprenant un agitateur, et de là retombe, parfaitement nette, dans un triturateur dont les cylindres ont des mouvements combinés de manière à la déchirer plutôt qu'à la broyer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La graine, après cette préparation, passe dans un cylindre tournant, en tôle, d'environ $0^{m},418$ de diamètre, chauffé par-dessous; puis, après sa dessiccation, elle tombe dans huit grandes cuves contenant chacune $8^{hectol.},78$ et pouvant tourner autour de deux axes horizontaux.

Après avoir bien fermé ces cuves par des couvercles, on y fait arriver, d'un réservoir plus élevé, du sulfure de carbone dont il faut employer 7,000 kilog. pour le travail quotidien, mais dont on ne perd que 28 kilog., c'est-à-dire 4 pour 100.

Au bas de la cuve, s'écoule en filet la solution de l'huile dans le sulfure de carbone, et cette solution devient de plus en plus claire, jusqu'à ce que, enfin, le sulfure passe tout à fait pur, c'est l'indication du moment où la semence est complétement dépouillée d'huile. On remplace ensuite le sulfure par de la vapeur d'eau, qui enlève à la semence les moindres traces de ce sulfure.

On découvre alors les cuves et on les renverse, pour en retirer la matière épuisée; puis on la reprend par les élévateurs, qui la font passer successivement dans trois trémies chauffées par la vapeur d'eau. On la moud ensuite de nouveau, et on en forme une poudre alimentaire sèche qui contient 5,3 pour 100 d'azote et qui se vend $15^{f},15$ les 100 kilog. Le mélange d'huile et de sulfure de carbone, extrait des cuves laveuses, est purifié par la vapeur d'eau et distillé deux fois, puis refroidi dans trois grands serpentins qui traversent des réfrigérants. On le rectifie ensuite, ce qui permet de le faire servir à de nouvelles opérations, après qu'on l'a remonté dans le premier réservoir. Le prix du sulfure de carbone, dans le commerce, est de $0^{f},79$ à $0^{f},85$ par kilog., et coûte un peu moins à la fabrique de Moabit, qui le prépare elle-même pour ses besoins. L'huile obtenue est ensuite décolorée et vendue comme huile d'éclairage. En la soumettant à un procédé chimique, on peut l'amener à l'état d'huile de première qualité pour le graissage des machines; elle présente l'avantage d'être et de rester très-fluide. On fabrique aussi une autre huile qui ne commence à se figer qu'à une température très-basse, et qui convient particulièrement pour le graissage des essieux de chemins de fer. Quatre grands bassins en fer forgé, de $7^{mèt.cub.},416$ chacun, suffisent pour rassembler de grandes quantités d'huile. Une machine à vapeur de 12 chevaux, à 2 chaudières, avec une pression de 2 atmosphères, donne toute la puissance et toute la vapeur nécessaires pour les opérations, les transports, etc. La fabrication de 2,570 kilog. d'huile, par jour, n'exige que le travail de six hommes, et les analyses faites avec soin par M. Birner, de Regenwalde, et par M. Karsten, de Kiel, n'ont fait trouver dans les résidus que 2 pour 100 d'huile et 7 pour 100 d'eau, tandis que, dans les produits ordinaires obtenus par le procédé de la presse, on trouve encore 9 pour 100 d'huile et 15 pour 100 d'eau.

On a beaucoup discuté la question de savoir si les résidus de colza sont une nourriture avantageuse pour le bétail; on ne peut répondre d'une manière absolue à cette question, parce que la solution dépend du but que l'on se propose. Lorsque le bétail est jeune et n'a pas acquis sa croissance, il paraît, d'après les expériences de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Strengeld, de Tharand, que l'on trouve de l'avantage à employer les résidus de colza, parce que la crue des animaux réclame une nourriture plutôt riche en acide phosphorique et en azote qu'en corps gras. Pour les vaches laitières ces mêmes résidus paraissent avantageux, au dire des agronomes expérimentateurs. Au contraire, pour l'engraissement, il vaut mieux employer des aliments plus riches en corps gras. Ces réflexions paraissent expliquer les contradictions que l'on remarque entre les appréciations de plusieurs agriculteurs. (*Dingler's polytechnisches Journal,* et *Preussische Annalen der Landwirthschaft.*)

Note sur la fabrication en grand du carbonate de potasse pur, par M. le docteur Lunge. — L'auteur a vu, dans le Lancashire, la fabrication du carbonate de potasse pur, organisée sur une très-grande échelle (20 à 30 tonnes de 1,000 kil. par semaine). Cette énorme quantité trouve presque exclusivement son débouché dans les fabriques de flint-glass.

Cette espèce de cristal doit sa blancheur remarquable, non-seulement à l'emploi de l'oxyde de plomb, mais encore à la pureté extrême de toutes les matières dont elle se compose. Le carbonate de potasse dont parle l'auteur est du carbonate de potasse pur, cristallisé, contenant 16 à 18 pour 100 d'eau, c'est-à-dire un peu moins de deux équivalents d'eau de cristallisation, parce que, pendant la dessiccation, le sel perd un peu d'eau par l'effet de la chaleur. Ce sel est en petits cristaux cubiques, analogues à ceux du chlorure de potassium de Stassfurt purifié.

La potasse d'Amérique est la matière qui le fournit. On commence par la calciner dans un four à réverbère, assez semblable à ceux dans lesquels on fabrique la soude, après y avoir mêlé de la sciure de bois pour transformer en carbonate la potasse caustique et le sulfure de potassium qui pourraient s'y trouver. Cette opération est tout à fait analogue à celle que l'on exécute sur la soude dans la plupart des fabriques d'Angleterre.

La matière, après sa fusion, est dissoute dans l'eau ; on la laisse s'éclaircir par le repos, on la décante, on la fait évaporer à siccité dans un autre fourneau à réverbère, et l'on obtient une poudre d'un noir grisâtre. On fait encore dissoudre cette poudre ; on laisse la solution reposer, on la décante et on l'évapore à siccité dans un troisième fourneau voûté. C'est seulement alors que le produit paraît blanc. Après l'avoir dissous de nouveau, on fait évaporer jusqu'à ce que le sulfate de potasse cristallise en entier par le refroidissement. On sépare l'eau mère et on l'évapore encore jusqu'à ce que, soustraite à l'action du feu, elle se prenne en une masse cristalline, qui est le carbonate de potasse dont nous parlons. Quelque laborieux que soit ce procédé, les tentatives variées que l'on a faites pour le simplifier n'ont pas abouti, et leur insuccès a prouvé que l'on ne pouvait en supprimer aucune partie sans nuire à la pureté que les fabricants exigent. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

(V.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 8 novembre 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, président.

CORRESPONDANCE. — M. *Shabaver*, ingénieur civil et membre de la Société, à Castres, écrit pour signaler les éducations de vers à soie de M. *Ohleyer*, professeur au collége et propriétaire à Wissembourg, qui, dit-il, sont remarquables par la constance de la race depuis quinze ans et par la propriété qu'elles auraient de produire des graines dont les vers sont exempts de la maladie régnante. Le Conseil renvoie cette communication au comité d'agriculture et décide qu'une copie en sera adressée à S. Exc. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

M. *Roignot*, horloger-mécanicien, à Belon (Côte-d'Or) et, à Paris, chez M. Armengaud jeune, boulevard de Strasbourg, 23. — Pendule géographique donnant, à première vue et sans calcul, à une minute près, l'heure d'un lieu quelconque du globe à tous les moments de la journée, du lieu où se trouve l'observateur. (Arts mécaniques.)

M. *Tulpin* aîné, à Rouen, soumet au jugement de la Société les nouvelles machines qu'il a exposées et qui intéressent l'industrie de la draperie, celle des tissus de laine et de coton et la teinturerie en fils. (Arts mécaniques.)

M. *Leveau* (P.), rue de Verneuil, 54, présente à la Société une brouette à double roue et le spécimen d'une voiture à trois roues de son invention. (Arts mécaniques.)

M. *Savoureau*, sous-chef au Ministère de la maison de l'Empereur, rue Traversière-Saint-Antoine, 33. — Enseignement de la comptabilité en partie double. (Commerce.)

M. *Farjat*, rue de Fontenelle, 50 *bis*, à Rouen, soumet à l'appréciation de la Société une nouvelle galerie composée de plusieurs grilles en cuir et en drap, pour être placée dans les vestibules des grandes administrations. (Comité des arts économiques.)

M. *Guibal*, ingénieur civil, à Mons, fait présenter à la Société, par M. *Combes*, secrétaire, un mémoire sur le système de ventilateur qu'il a inventé, et qui est employé dans un grand nombre d'établissements et de mines (quatre-vingt-huit au moins), en Belgique, en France, en Angleterre et en Allemagne. M. *Combes* fait une description sommaire des procédés qu'emploie M. *Guibal*, et résume les nombreux documents que cet ingénieur a remis à l'appui de son mémoire.

MM. *Christofle* et *comp.* adressent à la Société une réponse aux réclamations que M. *Planté* a présentées dans une précédente séance. (Commission du *Bulletin*.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La Société a reçu, dans cette séance, diverses publications et brochures, parmi lesquelles MM. les *Secrétaires* signalent plus particulièrement :

L'*Annuaire de la Société des anciens élèves des écoles d'arts et métiers*, Paris, 1867, 20e année ; 1 vol. in-8 de 348 pages.

Les *Merveilles de la science*, par M. Louis Figuier, 15e et 16e séries. Paris, in-8, 1867.

M. *Leclert* (Emile), ingénieur des constructions navales, fait offrir à la Société, par M. *Barreswill*, deux exemplaires d'un cours de mécanique à l'usage des écoles industrielles, des chefs d'usine et de chantiers. Paris, 1867, 1 vol. in-12. (L'examen de cet ouvrage est renvoyé au comité des arts mécaniques.)

M. le *Président* présente à la Société de très-belles épreuves photographiques des dessins des grands maîtres faites à Mulhouse, qui pourraient être employées utilement dans l'enseignement des beaux-arts. Elles constituent une masse considérable formée de plusieurs milliers de dessins originaux, où les élèves trouveraient la variété, la richesse de détails, la pureté de formes et la naïveté d'expression qu'on ne voit que dans les œuvres des grands maîtres. Un choix judicieux, fait pour les écoles, dans ces photographies, formerait une collection précieuse et très-propre à éveiller le goût des beaux-arts dans l'esprit des jeunes élèves.

M. le *Président* recommande l'examen de cette communication à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.

NOMINATION D'UN MEMBRE PERPÉTUEL. — M. le *Président* lit une lettre par laquelle M. *Zegut*, maître de forges, à Tusey, près Vaucouleurs (Meuse), demande à être admis comme membre perpétuel de la Société.

M. le *Président* propose au Conseil de dispenser le postulant des formalités d'enquête et de publication prescrites par la nomination des membres, en se fondant sur sa notabilité universellement reconnue, et, dès lors, de le nommer immédiatement membre de la Société ; cette proposition, mise aux voix, est adoptée par le Conseil. M. *Zegut* est proclamé membre perpétuel donateur de la Société.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Laboulaye* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur le compositeur typographique mécanique de M. *Flamm*.

Il conclut en proposant de féliciter M. *Flamm* de ses travaux et d'ordonner l'insertion du rapport au *Bulletin* avec le dessin et la description du compositeur typographique. Ces conclusions sont adoptées par le Conseil.

M. *Laboulaye* lit ensuite, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur les procédés employés par M. *Godchaux*, pour l'impression mécanique des cahiers d'écriture gravée pour les écoles primaires.

Le rapporteur conclut en demandant de remercier M. *Godchaux* de son intéressante communication et d'insérer le rapport au *Bulletin* avec un dessin de la machine. Ces conclusions sont adoptées.

M. le *Président* offre à la Société, de la part de M. *Goldenberg*, une somme de *cinq cents francs* destinée à la fondation d'une récompense à décerner à M. *Mas-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

selot qui, le premier, a effectué la dorure au mercure par l'électricité, de manière à obtenir tous les effets et la solidité de l'ancienne dorure au mercure sans compromettre la santé des ouvriers. M. le *Président* entre dans quelques détails au sujet de cette industrie nouvelle et fait connaître les motifs qui ont engagé M. *Goldenberg* à cette fondation. Il demande que cette proposition soit renvoyée au comité des arts chimiques pour examiner comment la Société peut intervenir dans la délivrance de cette récompense. (Adopté.)

COMMUNICATIONS. — M. *Tresca* expose à la Société ce qui a été fait récemment au sujet des machines de traction employées sur les routes ordinaires. Dans une communication précédente (1), il avait fait l'historique de l'invention de ces machines; il avait montré qu'elles avaient un grand avenir et avait précisé les conditions qui pourraient assurer leur succès. Ces prévisions sont tout à fait confirmées par les travaux des constructeurs depuis cette époque. Les meilleurs types adoptés, en Angleterre, pour ces machines figuraient à l'Exposition; ils ont montré qu'un poids de 6,000 kilog. par roue n'a point d'inconvénient pour la chaussée d'empierrement sur laquelle ils roulent, pourvu que les roues soient larges et que la machine ne soit pas obligée de tourner souvent dans un court espace. Le poids total de la machine étant évalué à 15,000 kilog. et le frottement pouvant être évalué à un vingtième de la charge, la vitesse doit rester limitée entre 4 et 6 kilomètres à l'heure. Sur un terrain horizontal et en bon état, le chargement a pu être porté jusqu'à 80 tonnes; lorsque la route a offert des rampes de 4 à 5 pour 100, un convoi de 60 tonnes, c'est-à-dire quatre fois le poids de la machine, a pu être traîné par elle. La consommation de houille étant de $2^{k},200$ par tonne de chargement et par force de cheval, lorsque les machines traîneront des chargements lourds avec une vitesse restreinte, elles auront un avantage certain sur l'emploi des chevaux; mais, pour cela, il faut des routes fermes, unies et parfaitement entretenues.

En terminant, M. *Tresca* passe en revue divers organes qui ont été employés dans la construction de ces machines; il montre que les nervures dont on a quelquefois muni la surface des jantes sont nuisibles à la route et au mouvement de la machine et sans utilité pratique pour la traction. Enfin il attire l'attention sur la petite roue-gouvernail placée à l'avant de certaines machines anglaises, qui permet de tourner dans le plus court espace avec très-peu d'effort de la part du conducteur, et dont l'usage est sans inconvénient pour la chaussée.

M. le *Président* remercie, au nom du Conseil, M. *Tresca* de cette communication et le prie d'en faire l'objet d'une note qui sera insérée au *Bulletin*.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 346.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 22 novembre 1867.

Présidence de M. le sénateur ***Dumas***, président.

CORRESPONDANCE. — MM. *Jacquemet* et *Léard*, employés au bureau télégraphique central de Paris, proposent deux systèmes télégraphiques nouveaux pour empêcher les accidents de chemin de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Borel-Tissot*, de Neuchâtel (Suisse), envoie un supplément à la communication qu'il a déjà faite au sujet d'un procédé pour l'application de l'action magnéto-électrique à la mise en mouvement des machines. (Arts économiques.)

M. *Velten*, brasseur, à Marseille; appareil pour le chauffage du vin et de la bière dans le but d'assurer leur conservation. (Agriculture.)

M. *Leclerq*, rue Pierre-Picard, 5, Paris-Montmartre; nouveau tiroir à détente variable présentant des avantages spéciaux. (Arts mécaniques.)

M. *Ravel*, fabricant de draps à Barrème (Basses-Alpes); laveuse perfectionnée pour laine en suint. (Arts mécaniques.)

M. le *Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* envoie à la Société deux exemplaires du 59e volume du *Recueil des brevets d'invention*, et deux exemplaires des nos 5 et 6 du catalogue de ces brevets.

M. *Carré* aîné offre à la Société une somme de *mille francs* pour être donnée en prix, récompense ou secours, comme elle le jugera convenable, pour une nouvelle application des sciences physiques à l'industrie. M. le *Président* annonce qu'une lettre de remercîment sera adressée à M. *Carré* pour le don généreux qu'il vient de faire à la Société. Il charge le comité des arts chimiques et celui des arts économiques de se réunir pour délibérer sur le meilleur moyen d'atteindre le but que le donateur s'est proposé.

M. *Manning* envoie une note pour compléter la communication qu'il a déjà faite à la Société au sujet des procédés qu'il emploie pour utiliser les vidanges et pour les transformer en engrais. (Arts chimiques.)

M. *Collin* et *comp.*, manufacturiers, à Bar-le-Duc, demandent une médaille de contre-maître pour un de leurs ouvriers. (Commission spéciale.)

M. *Chevalier* (Arthur), opticien, demande des médailles de contre-maître pour deux ouvriers de sa fabrique. (Commission spéciale.)

M. *Alcan*, membre du Conseil, s'excuse de ne pas assister aux séances pendant l'hiver à cause d'un cours qu'il fait, le vendredi soir, au Conservatoire des arts et métiers.

M. *Pignier* (Robert), employé chez M. *Barbedienne*, boulevard Poissonnière, 30, demande l'appui de la Société d'encouragement pour obtenir, du préfet de la Seine, l'autorisation d'essayer, sur quelques voitures, un compteur qu'il a inventé, afin que le public puisse se former une opinion sur le mérite de cet appareil. (Arts mécaniques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président* fait connaître à la Société le don qui lui est fait par M. le capitaine *Harkort* (Chrétien). Ce don consiste en une collection, importante et très-complète, de tous les produits de la fabrique de produits chimiques de R. Humeltenberg-Harkort, en Prusse. En faisant cette présentation, M. le *Président* attire surtout l'attention de la Société sur la série des produits recueillis pendant la régénération du soufre ; opération qui est exécutée en grand, depuis quelque temps, dans plusieurs fabriques importantes. (Comité des arts chimiques.)

M. *Pelouze* (Eugène) adresse à la Société une étude sur l'emploi de la naphtaline pour empêcher les plantes d'être attaquées par les insectes. Il résulte des expériences nombreuses de M. *Pelouze* que la naphtaline ne détruit pas les insectes, mais les fait fuir. Cet agent préservateur n'a besoin d'être employé qu'à très-petites doses, et peut rendre ainsi de grands services à l'agriculture. (Comité d'agriculture.)

M. le *Président* attire l'attention de la Société d'une manière spéciale sur les procédés employés par M. *Boucherie* pour la préparation des engrais. Cet habile ingénieur, auquel on doit déjà les procédés pour la conservation des bois qui sont maintenant employés partout en France, a cherché s'il ne serait pas possible d'utiliser comme engrais les cadavres entiers des animaux, au lieu de les laisser détruire par la décomposition spontanée. Il a pensé que des procédés analogues à ceux de la digestion pourraient être appliqués à cet emploi. Cette idée l'a conduit à traiter les corps morts par de l'acide hydrochlorique étendu; toutes les chairs, les muscles, les tendons, sont dissous et, si l'action est prolongée, les os eux-mêmes sont attaqués. Ce liquide contient la totalité de la partie utile du cadavre, il est inodore, il se conserve sans putréfaction et, quand il est employé à dissoudre des rognons de phosphate de chaux naturel, il donne pour résultat un engrais complet. Ces procédés ont été appliqués en grand; l'auteur a opéré sur cent cinquante chevaux et un grand nombre de moutons, et il s'est assuré de l'efficacité de sa méthode. (Comité d'agriculture.)

M. *Tresca* présente, de la part de M. *Dumoulin*, rue des Saints-Pères, 30, un nouveau système de presse continue pour l'extraction du jus des pulpes, et notamment du jus des betteraves. L'organe principal de cette presse est un vase conique perméable composé de parties très-résistantes et de parties filtrantes; à l'intérieur se meut un piston conique aussi, qui est plein. La pulpe est introduite dans l'appareil par la pression d'un monte-jus, elle remplit d'abord l'espace annulaire qui sépare le piston de l'enveloppe filtrante ; en ce moment, le piston descend et comprime les matières introduites, le jus s'écoule, au travers du filtre, dans une enveloppe extérieure et la pulpe forme entre les deux cônes un tourteau très-mince ; le piston se relève ensuite pour reprendre sa première position ; la vapeur est admise dans l'enveloppe extérieure et sa pression se communique à travers les mailles du filtre, les nettoie des débris qu'elles peuvent contenir en brisant le tourteau, qui est repoussé contre le piston intérieur. En cet état, le robinet d'admission s'ouvre ; il permet l'introduction d'une nouvelle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quantité de pulpe qui achève de pulvériser le tourteau déjà pressé, et le refoule dans la partie plus étroite de la presse, et le jeu du piston recommence. Par ce procédé, le tourteau est repoussé et évacué peu à peu par la partie étroite du cône; dans ce mouvement, les matières inertes sont reprises par l'appareil et peuvent, si on le désire, être pressées jusqu'à six fois de suite avant d'être expulsées.

Le nettoyage de l'appareil est rapide et complet; il s'opère en faisant fonctionner la presse sans introduire de pulpe et en ouvrant le robinet qui admet la vapeur dans le vase extérieur; cette vapeur passe en sens contraire au travers du filtre, est expulsée par l'orifice destiné à livrer passage au tourteau, et entraîne ainsi tout ce qui était resté dans l'espace cylindro-conique. Cet appareil est ingénieux; il n'est pas assez employé encore pour qu'on puisse en connaître tous les avantages et discerner les inconvénients qu'il présente; mais il a paru remarquable à l'auteur de la communication et digne de l'attention de la Société.

M. le *Président* remercie M. *Tresca* de cette communication et renvoie l'examen de la presse à pulpe continue de M. *Dumoulin* à l'examen du comité des arts mécaniques.

COMMUNICATIONS.— M. *A. Chevalier*, rue de Condé, n° 1, fait présenter à la Société, par M. *Lissajous*, membre du Conseil d'administration, sa nouvelle *planchette photographique* destinée au lever des plans.

M. *Lissajous* rappelle qu'un instrument de même nature a déjà été soumis au jugement de la Société par M. *A. Chevalier*, et qu'il a été l'objet d'un rapport favorable (1). Cet appareil, cependant, donnait lieu à certaines difficultés de réglage qui exigeaient des soins minutieux de la part du constructeur et de l'opérateur; ces inconvénients ont été évités dans la planchette photographique présentée aujourd'hui à la Société.

Elle se compose d'une chambre obscure circulaire à axe vertical, qui peut prendre un mouvement de rotation continu sur son axe quand elle est mise en relation avec un mouvement d'horlogerie, modéré par un volant à ailette : l'instrument est mis en station sur un pied à six branches et réglé au niveau de manière que la base soit bien horizontale. Une glace sensibilisée recouvre la base de cette chambre obscure, et une ouverture pratiquée à la partie supérieure entre le centre et la circonférence reçoit un appareil photographique vertical muni d'un prisme réflecteur, de sorte que l'image des objets extérieurs vient se peindre sur le plan horizontal de la glace collodionnée.

Quand le moteur exerce son action, l'axe optique horizontal de l'objectif parcourt l'horizon, et tous les objets circonvoisins viennent se peindre, déformés d'une manière convergente, sur la plaque sensible. Ils y confondraient leurs images si on ne réduisait pas le champ de l'instrument optique à une fente étroite dirigée suivant un rayon et placée ainsi dans le plan vertical formé par l'axe de rotation et l'axe vertical de l'ap-

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 81.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pareil optique. Il résulte de ces combinaisons une anamorphose du panorama entier, qui conserve avec une exactitude complète les angles horizontaux et où les hauteurs verticales angulaires sont représentées par des longueurs proportionnelles, comptées à partir du cercle qui représente sur le tableau l'horizon du centre de l'objectif.

Une série de tableaux de cette espèce, pris de différentes stations choisies à l'avance comme lieux d'observation, donne tous les résultats qu'on aurait obtenus par un bon lever de plan à la planchette et y ajoute un grand nombre de détails. Ils présentent, en effet, immédiatement les directions de tous les rayons visuels dirigés de chaque station sur tous les points circonvoisins et les angles que ces rayons font entre eux.

Le rapport du plan exige peu de peine ; il suffit de fixer sur la feuille du dessin, aux extrémités de la base et en les orientant convenablement, les épreuves photographiques qui y correspondent; on détermine ensuite par intersection et successivement la position des autres stations, sur lesquelles on place dans la direction convenable les épreuves qui y ont été levées, et le prolongement des lignes semblables tracées du centre de ces épreuves à chacun des points de l'image donne par intersection la position cherchée de tous les points du plan.

Dans la pratique, ces opérations sont complétées par quelques soins de détail. Un rayon lumineux vertical, introduit dans la chambre obscure suivant l'axe pendant le mouvement de l'appareil, détermine la position du centre de l'image; des jalons terminés par des voyants coniques faciles à reconnaître malgré la déformation des objets indiquent les points les plus essentiels du plan. Une boîte auxiliaire est employée pour faire passer dans la chambre obscure, sans être impressionnées par la lumière diffuse, les glaces collodionnées conservées dans un magasin portatif. Le mécanisme permet de faire varier à volonté la rapidité du mouvement circulaire suivant l'état de l'atmosphère ou la sensibilité des plaques; il donne aussi la facilité de ne réaliser l'image que sur quelques secteurs qui seraient seuls nécessaires pour le plan, en laissant à chacun de ces secteurs la place qu'il doit occuper dans le tour d'horizon.

Les applications de cet instrument sont nombreuses. Il donne, avec une grande promptitude, des plans d'une exactitude remarquable comme celui du château de Pierrefonds qui est montré à l'assemblée, et ceux du Champ de Mars et du champ des courses du bois de Boulogne, qui ont été levés avec une grande précision et en peu de temps. Chaque épreuve peut être faite en quinze à vingt minutes, et, en tenant compte du temps perdu, on peut faire les épreuves de huit à dix stations dans une journée. En campagne, il fournira des reconnaissances des fortifications et des plans d'ensemble. Il peut aussi être employé comme instrument de nivellement en mettant l'axe de la chambre obscure horizontal et la glace collodionnée verticale. Pendant le mouvement de l'appareil, les divers angles de hauteur verticale amènent les divers points du terrain devant l'axe optique, et l'anamorphose représente des hauteurs angulaires, au lieu d'angles à l'horizon. Divers essais faits en ce sens ont fourni des résultats très-remarquables et indiquent un emploi utile pour la géodésie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président* remercie M. *A. Chevalier* et M. *Lissajous* de cette communication qui a été écoutée avec beaucoup d'intérêt, et prescrit le renvoi de la planchette photographique au comité des arts économiques.

PRÉSENTATION ET ÉLECTION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont présentés, pour être membres de la Société : MM. *le général Guiod*, rue de Lille, n° 5, présenté par M. *Dumas*, président, et M. *Goupil de Préfeln*, trésorier de la Société; *Haton de la Goupillière*, ingénieur des mines, professeur à l'École des mines, présenté par M. *Combes; Lorieux*, ingénieur des mines, présenté par M. *Dumas*.

M. le *Président* propose de dispenser ces trois candidats, à cause de leur notabilité bien connue, des formalités de publication et d'affiches qui sont prescrites en pareil cas. Cette proposition est adoptée par le Conseil, et MM. *Guiod, Haton de la Goupillière* et *Lorieux* sont nommés, à l'unanimité, membres de la Société.

M. le *Président* propose ensuite et le Conseil valide la nomination des quatre candidats suivants, pour lesquels les formalités prescrites ont été remplies : MM. le chevalier *Delprino*, docteur-médecin à Vesime, province d'Asti (Italie); le chevalier *Jacinto della Beffa*, à Gênes; *Guéret* (Louis), *Granier* (Emile).

NOMINATION D'UN MEMBRE ADJOINT AU COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES. — M. le *Président* ouvre un scrutin pour la nomination d'un membre adjoint au comité des arts mécaniques. Le comité a été autorisé à s'adjoindre deux membres de la Société. Il a présenté une liste de candidats qui a été discutée et arrêtée par le Conseil, et conformément au règlement on ne peut élire dans chaque séance qu'un seul membre adjoint à ce comité.

Le scrutin secret donne à M. *Lecœuvre* l'unanimité des suffrages, moins une voix. En conséquence, il est proclamé membre adjoint au comité des arts mécaniques.

AVIS.

Par décision en date du 15 novembre 1867, le Conseil de la Société a décidé qu'il tiendrait, à l'avenir, ses séances le deuxième et le quatrième vendredi de chaque mois. En conséquence, les séances qui avaient lieu le mercredi sont supprimées.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

66e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XIV. — Décembre 1867.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PRIX MIS AU CONCOURS PAR LA SOCIÉTÉ (1).

Dans la séance du 27 décembre 1867, le Conseil a décidé qu'il prorogeait jusqu'au 1er mars 1868 le concours ouvert pour les prix destinés primitivement à être décernés à la fin de 1867. En conséquence, les mémoires et documents seront reçus, au siége de la Société, jusqu'au 29 février 1868.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE.

RAPPORT *fait par* M. LE ROUX, *au nom du comité des arts économiques, sur les perfectionnements apportés à son* RÉGULATEUR POUR LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE *et sur ses applications, par* M. SERRIN, *rue du Temple*, 186, *à Paris*.

Messieurs, dans le courant de l'année 1861, votre comité des arts économiques vous a entretenus du très-ingénieux appareil construit par M. Serrin en vue des applications industrielles de la lumière électrique (2). Dès cette

(1) Le programme de ces prix se trouve au siége de la Société, 44, rue Bonaparte, où il est distribué gratuitement.

(2) Voir au *Bulletin*, 2e série, t. VIII, p. 647.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

époque, votre rapporteur croyait pouvoir prédire à cet appareil une place des plus honorables dans l'histoire des applications de l'électricité à l'éclairage. Les faits ont répondu à notre attente : d'une part, l'ardeur de M. Serrin pour le perfectionnement de son œuvre ne s'est pas démentie un seul instant ; de l'autre, son appareil a été soumis à d'importantes épreuves pratiques dont il est sorti victorieux. Nous venons aujourd'hui vous entretenir et des perfectionnements et des résultats.

Les perfectionnements dont il s'agit n'ont pas modifié le principe de l'appareil non plus que sa disposition générale ; ils ont trait à des détails de construction, mais ils ne laissent pas que d'avoir une grande importance au point de vue des résultats.

On se rappelle sans doute que, dans l'appareil de M. Serrin, le mouvement de rapprochement des charbons est déterminé par le déclanchement d'une roue dont les dents, très-allongées, viennent buter contre un arrêt mis en mouvement par l'attraction d'un électro-aimant. Or il pouvait arriver, dans des cas fort rares sans doute, mais dont l'infime possibilité même devait être absolument écartée, que l'arrêt vînt buter sur l'extrémité d'une dent et que le mouvement du système se trouvât entravé au moment de l'allumage, qui, comme on le sait, est déterminé par le recul du charbon inférieur et donne à l'appareil de M. Serrin la qualité caractéristique de pouvoir s'allumer à distance avec une absolue certitude.

Aujourd'hui cet arrêt se trouve formé par une lame flexible, de telle sorte que, dans aucun cas, le mouvement de recul ne peut se trouver entravé. Il faut aussi remarquer l'inclinaison donnée à la lame qui forme actuellement cet arrêt; elle indique de la part de son auteur une entente parfaite des décompositions des forces qui interviennent dans cette partie essentielle des organes.

Un second perfectionnement, plus remarquable peut-être au point de vue mécanique, mais qu'il serait plus difficile de faire comprendre à cause de la longueur des détails dans lesquels il faudrait entrer, consiste dans un assez petit déplacement donné à l'une des poulies de renvoi du châssis oscillant. Disons, en un mot, que, parmi les forces qui déterminent la position d'équilibre de ce châssis oscillant, figure la tension d'une chaîne qui a à vaincre le poids d'une série de pièces, plus un certain frottement qui, par la nature même de sa destination, doit conserver une valeur notable ; ce frottement n'étant pas le même au départ et pendant le mouvement du charbon, il en résulte, dans ces deux états, une déformation différente du châssis oscillant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En déplaçant légèrement la poulie de renvoi dont il s'agit, M. Serrin a su utiliser cette différence au profit de la régularité de la marche du charbon mobile.

Grâce à ces modifications, le déplacement des charbons, quoique intermittent (comme dans tous les appareils existant jusqu'ici), s'opère avec autant de tranquillité que s'il était continu. C'est un fait dont on peut se rendre compte en suivant sur un écran l'image des charbons incandescents.

Pour compléter l'énumération des perfectionnements apportés aux appareils du modèle courant, nous mentionnerons encore une disposition un peu différente de l'électro-aimant, un moyen très-simple et très-commode de dégauchir les charbons, enfin une disposition de communication électrique intérieure qui évite tout risque de voir la chaîne brûlée accidentellement par le passage du courant.

Pour l'application de l'électricité à l'éclairage des phares, des appareils ont été construits sur un plan spécial. Afin d'être plus bref, votre rapporteur vous demande de s'en référer, pour la description de ces appareils, au compte rendu de la séance dans laquelle il a cherché à faire connaître les détails de l'installation de la lumière électrique établie aux phares du cap la Hève, sous la direction de M. l'inspecteur général des ponts et chaussées, directeur du Service des phares, M. Reynaud. (Voir plus loin, p. 748.)

En ce qui concerne les appareils de lumière électrique à employer dans cette circonstance, un programme avait été donné par l'Administration à M. Serrin en lui laissant le choix des moyens qu'il voudrait mettre en œuvre. Votre rapporteur a eu sous les yeux le rapport émané de M. Reynaud, où cet ingénieur rend hommage à l'efficacité des dispositions adoptées par M. Serrin.

D'ailleurs la sanction d'une expérience définitive est acquise à ces appareils; les mêmes fonctionnent dans le premier phare de la Hève, depuis le 26 décembre 1863, sans interruption. Lorsque, après deux ans d'essais couronnés de succès, l'administration s'est décidée à installer la lumière électrique dans le second phare, le 25 novembre 1865, ce sont les appareils de M. Serrin qui ont été installés et ils fonctionnent encore aujourd'hui.

Nous pouvons ajouter que, il y a quelques jours seulement, M. Serrin vient de recevoir de l'administration des phares la commande de deux appareils identiques aux précédents et qui doivent représenter, à l'exposition universelle de 1867, l'application, faite par la France, de l'électricité à l'éclairage des phares.

On peut dire que, au point de vue de cette importante application, les qua-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lités précieuses du régulateur de lumière électrique dont il s'agit ici et l'activité infatigable de son inventeur ont aidé, dans une large mesure, à l'introduction de l'emploi des machines magnéto-électriques comme source d'électricité ; pour le service des phares, dont la régularité doit être absolue, l'une des deux inventions est venue compléter l'autre.

Avec la pile de Bunsen le régulateur de M. Serrin a été soumis à de non moins sérieuses épreuves. Sans parler des nombreuses expériences faites dans des fêtes publiques ou particulières, où on a vu jusqu'à dix appareils fonctionner à distance sous la surveillance d'un seul opérateur, nous mentionnerons seulement les 10 000 heures de travail que vingt appareils ont effectuées, pendant les travaux du chemin de fer du nord de l'Espagne, dans les montagnes du Guadarrama. Des études suivies ont été faites sur ce sujet par les ingénieurs de la compagnie, sous la direction de M. Le Chatelier ; nous n'insisterons pas sur les conclusions très-favorables de leur rapport dont il a déjà été question dans notre *Bulletin* (t. IX, 1862, p. 372, et t. XIII, 1866, p. 240).

Des appareils ont été également livrés par M. Serrin pour être employés aux travaux du fort Chavagnac à Cherbourg, à ceux des réservoirs de la Dhuys à Ménilmontant, etc.

Votre comité des arts économiques est donc d'avis que, par la sûreté de son fonctionnement, la solidité de ses organes, sa faculté de s'allumer à distance, de se rallumer si une cause extérieure quelconque venait à l'éteindre, la simplicité de sa construction, qui en rend l'entretien pour ainsi dire nul, l'appareil de M. Serrin a rendu et rendra encore de très-grands services, et qu'il est devenu un véritable instrument industriel.

Nous avons, en conséquence, l'honneur de vous proposer :

1° De remercier l'auteur de ses nombreuses communications, en le félicitant de son ardeur intelligente à rechercher tout ce qui pouvait amener son appareil à l'état de perfection où il se trouve aujourd'hui ;

2° D'insérer le présent rapport au *Bulletin*, avec dessins et légende du nouvel appareil (1).

Signé LE ROUX, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 26 décembre 1866.

---

(1) Voir plus loin, p. 786, la description de ce nouvel appareil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SALVETAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur la* FABRICATION DES PRODUITS *préparés à l'usage de la teinture et de l'impression, par* M. COEZ, *manufacturier, à Saint-Denis* (*Seine*).

Messieurs, M. Coëz, fabricant de laques et d'extraits propres à la teinture et l'impression des tissus, a soumis à l'examen de la Société d'encouragement les produits variés qui sortent de son usine de Saint-Denis. Votre comité des arts chimiques m'a chargé de l'étude de ces matières, adoptées actuellement par l'industrie des toiles peintes et par les teinturiers.

On sait, depuis longtemps, que les principes utiles des matières tinctoriales analogues aux bois de teinture ne s'y trouvent répandus qu'en quantités minimes. La concentration des décoctions connues sous le nom d'extraits tinctoriaux a donc permis tout d'abord de présenter sous un faible volume, aux industries diverses qui se servaient des bois en nature, les mêmes principes colorants. Il y a plus de trente ans que MM. Michel, Meissonnier père, Panay père, préparèrent les premiers extraits plus ou moins concentrés, dépouillés déjà de la meilleure partie des principes inutiles contenus dans les matières premières. Mais c'est avec lenteur que, tenus primitivement en échec par des préjugés enracinés, les extraits se sont fait place dans la consommation; c'est encore avec plus de lenteur que la fabrication de ces produits a pu se perfectionner. Malgré de persévérants efforts, la même préparation recevait des applications bornées, et jusqu'en 1862 le commerce livrait, soit aux teinturiers, des extraits secs exclusivement réservés pour la teinture, soit aux imprimeurs sur tissus, des extraits liquides propres seulement à l'impression des étoffes. Jusqu'à ce jour le plus grand souci du teinturier, de l'indienneur, du fabricant d'extrait, était de tirer d'un bois donné le meilleur parti, quant à la quantité du principe colorant, quant à la richesse de la coloration. Question de temps pour développer la nuance, question d'économie pour conserver dans l'extrait, *fidèlement*, toute la matière colorée que la décoction a réunie dans l'extrait, en épuisant le bois. De la solution de ce problème devait dépendre, en effet, l'emploi général des extraits, tant en impression qu'en teinture.

Mais les difficultés que le fabricant d'extraits avait à surmonter tenaient plus encore au mode de préparation généralement adopté qu'aux divers em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plois auxquels les produits devaient pouvoir être employés. La supériorité des extraits secs préparés avec le plus grand soin, comme ceux que M. Varillat livrait à la consommation, l'économie des procédés appliqués outremer à la dissolution et à la concentration des décoctions effectuées sur le lieu même de la production des bois, rien ne put faire admettre dans la pratique, comme propres à tous les usages, les extraits commerciaux, surtout lorsqu'il s'agissait de teintures ou d'impressions sortant des conditions d'une fabrication ordinaire.

C'est que la nature intime de la décoction, c'est que l'état sous lequel la matière colorante se présente dans la dissolution aqueuse exercent sur la qualité de l'extrait comme sur sa richesse absolue une influence que les producteurs d'extraits étaient impuissants à régler.

Quand on prépare une solution aqueuse à la température de l'ébullition pour obtenir un épuisement complet, et qu'on traite les bois de fernambouc, de campêche, de bois jaune, le refroidissement produit, au bout de quelques jours, un dépôt plus ou moins abondant représentant les matières extractives et incolores propres à chaque bois de teinture. Mais il se précipite en même temps, comme il est facile de le démontrer, une certaine quantité de matière utile : c'est la brésiline dans le fernambouc, l'hématine dans le campêche, le morin dans le bois jaune : et même, si le temps du dépôt dépasse certaines limites dans différents états de concentration, la majeure partie de la matière colorante elle-même se combine aux matières extractives, résinoïdes ou autres, qui s'attachent aux fûts et la décoction va s'appauvrissant sans cesse. Le titre change et les essais sont infidèles.

C'est à remédier à cet inconvénient que M. Coëz a laborieusement travaillé, et, grâce à ses recherches et au succès qui les a couronnées, l'industrie des extraits est entrée dans une voie nouvelle. Les extraits à 30° Baumé que prépare cet industriel sont simultanément employés par les imprimeurs et les teinturiers indistinctement. Ils sont regardés comme supérieurs par les hommes qui, tant à Mulhouse qu'à Rouen, à Paris, à Lyon, occupent le premier rang dans la fabrication des tissus colorés. Nous citerons MM. Steinbach-Kœchlin, Dollfus-Mieg, Girard, Gros-Renaud, Jean-Reber, Guinon-Marnas et Bonnet, qui regardent comme très-supérieurs les produits de M. Coëz. Les extraits à 30° Baumé sont admis partout avec une faveur marquée, et l'Angleterre, si jalouse de ses propres mérites, ne recule pas devant une consommation annuelle supérieure à 500,000 francs; M. Bright de Rochdale les admet comme sans rivaux dans sa fabrication. (1er avril 1867.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les procédés employés par M. Coëz sont rationnels, réguliers, simples; ils dénotent chez cet industriel un esprit d'observation remarquablement développé. S'il est interdit à votre rapporteur d'exposer les principes sur lesquels repose le perfectionnement introduit par M. Coëz, il est heureux d'apprendre à votre Société que la description de ces procédés est comprise dans un pli cacheté dont l'auteur prie la Société d'accepter le dépôt pour être ouvert et rendu public dans quinze ans à partir de ce jour. En accueillant le vœu du comité des arts chimiques, M. Coëz regrette que les circonstances particulières dans lesquelles il se trouve ne lui permettent pas de divulguer plus tôt des procédés pour lesquels il n'a pas cru devoir prendre de brevet.

M. Coëz ne se borne pas à faire des extraits ; il a joint à ses produits la fabrication des laques colorées. Il y a quelque temps, à part les laques de garance, employées pour la peinture à l'huile, les laques jaunes préparées pour la teinture des fleurs artificielles, ces produits étaient uniquement des produits de laboratoire. M. Broquette eut le premier l'idée de les appliquer à l'impression des tissus. Mais les procédés primitifs consistaient à précipiter par le chlorure d'étain les décoctions de bois de teinture ; une partie notable du colorant était perdue et les laques revenaient à des prix comparativement trop élevés. M. Coëz en saturant la décoction par une quantité convenable d'alcali retrouve tout le principe utile, et prenant pour point de départ ses extraits liquides, il assure à ses produits une pureté qui les place au premier rang dans la consommation française et étrangère. Il les a fait admettre par les teinturiers, et cette branche de commerce créée depuis 1854 a donné lieu depuis cette époque à la vente de plus de 3 millions de matières. Le jury international de 1862 constatait déjà le service important rendu par M. Coëz à l'art de la teinture. L'usine qui ne comptait que 5 ouvriers en 1853 en emploie maintenant 60; elle a fait la première année de sa création, 50,000 fr. d'affaires; elle en fait aujourd'hui, d'après les livres de commerce que votre rapporteur a pu compulser, pour 1,200,000 francs par an.

En résumé, votre comité vous propose de remercier M. Coëz de sa communication, d'accepter le dépôt de la description de ses procédés et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé SALVETAT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *décembre* 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ÉLECTRO-MAGNÉTISME.

LES MACHINES MAGNÉTO-ÉLECTRIQUES FRANÇAISES ET L'APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ A L'ÉCLAIRAGE DES PHARES, *deux leçons faites à la Société d'encouragement, par* M. F. P. LE ROUX (*suite et fin*).

II.

LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE.

Messieurs, dans la séance précédente (1), nous avons exposé les principes fondamentaux qui président à la transformation du mouvement en électricité par l'intermédiaire des forces magnétiques, qui ne sont sans doute elles-mêmes qu'un cas particulier des actions électriques; nous avons succinctement analysé les appareils primordiaux par lesquels les physiciens ont cherché d'abord à effectuer cette transformation; passant alors à la machine puissante qui fonctionne sous vos yeux, nous avons examiné en détail les différentes parties qui la composent, les conditions auxquelles elles sont assujetties; les raisons d'être de certaines particularités qu'elles présentent; le mode d'action des courants discontinus et inverses qu'elle fournit; et enfin, nous avons constaté le rendement presque parfait de ces appareils qui sont aujourd'hui une source d'électricité vraiment industrielle.

Aujourd'hui nous allons examiner en elle-même cette lumière électrique que la France a la première allumée sur ses côtes d'une manière définitive; nous allons rechercher d'où elle vient, ce qu'elle est, ce qu'elle coûte, quels avantages spéciaux elle possède, enfin comment on l'a utilisée.

33. — Étant donnés deux morceaux d'une substance conductrice placés à une certaine distance l'un de l'autre, si nous supposons qu'ils soient le siége de tensions électriques contraires, si ces tensions sont suffisamment grandes, des particules matérielles seront arrachées aux surfaces en regard, et transportées de l'une à l'autre; c'est à l'aide de cette sorte de pont que l'électricité va se mettre en équilibre sur les deux surfaces; mais en même temps elle échauffe ce conducteur si ténu, le rend incandescent d'un éclat incomparable. Tel est le phénomène de l'étincelle électrique dans toute sa généralité.

(1) Voir cahier de novembre 1867, p. 677.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais pour que l'électricité franchisse ainsi spontanément, sans préparation aucune, un espace rempli d'une matière non conductrice, il faut que sa tension soit assez considérable. Les appareils d'induction qui ont eu un si grand succès entre les mains habiles et persévérantes de M. Ruhmkorff fournissent de l'électricité d'une tension suffisante, mais dont la quantité est très-faible; au contraire, les machines magnéto-électriques donnent une grande quantité d'électricité d'une faible tension, comparable à celle des piles hydro-électriques. L'électricité à faible tension peut cependant parcourir l'espace existant entre deux conducteurs; pour cela il suffit d'amener d'abord ceux-ci au contact et de les écarter ensuite l'un de l'autre d'une certaine quantité qui ne dépassera généralement pas quelques millimètres. Le passage de l'électricité est alors aussi continu que sa production par la source; il se produit ce que l'on appelle l'*arc voltaïque*.

Cet effet se produit entre deux corps conducteurs quelconques; mais c'est surtout entre deux morceaux de charbon que se manifeste la plus vive incandescence.

Davy fit le premier l'expérience en 1813; mais, à cette époque, les piles à courant constant n'étaient pas connues, et à peine pouvait-on jouir du phénomène dans tout son éclat pendant quelques minutes; ce n'était qu'une expérience curieuse. L'invention de la pile à sulfate de cuivre, dont l'idée première est due à M. Becquerel, mais à laquelle le physicien anglais Daniell, plus heureux, a donné son nom, et enfin, la pile de Bunsen, moins constante mais plus énergique que la précédente, permirent de conserver au courant une intensité suffisante durant plusieurs heures.

Pendant le passage du courant les charbons s'usent, tant à cause de leur combustion que par le transport et la dissémination de leurs molécules; nous avons déjà dit quel signalé service M. Foucault rendit à la cause de la lumière électrique, par l'invention d'un mécanisme destiné à faire avancer spontanément les charbons au fur et à mesure de leur usure. Pour être juste, nous devons dire que quelque temps auparavant une solution du même problème avait été donnée en Angleterre par MM. Staite et Pétrie; mais la disposition de M. Foucault est la seule qui ait prévalu dans les nombreux appareils qui depuis cette époque (1849) ont été construits dans le même but.

M. Foucault donna encore aux progrès de la lumière électrique une non moins puissante impulsion en substituant au charbon végétal qu'employait Davy le charbon métallique qui s'agglomère naturellement au fond des cornues où on distille la houille pour la fabrication du gaz de l'éclairage. Le charbon végétal, en raison de sa faible densité, étant assez mauvais conducteur, s'échauffait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup dans la masse, s'usait très-rapidementpar sa combustion dans l'air; le charbon des cornues, très-dense, très-cohérent, s'échauffe moins et résiste beaucoup plus longtemps sous le même volume. C'est ce même charbon des cornues à gaz qui, entre les mains de M. Archereau, a si heureusement transformé la pile de Bunsen et l'a rendue pratique. M. de la Rive paraît avoir attiré, le premier, l'attention sur cette matière remarquable; il en plaçait au pôle positif des fragments creusés dans lesquels il effectuait la fusion des métaux les plus réfractaires.

34. — Le dernier mot n'est cependant pas dit sur cette question, et le charbon des cornues offre encore de graves inconvénients; sa compacité n'est pas uniforme, tant s'en faut; il s'éclate quelquefois, s'use souvent inégalement; enfin on voit se produire presque constamment des variations d'éclat assez considérables. Ces variations tiennent surtout à la présence de matières étrangères, telles que des sels alcalins ou terreux, et aussi de quantités notables de silice. Ces matières sont beaucoup moins fixes que le charbon, elles entrent en vapeur et forment pour une grande partie la flamme qui entoure l'arc. Cette flamme est plus conductrice que l'arc voltaïque proprement dit; en outre, elle a une beaucoup plus grande section; elle s'échauffe donc moins que lui et, comme de plus c'est un corps gazeux, son pouvoir d'irradiation est moindre que celui des particules charbonneuses qui constituent l'arc. En voilà assez pour expliquer la diminution frappante d'intensité que l'on observe chaque fois que se produit la flamme dont nous venons de parler. Plusieurs tentatives ont été faites pour substituer au charbon des cornues des produits analogues, mais dont par une fabrication spéciale on pût régler à coup sûr la qualité. Les deux plus remarquables d'entre ces tentatives sont celles de M. Curmer et de M. Jacquelain.

Le procédé de M. Curmer a été tenu secret jusqu'ici dans ses détails; il consistait surtout dans la calcination de certains mélanges de matières organiques moulées sous forme de cylindres; la décomposition de ces matières laisse un charbon poreux; on l'imbibe de substances riches en carbone, telles que des résines ou des matières sucrées, puis on calcine de nouveau; c'est en répétant cette opération un certain nombre de fois, et surtout en faisant durer la calcination très-longtemps et à une température aussi élevée que possible, que M. Curmer réussissait à produire des charbons d'une nature vraiment remarquable. On pouvait cependant leur reprocher de n'être pas assez denses, aussi leur conductibilité était-elle insuffisante et avaient-ils l'inconvénient de s'échauffer beaucoup plus que le charbon des cornues; mais il est infiniment probable que dans une fabrication suivie on ferait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

disparaître ces défauts. Comme on le voit d'après ce que je viens de dire, le procédé de M. Curmer se rapprochait de celui employé pour fabriquer les charbons de la pile de Bunsen avant que M. Archereau n'eût songé à utiliser pour cet objet le charbon métallique des cornues.

M. Jacquelain a cherché à imiter dans des conditions spéciales les circonstances qui pendant la fabrication du gaz donnent spontanément naissance à ce même charbon des cornues. Ces circonstances sont l'arrivée au contact des parois incandescentes des appareils de matières hydrocarburées très-denses dont une partie se volatilise, et dont le reste se décompose en laissant pour résidu une couche de charbon. Dans les cornues des usines à gaz, ces matières hydrocarburées entraînent avec elles un grand nombre des impuretés que contient la houille. En prenant des goudrons provenant d'une véritable distillation, débarrassés, par conséquent, de toutes les impuretés non volatiles, et réalisant dans des appareils spéciaux ces conditions de décomposition au contact de parois fortement échauffées, on devait reproduire le charbon des cornues mais jouissant d'une pureté parfaite. C'est ce qu'a fait M. Jacquelain, et les résultats obtenus ont été remarquables; ainsi préparé le charbon possède des qualités exceptionnelles; la lumière qu'il fournit est parfaitement tranquille, plus blanche, et d'environ 1/4 plus intense à force électrique égale que celle donnée par les charbons ordinaires. Par des circonstances indépendantes de la volonté de M. Jacquelain, cette fabrication n'a pas été poursuivie industriellement; il serait désirable qu'elle pût un jour être entreprise.

35. — Voilà en quelques mots l'histoire, réduite à ses points les plus saillants, de cette brillante et mystérieuse lumière électrique. Quand on la voit pour la première fois, elle semble un phénomène exceptionnel, *sui generis;* mais, quand on étudie de près les effets calorifiques dus au passage des courants, on ne tarde pas à y reconnaître un cas particulier d'un phénomène plus général. On peut aller plus loin, et je ne puis résister au désir de vous faire part de quelques aperçus curieux, qui, étant admise la puissance que possède l'électricité de détacher les particules des corps pour les entraîner dans son mouvement, font rentrer ce phénomène dans ceux que nous avons l'habitude d'observer tous les jours.

Certains sauvages savent se procurer du feu par la friction de deux morceaux de bois convenablement préparés ; au bon temps des diligences, on voyait quelquefois le moyeu d'une roue mal graissée s'enflammer ; sur nos voies ferrées ,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les roues ne s'enflamment pas parce qu'elles sont entièrement métalliques, mais les coussinets peuvent quelquefois s'approcher de la chaleur rouge. Quand on battait l'antique briquet, on faisait une expérience remarquablement propre à mettre en évidence le développement de chaleur qui résulte du frottement, puisqu'on élevait assez la température des parcelles de fer détachées du fusil pour qu'elles s'enflammassent à l'air ; malheureusement, pour pouvoir battre le briquet, il fallait quelque peu de force, d'adresse et de prévoyance, nous l'avons remplacé par l'allumette dite chimique, et c'est encore le frottement qui dégage la chaleur nécessaire à son inflammation, mais ce frottement est plus facile, trop facile même à réaliser. La balle qui déchire l'air s'échauffe par son frottement contre ce gaz ; elle s'échauffe bien plus encore en frappant le but. Autrefois on se donnait la peine d'adapter, aux projectiles creux destinés à éclater à l'intérieur des ouvrages ennemis, des mèches, des fusées et autres dispositions propres à enflammer la charge de poudre contenue dans ces projectiles ; aujourd'hui les choses se simplifient de ce côté : quand il s'agit de disloquer des blindages de fer, la résistance sérieuse qu'éprouve alors le projectile l'échauffe assez pour enflammer la composition explosive qui y est renfermée.

Nous pourrions trouver bien d'autres exemples, plus ou moins vulgaires ou grandioses, de la chaleur produite par le frottement ou par le choc ; eh bien ! nous allons retrouver les mêmes phénomènes dans l'étroit espace occupé par l'arc voltaïque.

En jaillissant d'un charbon à l'autre le courant entraîne, avons-nous dit, des particules excessivement ténues ; ce sont autant de petits projectiles, d'une masse très-faible, mais animés d'une vitesse énorme, comparable sans doute à celle de la propagation de l'électricité ; dans les chocs et les frottements qu'elles subissent leur force vive se transforme en chaleur. Chaque particule, en venant s'amortir contre le charbon opposé à celui duquel elle est arrachée, l'échauffe directement, comme la balle échauffe le but dans lequel elle pénètre. Les surfaces en regard s'échauffent d'ailleurs mutuellement par rayonnement ; aussi le maximum d'incandescence des charbons a-t-il lieu dans les parties entre lesquelles se forme l'arc.

36. — Pour examiner directement ce qui se passe dans l'arc voltaïque il faudrait de grandes précautions afin de mettre l'organe de la vue en garde contre l'intensité considérable de la lumière ; mais cette même intensité va nous permettre de faire jouir toute l'assemblée des plus petits détails de la surface

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des charbons. Interposons entre eux et cet écran une lentille d'un foyer convenable, vous apercevez alors l'image des charbons agrandie une centaine de fois; cette projection vous permet de juger, sans fatigue, de l'ensemble du phénomène.

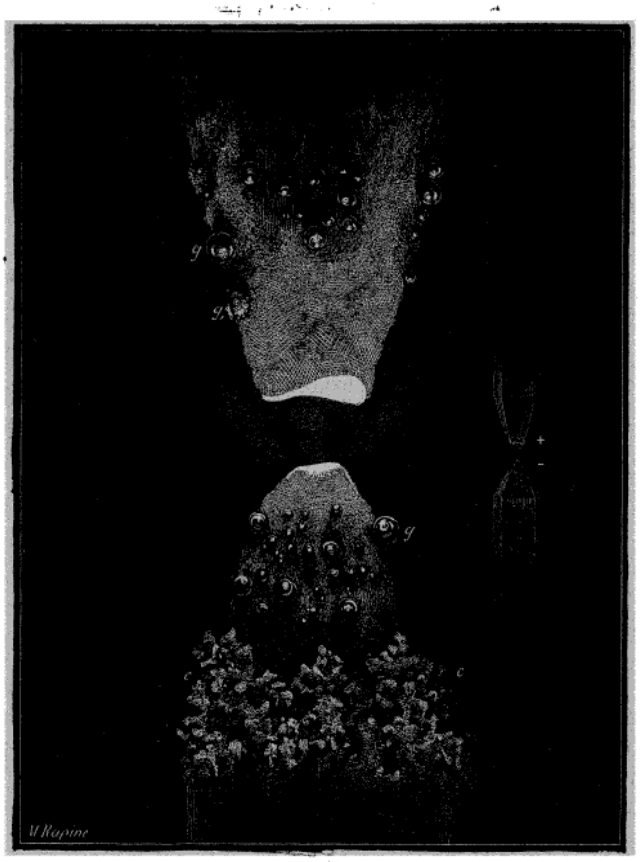


Fig. 24.

Entre ces charbons (fig. 24) passe le courant continu d'une pile de Bunsen; vous voyez le charbon inférieur s'allonger aux dépens de l'autre; le charbon supérieur est le charbon positif, c'est lui qui communique avec le côté charbon de la pile; s'il est moins pointu que l'autre, c'est qu'il perd de la matière tandis que l'autre en gagne; en effet, l'apointissement dépend du rapport entre l'usure du bout et celle des côtés; l'usure du bout pour le charbon positif

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est trop rapide pour que la pointe se forme. Si nous intervertissons le sens du courant, vous voyez le charbon qui tout à l'heure était le plus pointu s'épointer tandis que l'autre s'effile.

De petits globules g, g_1 bouillonnent çà et là à la surface des charbons, ce sont des globules de silice fondue; vous remarquerez que ces globules n'apparaissent pas aux points des charbons où la température est la plus élevée, ils sont volatilisés avant que l'usure des charbons les ait atteints. Nous voici dans une veine très-impure, une quantité trop considérable de ces globules de silice se montre; l'éclat de l'arc faiblit, et, si on souffle légèrement en travers des charbons, le courant d'air incline la flamme et nous montre son développement. Nous atteignons maintenant une partie des charbons où leur pureté paraît ne rien laisser à désirer. Vous voyez comme l'arc est tranquille, la marche régulière, les surfaces nettement terminées. Vous apercevez la douce lumière bleuâtre de l'arc contrastant avec le blanc éclatant de certaines parties des charbons; l'arc forme une sorte de cône tronqué renflé dans sa partie moyenne, dont les deux bases sont sur les charbons; ces deux bases sont les parties les plus éclairantes, c'est sur elles que la température est la plus élevée.

L'arc est relativement peu brillant, c'est qu'il est sans doute à l'état gazeux, et les substances gazeuses ont généralement un faible pouvoir émissif pour les radiations lumineuses proprement dites. Au contraire, le charbon solide a un pouvoir émissif considérable, et, comme le carbone est très-peu volatil, il peut conserver l'état solide à une température excessivement élevée. Les corps qui donnent lieu à la plus vive émission de lumière sont ceux qui peuvent bénéficier à la fois de ces deux circonstances : état solide et température élevée. C'est ce qui explique le grand pouvoir d'irradiation de certaines terres, telles que la chaux et la magnésie, qui sont plus réfractaires que le platine.

37.— Quand on se sert du courant d'une pile, le rapport de l'usure des deux charbons est environ de 1 à 2, le positif étant, avons-nous dit, celui qui s'use le plus. Quand on emploie les courants discontinus et inverses de la machine magnéto-électrique, le rôle des deux charbons s'intervertissant à chaque instant, ils se trouvent tous deux, au point de vue du courant, dans les mêmes conditions; leur usure devrait être théoriquement la même. Mais ce n'est pas seulement la dissémination des particules qui use les charbons, c'est aussi la combustion par l'air, et, à ce point de vue, les deux charbons ne sont pas identiquement dans les mêmes conditions : le charbon inférieur est baigné par un courant d'air froid et le supérieur par un courant d'air chaud, en partie vicié, il est vrai, par la combustion du charbon inférieur; aussi trouve-t-on que le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

charbon supérieur s'use plus que l'autre dans le rapport de 108 à 100. Dans les appareils régulateurs de la lumière électrique cette différence d'usure est prévue de telle sorte que chacun des charbons, avançant proportionnellement à son usure moyenne, le point lumineux ne se déplace que de quantités peu appréciables provenant de l'irrégularité des charbons. On comprend que ces variations doivent être d'autant plus petites que la différence entre l'usure des charbons est elle-même moindre, et que, par conséquent, il y a encore, à ce point de vue, un grand intérêt à l'emploi des courants inverses.

Nous avons prononcé tout à l'heure le mot de *dissémination*, c'est qu'en effet il se produit un phénomène de ce genre. Il semble au premier abord que, si on plaçait les charbons dans le vide ou dans un milieu incapable d'agir chimiquement sur eux, leur usure devrait être nulle, et que tout se bornerait à une déformation de ces charbons par suite du transport qu'effectue l'électricité. Ce n'est cependant pas ce qui arrive : dans le vide, ou plus simplement dans l'air confiné qui devient bientôt impropre à la combustion, les charbons s'usent beaucoup moins rapidement que dans l'air libre, mais ils s'usent cependant, et on trouve l'enceinte parsemée d'une sorte de poussière grisâtre excessivement ténue. On conçoit, en effet, que, l'arc étant formé d'une véritable vapeur de carbone, cette vapeur, obéissant à la force d'expansion qui résulte de la température, sorte en partie de la sphère d'action du courant et aille, en se condensant, se disséminer dans l'espace sous la forme de poussière.

38. — En résumé, la lumière électrique ne doit ses propriétés spéciales qu'à la condensation d'une grande quantité de chaleur dans un espace très-restreint. Cette chaleur est empruntée au foyer de la machine à vapeur qui met en mouvement l'appareil magnéto-électrique ; théoriquement, elle pourrait en différer extrêmement peu ; pratiquement, elle n'en est qu'une très-faible partie. C'est que, dans la pratique, il faut tenir compte d'une foule de circonstances dont la théorie n'a pas à se préoccuper. D'ailleurs la question n'est pas de savoir si nous employons bien tout ce que pourrait produire de chaleur la houille que nous brûlons sous le générateur de vapeur, mais si par quelque autre moyen nous pourrions arriver à condenser une aussi grande quantité de lumière dans un espace aussi restreint, et à ce point de vue l'arc voltaïque laisse bien loin derrière lui tous les autres modes de production.

Condenser la chaleur dans un espace restreint de manière à élever beaucoup la température des corps, tel est le problème de la production de la lumière. Dans la combustion d'un corps, c'est-à-dire dans sa combinaison avec l'oxygène, pour une même quantité du corps brûlée, il se produit toujours la même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quantité de chaleur, que l'oxygène soit pris pur ou qu'il soit pris dans l'air atmosphérique, où il n'entre que pour 1/5 environ. Mais, quand le corps brûle dans l'air, l'azote, qui forme les 4/5 du mélange, d'une part absorbe une certaine quantité de chaleur, de l'autre empêche qu'il ne vienne au contact du corps, pendant un temps donné, une aussi grande quantité d'oxygène que si cet oxygène était pur ; dans le gaz mélangé la combustion est moins rapide que dans le gaz pur, il se produit moins de chaleur dans le même temps, la température s'élève moins.

L'électricité est le meilleur moyen connu pour condenser la plus grande quantité de chaleur possible en un espace excessivement restreint ; mais c'est, en outre, celui qui donne le plus de facilités pour le transport de cette chaleur en un point donné,

39. — Il y a un rapport déterminé entre la vitesse de rotation de la machine magnéto-électrique et l'éclat de la lumière qui se produit entre les charbons. Vous en voyez en ce moment la preuve : à mesure que la vitesse s'accélère, l'éclat de la lumière augmente, mais il n'y a pas proportionnalité entre l'intensité lumineuse et la vitesse ; ces deux quantités ne sont pas reliées immédiatement entre elles par des lois simples ; les conditions se modifient les unes les autres.

La vitesse de la rotation règle l'intensité des courants. L'intensité des courants détermine la quantité de chaleur dégagée dans l'unité de temps par leur passage entre les deux charbons ; et enfin cette quantité de chaleur détermine la température et, par suite, l'éclat de la lumière.

Voilà la division la plus tranchée qu'on puisse faire entre les divers phénomènes intermédiaires ; mais il est des circonstances accessoires qui varient elles-mêmes et modifient ceux-ci ; de là des complications assez grandes qui empêchent les phénomènes de suivre des lois simples ; nous signalerons ces circonstances accessoires au fur et à mesure qu'elles se présenteront dans l'examen que nous allons faire des circonstances principales.

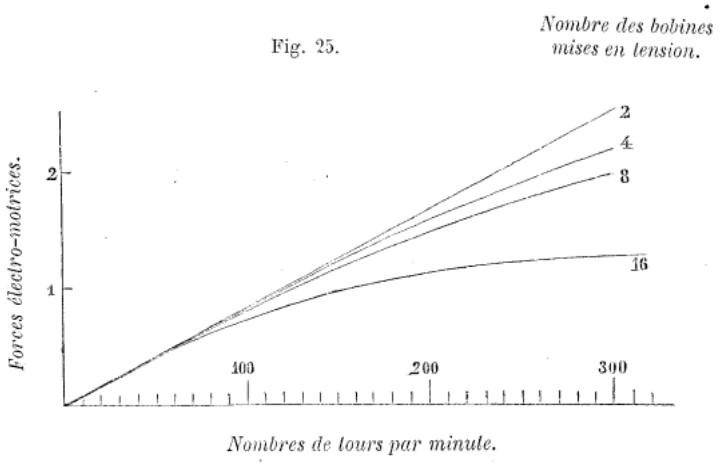
40. — *Variation de l'intensité du courant avec la vitesse de rotation.* — Le passage d'une bobine d'un pôle à l'autre produit, dans cette bobine, un certain effet d'induction ; il est donc naturel de supposer que, dans un temps donné, le courant sera d'autant plus intense que la bobine passera un plus grand nombre de fois entre deux pôles contraires, c'est-à-dire que la vitesse de rotation sera plus grande ; l'expérience prouve qu'en effet l'intensité moyenne du courant augmente bien avec la vitesse de rotation de la machine, mais elle croît moins rapidement que celle-ci. D'ailleurs la manière dont l'intensité varie avec la vitesse dépend

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de deux circonstances, à savoir : l'intensité elle-même du courant et le nombre plus ou moins grand des bobines accouplées en tension.

J'ai autrefois cherché quelles valeurs prenait, à différentes vitesses, la force électro-motrice d'une bobine suivant que cette bobine faisait partie d'un groupe plus ou moins nombreux. La méthode d'observation consistait à chercher quelle vitesse il fallait donner à un groupe de bobines pour lui faire annuler le courant d'un certain nombre d'éléments de Bunsen placés en opposition avec lui. Ces expériences sont résumées par les courbes que voici :

Fig. 25.



On voit que plus le nombre des bobines mises en tension est considérable, moins rapidement leur force électro-motrice croît avec la vitesse. Pour seize bobines en tension, ce qui est le cas des machines qui fonctionnent ici, la force électro-motrice croît très-peu rapidement à partir de deux cents tours par minute; à trois cents tours elle n'est pas éloignée de son maximum, que très-probablement elle n'atteint réellement que par une vitesse encore plus grande.

Quand au lieu de rendre le courant très-faible, comme dans la méthode d'opposition que nous venons d'employer, on laisse prendre à son intensité des valeurs assez considérables, on trouve que cette intensité croît encore moins rapidement avec la vitesse que les courbes ci-dessus ne l'indiquent.

Il résulte donc de tout cela que les accroissements d'intensité coûtent de plus en plus cher, quand on veut les obtenir par les accroissements de la vitesse, car si théoriquement chaque tour ne consomme qu'une quantité de travail proportionnelle à l'effet utile qu'il produira finalement, pratiquement chaque tour entraîne la perte d'une certaine quantité de travail afférente aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

travaux passifs de toute sorte. Cependant dans les applications calorifiques de l'électricité il importe, comme nous allons le voir, d'atteindre ces intensités élevées, parce que l'effet utile dépend surtout de la quantité d'action mise en jeu dans un temps donné; dans les applications chimiques au contraire, pour lesquelles l'effet est proportionnel à la première puissance de l'intensité, il y a intérêt, au point de vue de l'économie de la force motrice, à ne pas réaliser de grandes vitesses de la machine.

41. — *Variation de la température avec l'intensité du courant.* — Nous avons déjà eu l'occasion de dire que les quantités de chaleur dégagées pendant l'unité de temps par le passage d'un courant dans un conducteur donné étaient proportionnelles au carré de l'intensité du courant et à la résistance du conducteur. Ainsi, si la résistance de l'arc voltaïque restait constante, la quantité de chaleur qui y est produite dans l'unité de temps croîtrait comme le carré de l'intensité du courant, c'est-à-dire qu'elle deviendrait, par exemple, quadruple quand l'intensité du courant devient double : on commence déjà à voir quel intérêt il peut y avoir à augmenter l'intensité du courant.

On ne peut pas dire que la résistance de l'arc reste constante, lorsque l'intensité augmente, car évidemment cet arc s'élargit par suite de l'incandescence d'une plus grande surface des charbons; sa résistance diminue donc, parce que la section augmente; mais en somme cette section n'augmente pas si vite que la quantité de chaleur, et celle-ci continue de croître plus vite que l'intensité du courant.

D'un autre côté, la quantité de lumière émise par un corps ne dépend que de sa température, et celle-ci devient stationnaire lorsqu'il y a égalité entre la chaleur qui lui est amenée par quelque cause que ce soit et celle qu'il perd par rayonnement. Il nous est impossible d'analyser exactement ce qui se passe dans l'arc voltaïque, mais finalement sa température doit s'élever en même temps que son volume augmente. Il doit d'ailleurs en être ainsi lorsqu'on augmente le volume d'un corps qui est le siége d'un dégagement de chaleur qui a lieu dans tous les points de ce volume; dans un tel cas, en effet, le dégagement de la chaleur est proportionnel au volume du corps, tandis que la perte n'ayant lieu que par la surface est proportionnelle à cette surface, or les volumes sont proportionnels aux cubes et les surfaces aux carrés des dimensions; si donc on double les dimensions d'un corps placé dans ces conditions, la chaleur dégagée pendant un même temps sera huit fois plus grande, tandis que la perte ne sera que quadruple; la température devra donc s'élever et deviendra bientôt stationnaire, parce qu'à chaque température correspond un coeffi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cient de perte qui croît rapidement avec la valeur de cette température.

42. — *Variation de l'intensité lumineuse avec la température.* — Ainsi, en résumé, la température des parties incandescentes de l'arc va en croissant avec la vitesse de rotation de la machine magnéto-électrique moins rapidement que celle-ci ; mais il faut que vous sachiez qu'il suffit d'une bien faible variation dans la température pour faire gagner considérablement en intensité lumineuse, surtout vers ces points élevés de l'échelle des températures. M. Edmond Becquerel a cherché, dans un de ses travaux les plus considérables, à évaluer les températures des principales sources lumineuses, en même temps que leurs intensités relatives ; ces deux quantités peuvent s'évaluer directement jusque vers 1 200 degrés centigrades. Voici les résultats de ses observations :

Température.	Intensité de la lumière (1).
500°.	0,0
600.	0,003
700.	0,02
800.	0,13
900.	0,75
916 (fusion de l'argent). . . .	1
1000.	4
1037 (fusion de l'or).	8
1100.	25
1157 (fusion du cuivre).	69
1200.	146

Tous ces résultats peuvent se lier par une formule empirique, et en supposant que cette formule convienne aussi bien aux températures comprises entre 1 200 et 2 000, ce qui n'est pas prouvé, mais est sans doute probable, on arrive aux chiffres que voici :

1500°.	28 900
2000°.	191 000 000

Or 2 000 est approximativement la température de l'arc voltaïque, telle qu'elle a été conclue, par M. Edm. Becquerel, de la comparaison qu'il a faite de la partie la plus lumineuse des charbons avec la flamme d'une lampe Carcel.

Pour vous rendre plus saisissable la rapidité considérable avec laquelle croît l'émission de la lumière lorsque la température augmente, j'ai dressé la courbe des intensités lumineuses. L'intensité de la lumière émise par l'argent en fusion y est représentée par une ordonnée de 1 millimètre.

(1) L'unité d'intensité est arbitraire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 26.

COURBE

REPRÉSENTANT LES VALEURS DE L'INTENSITÉ LUMINEUSE TOTALE

d'un

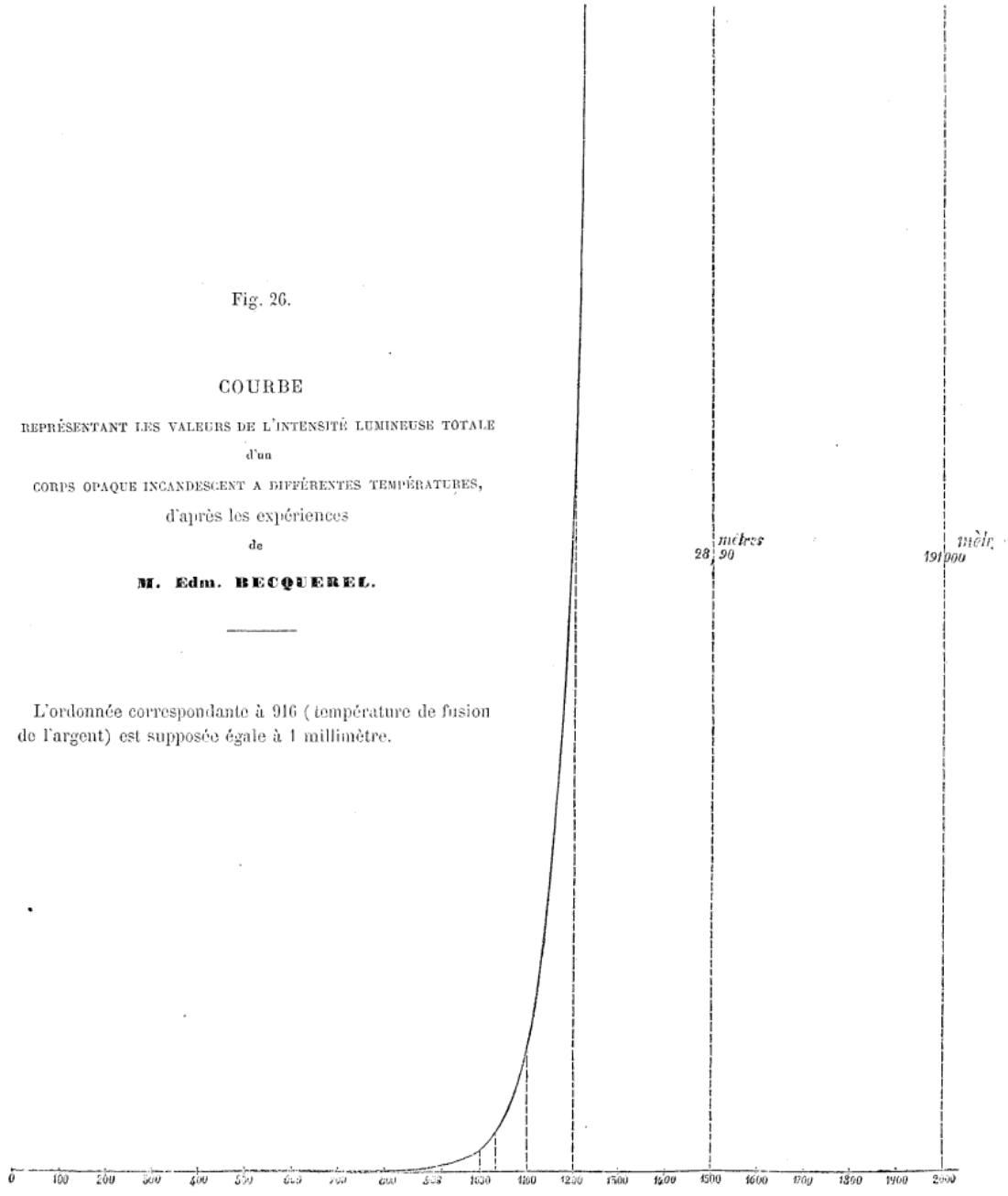
CORPS OPAQUE INCANDESCENT A DIFFÉRENTES TEMPÉRATURES,

d'après les expériences

de

M. Edm. BECQUEREL.

L'ordonnée correspondante à 916 (température de fusion de l'argent) est supposée égale à 1 millimètre.



Températures en degrés centigrades.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vous voyez que la courbe se traîne, en quelque sorte, sur l'axe des abscisses entre 500 degrés, température à laquelle tous les corps paraissent commencer à émettre une quantité de lumière appréciable, et 800 degrés. De 800 à 916 degrés, fusion de l'argent, l'intensité est devenue près de huit fois plus considérable; à 1037, elle est 8 fois ce qu'elle était à 916 ; à 1100, 25 fois ; à 1157, 59 fois; à 1200, 146 fois la même quantité. Mais nous ne pouvons continuer plus loin notre courbe autrement que par la pensée; à 1500 degrés, l'intensité serait 28900 fois ce qu'elle était à 916 degrés, c'est-à-dire qu'il nous faudrait élever une ordonnée de 28900 millimètres ou $28^{m},9$: il nous faudrait trois rouleaux de papier pour une ordonnée. Mais que ne nous faudrait-il pas pour représenter l'intensité correspondante à 2000 degrés, puisque l'ordonnée aurait ici 191000000 de millimètres, ou 191000 mètres, ou encore 191 kilomètres, c'est-à-dire la distance de Paris à Arras par la voie ferrée.

43. — Il résulte de ces nombres, et c'est là surtout que je voulais en venir, que vers ces températures élevées une faible variation dans la température correspond à une très-grande variation dans l'intensité lumineuse aux environs de 2000 degrés; celle-ci varierait, en effet, de $\frac{1}{10}$ de sa valeur pour une variation de température de 23 degrés; il suffirait d'une centaine de degrés en plus des 2000 pour presque doubler l'intensité lumineuse, d'une centaine de degrés en moins pour presque la réduire à moitié.

Sans doute, ces résultats n'offrent pas une certitude absolue, car ils ne sont obtenus qu'en supposant que certaines lois physiques subsistent bien au delà des limites où on peut s'assurer de leur existence; mais je tiens à vous faire voir que, si quelques chiffres nous étonnent tout d'abord, en y regardant de plus près, ils cesseront de paraître aussi exorbitants. Plus d'une personne parmi vous se sera sans doute récriée mentalement, entendant dire que l'intensité lumineuse de ces charbons incandescents était égale à 191000000 de fois celle de l'argent au moment de sa fusion. Il faut bien comprendre ce que cela veut dire : si on conçoit deux surfaces égales entre elles, de 1 millimètre carré par exemple, l'une d'un éclat égal à celui de la partie la plus brillante des charbons, l'autre couverte d'argent en fusion, la première de ces deux surfaces éclairerait 191000000 fois autant que la seconde. Or voici la projection des charbons sur un écran : je sais quelle est l'amplification de l'image; j'apprécie ainsi que ces parties si éblouissantes nous présentent une surface très-restreinte, que je l'évalue à 1 millimètre carré ; c'est là la partie éclairante, proprement dite, de la lumière électrique pour une direction sensiblement horizontale : imaginons donc une surface de 1 millimètre carré d'ar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gent en fusion placée à 1 centimètre d'un écran, et cherchons à quelle distance il faudrait placer cette lampe électrique qu'on nous dit être 191 000 000 de fois plus éclairante pour qu'elle éclairât cet écran de la même manière. On sait que l'intensité varie en raison inverse du carré de la distance; il faudra donc placer l'écran à un nombre de centimètres marqué par $\sqrt{191\,000\,000}$ ou à 13 800 centimètres environ, c'est-à-dire à 138 mètres. Ainsi présenté, ce résultat n'offre plus rien de paradoxal.

III.

APPLICATION DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE A L'ÉCLAIRAGE DES PHARES.

44. — Pendant longtemps les phares ne furent que des foyers où l'on brûlait des quantités plus ou moins considérables de bois; comme premier progrès des temps modernes, la houille fut substituée au bois. C'est seulement vers 1784 que Teulère et Borda remplacèrent par des lampes à l'huile le brasier des temps primitifs. Mais ces petits foyers de lumière n'eussent pas envoyé une lumière suffisante vers tous les points de l'horizon à la fois : ces ingénieurs concentraient donc les rayons des lampes dans une direction déterminée en les plaçant au foyer de réflecteurs paraboliques; et comme, d'un autre côté, il faut pouvoir signaler la présence d'un phare à tous les points de l'horizon ou à peu près, les appareils étaient animés d'un mouvement de rotation : telle est l'origine des phares à éclipses.

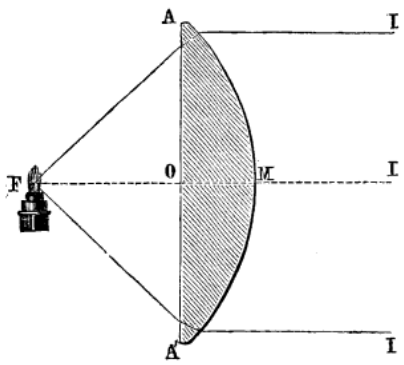


Fig. 27.

Vers 1822, Fresnel eut l'idée d'employer des lentilles au lieu de miroirs pour la concentration des rayons; il créa alors le magnifique instrument connu sous le nom de *lentille à échelons*.

On appelle *lentille* une masse de verre AMA′ (fig. 27) terminée par deux surfaces sphériques, ou par une surface sphérique et l'autre plane. Une lentille jouit de la propriété de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

renvoyer, sans divergence, tous les rayons lumineux qu'elle peut recevoir de certains points de l'espace dont la position est déterminée par sa forme. Parmi tous ces points on considère spécialement le point F qui est situé sur l'axe de figure de la lentille. C'est ce point qu'on cherche à faire coïncider avec la partie centrale du foyer lumineux dont on veut utiliser les rayons.

La quantité de rayons utilisée par une lentille est d'autant plus grande que l'angle A F A′ est lui-même plus grand ; il y a deux manières d'augmenter cet angle : d'une part en diminuant la distance O F ou *distance focale principale* de la lentille, de l'autre en augmentant le diamètre A A′ de cette lentille. Mais de chaque côté on tombe dans des inconvénients de nature diverse : pour diminuer la distance O F, on est obligé d'augmenter la courbure de l'arc A M A′, générateur de la surface sphérique de la lentille, ce qui augmente l'épaisseur du verre en O M ; pour une valeur donnée de O F, si on augmente le diamètre A A′ on augmente aussi l'épaisseur, moins rapidement, il est vrai, mais en même temps aussi on accroît la difficulté de se procurer des masses de verre convenables; de plus on se heurte à d'autres embarras résultant du poids et de la dimension des appareils.

La solution de Fresnel est venue lever toutes ces difficultés; elle permet de faire, en quelque sorte, le tour du foyer lumineux pour recueillir tous les rayons qu'il émet et les renvoyer dans une direction déterminée, et cela en n'employant de matière réfringente, c'est-à-dire de verre que la quantité qu'on juge nécessaire pour assurer la solidité du système.

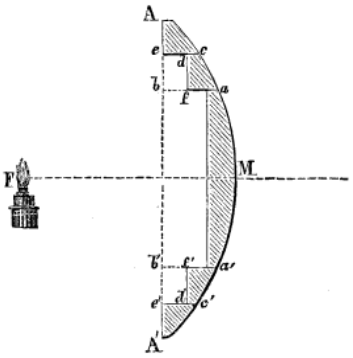


Fig. 28.

Chaque zone de la lentille massive A M A′ (fig. 28) a une action qui peut, dans une première approximation, être regardée comme indépendante de son épaisseur. La partie centrale $a\,M\,a'$, débarrassée de la masse cylindrique qui a pour base $b\,b'$, groupera les rayons de la même manière qu'auparavant.

Resterait un anneau A A′ $b\,b'\,a\,a'$; dans cet anneau à surface sphérique nous pouvons également supprimer une partie annulaire cylindrique $b\,b'\,d\,d'\,e\,e'\,f\,f'$, et rapprocher ensuite cet anneau de celui restant, et ainsi de suite, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manière à donner au système l'apparence de la figure 29; on a alors ce que l'on appelle *une lentille à échelons*.

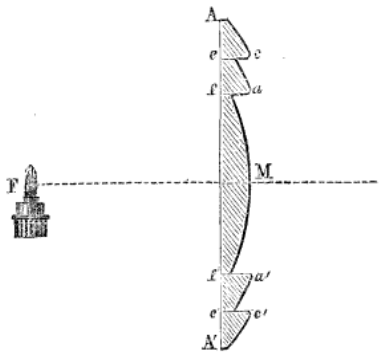


Fig. 29.

Chaque anneau lui-même est partagé suivant sa grandeur et un nombre plus ou moins grand de segments que l'on réunit ensuite par des armatures métalliques. On réalise ainsi des lentilles aussi grandes qu'on peut le désirer, sans avoir besoin de masses énormes de matière, difficiles à obtenir, embarrassantes par leur poids, presque impossibles à travailler, et qui, en outre, produiraient une absorption notable de lumière.

Il y a mieux, les effets d'un tel système dioptrique peuvent être rendus plus parfaits que s'il était d'une seule masse ; celle-ci, en effet, ne pourrait être facilement travaillée sur toute sa surface que suivant une courbure sphérique ; or cette forme ne renvoie les rayons parallèlement à eux-mêmes qu'autant que la surface employée est d'une petite étendue par rapport à la surface totale de la sphère à laquelle elle appartient ; ainsi la portion centrale M aa', par exemple, de la figure 28 satisfera à la condition exigée, mais la zone $aa'cc'$ y satisfera moins complétement, la zone A A' cc' plus imparfaitement encore. C'est à ce défaut qu'on donne le nom d'*aberration de sphéricité*. On conçoit qu'on y puisse remédier en variant les courbures des divers anneaux; c'est précisément ce que permet la fabrication segmentée qui est le principe des lentilles à échelons.

45. — On ne peut cependant pas, au moyen de lentilles seulement, recueillir toute la quantité désirable de rayons; Fresnel compléta l'invention des lentilles à échelons par celle des anneaux catadioptriques. Voici leur principe : lorsqu'un rayon lumineux se propage dans une matière plus réfringente que le milieu qui l'entoure, ce rayon, arrivant à la surface de séparation des deux milieux, ne peut passer du premier dans le second qu'autant qu'il fait un angle suffisamment grand avec cette surface ; il s'y réfléchit alors en totalité, beaucoup mieux, par conséquent, que sur nos meilleurs miroirs métalliques ; il éprouve ce qu'on appelle une *réflexion totale*. La surface agit comme un miroir par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fait; si cette surface est courbe, elle présentera les propriétés des miroirs courbes.

La figure 30 montre le profil d'un anneau catadioptrique. Un rayon parti du point F rencontre une première surface plane MP par laquelle il pénètre dans le verre en subissant une certaine déviation; il rencontre alors la surface courbe MBN, il s'y réfléchit totalement et sort ensuite par la surface NP. On conçoit qu'on puisse disposer des divers éléments de la question, à savoir de la courbure de MN et des inclinaisons des faces MP et NP entre elles et avec l'horizon, pour que le rayon sorte parallèlement à une direction donnée CH.

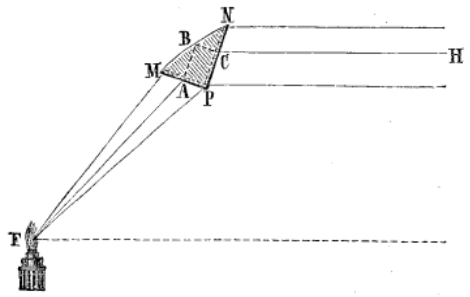


Fig. 30.

46.—Pour achever de vous faire connaître les perfectionnements que les phares durent à l'illustre physicien, je dois vous dire, en quelques mots, comment, de concert avec Arago et M. Mathieu, il perfectionna les lampes. Jusque-là on s'était borné, pour augmenter l'intensité des feux de phares, à juxtaposer un nombre plus ou moins grand de becs d'Argand alimentés par un réservoir à niveau constant et à leur faire envoyer leur lumière, autant que possible, dans une même direction. Les lentilles à échelons, en raison de la précision même de leur principe, se fussent mal accommodées d'une telle multiplicité des foyers qui ont, d'ailleurs, l'inconvénient de se masquer, en partie, les uns les autres. Fresnel reprit l'idée de Rumford, qui avait essayé, sans succès, de faire des lampes à plusieurs mèches concentriques, mais il comprit que ce qu'il fallait surtout éviter, c'était l'échauffement excessif des becs, et, s'inspirant de l'exemple de Carcel, il noya les mèches dans un afflux abondant d'huile amenée par un moyen mécanique (1).

(1) Voici ce que dit Fresnel lui-même à ce sujet :

« La vivacité de la lumière étant la qualité essentielle d'un phare, il était nécessaire, pour tirer « le parti le plus avantageux de l'appareil lenticulaire, que le feu central présentât beaucoup de « lumière sous un volume peu considérable. Nous sommes parvenus, M. Arago et moi, à résoudre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voilà les principes qui ont présidé à la construction des appareils qui éclairent nos côtes. Pour les feux du premier ordre la lampe est à quatre mèches, donnant une flamme de 9 centimètres de diamètre sur une hauteur de 10 centimètres. Le diamètre entier de l'appareil optique est de $1^{m},84$; sa hauteur totale, de $2^{m},59$.

L'intensité moyenne de la lumière envoyée vers l'horizon est égale à 630 becs; sa portée, dans l'état ordinaire de l'atmosphère, $20^{\text{milles marins}},2$ ou 42 kilomètres.

Voici le détail de ce que coûte un phare de premier ordre, à éclipses de minute en minute, tant comme frais de premier établissement que comme frais d'entretien :

« ce problème d'une manière satisfaisante, en suivant l'idée de M. Rumford sur les becs à mèches « multiples, et nous avons même été plus heureux que lui dans nos essais. Nous avons fait « construire des becs à mèches concentriques, qui portent deux mèches, trois mèches et jusqu'à « quatre mèches, et qu'on peut gouverner presque aussi aisément qu'un bec ordinaire. Nous avons « réussi complétement à mettre le bec à l'abri de la grande ardeur de ces foyers, en y faisant « arriver l'huile en surabondance, comme dans les lampes de Carcel; et ce moyen a si bien réussi « que, malgré le grand nombre et la durée des expériences auxquelles ces becs ont été soumis, « nous n'avons pas encore été obligés de les nettoyer. Ces gros becs n'ont pas, comme ceux qu'on « a faits jusqu'à présent avec une seule mèche circulaire, l'inconvénient de donner une flamme « rougeâtre et de peu de hauteur. Leur lumière est aussi blanche que brillante, et les flammes « concentriques, s'échauffant mutuellement, s'allongent avec facilité : il est même nécessaire alors « de tenir les cheminées un peu hautes pour que l'air, se renouvelant rapidement, puisse suffire à « la combustion du gaz qui se dégage, et, rafraîchissant le bec, empêcher la distillation trop « abondante de l'huile.

« On pourrait craindre que la vivacité de la combustion ne charbonnât les mèches concentriques « (surtout dans le bec qui en porte quatre) plus rapidement que cela n'a lieu dans les becs des « lampes ordinaires; mais nous nous sommes assurés du contraire par l'expérience, et nous avons « reconnu, en outre, que, au même degré de carbonisation, les mèches du bec quadruple éprouvent « moins de diminution dans l'effet qu'elles produisent; ce qui tient sans doute à ce que la grande « chaleur du foyer facilite l'ascension de l'huile dans les mèches. Nous avons tenu le bec quadruple « allumé pendant quatorze heures sans le moucher, et la vivacité de la lumière donnée par la « lentille qu'il illuminait n'avait guère diminué que du sixième de son intensité primitive. Ainsi « ces becs quadruples peuvent brûler pendant les longues nuits d'hiver sans qu'il soit nécessaire « de les moucher; il suffit de relever un peu les mèches dans les dernières heures de la com- « bustion pour conserver aux flammes leur hauteur primitive.

« Le bec quadruple, ayant $0^{m},09$ de diamètre, brûle à peu près une livre et demie d'huile par « heure dans les moments où la combustion a le plus d'activité, et donne de la lumière en pro- « portion de la quantité d'huile qu'il consume; il équivaut, pour la dépense et la lumière produite, « à dix-sept lampes de Carcel. » (FRESNEL, *Mémoire sur un nouveau système d'éclairage des phares*, 1822.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Premier établissement.

Appareil, y compris l'armature.	37 940 fr.
Trois lampes mécaniques.	2 100
Machine de rotation.	3 200
Fournitures diverses.	900
Lanterne, y compris vitrage et paratonnerre.	20 400
Transport et mise en place.	[3 900
	68 440 fr.

Entretien annuel.

Huile, 3 205 kilog. à 1^{f},51.	4 839 fr.
Salaire et chauffage de trois gardiens.	2 525
Mèches, cheminées, etc.	219
Entretien du mobilier et de l'appareil, etc.	390
	7 973 fr.

On admet 4 000 heures de combustion par an; si aux frais d'entretien nous ajoutons l'intérêt et l'amortissement du prix des appareils calculé à 10 pour 100 par an, nous trouvons :

Intérêt et amortissement.	6 844 fr.
Frais annuels.	7 973
Prix des 4 000 heures d'éclairage.	14 817 fr.

ou par heure d'éclairage $\frac{14\,817}{4\,000} = 3^{f},70.$

Quant au prix de revient de l'intensité lumineuse, il faut le prendre en considérant l'intensité de la partie utilisée, c'est-à-dire renvoyée vers l'horizon; cette intensité utile est, en moyenne, de 630 becs Carcel unité; donc

$$\text{Prix du bec Carcel unité renvoyé à l'horizon} = \frac{3^{f},70}{630} = 0^{f},0058 = 0^{c},58.$$

47. — Tels sont les magnifiques appareils dont Fresnel a doté, non-seulement la France, mais le monde entier; il n'avait pas eu le temps de perfectionner son œuvre, mais le corps savant des Ponts et Chaussées n'a pas manqué à cette tâche, et nos phares ont servi de modèle à toutes les nations désireuses de marcher dans la voie du progrès. Cependant la nature n'est pas vaincue, trop souvent des brumes persistantes viennent diminuer, dans une proportion considérable, la portée des feux à l'huile les plus puissants; il n'est pas d'ailleurs nécessaire, pour cela, qu'elles soient bien intenses. Maintenant que la rapidité de la navigation à vapeur permet de traverser l'Océan en quelques jours, les na-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vigateurs s'accommodent mal de la nécessité de passer une longue nuit d'hiver pour pouvoir continuer leur route à la faveur de la clarté du jour. La lumière électrique seule pouvait permettre de faire un pas en avant ; l'administration des Phares, et à sa tête son éminent directeur général, M. Reynaud, l'ont compris sans hésitation, et l'on peut dire que par leurs soins la lumière électrique a brillé sur nos côtes dès le premier jour où les appareils ont offert le degré de sécurité exigé par la nature même du service.

Or, par un heureux concours de circonstances, il s'est trouvé que la lumière électrique à laquelle on ne demandait qu'un surcroît d'intensité, dût-il coûter proportionnellement plus cher, a fourni ce surcroît d'intensité avec une dépense totale moindre ; je vais essayer de vous faire comprendre en peu de mots comment il peut en être ainsi.

Avant tout, il me paraît utile de répondre à une objection qui s'offre naturellement à l'esprit : si la lumière d'un seul appareil à l'huile est insuffisante, vous êtes-vous sans doute dit, il n'y a qu'à placer deux, trois appareils, ou même plus, les uns à côté des autres ; ils apparaîtront comme un foyer unique. Sans doute c'est là une solution, au moins pour les feux fixes ; mais quelle complication impraticable elle entraînerait pour les feux à éclipses, puisque tous les appareils juxtaposés devraient envoyer, au même instant, leur faisceau rigoureusement dans la même direction ; on peut même dire, à part la question de dépense, qu'il n'y aurait pas lieu de voir jamais cette condition suffisamment bien remplie.

D'ailleurs, il faut tenir compte de cette condition que, lorsqu'on atteint les limites de la visibilité, on ne peut plus dire que *deux* lumières d'intensité *une* produisent le même effet sur l'œil qu'*une* lumière d'intensité *double*. Juxtaposer deux lumières, c'est doubler la surface du corps éclairant, doubler, par conséquent, son diamètre apparent; mais, si la visibilité d'un corps dépend de son diamètre apparent, elle dépend aussi de son éclat, c'est-à-dire de l'intensité de la lumière qu'il émet, et, au delà de certaines limites, l'une de ces deux qualités ne peut suppléer à l'autre.

48. — On peut donc considérer comme évident que c'était seulement en augmentant l'intensité ou l'éclat intrinsèque des foyers que l'on pouvait arriver à reculer les limites de la visibilité des feux destinés à éclairer nos côtes ; or, avons-nous dit, la lumière électrique est la plus intense de toutes celles que nous connaissons. Mais, en outre, dans le foyer voltaïque la surface lumineuse est, comme nous l'avons vu, extrêmement restreinte, et cette circonstance devient la source d'avantages notables dans la construction des appareils. Ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'est pas à plaisir qu'on emploie dans les phares à l'huile cette masse énorme de verre disposée autour du foyer lumineux pour en rassembler les rayons; ces dimensions considérables sont commandées par celles du foyer lui-même. En effet, une lentille ne peut paralléliser rigoureusement, dans une direction donnée, que les rayons émanés d'un seul point.

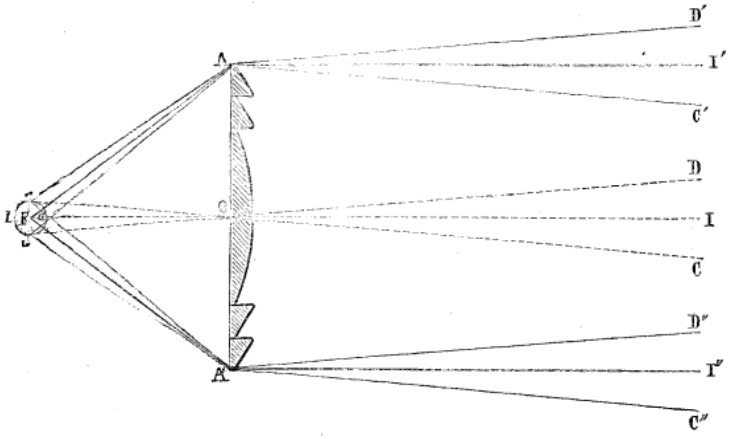


Fig. 31.

Soit F le centre de la flamme dont le cercle *abcd* représente une section horizontale ; ce point F étant supposé situé au foyer principal, les rayons qui en émaneraient seraient renvoyés parallèlement à la droite F O I qui joint le point F au centre optique O du système lenticulaire. Un point *a* situé entre F et O donne lieu à un faisceau de rayons qui divergeront au sortir de la lentille. Au contraire, un point *b* situé sur la même droite F O au delà du point F donne lieu à un faisceau convergent en un point de O I qui sera d'autant moins éloigné de la lentille que le point *b* sera plus distant du point F.

Quant aux points situés en dehors de la droite O F, ils donneront de même lieu à des faisceaux divergents, parallèles ou convergents, suivant que leur distance au centre optique O sera plus petite que O F, égale à O F, ou plus grande qu'elle. Si nous prenons les deux points *c* et *d*, tels que O *c* = O *d* = OF, les rayons qui en émaneront sortiront de la lentille à peu près parallèlement aux droites *c* O et *d* O. Plus l'angle formé par ces droites sera petit, moins la lumière sera éparpillée ; or il est évident que cet angle sera d'autant plus petit que la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

distance O F sera plus considérable par rapport à la distance $c\,d$, c'est-à-dire par rapport aux dimensions mêmes de la flamme. Pour ne pas augmenter considérablement les frais de construction, on fait seulement O F neuf à dix fois $c\,d$; cette proportion conserve encore une divergence très-notable aux faisceaux, mais elle ne dépasse pas celle qu'il est utile de laisser, tant dans le sens vertical que dans le sens horizontal. Dans le sens vertical, en effet, il faut conserver une certaine divergence aux rayons, sans quoi on n'éclairerait qu'un point donné de l'horizon; dans le sens horizontal également; sans cela, lorsque la lentille, dans son mouvement de révolution, vient à envoyer la lumière dans une direction donnée, l'éclat serait trop instantané et, par cela même, d'une observation difficile.

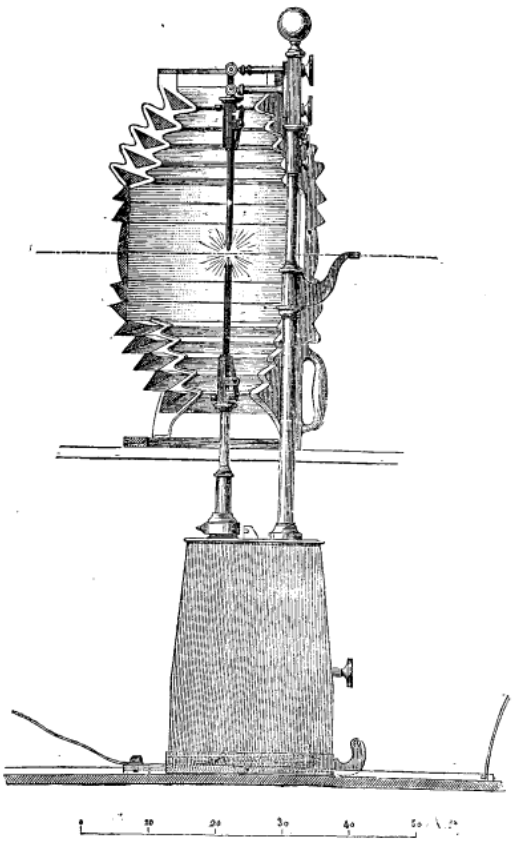


Fig. 32.

Dans l'éclairage par la lumière électrique, le diamètre de la partie lumineuse des charbons est certainement inférieur à 1 centimètre; en faisant égale à 15 centimètres la distance focale de l'appareil lenticulaire, on est donc dans de meilleures conditions que dans les grands appareils, au point de vue du parallélisme des rayons. Voilà comment il se fait que les phares les plus puissants n'exigent plus qu'un appareil lenticulaire de dimensions très-restreintes.

La figure 32 représente, à l'échelle de $\frac{1}{10}$, une coupe de l'appareil lenticulaire adopté par l'Administration des phares pour renvoyer à l'horizon la lumière émanée de l'arc voltaïque.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

49. — Nous allons, maintenant, donner quelques détails sur l'installation des appareils eux-mêmes et sur les mesures prises pour assurer l'absolue continuité du service.

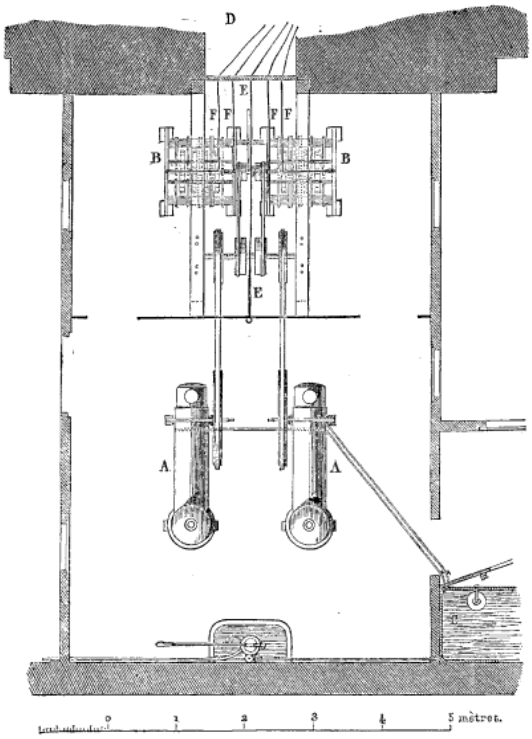


Fig. 33.

Tous les appareils ont été installés en double. Le plan ci-contre (fig. 33) montre leur disposition :

A, A, chaudières et machines à vapeur.
B, B, machines magnéto-électriques.
C, réservoir d'eau et dépôt de charbon au-dessous.
D, tour du phare.
E E, tuyau acoustique aboutissant dans la lanterne.
F, F, fils conducteurs.
Les appareils catadioptriques sont superposés dans une même lanterne repré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sentée ci-contre (fig. 34) en élévation, et qui a été établie en saillie sur l'un des angles d'une chambre carrée divisée en deux étages :

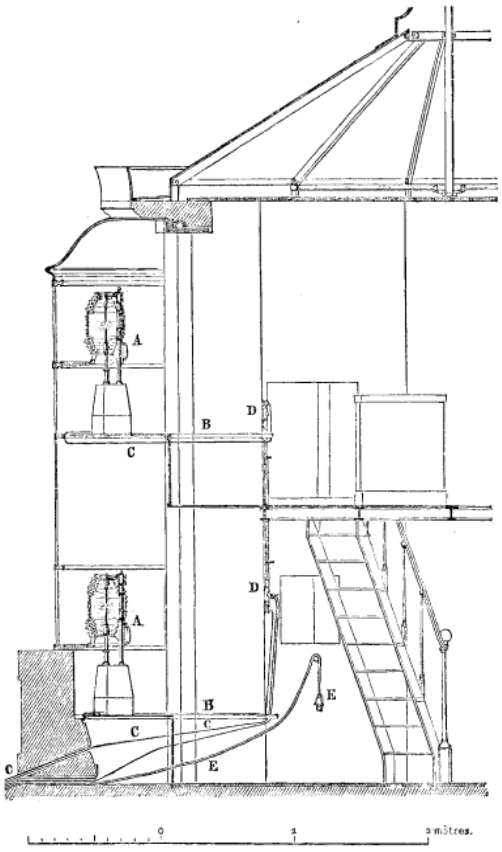


Fig. 34.

A, A, appareils d'éclairage.
B, B, chemins de fer des lampes ou régulateurs, dont il sera parlé ci-après.
C, C, fils conducteurs.
D, D, commutateurs.
E, E, tuyaux acoustiques.

La lanterne proprement dite repose sur un massif en maçonnerie ; elle est maintenue latéralement par deux montants en fonte scellés par le bas et réunis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à leur sommet par un linteau en même matière et fixés sur les murs qu'ils terminent. Les glaces de la lanterne sont courbes, maintenues haut et bas par des encadrements en bronze ; les joints verticaux sont vifs, parce que des montants verticaux détermineraient des occultations, eu égard au peu de largeur de la flamme. Ce vitrage règne sur une hauteur de $0^m,55$ seulement en avant de chacun des appareils lenticulaires ; le surplus de la lanterne est fermé par des bandes de tôle qui assurent la rigidité du système.

Voici le plan de la chambre et de la lanterne (fig. 35) :

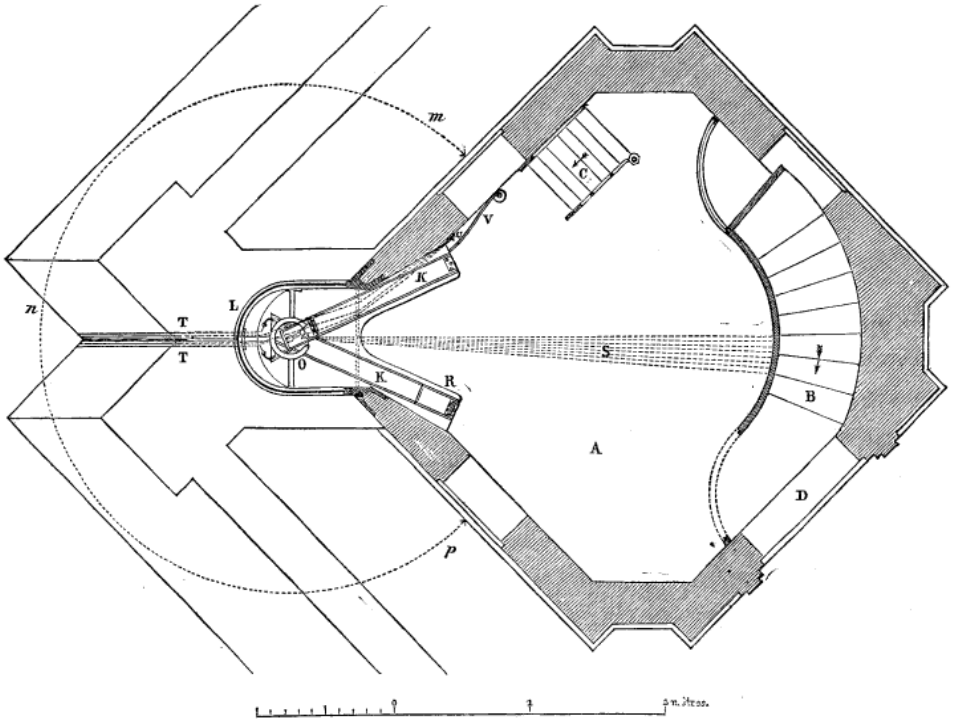


Fig. 35.

A, première chambre.
B, escalier de la tour.
C, marchepied conduisant dans la chambre supérieure.
D, porte de la plate-forme extérieure.
K, K, chemins de fer des régulateurs.
L, lanterne.
O, appareil d'éclairage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

R, régulateur de rechange.

S, rayons lumineux émanés d'une petite lentille dont il sera question ci-après.

T, T, fils conducteurs.

U, commutateur.

V, tuyau acoustique.

L'amplitude et la position de l'horizon maritime sont représentées par l'arc de cercle *m n p*.

50. — Deux lampes électriques sont affectées à chaque appareil catadioptrique; elles y entrent en glissant sur de petits rails ménagés à la surface d'une table en fonte ; un arrêt les fixe au foyer de l'appareil, elles s'y allument d'elles-mêmes instantanément, car c'est là une des propriétés de la lampe électrique Serrin, qui est celle adoptée. La communication électrique s'établit naturellement, d'une part au moyen de la table en fonte, de l'autre par l'intermédiaire d'un ressort métallique qui vient presser sur le dessous de la lampe en une partie convenablement disposée. La substitution d'une lampe à une autre n'exige pas plus de deux secondes ; celle que l'on retire s'en allant par un des chemins de fer K, tandis que celle qui doit la remplacer arrive par le second.

On peut, d'ailleurs, faire passer plus instantanément encore la lumière d'une lampe dans une autre pour éviter que les extinctions aient aucune durée appréciable. Dès que le gardien de service prévoit que la lampe en activité devra être retirée pour un motif quelconque, ordinairement par suite de l'usure des charbons, il suffit de mettre la main au bouton de l'un des commutateurs D pour faire passer le courant de l'un des appareils A dans l'autre qui s'allume alors spontanément.

Les charbons employés ont une section carrée de 7 millimètres de côté; ils ont chacun 27 centimètres de longueur; sur ces 27 centimètres, 20 seulement sont utilisables; les bouts qui restent sont couverts, en partie, par les porte-crayons ; on ne peut, d'ailleurs, opérer la combustion trop près de ceux-ci qui s'échaufferaient outre mesure.

La consommation des charbons peut être évaluée à 5 centimètres par pôle et par heure; les 40 centimètres disponibles correspondent donc à une durée d'éclairage de quatre heures environ.

51. — Nous avons fait remarquer ci-dessus que, grâce à l'emploi des courants non redressés, les charbons éprouvaient, de la part du courant, une usure égale, mais qu'étant placés dans des conditions différentes par rapport à l'air qui les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

baigne, ils éprouvaient une combustion légèrement inégale; le charbon du haut s'use un peu plus vite que celui du bas dans le rapport moyen de $\frac{108}{100}$. Pour que le point lumineux reste sensiblement fixe, on a réglé en conséquence les poulies commandant le mouvement des chaînes qui font avancer les deux charbons l'un vers l'autre. Grâce à cette disposition, le déplacement du point lumineux n'éprouve que de légers déplacements provenant de la résistance irrégulière que le charbon offre à la désagrégation et à la combustion. Si faibles qu'ils soient, ces déplacements doivent être l'objet d'une surveillance attentive; on trouve, en effet, qu'à un déplacement vertical de 5 millimètres dans un sens ou dans l'autre correspondrait un relèvement ou un abaissement de 2 degrés environ du faisceau émané de l'appareil, et aucun rayon ne serait renvoyé à la limite de l'horizon, si l'écart venait à atteindre 8 millimètres. Pour permettre au gardien qui veille constamment sur l'appareil de suivre sans fatigue la marche des charbons, on a mis en pratique, d'une manière permanente, l'artifice que nous employons ici pour rendre visibles toutes les parties de l'arc voltaïque : l'image des charbons se projette agrandie sur le mur de la chambre A. A cet effet, une petite lentille d'un assez court foyer est placée en arrière des charbons ; S montre le faisceau des rayons qui en émanent pour venir former l'image; celle-ci est amplifiée, ses dimensions sont 22 fois celles de l'objet.

Un trait horizontal est tracé sur le mur, et les images des charbons doivent se trouver toujours à égale distance de ce trait. Pour observer ces images, le gardien tourne le dos à la lampe électrique; il peut donc, sans fatigue, apprécier la position des charbons, et leur moindre déplacement devient très-sensible, puisque, s'ils se déplacent de 1 millimètre, leurs images éprouvent un déplacement de 22 millimètres.

Si, d'ailleurs, par quelque cause que ce soit, il devient nécessaire de remédier à un déplacement du point lumineux, on peut le faire aussitôt, sans interrompre la lumière, en agissant sur un bouton que porte la lampe.

Cette installation a commencé à fonctionner, à titre provisoire, le 26 décembre 1863 au phare sud du cap de la Hève, près du Havre. C'est après quinze mois d'expériences qu'on a décidé d'appliquer le même système d'éclairage au phare nord de la même localité. Depuis cette époque l'éclairage électrique y a été définitivement établi.

52. — Nous allons maintenant chercher à comparer, au point de vue économique, les deux systèmes d'éclairage à l'huile et à la lumière électrique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J'emprunte les données nécessaires au bel ouvrage de M. Reynaud (1) ; je combine, d'ailleurs, ces données à ma manière.

Coût de la lumière électrique dans les phares.

Dépense de premier établissement :

Deux machines magnéto-électriques à quatre disques.	16 000 fr.
Deux machines à vapeur et accessoires.	6 000
Deux régulateurs et installation.	3 000
Appareil lenticulaire, lanterne, etc.	3 000
	28 000 fr.

Dépense par heure (calculée en comptant 4 000 heures d'éclairage par année) :

Intérêts et amortissement du capital.	$0^{f},70$
Charbon pour la machine à vapeur, 10 kilog. à 40 fr. les 1 000 kilog. .	0,40
Salaires de deux chauffeurs, 2 800 fr. par an, par heure.	0,70
Salaires de deux gardiens, 2 000 fr. par an, par heure.	0,50
Crayons de carbone, $0^{m},16$ par heure, déchets compris, à $2^{f},25$ le mètre.	0,36
Graissage des machines, entretien, etc.	0,13
	2,79

L'intensité lumineuse moyenne envoyée vers l'horizon, c'est-à-dire prise en dehors des appareils catadioptriques, est de 3 500 becs, ce qui donne

$$\text{Prix du bec Carcel unité renvoyé à l'horizon} = \frac{2^{f},79}{3500} = 0^{c},079.$$

Il n'y a plus, maintenant, qu'à comparer le prix de revient de l'unité de lumière dans les deux systèmes d'éclairage.

	DÉPENSE par heure.	INTENSITÉ renvoyée à l'horizon.	PRIX DE L'UNITÉ de lumière renvoyée à l'horizon.	INTENSITÉ lumineuse du foyer.	PRIX DE L'UNITÉ de lumière prise dans le foyer.
Phare de premier ordre à l'huile....	$3^{f},70$	630^{b}	$0^{c},58$	23^{b}	16^{c}
Phare à la lumière électrique.....	2,79	3 500	0,079	125	2,2
			$\frac{0,58}{0,079} = 7,3$		$\frac{16}{2,2} = 7,2$

(1) *Mémoire sur l'éclairage et le balisage des côtes de France*, par M. L. Reynaud, inspecteur général des ponts et chaussées. — Paris, Imprimerie impériale, 1864.

Nous devons à la libéralité de M. le Ministre des travaux publics d'avoir pu reproduire ici les fig. 32, 33, 34 et 35, qui sont empruntées à cette publication officielle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il ressort de ce tableau que la dépense journalière d'un phare à la lumière électrique est moindre que celle d'un phare à l'huile de premier ordre dans le rapport de $\frac{5}{4}$, tandis que les quantités de lumière, soit fournies par le foyer, soit renvoyées à l'horizon, sont sensiblement dans le rapport de $\frac{5}{4}$.

Le prix de l'unité de lumière coûte donc, en moyenne, sept fois moins avec la lumière électrique qu'avec celle de l'huile. Le rapport des quantités de lumière fournies par le foyer ou utilisées pour être renvoyées à l'horizon est sensiblement le même, ce qui indique que les deux sortes d'appareils lenticulaires appropriés à l'éclairage à l'huile ou à la lumière électrique, quoique bien différents par leurs dimensions, ont, à peu de chose près, le même coefficient économique.

53. — Le service des phares exige, par sa nature, que tout soit sacrifié à la sécurité; l'interruption de l'éclairage, même pendant quelques instants, n'y doit être qu'un événement de force majeure. De là la nécessité d'avoir en double tous les appareils nécessaires à la production de la lumière, tels que régulateurs, machines magnéto-électriques et moteurs à vapeur; le nombre d'hommes affectés au service est aussi double de celui strictement nécessaire. Dans l'industrie, au contraire, on ne conserverait que le strict nécessaire, et le prix de revient pourrait être réduit à moitié, peut-être même au tiers. Là où il existe des machines à vapeur de quelque puissance employées à d'autres services, la lumière coûterait à peine plus que l'amortissement du prix de la machine magnéto-électrique et du régulateur. Mais on ne doit pas oublier que, pour que la lumière électrique reste économique, il faut en avoir l'emploi pendant un grand nombre d'heures chaque jour, 10 heures par exemple.

Voici quelle serait la dépense, dans différents cas, pour la même quantité de lumière, en moyenne 125 becs Carcel unité :

Cas le plus défavorable

(la machine à vapeur qui met en mouvement les machines magnéto-électriques est spéciale et a un chauffeur spécial)

Pour un service de 10 heures par jour.		Pour un service de 5 heures par jour.	
Amortissement à 10 p. 100 des 12000 fr. de frais de premier établissement, par jour.	3f,35	Amortissement à 10 p. 100 des 12000 fr. de frais de premier établissement, par jour. .	3f,35
Charbon, 100 kil. à 40 fr. les 1000 kil.	4,00	Charbon, 50 kil. à 40 fr. les 1000 kil.	2,00
Salaire d'un chauffeur.	5,00	Chauffeur.	5,00
Crayons de carbone.	3,60	Crayons de carbone.	1,80
Graissage, etc.	1,30	Graissage, etc.	0,70
Dépense par jour.	17,25	Dépense par jour.	12,85

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cas le plus favorable

(où la force motrice serait empruntée à une machine puissante, fonctionnant pour d'autres besoins)

Pour un service de 10 heures par jour.		Pour un service de 5 heures par jour.	
Amortissement de 9000 fr.	2f,50	Amortissement de 9000 fr.	2f,50
Charbon, 40 kil. à 40 fr. les 1000 kil.	1,60	Charbon, 20 kil. à 40 fr. les 1000 kil.	0,80
Crayons de carbone.	3,60	Crayons de carbone.	1,80
Graissage, etc.	0,70	Graissage, etc.	0,40
Dépense par jour.	8,40	Dépense par jour.	5,50

54. — Les résultats dont je viens de vous entretenir sont relatifs à des machines magnéto-électriques à quatre disques de bobines.

Quand le service a été définitivement installé aux phares du cap la Hève, on a remplacé celles-ci par des machines à six disques.

Dans l'état ordinaire de l'atmosphère, les machines à quatre disques donnaient une portée de 20 milles marins ou 38 kilomètres; les machines à six disques donnent une portée de 27 milles marins ou 50 kilomètres.

Ces chiffres sont empruntés aux documents officiels. Je ferai remarquer que la même portée de 20 milles marins est attribuée aux phares à l'huile de premier ordre à feu fixe, et la portée de 27 milles aux éclats de ces mêmes phares lorsqu'ils sont à éclipses.

Ici se présentent plusieurs questions dignes du plus grand intérêt. Qu'entend-on par *état ordinaire* de l'atmosphère? Les chiffres ci-dessus sont-ils le résultat d'expériences directes faites sur la lumière électrique? Comment se fait-il qu'on attribue la même portée aux phares électriques et aux phares à l'huile, tandis que l'intensité des premiers (avec les machines à quatre disques) est à celle des seconds dans le rapport de $\frac{125}{23}$?

Pour pouvoir répondre à toutes ces questions particulières, il nous faut examiner celle plus générale de la transmission de la lumière dans notre atmosphère.

55. — L'éclairement d'une surface est mesuré par la quantité de lumière qu'elle reçoit. L'intensité d'une source lumineuse étant donnée, émettant des rayons dans toutes les directions, son effet d'éclairement, sur une même surface, dépend de la distance de cette surface à la source, et, en second lieu, de la nature du milieu interposé, ce milieu pouvant *absorber* une plus ou moins grande quantité de lumière.

Quand on suppose que le milieu ambiant n'absorbe rien, autrement dit est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parfaitement transparent, la loi de la diminution de l'effet d'éclairement est très-simple : *l'éclairement est en raison inverse du carré de la distance de la source à la surface éclairée*. Cette loi dépend simplement de ce que les rayons vont en divergeant; si l'on considère tous ceux qui sont compris dans un faisceau conique d'une petite ouverture ayant son sommet en un point de la source, les sections faites dans ce faisceau, à des distances différentes, ont des surfaces qui sont entre elles comme les carrés de leurs distances au sommet, et, comme elles reçoivent toutes la même quantité de cet agent qu'on appelle lumière, il en résulte que la quantité qui en tombe sur l'unité de surface est inversement proportionnelle à la grandeur de la section sur laquelle on considère cette unité de surface.

Il peut sembler singulier que l'on applique cette loi à la lumière émanée des phares, dont les appareils ont pour but de *paralléliser* les rayons. Mais, c'est qu'en réalité ce parallélisme n'est pas atteint, d'une part, à cause de l'imperfection des appareils ; de l'autre, parce qu'il serait plus nuisible qu'utile en restreignant considérablement le nombre des points de l'espace qui pourraient être rencontrés par le faisceau lumineux ; car, s'il importe d'envoyer la lumière aussi loin que possible, il importe aussi que le phare soit visible à toutes les distances intermédiaires. On doit donc considérer les faisceaux lumineux émis par un phare comme divergeant en réalité d'une foule de points plus ou moins différents du phare lui-même, mais leur ensemble peut être regardé, en moyenne, comme un faisceau d'une grande intensité ayant son point de divergence au phare lui-même; on est donc autorisé à appliquer à ce faisceau la loi de la raison inverse du carré de la distance.

56. — D'un autre côté, le milieu absorbe une quantité de lumière qui, pour une même épaisseur élémentaire, est toujours la même fraction de la quantité qui pénètre dans cette épaisseur ; cette donnée, qui est hypothétique, mais dont l'expérience confirme les déductions, suffit pour établir la loi du décroissement avec la distance parcourue au sein du milieu absorbant (1). On trouve ainsi que l'action absorbante d'un milieu dépend d'un seul coefficient extrêmement variable avec l'état de l'atmosphère.

---

(1) Si on représente par I l'éclairement sur l'unité de surface à la distance x, et I_0 l'éclairement à l'origine, l'expression de cette loi est $I = I_0\, a_x$ pour un faisceau qui serait rigoureusement parallèle ; et $I = I_0\, \frac{a_x}{x^2}$ pour un faisceau de lumière divergeant de la source; en supposant, bien entendu, que le faisceau se propage tout le temps dans le milieu absorbant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cela posé, la *portée* d'une lumière est une distance telle qu'un observateur y distingue encore cette lumière, et qu'un peu plus loin il cesse de l'apercevoir. La portée doit donc dépendre, toutes choses égales d'ailleurs, de l'œil de l'observateur, et aussi de son état actuel de sensibilité qui dépend surtout du voisinage ou de l'absence d'autres lumières. Diverses expériences faites dans des circonstances variées ont montré qu'en attribuant à la limite de visibilité que nous appellerons λ la valeur 0,01, c'est-à-dire en déclarant qu'on considère comme cessant d'être visible toute source qui produirait un éclairement plus petit que la $\frac{1}{100}$ partie de celui qu'un bec Carcel unité donne à l'unité de distance, on est encore très-notablement au-dessus de la véritable limite dans la plupart des cas et pour le plus grand nombre des observateurs.

Il faut, d'ailleurs, bien faire attention au choix de cette unité de distance qui est ici le kilomètre, et, quand on parle de l'éclairement du bec unité à cette distance, on suppose cet éclairement calculé d'après la loi de l'inverse du carré de la distance, en supposant l'atmosphère parfaitement transparente. Si on voulait prendre pour unité d'éclairement celui du bec unité à la distance de 1 mètre, il faudrait diviser λ par $\left(\frac{1^{\text{kilom.}}}{1^{\text{m}}}\right)^2 = 1000^2$, et on aurait $\lambda' = 0{,}000\,000\,01$. Comme le bec Carcel unité des Phares vaut environ huit bougies, cette intensité limite serait 0,000000008 de celle d'une bougie. Cette limite de la visibilité rapportée à la bougie unité est à peu près celle trouvée par d'autres observateurs (1).

Quant à la transparence de l'atmosphère dans différentes circonstances, on peut s'en rendre compte en cherchant quelle est la portée du bec unité. Nous désignerons, pour abréger, cette portée par p.

Les courbes ci-contre (fig. 36) montrent comment varient avec l'état de l'atmosphère les portées de feux de diverses intensités. Les ordonnées représentent les portées, et les abscisses les intensités exprimées en becs Carcel unité.

Il faut remarquer, surtout, les courbes définies par

$$p = 8{,}5$$
$$p = 7$$
$$p = 5.$$

D'après l'ensemble des observations, la transparence moyenne sur notre litto-

(1) Voyez Edm. Becquerel, *La lumière*, page 297.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ral de l'Océan est plus grande notablement que $p = 8^k,5$ pendant un mois, pendant six mois que $p = 7$, et pendant onze mois que $p = 5$.

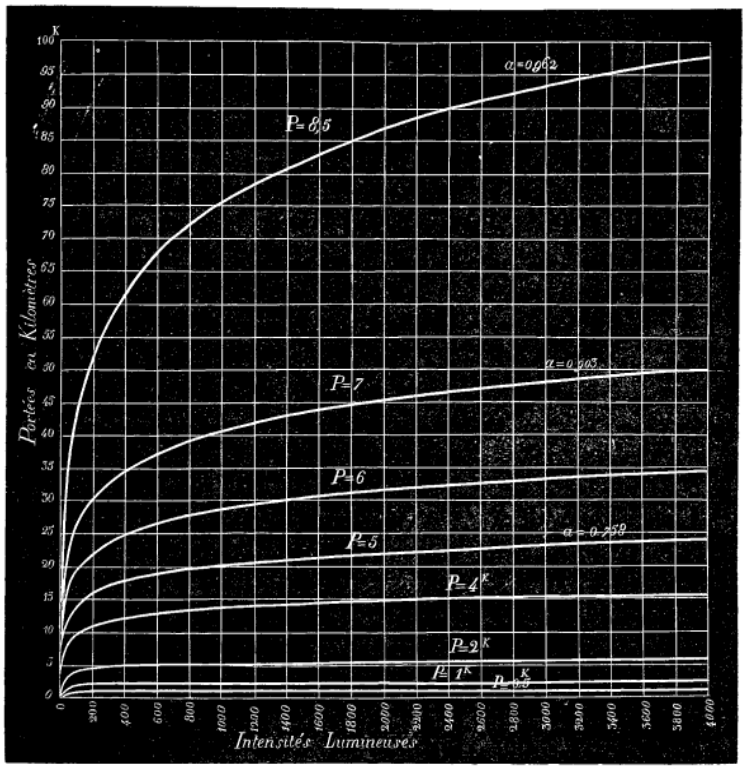


Fig. 36.

L'état de l'atmosphère défini par $p = 7^k$ est celui qu'on prend comme terme moyen pour définir les portées des feux ; c'est à lui que se rapportent les chiffres donnés ci-dessus.

L'état $p = 4^k$ n'est pas rare, et il est remarquable, dans ce cas, combien peu rapidement les portées croissent avec l'intensité.

57. — Les considérations qui précèdent expliquent pourquoi on a soin de diriger toujours le faisceau le plus intense à la limite de l'horizon, ce qui n'empêche pas que la quantité de lumière perçue par le navigateur n'aille en augmentant à mesure qu'il se rapproche du phare, pour diminuer ensuite et s'anéantir bientôt lorsqu'il n'en est plus qu'à quelques centaines de mètres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Elles rendent aussi compte de ce fait, qui semble au premier abord paradoxal, que les portées ne croissent pas proportionnellement aux intensités, puisque nous voyons des intensités lumineuses qui diffèrent entre elles comme les nombres 630 et 4 000 avoir des portées aussi peu différentes que les nombres 20 et 27 (1).

On peut remarquer que ces chiffres, attribués aux portées des feux électriques provenant de machines à quatre ou à six disques, sont précisément ceux de feux à l'huile dont la puissance, mesurée au photomètre, est beaucoup moindre : c'est qu'il ne faut considérer ces chiffres que comme un minimum. D'une part, on n'a pas fait d'expériences directes sur la lumière électrique et sur son absorption par l'atmosphère ; d'autre part, un certain nombre de personnes ne se rendant peut-être pas un compte aussi exact que nous venons de le faire de la manière dont croissent les portées avec l'intensité ont-elles été déçues dans leur attente, et de là à dire que la lumière électrique traverse moins facilement l'atmosphère que la lumière de l'huile, il n'y avait qu'un pas. Dans la réalité, voici ce qu'on peut dire : étant donnés deux feux, l'un électrique, l'autre à l'huile, d'*intensités jugées égales* d'après les mesures photométriques ordinaires, la lumière provenant de la combustion de l'huile s'affaiblira moins rapidement par absorption que la lumière électrique ; mais la différence d'intensité entre le feu électrique et la lampe à l'huile la plus puissante qui puisse être employée est telle, que cette inégalité dans l'absorption est compensée et beaucoup au delà.

58. — Maintenant, comment se fait-il qu'à intensité égale la lumière de l'huile perce plus facilement la brume que la lumière électrique ? Cela tient à la différence de leur composition, et à l'inégale absorption des rayons de diverses couleurs. Les couleurs empourprées de l'horizon, au lever et au coucher du soleil, nous apprennent que les rayons rouges, de tous ceux qui composent la lumière blanche, traversent le plus facilement la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère sous ses différents états. Qui n'a vu, par les temps de brouillard, le soleil apparaître comme un boulet rougi au feu, d'un rouge d'autant plus assombri que le brouillard est plus épais ? Quand on se place à l'une des extrémités d'une très-longue avenue éclairée par des becs de gaz, pour peu qu'il y ait de brume, ceux qui sont les plus éloignés de l'observateur paraissent rougeâtres. Les rayons rouges sont donc bien ceux que la brume laisse passer le plus facilement. Plus une lumière contiendra de rayons rouges, plus sa portée sera grande. Or la lumière de l'huile provenant d'une source à une température plus basse que celle de l'arc

(1) Ce sont des nombres de milles marins.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voltaïque est moins riche que la lumière électrique en rayons bleus, violets et ultra-violets, autrement dit elle contient proportionnellement plus de rayons avoisinant le rouge; voilà pourquoi des objets éclairés par la lumière électrique paraissent bleuâtres à côté de ceux éclairés par la lumière de l'huile ou du gaz, lumières auxquelles, en l'absence de tout autre terme de comparaison, nous attribuons la couleur blanche; voilà encore pourquoi la flamme d'une lampe à l'huile paraît rouge quand on a porté un instant les yeux sur le foyer voltaïque.

Il n'y a d'ailleurs pas lieu de penser que l'intensité des rayons rouges cesse peut-être d'augmenter avec la température au delà d'une certaine limite; je trouve, en effet, dans un traité de M. E. Becquerel (1), quelques nombres d'où l'on peut déduire que l'intensité des rayons rouges émis par la partie la plus lumineuse des charbons est environ 100 000 fois plus forte que celle des rayons de même nature émis par la flamme d'une lampe à l'huile brûlant à blanc.

Cela posé, rappelons-nous que, pour évaluer la quantité de lumière que peut verser un foyer, il faut multiplier sa surface utile par son intensité : or, dans une flamme de phare de premier ordre, on peut approximativement évaluer la surface utile à la moitié du développement de la flamme, c'est-à-dire à la moitié de la circonférence par la hauteur de la flamme, ou environ 15 centimètres par 10 centimètres = 150 centimètres carrés ou 15 000 millimètres carrés.

En supposant donc que la partie la plus lumineuse des charbons présente une surface utile de 1 millimètre carré, on trouverait que, d'après le rapport des intensités, la quantité de lumière donnée par le foyer électrique serait $\frac{100\,000}{15000} = \frac{100}{15} = 6{,}6$ celle que fournit un feu à l'huile de premier ordre.

Il est assez remarquable que, par ce mode indirect de comparaison portant spécialement sur les rayons rouges, nous arrivions à un chiffre bien peu différent de celui donné par les évaluations photométriques de l'administration des phares, qui est $\frac{125}{23} = 5{,}5$.

Nous conclurons de cette discussion que, si réellement la lumière électrique est plus pauvre proportionnellement en rayons rouges que la lumière de l'huile, on ne peut douter que le foyer voltaïque n'en soit absolument plus riche que le foyer à l'huile le plus puissant qui ait été jusqu'ici réalisé. On n'a jamais contesté, que je sache, que le feu électrique des phares de la Hève ne portât aussi loin que les feux à l'huile; si quelques personnes

(1) *La lumière*, tome Ier, page 127.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ont nié aux premiers une portée supérieure, cette opinion n'a pas encore été appuyée d'expériences certaines scientifiquement discutables. La seule expérience décisive consisterait à se placer à égale distance de deux phares, l'un à l'huile, l'autre à la lumière électrique, et de constater que l'un cesse d'être visible avant l'autre; encore faudrait-il que ces deux feux fussent situés sur deux lignes peu divergentes, afin que les couches d'atmosphère traversées par la lumière pussent être regardées comme les mêmes; on sait, en effet, combien est souvent inégale la distribution des brumes. En dehors de cette condition toute spéciale de comparaison, on ne pourrait décider la question que par un très-grand nombre d'observations combinées avec une évaluation exacte des distances.

59. — Nous pouvons donc affirmer, Messieurs, que l'administration française a rendu à la navigation un véritable bienfait en faisant usage de la lumière électrique dès le jour où elle a été possible. Il doit m'être permis de dire que ce résultat est dû à l'initiative éclairée et persévérante de M. l'inspecteur général Reynaud, directeur général, habilement secondé par l'ingénieur en chef M. Allard; n'oublions pas qu'il faut toujours une certaine force d'âme pour rompre avec les habitudes prises. Les physiciens si nombreux, dont les travaux ont contribué au perfectionnement des machines magnéto-électriques, ont droit à nos remerciments; mais le résultat pratique serait peut-être encore à obtenir sans l'intelligent et infatigable dévouement de M. Joseph Van Malderen, et aussi sans l'ardeur de M. Serrin. Ne leur épargnons pas nos félicitations, c'est peut-être la meilleure récompense qu'il leur sera donné d'obtenir : il y a généralement peu de profit à innover dans ces matières difficiles, et la gloire vient si tard !

Quant à celui qui vous parle, il a sans doute à s'excuser de vous avoir fatigués par quelques détails trop abstraits, de s'être laissé aller à des préoccupations trop scientifiques; loin de lui l'idée, cependant, de méconnaître la part du milieu où nous vivons au succès des grandes inventions qui feront la gloire de notre siècle. Si la science éclaire le chemin, c'est l'industrie qui le fraye, et dans l'industrie tous les progrès sont solidaires; à un moment donné, les ressources les plus diverses créées çà et là viennent conspirer au résultat; ce qui, tout à l'heure, était le superflu devient le nécessaire. N'est-ce pas le désir de se sentir plus mollement entraîné dans une voiture qui a développé l'industrie des ressorts, sans laquelle ces aimants reviendraient à un prix double et triple, peut-être, de ce qu'ils coûtent. Si une industrie n'avait pas existé dans laquelle on se propose de revêtir de soie ou de métaux précieux des fils d'une matière plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commune, et cela dans un besoin de luxe que le savant, plus que tout autre, condamne volontiers à certains moments, sans la passementerie en un mot, nos fils électriques isolés n'existeraient qu'à l'état d'essai, péniblement recouverts par les mains du physicien; dans ces conditions, ces bobines seraient-elles économiquement possibles? Je ne rappellerai pas tout ce qu'on a tiré de cette matière noire et infecte qu'on appelle le goudron de houille; après avoir été, nombre d'années, un objet de répulsion, donnant aux usines à gaz un relief d'insalubrité, elle est devenue une matière précieuse par la quantité innombrable de produits utiles que la chimie a su en tirer, elle est devenue aussi un des éléments de l'hygiène publique; mais n'eût-elle fait que donner naissance aux charbons entre lesquels brille, en ce moment, l'arc voltaïque, qu'elle n'en aurait pas moins les plus grands droits à notre reconnaissance.

Qu'il me soit donc permis, Messieurs, de le dire en terminant : rien du travail, rien de la pensée, ni la spéculation la plus abstraite de l'homme de science, ni l'observation la plus insignifiante de l'artisan, ni le perfectionnement le plus mince apporté à une industrie quelconque, ni le produit nouveau le plus modeste, ne sont négligeables; tout ce qui est vrai a droit à notre attention, je dirai même à notre respect; c'est une conquête faite sur la nature, c'est un fragment de la grande et immense vérité.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 370 REPRÉSENTANT UNE DES MACHINES MAGNÉTO-ÉLECTRIQUES DE LA COMPAGNIE L'*Alliance*.

Fig. 1. Vue de bout de la machine.

Fig. 2. Vue de face partielle.

Fig. 3. Section verticale partielle passant par l'axe.

Fig. 4. Section transversale perpendiculaire à l'axe.

A, A, bâtis en fonte parallèles supportant l'axe de rotation, ainsi que tous les organes de la machine.

B, entretoises en fer boulonnées, au nombre de quatre, réunissant les bâtis A.

C, traverses en bois, de diverses formes, destinées à supporter les aimants.

D, coins en bois servant à caler les aimants dans des entailles pratiquées dans les traverses C.

Les aimants et les bobines étant facilement reconnaissables à leur forme, on n'a pas cru devoir les désigner par des lettres.

E, plateau de bois calé sur chacune des roues de bronze qui portent les bobines; c'est sur ce plateau que viennent s'attacher les extrémités des fils des bobines.

F, arbre moteur entraînant dans sa rotation les roues qui portent les bobines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On voit, sur la figure 3, une coupe indiquant la disposition de l'un des coussinets dans lequel tourne l'arbre F. Ce coussinet est isolé du bâti par une plaque G en matière isolante.

De ce côté seulement l'extrémité de l'arbre est évidée de manière à recevoir un fourreau de matière isolante H, lequel est recouvert d'une douille métallique qui frotte dans le coussinet. De cette façon l'arbre est isolé du coussinet, de même que le coussinet est isolé du bâti.

I est le point où aboutit l'une des extrémités du fil qui recueille les courants d'induction.

Il résulte de ces dispositions que le courant, passant par le coussinet, sort en J, et vient, par l'intermédiaire d'une tige métallique, jusqu'au support K; celui-ci, étant attaché sur le bout d'une des traverses de bois C, se trouve isolé du restant de l'appareil.

L'arbre F n'offre rien de particulier à son autre bout; il est en contact direct avec son coussinet, et celui-ci avec le bâti.

L'autre extrémité du fil collecteur communiquant avec l'arbre, on peut donc fermer le circuit entre le support K et un point quelconque du bâti. (M.)

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 371 REPRÉSENTANT LE RÉGULATEUR AUTOMATIQUE PERFECTIONNÉ DE LUMIÈRE ÉLECTRIQUE DE M. SERRIN, TEL QU'IL FONCTIONNE AUX PHARES DE LA HÈVE (1).

Fig. 1. Élévation de l'appareil privé de son porte-charbon supérieur.

Fig. 2. Vue du porte-charbon supérieur.

Fig. 3. Section verticale suivant la ligne XY de la figure 1.

I, II, III, IV, lignes ponctuées représentant la cage en cuivre dans laquelle est renfermé tout le mécanisme de l'appareil.

A B C, porte-charbon supérieur, dont la tige verticale A B, munie, à partir de sa base, d'une crémaillère qui s'élève jusqu'à une certaine hauteur, sollicite sans cesse, par son poids, les deux charbons à se rapprocher.

C D (fig. 2), charbon supérieur fixé au porte-charbon par une vis de pression. Quand on se sert du courant de la pile, c'est le charbon positif.

Pour centrer convenablement le charbon supérieur on agit sur les deux boutons C′ et D′. En tournant le bouton C′, qui porte une tige taraudée dans la colonne horizon-

---

(1) Nous rappelons que cet appareil, avant les dernières modifications que M. Serrin y a introduites, a déjà été décrit dans le *Bulletin* de 1861 (2e série, t. VIII), p. 647; nous avons donc, pour cette nouvelle description, suivi le même ordre et employé les mêmes lettres que précédemment, en sorte qu'il sera plus facile au lecteur de reconnaître les changements qui ont été faits.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tale C″, on fait avancer ou reculer celle-ci, et comme en 1 et 2 sont deux genoux articulés, on peut ainsi faire mouvoir le charbon C D dans le plan formé par le système du porte-charbon.

Le bouton D′ fournit un mouvement perpendiculaire à ce plan ; à cet effet, ce bouton entraîne une tige excentrique D″, mobile dans une rainure, et qui fait basculer la partie supérieure du porte-charbon autour de l'axe de la colonne 3.

E, tube fixe (fig. 1), servant de guide au porte-charbon supérieur et dans lequel celui-ci se meut.

F; roue dentée engrenant avec la crémaillère de la tige A B, et servant, par l'intermédiaire du rouage, à transmettre au charbon inférieur le mouvement du charbon supérieur pour opérer leur rapprochement.

G, poulie calée sur l'axe de la roue F, et commandant le mouvement du charbon inférieur au moyen de la petite chaîne Galle H.

La roue F et la poulie G sont construites de manière que leurs rayons soient dans un rapport égal au rapport des chemins parcourus par les deux charbons, lesquels, ne s'usant pas de la même quantité, doivent marcher d'une manière inégale, si l'on veut que le foyer lumineux reste toujours sensiblement à la même hauteur.

H, chaîne Galle attachée, d'une part, à la poulie G et, d'autre part, au porte-charbon inférieur par l'intermédiaire d'une espèce de console I.

J, petite poulie de renvoi placée dans le plan vertical de la précédente, et sur laquelle passe la chaîne H avant de se rendre au porte-charbon inférieur. Cette poulie, étant fixée à une pièce mobile, peut osciller avec elle de quelques millimètres : une petite vis placée en avant de son diamètre horizontal a pour but d'empêcher la chaîne de sortir de la gorge.

K, porte-charbon inférieur, composé d'une tige mobile supportée à sa base par la chaîne H.

L, charbon négatif fixé à cette tige par une vis de pression.

M, tube dans lequel se meut le porte-charbon K; il est muni, à partir de son extrémité inférieure, d'une fente longitudinale nécessaire au passage de la queue de la console I qui conduit le porte-charbon.

N, électro-aimant incliné, dont les pôles O, O′ ont leurs faces terminales perpendiculaires au plan de la roue F.

P Q, pièce de fer doux cylindrique attachée au dernier côté U T du système oscillant, qu'elle met en jeu par le mouvement d'attraction qu'elle subit de la part de l'électro-aimant pendant le passage du courant.

R S T U représente le parallélogramme articulé ou système oscillant qui règle le mouvement des charbons ; il se compose :

1° D'une plaque verticale S T, portant la poulie J, au moyen d'un petit bras, ainsi que le tube M ;

2° D'un levier R S, soutenant, d'une part, la tête de la plaque S T, au moyen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une petite fourche, et, d'autre part, embrassant par une bifurcation circulaire le soubassement du tube E;

3° D'un cadre horizontal, formé de deux leviers parallèles T, U, réunis par deux pièces transversales.

Le parallélogramme est articulé sur pointes à tous ses angles, et les extrémités S et T produisent avec une grande sensibilité le déplacement vertical de la plaque, en décrivant de petits arcs de cercle autour des extrémités opposées des leviers auxquels ils correspondent.

Tout ce système étant solidaire de la pièce de fer doux PQ, on voit que, dès que le courant passera dans la bobine de l'électro-aimant, l'armature Q sera attirée et en même temps entraînera, vers le bas, la plaque ST, le tube M, la poulie J, et, par conséquent, le porte-charbon inférieur; suivant que cette attraction sera plus ou moins grande, tout ce système pourra descendre et remonter alternativement.

V (fig. 3) est une vis faisant fonction de buttoir pour régler l'amplitude des oscillations du parallélogramme.

W, premier ressort antagoniste fixé, d'une part, à l'une des platines du rouage et, d'autre part, à la base du parallélogramme articulé.

Z, deuxième ressort antagoniste (fig. 3), disposé symétriquement de l'autre côté de l'armature, et venant s'accrocher, par sa partie supérieure, à l'extrémité d'un levier mobile *a* dont l'inclinaison variable permet d'en régler à volonté la tension.

a, levier mobile servant à régler la tension du ressort Z; fixé au support du tube E en un point autour duquel il peut tourner, il se termine, par le haut, en une espèce de queue sur laquelle on agit par pression au moyen de la vis *b*.

b, vis ou bouton de réglage traversant la cage de l'appareil et permettant d'agir sur la queue du levier *a*, selon la puissance du courant électrique dont on dispose, pour diminuer ou augmenter l'intensité de l'arc voltaïque.

On a vu, au début, que c'était le poids de la tige AB qui produisait le rapprochement des charbons, c'est-à-dire la descente du charbon supérieur, et, par l'intermédiaire de la roue F, des poulies G, J, et de la chaîne H, l'ascension du charbon inférieur; il est donc essentiel de remarquer que le porte-charbon inférieur peut être actionné de deux manières différentes : ainsi, pour s'élever en même temps que le charbon supérieur s'abaisse, il obéit à l'action de la chaîne H et se meut indépendamment du tube M qui reste fixe, tandis que, pour descendre, il est entraîné avec ce tube par suite de l'abaissement de la poulie J résultant de l'attraction que subit la pièce de fer doux PQ.

c, moulinet d'encliquetage mis en mouvement par la roue F au moyen de roues et de pignons intermédiaires, et destiné à subir l'action d'une touche d'arrêt *d* pour enrayer, au moment voulu, la marche des charbons l'un vers l'autre.

d, touche d'arrêt agissant sur le moulinet *c* quand la plaque ST, à laquelle elle est fixée, s'abaisse avec l'armature sous l'action du courant électrique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

e, *f*, *g*, *h*, *i*, roues intermédiaires et pignons transmettant au moulinet *c* le mouvement de la roue F.

j, double ailette disposée sur l'axe commun du moulinet et du pignon *i* et servant de modérateur de vitesse.

La roue *e*, qui sert de premier intermédiaire entre l'engrenage F et le moulinet *c*, est montée folle sur l'axe du pignon *g*; mais, au moyen de la roue à rochet *k* qui est calée sur ce même axe et d'un cliquet à ressort porté par la roue *e*, les deux parties du rouage sont rendues solidaires. Grâce à cette disposition, on peut relever rapidement le porte-charbon supérieur avec la main, car, en lui imprimant un mouvement brusque, les deux parties du rouage se débrayent pour s'embrayer de nouveau aussitôt qu'on abandonne le porte-charbon à lui-même.

l, lame métallique fixée, d'un côté, au support du tube E et, de l'autre, au tube M; la forme ondulée qu'elle affecte est motivée par la flexibilité qu'elle doit avoir pour suivre les mouvements du système oscillant, dans lequel elle amène le courant électrique.

m, chaîne attachée, d'une part, au moyen d'une équerre, au support du tube E et, de l'autre, à la console I du porte-charbon inférieur; elle joue le rôle de contre-poids et est destinée, en s'élevant, à compenser, dans le système oscillant, la perte de poids que subit le charbon inférieur en s'usant. A l'aide de cet artifice, l'appareil n'a pas besoin d'être réglé pendant qu'il fonctionne, et peut ainsi conserver toute sa sensibilité.

n, bouton isolé correspondant au pôle zinc ou négatif de la pile.

o, bouton non isolé correspondant au pôle cuivre ou positif.

Ces deux boutons, qui sont fixés en face l'un de l'autre et de chaque côté du support du tube E, n'ont pu être indiqués qu'en traits ponctués sur la figure 3, en raison de la position de la coupe que cette figure représente (1).

p est une patte vissée au bas du porte-charbon supérieur et qui, embrassant l'une des platines du rouage, sert de guide au porte-charbon pendant sa marche.

q, chapiteau enfilé librement sur le tube M; il sert à rejeter sur la cage de l'appareil les cendres provenant de la combustion des charbons et à prévenir ainsi leur introduction au milieu du rouage.

Toutes les pièces de cet appareil sont en métal, et voici quelles sont les parties qu'on a isolées par des plaques d'ivoire interposées : l'attache de lame ondulée *l* avec le support du tube E, les attaches du tube M avec la plaque S T du parallélogramme oscillant, l'attache de la chaîne H avec la console I, enfin les attaches de chaque extrémité de la chaîne contre-poids *m*.

---

(1) Lorsqu'on ne se sert pas de pile et qu'on emploie la machine magnéto-électrique, les fils peuvent se mettre indistinctement à l'un ou l'autre bouton. Aux phares de la Hève, où les régulateurs sont de très-grande dimension, les boutons n'existent pas, et le contact se fait par l'intermédiaire des rails sur lesquels circulent les appareils.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fonctionnement de l'appareil. — Le fil de la bobine N étant attaché, d'une part, au bouton négatif *n* et, d'autre part, à l'extrémité de la lame *l*, voyons comment fonctionne l'appareil.

1° Supposons que le courant électrique ne circule pas; dans ce cas, l'électro-aimant étant inactif, tout le système oscillant reste soulevé par l'action des ressorts W et Z à une hauteur déterminée par la position de la vis supérieure qui agit sur le buttoir V; alors la touche d'arrêt *d* étant hors de l'atteinte du moulinet d'encliquetage, le poids du porte-charbon supérieur a toute son action, les rouages fonctionnent et les charbons se mettent en contact.

2° Supposons maintenant l'introduction du courant; entrant par le bouton *o*, il suit le tube E et arrive au charbon supérieur; et de là, puisqu'il y a contact entre les charbons, il passe dans le charbon inférieur, descend par le tube M et, par l'intermédiaire de la lame ondulée *l*, parvient à l'électro-aimant, pour sortir enfin par le bouton négatif *n*.

Au moment de la fermeture du circuit, l'armature, ou pièce de fer doux P Q, est attirée par l'électro-aimant et, avec elle, tout le système oscillant s'abaisse; par suite de ce mouvement, le charbon inférieur descend et, comme en même temps la touche d'arrêt met en prise le moulinet d'encliquetage, les rouages restent inactifs et le charbon supérieur ne peut se mouvoir. Il y a donc séparation des deux charbons et formation instantanée de l'arc voltaïque.

Mais les charbons continuant à brûler, leur écartement augmente; l'arc voltaïque devient plus grand et la résistance augmente; par suite, l'intensité du courant diminue, et, avec elle, la force attractive de l'électro-aimant; or il arrive un moment où elle n'est plus assez forte pour retenir l'armature et vaincre l'action des ressorts antagonistes : c'est alors que le système oscillant remonte, et aussitôt le moulinet d'encliquetage se trouvant dégagé, les rouages fonctionnent et les deux charbons se rapprochent d'une fraction de millimètre. Par suite de ce rapprochement, l'électro-aimant redevient plus actif, de nouveau le système oscillant est entraîné par l'armature, et les charbons sont arrêtés dans leur marche l'un vers l'autre jusqu'à ce qu'une nouvelle usure provoque un nouveau rapprochement, et ainsi de suite. (M.)

NÉCROLOGIE.

MORT DE M. LE GÉNÉRAL PONCELET, ANCIEN CENSEUR DE LA SOCIÉTÉ.

Dans la séance du 27 décembre 1867, M. le sénateur Dumas, Président, a annoncé à la Société la perte irréparable que la science et l'industrie ve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naient d'éprouver par la mort du général Poncelet, l'un de ses anciens censeurs.

La Société tient à orgueil d'avoir contribué, par ses archives, par sa bibliothèque et par le dévouement de ses agents, à faciliter le travail immense auquel le général Poncelet s'est livré à la suite de l'Exposition universelle de 1851. Ce travail est devenu, comme on sait, le guide de tous ceux qui veulent se rendre compte de l'origine et des transformations industrielles d'un principe de mécanique quelconque.

M. le secrétaire général de la Société, au nom de l'Institut, M. le Président, au nom de la Faculté des sciences, M. le général Chabaud-Latour, au nom du comité du Génie, et M. Rolland, directeur général des manufactures de l'État, ont adressé aux dépouilles mortelles du général un dernier adieu.

La Société d'encouragement était donc représentée à cette pieuse cérémonie par son Bureau tout entier et par la plupart des membres de son Conseil.

Le temps n'avait pas permis de convoquer la Société tout entière. Elle aurait voulu se rendre à cet appel et témoigner une fois encore quelle est la reconnaissance de l'industrie française pour le savant illustre qui aura contribué plus que personne à développer, dans notre nation, le sentiment vrai de la mécanique.

Dans l'une de ses séances publiques, la Société entendra, avec respect, l'histoire et l'appréciation des travaux du général Poncelet. En attendant, nous donnons les discours prononcés par M. le sénateur Dumas et par M. le baron Charles Dupin.

DISCOURS PRONONCÉ AUX FUNÉRAILLES DE M. LE GÉNÉRAL PONCELET, AU NOM DE LA FACULTÉ DES SCIENCES, PAR M. DUMAS, SÉNATEUR, LE 24 DÉCEMBRE 1867.

« Messieurs, la Faculté des sciences de Paris a voulu que son ancien doyen vînt rendre, en son nom, les derniers devoirs de reconnaissance et de respect à l'un des plus illustres professeurs qu'elle ait comptés dans son sein depuis l'époque de sa fondation.

« Le général Poncelet n'avait pas été appelé au milieu de nous avec la mission d'enseigner une science faite, de suivre une tradition acceptée, de remplacer un prédécesseur qui lui aurait ouvert et jalonné la route. Non, la Faculté, comme l'Académie des sciences, dont elle est la représentation active auprès de la jeunesse, qui a pour devise l'alliance de la science pure à la science pratique, lui était demeurée fidèle dans l'organisation de tous ses programmes, un seul excepté, celui de la mécanique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Il appartenait au général Poncelet de doter la Faculté et l'enseignement public de ce cours de cinématique et de mécanique physique, complément nécessaire et naturel de l'étude de la mécanique rationnelle, qui en matérialise les conclusions, qui en rend plus sensibles les démonstrations et qui, rectifiant sans cesse par l'étude des faits les impressions théoriques si souvent erronées ou exagérées des élèves, prévient leurs égarements.

« La science, il l'avait faite; son enseignement, il l'avait tenté le premier; son cours, il en trouvait tous les éléments dans ses propres travaux; la méthode, il en avait donné les meilleurs exemples dans ses mémoires demeurés classiques.

« Aussi, quel choix d'élèves entourait la chaire du général Poncelet! Vieux comme jeunes, tous les professeurs que l'Université dirige vers l'enseignement de la mécanique sont venus recevoir son baptême et se pénétrer de son esprit. Si l'enseignement raisonné de la mécanique pratique, créé au milieu de Paris, dans la plus autorisée et la plus savante de ses écoles publiques, s'est répandu peu à peu dans le pays tout entier; s'il passe des lycées dans les écoles primaires supérieures, c'est au général Poncelet que la nation doit ce grand bienfait, toujours fécondé avec un soin pieux par ses premiers élèves, nos confrères, ses amis, plus jaloux que lui-même de la défense de son héritage et du soin de sa gloire.

« Le général Poncelet était un maître. Il laisse dans la science française un grand vide. Il laisse aux générations nouvelles un grand exemple. En jetant un coup d'œil sur sa noble vie, où les devoirs du soldat, les responsabilités de l'officier ou de l'administrateur, les souffrances du prisonnier en proie aux plus cruelles privations, n'ont pas un seul instant détourné sa pensée du culte et de la recherche de la vérité, on sent que Poncelet appartenait à cette race héroïque pour qui le travail est la vie.

« Pourquoi toute la jeunesse du pays ne peut-elle avoir été témoin des derniers efforts d'une aussi noble existence! Un mal sans remède avait condamné Poncelet; des douleurs sans relâche et sans terme troublaient ses nuits et ses jours; les heures ou plutôt les moments de calme lui étaient comptés avec une sévère parcimonie. Cependant sa pensée, toujours ferme, toujours lucide, ressaisissant, après chaque souffrance, le fil d'un raisonnement suspendu et d'une recherche interrompue, a poursuivi pendant des années entières des solutions, des rédactions et des publications qu'on prendrait, à les lire, pour les efforts heureux et généreux d'une jeunesse inspirée, calme et confiante.

« Il est vrai qu'une compagne, un ange de mansuétude, de prévoyance et d'affection, identifiant sa vie avec celle de son noble et glorieux époux, s'était vouée avec un cœur et un courage incomparables à l'entourer de cet ensemble de soins précieux qu'exigent à la fois, dans un corps qui succombe et dans un génie qui survit, les misères de la matière qui se brise et les lueurs de l'âme qui se dégage.

« Ses dernières années en ont été embellies, ses derniers jours en ont été adoucis,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et ses derniers travaux en ont été soutenus. Il a quitté cette vie, et il est entré dans un monde meilleur, s'éteignant calme et sans angoisse, appuyé sur cette main si chère qui recevait dans une dernière étreinte le dernier et suprême adieu.

« Au moment où cette tombe va se fermer sur les restes nobles et chers de ce savant, de ce soldat, de cet homme de bien, dont la vie fut consacrée à la recherche de la vérité, dont l'honneur fut la seule passion, qui avait fait de l'amour de la patrie son culte, qui demeura persévérant et fidèle à toutes les affections de son cœur, celui qui fut si longtemps honoré de son amitié ne peut plus trouver qu'un dernier mot, expression à la fois de consolation en ce monde et d'espérance dans un monde meilleur : Adieu, Poncelet; adieu ! »

DISCOURS PRONONCÉ AU NOM DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, PAR M. LE BARON CH. DUPIN.

« Messieurs, avec un profond sentiment de douleur je remplis, au nom de l'Académie des sciences, un dernier et triste devoir. Doyen de la section de mécanique, il me faut exprimer en quelques paroles les regrets du confrère et de l'ami envers l'un des hommes qui, de nos jours, ont le mieux allié les services rendus aux études transcendantes, à la patrie, à l'armée, aux arts utiles; il me faut rappeler le génie d'invention qui parvint à reculer les bornes de la science dans ses théories les plus abstraites, en même temps qu'il découvrit des moyens nouveaux d'appliquer les forces de la nature aux travaux d'une industrie perfectionnée.

« Telle est l'indication trop abrégée des conquêtes faites par un seul homme pendant une vie de quatre-vingts années, sans distraction, sans repos, et toujours dirigée vers de nouveaux progrès.

« M. le général Jean-Victor Poncelet naquit, en 1788, à la veille de nos grands orages politiques, dans cette ville de Metz où tout respire à la fois la science et la guerre; l'un des centres principaux de notre force défensive, devant laquelle se brisèrent autrefois les efforts de Charles-Quint, et devant laquelle se briseraient encore les efforts de quelque empereur improvisé des bords du Rhin et de la Moselle, si les grandes luttes du seizième siècle devaient renaître de nos jours.

« Admis à l'École polytechnique en 1807, il entra naturellement dans le génie militaire; il vint à Metz. Là florissait la double École d'application pour ce corps et pour l'artillerie, transférée de la petite place de Mézières; elle se trouvait désormais sur un théâtre où tout servait comme exemple de vastes travaux et comme moyens d'étude pour nos deux armes savantes.

« La guerre contre la Russie commençait lorsque le lieutenant du génie fut appelé dans les rangs de la grande armée; il prit sa place au milieu du corps qui, commandé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par le maréchal Ney, fit encore plus de prodiges à l'époque des revers, et de la force d'âme suffisante pour les supporter, qu'à celle de la victoire et de ses enthousiasmes.

« A Krasnoë, Poncelet fut fait prisonnier avec une division trahie par la fortune. Presque entièrement dépouillé de ses vêtements, au milieu d'un hiver qui faisait encore plus de victimes que les combats, il fut transféré et laissé comme captif à Saratov, sur les bords du Volga, à 900 lieues de sa patrie.

« Seul, sans amis pour le consoler, sans livres pour le distraire, au lieu de s'abandonner au découragement, il se rappela ses premières études polytechniques. Le souvenir des belles théories de Monge sourit à son imagination; il revint aux conceptions de la géométrie supérieure. De nouveaux sentiers s'offrirent à lui; il s'y lança, et, cessant d'être élève, il se sentit maître. Dès ce moment, la France acquit, chose rare en tout temps, un géomètre de plus.

« Il découvrit ces ingénieuses propriétés projectives des figures continues et celles que lui présentèrent les centres des moyennes harmoniques.

« La paix revint, et bientôt notre savant ingénieur obtint d'être attaché à la place, puis à l'École de Metz, dont il devint un des plus éminents professeurs.

« De 1821 à 1830, lorsque dans toutes nos cités je faisais appel aux officiers des différents services publics pour ouvrir des cours de géométrie et de mécanique appliquées aux arts, afin de changer la face de notre industrie, la ville de Metz fut celle qui répondit avec le plus d'éclat à cet appel. Ce ne fut pas seulement la répétition d'un cours primitif et normal; ce fut un enseignement nouveau, qui devint par degrés plus spécial et plus profond.

« C'est alors que le capitaine Poncelet développa ses moyens ingénieux d'appliquer le calcul des forces vives à l'évaluation du travail des machines, et pour les travaux publics et pour l'industrie en général.

« Dès l'origine, ce fécond enseignement se trouva digne des Écoles d'application et de leur source première, l'École polytechnique; en même temps il n'était pas trop au-dessus de l'École centrale qui naissait pour former nos ingénieurs civils, aujourd'hui si nombreux et si brillants.

« Afin d'appliquer sa théorie, M. Poncelet prit pour exemple un difficile problème, celui des roues verticales employées à transmettre la force de l'eau dans une foule d'usines, recevant cette eau dans leurs aubes encaissées, qui la descendent par son poids jusqu'au moment de la libre sortie. Auparavant, cette sortie s'accomplissait sans que la force accumulée fût en entier transmise à la roue, et c'était une perte énorme. M. Poncelet découvrit et démontra quelle forme il fallait donner au contour des aubes pour que rien ne fût perdu; cela doubla presque l'économie de la puissance hydraulique. La France, l'Allemagne, l'Italie, l'Angleterre même s'empressèrent d'adopter l'ingénieux perfectionnement qui prit le nom populaire de *Roues à la Poncelet*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Il appliqua sa géométrie et ses calculs aux ponts-levis régularisés par des poids variables; ensuite au calcul de la résistance des revêtements et de leur stabilité, sujet important et peu perfectionné depuis les résultats pratiques obtenus par Vauban.

« Tant de travaux assignaient à leur auteur la première place qui viendrait à vaquer au sein de l'Institut, dans une section qui lui devait de tels progrès; ce fut en 1834. Par conséquent, il a concouru pendant un tiers de siècle à tous les travaux de l'Académie des sciences.

« En 1851, l'Angleterre, s'emparant d'une idée conçue par les Français, résolut de proposer aux nations savantes l'Exposition universelle de leurs produits les plus parfaits qui devaient être jugés, classés et récompensés par des jurés internationaux.

« La France seule en fournit trente; c'était le cinquième de tout le jury. J'eus le bonheur de faire accepter une liste où le mérite éminent prit partout la place de la faveur.

« Transmise à Londres, en voyant un si grand nombre de noms européens autant que français, comme celui des Poncelet, des Dumas, des de Luynes, des Dufresnoy, des Didot, etc., etc., sur la demande gracieuse du prince Albert qui présidait la Commission royale de l'immense concours, le Gouvernement de la reine Victoria remercia le Gouvernement français d'avoir fait l'honneur d'un tel choix à l'Angleterre.

« Ainsi représentée, la France ne pouvait pas manquer d'obtenir sa part dans les récompenses accordées aux vainqueurs. Pour réussir, les Français employèrent un moyen bien simple; ils appuyèrent de toute leur autorité le mérite des inventions étrangères; par un retour naturel, le mérite des nôtres obtint de n'être pas trop contesté. Notre secret était renfermé dans ces mots que nous avons pu prononcer : Nous avons été justes.

« Avec l'approbation de l'Empereur des Français, la Commission française fut chargée de présenter, pour un demi-siècle, le tableau du progrès des arts éclairés par les sciences; ce beau programme devint le sujet d'un des travaux les plus considérables, les plus vastes et les plus savants accomplis par le général Poncelet.

« Ce fut de montrer la valeur des inventions mécaniques et des droits acquis par chaque inventeur depuis l'origine des brevets dits d'invention et de perfectionnement. La France, l'Angleterre et les États-Unis mirent leurs collections à la disposition du savant rapporteur; il en fit l'analyse en remontant, de titre en titre, à chaque inventeur, sans acception de préjugés nationaux et de rivalités honteuses.

« C'est un monument d'histoire à la fois scientifique et technique, estimé, admiré de nos rivaux autant que de nous.

« Lorsque le moment arriva de réclamer les récompenses dues aux jurés de 1851, le Président de la Commission ne craignit pas de demander, pour M. le général Poncelet, déjà relégué dans le cadre de la réserve et délaissé comme tel, le rang de grand officier dans la Légion d'honneur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Au premier abord, la demande parut hardie et presque exagérée au nom de la science et des arts ; d'autres titres achevèrent de la justifier.

« En 1848, lorsque les formidables journées de juin ensanglantèrent la capitale, M. Poncelet gouvernait l'École polytechnique, cet objet d'envie de toutes les révolutions et de toutes les émeutes qui, pour diriger la foule insurgée, manquaient de commandants et d'intelligences supérieures.

« L'énergique gouverneur préserva l'École d'un semblable danger ; il la mit sous les armes, et, marchant à sa tête, il traversa les barricades ; il conduisit ainsi jusqu'au palais du Luxembourg ce bataillon sacré de la science, bataillon qui devint la garde d'honneur du Gouvernement menacé.

« La guerre sociale étouffée, M. le général Cavaignac choisit l'auteur de ce mémorable service pour commander la garde nationale du département de la Seine. C'était charger de cette haute fonction un chef incapable de trahir ses devoirs par faiblesse ou par amour de l'anarchie, et capable, au contraire, de rétablir la discipline alliée au pur sentiment du patriotisme.

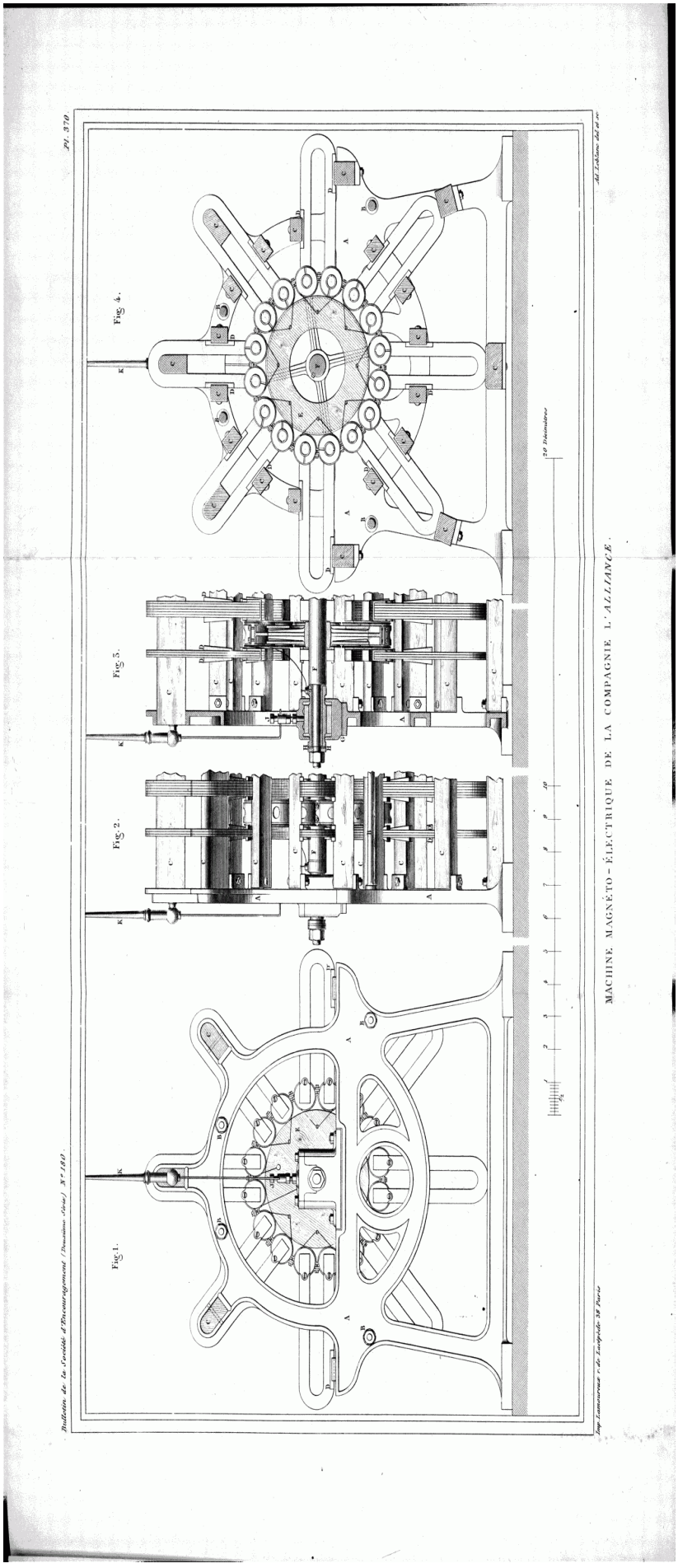
« Ces titres rapportés avec simplicité suffirent, et M. le général Poncelet fut nommé grand officier de la Légion d'honneur.

« Me sera-t-il permis de le dire : depuis dix-huit ans, toutes les propositions que j'ai dû faire pour obtenir et récompense et justice au nom des sciences et des arts, auprès du chef de l'État, écoutées froidement, attentivement et sans vaines paroles, ont obtenu la solution que réclamaient le bien public et l'équité. C'est pour moi le sujet d'une impérissable reconnaissance, et le plus précieux souvenir se rapporte au célèbre académicien dont nous déplorons la perte.

« Je terminerai cet accomplissement d'un dernier devoir en reportant tous nos hommages du général à la compagne incomparable qui devint le bonheur et le charme de sa vie pendant les vingt dernières années de sa carrière. Pour ses travaux, elle était à la fois le plus dévoué, le plus ingénieux des secrétaires et presque un collaborateur.

« Quand vinrent les jours de souffrance occasionnée par la guerre et par les longs travaux de la paix, cette noble compagne lui prodigua les soins les plus constants, les plus attentifs et les plus ingénieux. Accablée à la fin par trop de jours sans repos et trop de nuits sans sommeil, il fallut appeler une sœur de charité que le général crut trouver indifférente et presque froide, parce qu'elle n'avait pas à soigner une autre elle-même ! La vraie sœur de charité dans les derniers moments de notre illustre ami est à présent l'épouse inconsolable que nous voudrions, s'il se pouvait, un peu consoler par le tribut de tous nos hommages, de tous nos respects et de notre admiration dévouée. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 13 décembre 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, président.

CORRESPONDANCE. — M. *Rous* (Michel), capitaine d'artillerie, présente à la Société une note et une brochure sur l'abaque népérien dont il propose l'emploi pour abréger les calculs arithmétiques et faciliter l'enseignement de cette partie de la science dans les écoles. (M. le *Président* prie le comité des arts mécaniques de faire un rapport sur cet instrument et le système de calcul proposé par M. *Rous*; il fait remarquer, en même temps, au Conseil, que ces méthodes sont, en ce moment, l'objet d'un essai expérimental dans l'une des écoles de Paris, essai qui permettra de juger de leur importance.)

M. *Dubreuil* (L.), boulevard Richard-Lenoir, 79, à Paris; procédés mécaniques pour la fabrication des clous à tête dorée pour meubles. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Durenne*, constructeur, à Courbevoie; système de chaudières semi-tubulaires. (rts mécaniques.)

M. *Charmes*, ferblantier, à Montpellier, chez M. *Bouillet*, zingueur, rue Royale, 12, à la Villette; appareil pour enlever et écarter les neiges devant les trains des chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Laprée*, grande rue Vaugirard, 60, inventeur d'un système de brancard articulé, dont il donne communication à la Société, demande un secours pour le renouvellement de l'annuité de son brevet d'invention. (Agriculture.)

M. *Jobard* (F.), rue Saint-Honoré, 176, annonce qu'il a inventé un nouveau moteur et demande que la Société s'en fasse rendre compte. (Arts mécaniques.)

M. *Pignier* (Robert), rue Neuve-Coquenard, 34, ou boulevard Poissonnière, 30, chez M. *Barbedienne*, présente à la Société la description et le modèle d'un compteur pour voiture de place. (Arts mécaniques.)

M. *Hermann* (G.), ingénieur-mécanicien, rue de Charenton, 92; machine pour fabriquer le chocolat et triturer les matières diverses, et procédés pour la taille des pierres dures. (Arts mécaniques.)

M. *Caillat* (Pierre); nouveau système pour faire marcher une machine attelée à vingt-cinq waggons et l'arrêter immédiatement sans détérioration. (Arts mécaniques.)

M. le *Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* envoie à la Société deux exemplaires du n° 7 du *Catalogue des brevets d'invention pris en* 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MM. *Maillard* (A.) et *comp.*, rue Jean-Goujon, 28, présentent un mémoire et des spécimens, au sujet d'un carton minéral bitumineux pour toitures, qui possède des avantages particuliers. (Arts mécaniques.)

M. *Vidal* (P.), instituteur, à Montbel, soumet à la Société une brochure sur diverses pratiques agricoles, intitulée : *Vacances de* 1864. (Agriculture.)

M. *Sacc*, à Neuchâtel (Suisse); notes sur les produits tinctoriaux employés dans une fabrique de toiles teintes de Neuchâtel, et échantillons de couleurs tirées du cachou. En faisant cette communication, M. *Peligot* (E.) fait remarquer que, depuis quelques années, l'emploi de la crème de tartre, dans cette usine, est devenu presque nul, tandis que celui du silicate de soude s'est, au contraire, considérablement développé depuis la même époque.

M. le *Président* dit, à ce sujet, que cette diminution dans la consommation de l'acide tartrique est un fait important. En effet, cet acide ne peut pas être fabriqué artificiellement; c'est un produit naturel tiré de l'industrie vinicole, dont la production est limitée et dont la rareté a quelquefois donné lieu à des préoccupations sérieuses. Il est intéressant de voir que l'industrie de la teinture entre dans une voie où cette matière première ne sera plus indispensable.

M. le *Secrétaire* fait remarquer aussi que la garance conserve toujours une très-grande place dans la consommation des matières tinctoriales de cette fabrique. (Arts chimiques.)

Un mémoire sur l'emploi du feldspath dans l'agriculture, comme source de potasse, est présenté pour le concours aux prix à décerner en 1868; le nom de l'auteur est renfermé dans un paquet cacheté joint à ce mémoire.

M. *Duret* aîné, rue Oberkampf, 123, soumet à la Société les couleurs fines qu'il prépare et qui sont exemptes de principes vénéneux. (Arts économiques.)

Parmi les pièces imprimées adressées à la Société, MM. les *Secrétaires* font remarquer les suivantes :

M. *Figuier* (Louis); *les poissons, les reptiles et les oiseaux*, ouvrage illustré; Paris, 1868, grand in-8 de 730 pages;

M. *Guillemin; les phénomènes de la physique*, ouvrage illustré présenté par M. *Le Roux*, de la part de l'auteur; Paris, 1868, grand in-8.

M. *Hiram-Baines* (C. E.); *l'État d'Alabama, ses ressources, de son agriculture, de ses manufactures et de son industrie minérale* (en anglais); Paris, 1867, in-8 de 120 pages.

M. *Barreswil* présente à la Société, au nom de M. *Hélouis*, doreur, boulevard Saint-Martin, à Paris, un nouveau système de dorure pour la passementerie d'épaulettes qu'il nomme *or demi-fin*, formé d'une lame de cuivre recouverte de platine, puis dorée et soumise ensuite aux procédés ordinaires du laminage. Cette dorure est moins chère que l'or fin et résiste mieux que les dorures ordinaires, fines ou fausses, aux émanations contenant de l'hydrogène sulfuré. (Arts chimiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président* donne connaissance à la Société d'une lettre de M. *Schützenberger*, préparateur du cours de chimie au collége de France, qui se met sur les rangs comme candidat pour une place de membre adjoint au comité des arts chimiques. (Renvoi à ce comité.)

Il présente ensuite un paquet cacheté déposé par M. *Roussel*, pharmacien, à Bernay (Eure). (Ce paquet sera déposé dans les archives de la Société.)

M. le *Président* dépose sur le bureau une lettre de M. *Planté* au sujet d'une discussion sur les procédés galvanoplastiques qui ont donné lieu à d'autres communications dans les séances précédentes. (Commission du *Bulletin*.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Legrand* lit, au nom de la commission des fonds, un rapport pour proposer d'accepter une somme de *mille* francs qui a été léguée, sans aucune condition, par M. *Bruno Lecarpentier*, ancien élève de l'École polytechnique, décédé à Cricqueville-Angoville, canton de Dozulé (Calvados). Après une courte discussion, les conclusions de ce rapport sont adoptées, et le Conseil décide que le nom de M. *Lecarpentier* sera inscrit sur la liste des bienfaiteurs de la Société.

M. *Salvetat* lit, au nom du comité des arts chimiques, un rapport sur la fabrication, par M. *Coez*, des produits destinés à la teinture et à l'impression.

Le rapporteur annonce que tous les procédés de M. *Coez* ne peuvent pas être livrés à la publicité, mais que cet industriel les a décrits dans un paquet cacheté qu'il dépose sur le bureau du Conseil et qui doit être ouvert dans un délai de quinze ans. Il conclu en demandant que des remercîments soient adressés à M. *Coez* pour la communication qu'il a faite à la Société, et que le rapport du comité soit inséré au *Bulletin ;* ces conclusions sont approuvées. (Voir plus haut, p. 745.)

M. *Tresca* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur les tubes pour conserver les couleurs fabriqués par M. *Richard*.

Le rapporteur propose de remercier M. *Richard* de sa communication et d'insérer le rapport au *Bulletin*, avec un dessin sur bois indiquant le mode d'action de l'outil principal. Ces conclusions sont approuvées.

M. *Tresca* lit aussi, au nom du même comité, un rapport sur un compteur d'eau présenté à la Société par M. *Vrillière*. Il conclut en demandant que des remercîments soient adressés à M. *Vrillière* pour sa communication, et que le rapport soit inséré au *Bulletin* avec les dessins nécessaires pour faire comprendre le jeu de ce compteur. Ces conclusions sont approuvées.

M. *Bois* (Victor), membre du Conseil d'administration, fait à la Société une communication sur les procédés employés pour la vaporisation de l'eau dans les chaudières des machines à vapeur.

Après avoir rappelé que la question de la production de la vapeur d'eau en grande quantité et à bas prix n'avait pas été l'objet des recherches des premiers inventeurs de la machine à vapeur, il passe en revue tous les travaux importants qui ont été faits sur cette matière depuis la machine à tombeau de *Watt*, après laquelle est venue la ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chine à bouilleurs ou machine française, puis l'utilisation de la chaleur perdue par les réchauffeurs, principe de la machine *Farcot*. Il signale le principe des machines de *Frimot*, qui constatait que, pour une production abondante et économique de vapeur, il fallait une circulation assez rapide de l'eau dans la chaudière. Il parle de la machine à diaphragmes rougis de M. *Boutigny*, et termine en s'occupant de la chaudière tubulaire, sans laquelle la locomotive, telle qu'elle est connue maintenant, n'aurait pas existé. Il indique les principaux perfectionnements qu'a obtenus cette machine depuis sa construction régulière par M. *Séguin*, les efforts qu'on a faits pour éviter les déchirements pendant les variations de température, pour faciliter le changement des tubes en cas de rupture et leur nettoyage, pour utiliser le plus complétement possible toute la chaleur employée, et renvoie à une autre séance les détails dans lesquels l'heure avancée ne lui permet pas d'entrer.

M. *Baude* présente, à l'occasion de cette communication, des renseignements qui lui sont parvenus sur des explosions de locomotives. Ces explosions sont très-rares, parce que les machines sont bien faites, bien visitées et bien entretenues; il est rare aussi que cet événement puisse être étudié d'une manière assez détaillée pour faire bien connaître les causes de l'accident : les renseignements qu'il a obtenus sur une explosion du chemin de fer de l'Est sont donc précieux. Ils constatent que cet événement est dû à ce que le dôme de la locomotive avait été fait avec de la tôle de qualité inférieure, et à ce que le marteau ayant servi à river ce dôme avait fait autour de cette pièce une rainure qui, sans qu'on s'en fût aperçu, avait tranché jusqu'à 1/2 millimètre de profondeur la surface de la tôle.

Trente machines avaient fait partie de la même fourniture, et un seul accident avait eu lieu en sept ans. On a visité les dômes des autres machines de la même fourniture, et dix-sept d'entre elles ont montré la même défectuosité et ont été immédiatement réparées.

Ces détails montrent 1° la rareté des accidents qui ont lieu dans les locomotives, puisqu'on ne peut citer que trois explosions dans toute l'exploitation du chemin de fer de l'Est depuis son origine; 2° les avantages que présentent les chaudières tubulaires où il ne paraît plus y avoir de cause d'explosion inconnue, puisqu'il n'y a que des défauts de construction ou des vices de métal qui causent ces événements. Ils paraissent donc devoir être un grand motif de sécurité pour les personnes qui emploient ces chaudières.

NOMINATIONS DE MEMBRES. — M. *Boildieu* (Jules-Eugène), mécanicien, à Paris, est nommé membre de la Société à l'unanimité des suffrages du Conseil après l'accomplissement des formalités prescrites par le règlement.

NOMINATION D'UN MEMBRE ADJOINT AU COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES. — M. *de la Poix de Freminville* ayant réuni la majorité des voix est proclamé membre adjoint au comité des arts mécaniques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 27 décembre 1867.

Présidence de M. le sénateur *Dumas*, président.

A l'ouverture de la séance, M. le *Président* annonce à la Société la perte irréparable que la science et l'industrie viennent d'éprouver par la mort du général Poncelet, l'un de ses anciens censeurs. (Voir plus haut, p. 790.)

CORRESPONDANCE. — M. *Masselotte* fils envoie une brochure sur la dorure au mat par son procédé pyroélectrique. (Comités des arts chimiques et des arts économiques.)

M. *Giroud*, rue d'Hauteville, 49, présente un régulateur des becs de gaz pour le concours ouvert par la Société. (Commission spéciale.)

MM. *Bègue* et *comp.*, rue Neuve-Saint-Augustin, 8, fourneaux et appareils de chauffage par l'huile de pétrole. (Arts chimiques.)

M. *Menon*, rue de l'Église, 10, à Neuilly, addition à une communication sur un nouveau compensateur d'horlogerie. (Arts mécaniques.)

M. *Benoît Voisin*, à Sens, échafaudages et échelles de sûreté. (Arts économiques.)

M. *J. T. Le Bailly*, rue du Château-des-Rentiers, passage Récaut, 4, à Paris, calorifère à air chaud et demande d'une deuxième annuité de brevet. (Arts économiques.)

M. *Mognien* (Jean-Remy) est proposé par M. *Nisse*, serrurier, et divers notables de Sèvres, pour une médaille de contre-maître. (Commission spéciale.)

MM. *Bollet* frères, faubourg Croncels, 14, à Troyes, fait hommage à la Société d'un exemplaire de son traité sur l'horticulture en Belgique. (Agriculture.)

M. *Souchon* (Jean-Marie), rue du Petit-Musc, 27, sollicite un secours sur les fonds provenant du legs de M. *Bapst*. (Commission des fonds.)

M. *Pierre* (A.), inspecteur divisionnaire de la caisse paternelle (compagnie d'assurance sur la vie), à Remiremont (Vosges), demande à être nommé membre de la Société.

M. *Cornemuse*, rue Geoffroy-Langevin, 9, demande à présenter à la Société divers outils propres à la chapellerie, dont il est l'inventeur. (Arts mécaniques.)

M. *Vadier*, horloger à Sauveterre (Gironde), écrit pour faire connaître un perfectionnement qu'il a fait à la sonnerie des pendules. (Arts mécaniques.)

M. *Destrems*, membre du conseil général de l'Ardèche, à Alais (Gard), adresse à la Société diverses brochures et deux ouvrages sur l'agriculture méridionale, pour concourir aux prix proposés par la Société. (Agriculture.)

M. *Thilloy*, agent général du Phénix, à Arras, adresse un échantillon d'une substance amère qu'il a recueillie sur l'écorce des noisetiers placés dans des circonstances spéciales, et croit que cette substance pourrait, dans certains cas, remplacer la quinine. (Arts chimiques.)

M. *Pajot des Charmes* sollicite un secours sur les allocations du legs Bapst. (Commission des fonds.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MM. les *Secrétaires* signalent dans la partie imprimée de la correspondance les brochures suivantes :

M. *Besnou*, Observations relatives au desserrage des bois par immersion. In-8 de 19 pages. Caen, 1867, chez Leblanc Bardel.

M. *Peligot* (Henri), membre du Conseil, Industrie des allumettes chimiques. Paris, in-8.

M. *Alvergniat* fait présenter, par M. *Lissajous*, membre du conseil, des tubes en verre dans lesquels il a fait un vide presque absolu à un degré tel que l'électricité ne peut plus le traverser. Ce vide est fait au moyen de la machine pneumatique à mercure, et pour chasser les dernières traces de vapeur de mercure, le tube est ensuite porté au rouge avant que la communication entre sa capacité et la machine pneumatique soit rompue par la fusion d'un petit tube intermédiaire. M. *Lissajous* montre que l'électricité traverse un espace de 1 centimètre d'air sec, plutôt que de franchir un intervalle d'un dixième de millimètre dans ce vide extrême.

Le mérite des tubes de M. *Alvergniat* est surtout de mettre à la portée de tous les expérimentateurs des tubes vides facilitant cette expérience qui avait été déjà faite, mais était très-difficile à exécuter.

M. *Anthony* soumet au jugement de la Société un nouveau système pour le graissage des boîtes d'essieux. M. *Tresca*, membre du Conseil, qui fait cette présentation au nom de l'auteur, montre sur un modèle que la partie essentielle du procédé de M. *Anthony* consiste en une rainure elliptique très-allongée, de plusieurs millimètres de profondeur, gravée dans la surface de la boîte. Le mouvement de rotation de l'essieu fait circuler dans cette rainure, alternativement, des bulles d'air et une colonne d'huile, et le graissage s'étend ainsi avec régularité à la surface entière de la fusée. (Comité des arts mécaniques.)

M. le *Président* fait part au Conseil d'une proposition qui lui a été faite et qui consiste dans la prolongation, jusqu'au 1er mars 1868, du délai accordé pour le dépôt des mémoires et plans, aux personnes qui veulent concourir pour les prix à distribuer en 1868. Cette limite, d'après le programme, est fixée au 31 décembre 1867; elle serait trop rapprochée pour tous ceux qui ont reçu la dernière distribution des programmes, qui a été abondante et a été faite dans le courant du mois de décembre. Cette détermination est approuvée par le Conseil.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Huzard* lit, au nom du comité d'agriculture, un rapport sur une boucle à ardillon excentrique pour faciliter le dételage des chevaux en cas d'accident, qui a été présentée par M. le docteur *Blatin*. Le rapporteur conclut en proposant de remercier M. *Blatin* de cette communication, et d'insérer le rapport dans le *Bulletin* de la Société avec un dessin de la boucle. Ces conclusions sont approuvées.

COMMUNICATIONS. — M. *Bois* (Victor) donne de nouveaux développements à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

question qu'il a traitée, dans la séance précédente, sur les procédés employés pour la vaporisation de l'eau dans les chaudières des machines à vapeur.

Les matériaux employés dans la construction des chaudières ont été modifiés au fur et à mesure des perfectionnements que recevaient ces appareils. Les premières chaudières étaient en fonte et étaient rapidement mises hors d'usage. En **1819**, les chaudières françaises avaient des bouilleurs en fonte. On fit plus tard les bouilleurs en cuivre avec une chaudière en fonte, et, à cette époque, M. *Clément Desormes* conseilla l'emploi de la tôle, qui est universellement adoptée maintenant.

L'usage des chaudières tubulaires remonte à **1825**; on y avait été conduit après avoir reconnu, à plusieurs reprises, que les chaudières contenaient trop d'eau eu égard à la surface de chauffe, et qu'il en résultait de grandes pertes de chaleur. Il fallait aussi, pour utiliser cette chaleur autant que possible, donner moins d'épaisseur aux produits de la combustion. De là l'exécution des premiers tubes en **1825** et celle de la chaudière tubulaire par M. *Séguin* en **1828**. Il faut ajouter, cependant, que dès **1793**, *Barlow* avait divisé l'eau à vaporiser dans des tubes que léchait la flamme, et que *Dannery*, en **1803**, avait construit un appareil qui avait beaucoup d'analogie avec celui de *Barlow*.

On doit reconnaître, néanmoins, que les machines tubulaires n'ont été très-répandues que depuis leur construction dans les ateliers de M. *Durenne*. M. Victor *Bois* dépose sur le bureau une collection de dessins de chaudières très-diverses fabriquées par cet habile constructeur, et qui présentent tous les perfectionnements et les innovations qui ont été introduits dans leur construction. Il donne des explications détaillées sur ceux de ces systèmes qui méritent une attention particulière : les chaudières à bouilleurs alimentées par la partie supérieure; les chaudières à foyer fumivore, où la combustion doit être lente; celles où la flamme suit trois ou quatre circuits, de manière à n'avoir dans la cheminée qu'une température de **220** degrés; la chaudière à foyer intérieur, offrant un très-gros tube ayant une chambre de combustion, et des tubes à la suite ne recevant plus que les gaz résultant de la combustion totale; la chaudière *Belleville*, à tubes verticaux, qui a été variée de plusieurs manières.

Cette étude est résumée ensuite par son auteur, qui pose les principes suivants : pour une vaporisation convenable de l'eau, il faut qu'elle soit dirigée dans la chaudière par lames minces et de manière à ménager des réservoirs d'eau et de vapeur qui empêchent les changements brusques d'état. Il faut, d'ailleurs, que les formes de l'appareil soient telles, qu'elles ne donnent pas lieu à des réparations fréquentes ou difficiles.

M. le *Président* remercie M. *Bois* au nom du Conseil et le prie de rédiger cette communication pour qu'elle puisse être insérée au *Bulletin*.

M. *Schützenberger* fait une communication à la Société sur la garance et son emploi dans l'art du teinturier.

Il fait ressortir l'influence de la nature du sol et des conditions climatériques sur les qualités de la matière tinctoriale. Les différences observées dans la pratique, entre les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

garances de provenance différente, doivent être attribuées à la nature même des principes colorants contenus dans la racine. On peut actuellement y reconnaître l'existence de cinq pigments, savoir :

L'alizarine.	C^{40} H^{12} O^{12}.
La purpurine.	C^{40} H^{12} O^{14}.
L'orange de garance.	C^{40} H^{16} O^{18}.
La pseudo-purpurine.	C^{40} H^{12} O^{18}.
La xantho-purpurine.	C^{40} H^{12} O^{12}.

Ces divers corps se distinguent par leur composition, leurs propriétés physiques et chimiques, et surtout par leur manière de se comporter en teinture. En effet, suivant que l'une ou l'autre domine dans une garance donnée, les résultats en teinture changent.

Ainsi l'alizarine donne des couleurs très-solides, un très-beau violet avec le mordant de fer, des rouges et des roses violacés avec le mordant d'alumine. La purpurine et l'orange donnent des couleurs moins solides que l'alizarine. Le violet en est sale, mais le rouge et le rose en sont plus vifs. La pseudo-purpurine fournit des nuances remarquables par leur peu de stabilité au savon ; c'est à sa présence en forte proportion dans la garance d'Alsace qu'il faut attribuer le peu de solidité des teintes obtenues avec cette substance.

Examinées à la lumière solaire ou électrique, les dissolutions de ces pigments dans le carbonate de soude fournissent des spectres caractéristiques. Les raies d'absorption pour l'alizarine occupent une position différente de celles que présentent la purpurine et la pseudo-purpurine. L'orange et la xantho-purpurine ne donnent pas de raies d'absorption.

PRÉSENTATION ET NOMINATION DE CANDIDATS POUR DEVENIR MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — MM. *Avril,* inspecteur général des ponts et chaussées, ancien directeur de l'École impériale des ponts et chaussées, présenté par M. *Dumas*, président ; — *Debray*, professeur de chimie, présenté aussi par M. *Dumas*, président :

A cause de la notabilité bien connue de ces deux candidats, M. le Président propose de se dispenser, pour eux, de la publication mensuelle qui est faite habituellement, et de les nommer immédiatement : cette proposition est approuvée, et les deux candidats sont nommés, à l'unanimité, membres de la Société;

M. *Macé,* décorateur de porcelaines, à Auteuil, présenté dans une précédente séance, est nommé, à l'unanimité, membre de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE

DES NOUVEAUX MEMBRES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS ADMIS EN 1867

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MM.

Agnellet frères, fabricants de fournitures pour modes, à Paris.
Alauzet, mécanicien, à Paris.
Alcober, à Madrid.
Androuet du Cerceau, attaché au cabinet du Ministre de l'intérieur, à Paris.
Aubin (Georges), à Paris.
Baulant, fleuriste-feuillagiste, à Paris.
Berrens, ingénieur, à Tarbes.
Biez fils, ingénieur civil, à Paris.
Bixio, libraire-éditeur, à Paris.
Blanzy, fabricant de plumes métalliques, à Boulogne-sur-mer.
Bosio, horloger-mécanicien, à Paris.
Boucherot, fabricant de bière, à Puteaux.
Boutarel, manufacturier, à Paris.
Brivet (Henri), directeur de l'usine de Salindres, près Alais.
Brun-Foulquier, l'un des directeurs de l'usine de Villodève, près Montpellier.
Caille (Adolphe), cultivateur, à Grimoy, près Melun.
Castelnau, professeur de mathématiques, à Paris.
Cercle de l'Athénée, à Marseille.
Chabrié, chef d'escadron d'artillerie, à Constantine.
Chambon-Lacroisade, fabricant d'appareils de chauffage, à Paris.
Chedieu, avocat, à Paris.
Contaret (le docteur), à Roanne.

MM.

Crozier, fabricant de vernis, à Paris.
Directeur (le) des ateliers maritimes de Suez, (Égypte).
Douhet (le comte *de*), à Paris.
Driard (Jules), propriétaire-cultivateur, à Rumont.
Dupont (Louis), négociant, à Paris.
Dutartre, constructeur-mécanicien, à Paris.
Faculté de chimie, de Naples.
Fereira, chimiste-pharmacien, au Brésil.
Fourcade, fabricant de produits chimiques, à Javel-Grenelle.
Froment-Meurice, fabricant d'orfévrerie, à Paris.
Gabry aîné, fabricant de faïences, à Melun.
Gellée, gaînier, à Paris.
Geneste fils, fabricant d'appareils de chauffage, à Paris.
Gillou fils et *Thoraillier*, fabricants de papiers peints, à Paris.
Granier, ingénieur civil, à Paris.
Gueunier-Lauriac, fondeur, au Creuzot.
Havrez (Paul), professeur à l'Ecole industrielle de Verviers (Belgique).
Journaux-Leblond, fabricant de machines à coudre, à Paris.
Laurence Smith, professeur, aux États-Unis d'Amérique.
Lauth, chimiste, Paris.
Leblanc (Ernest), fabricant d'objets d'art, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MM.

Leblanc (Jules), constructeur-mécanicien, à Paris.
Lecherf (Jules), constructeur, à Fives-Lille.
Legardeur, fabricant de limes, à Paris.
Legat (Désiré), ingénieur civil, à Paris.
L'hôte père et fils, mouleurs sur bois, à Paris.
Lorieux, ingénieur des mines, à Nantes.
Luchaire, fabricant d'appareils d'éclairage, à Paris.
Mathias, fabricant de chapeaux, à Paris.
Menard, fabricant d'appareils pour l'éclairage, à Paris.
Monier, fabricant de becs pour l'éclairage au gaz, à Paris.
Monnehay et *Godard*, graveurs sur métaux, à Paris.
Nabat (Xavier *de*), à Levallois-Perret.
Naudet, constructeur de baromètres, à Paris.
Paillard, fabricant de miroirs, à Paris.
Perin, docteur en droit, à Paris.
Perret (Michel), fabricant de produits chimiques, à Tullins.
Perron, fabricant de limes, à Paris.
Petitgand, ingénieur des mines, à Paris.

MM.

Poisson (Henri), trésorier général du département de la Manche, à Saint-Lô.
Quenot, fabricant de chapellerie, à Paris.
Renard, gérant de la Société chaufournière, à Paris.
Richard, fabricant de tubes pour les couleurs, à Paris.
Robert-Houdin, horloger-mécanicien, à Paris.
Roux, fabricant de faïences, à Auxonne.
Saint-Pierre (Camille), professeur à la faculté de médecine de Montpellier.
Salon de lecture, à Padoue (Italie).
Soyer, fabricant de cuirs vernis, à Puteaux.
Tulpin aîné, constructeur-mécanicien, à Rouen.
Vialla (Louis), président de la Société d'agriculture de l'Hérault, à Montpellier.
Vidard, ingénieur, à Paris.
Willaume, conducteur des ponts et chaussées, à Vincennes.
Weibell, à Genève.
Zegut (Ed.), maître de forges à Tussy, près Vaucouleurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA SOIXANTE-SIXIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

Achard. Frein à embrayage électrique (méd. or), **86**, **421** (pl. **364**).

Agnellet (*J.*). Don fait par lui à la Société pour être appliqué au prix mis au concours pour la production de l'électricité à bon marché, **417**.

Alcan. Rapport sur les moyens spéciaux employés par M. *Wulverick* pour imprimer les châles de laine et sur les progrès apportés dans son établissement de Deville-les-Rouen, **293** (pl. **359**).

— Notice nécrologique sur *Prosper Meynier*, **345**, **416**.

Alexandre. Prix fondé par lui pour la découverte d'une encre n'attaquant par les plumes métalliques, **199**.

Alvergniat. Tubes dans lesquels un vide parfait est obtenu et à l'aide desquels on démontre que l'électricité ne passe pas dans le vide, **802**.

Anthony. Nouveau système pour le graissage des boîtes d'essieux, **802**.

Archereau. Son perfectionnement de la pile de *Bunsen*, **750**.

Argenteuil (feu le marquis d'). Situation de son legs, **125**.

Armstrong. Son accumulateur hydraulique, **481**.

Arnould (*Nicolas*). Ouvrier (méd. br.), **114**.

Arrazat (*Étienne*). Ouvrier (méd. br.), **114**.

Assmuss. Fabrication du caramel pour divers usages, **534**.

Aubin. Nouveau système de meule pour la mouture, **288**.

Aubourg (*Antoine-Jean*). Contre-maître (méd. br.), **114**.

Audouin (*P.*) et *P. Berard*. Recherches récentes sur les becs à gaz, **356**, **392** (dessins sur bois).

B.

Bachet et *Machard*. Transformation en glucose d'une partie de la substance incrustante des fibres ligneuses pour la fabrication du papier, **398**.

Balard. Communication sur les nouveaux appareils à fabriquer la glace de M. *Edmond Carré*, **407**.

— Communication sur l'emploi fait par M. *Gossage* de l'acide silicique dans les arts chimiques, **478**.

— Communication sur l'emploi fait par M. *Sorel* de l'oxychlorure de magnésium comme ciment, **544**.

— Communication sur les progrès réalisés dans l'industrie du caoutchouc, **547**.

— Rapport sur un nouveau perfectionnement apporté à la fabrication des bougies stéariques, par M. *A. de Milly*, **549**.

Ballaison. Rouleau compresseur à vapeur, **574**.

Balsamo. Moyen d'obtenir des creux et des reliefs à dessin, galvaniquement, sans réserve de vernis, **663**, **674**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bankart. Observations physiologiques faites sur les ouvriers mineurs de l'Angleterre, **317**.
Bapst. Situation de son legs, **126**.
Bardin. Fabrication de tapis et de moquettes avec la plume, **288**.
Baron-Chartier. Engrais pour tuer les insectes, **604**.
Barreswil. Communication sur la tréfilerie et la fabrication d'aiguilles de M. *Teste*, **285**.
Barveaux. Compteur pour les fluides, **545**.
Baude. Rapport sur le système de waggon à double étage de M. *Vidard*, **357** (pl. **362**).
— Compte rendu de l'ouvrage de M. *Ernest Desjardins* intitulé : *Aperçu historique sur les embouchures du Rhône*, **372**.
— Communication sur les cas d'explosion de locomotives arrivés au chemin de fer de l'Est, **800**.
Baudet. Piano-violon, **478**.
Baudet (*P.*). Système de clef de sûreté (méd. br.), **106**; **235** (dessin sur bois).
Becquerel (*Edmond*). Évaluation des températures des principales sources lumineuses, **759**.
Bègue et *comp*. Appareils pour le chauffage à l'huile de pétrole, **801**.
Beilliard. Système de fermeture de portes (méd. br.), **106**; **143** (pl. **355**).
Bélanger. Série de traités sur la mécanique et sur les théories de ses principales applications à l'art de l'ingénieur, **652**.
Belhommet. Procédés employés pour débarrasser les acides gras des matières animales altérées, **543**.
Bellier. Efforts faits pour répandre, parmi le personnel du chemin de fer du Midi, des notions sur les assurances sur la vie, **239**.
Belou. Machine à air chaud, **9** (pl. **352**, **353** et dessins sur bois); (méd. arg.), **98**.
Benoît (membre du Conseil). Sa mort, **474**.
Berard (*P.*). Sur l'origine de l'invention de la combustion continue du soufre dans les chambres de plomb pour la fabrication de l'acide sulfurique, **600**.
— et *P. Audouin*. Recherches récentes sur les becs à gaz, **356**, **392** (dessins sur bois).
Bergue (*de*). Frein à air comprimé, **167** (pl. **357**).
Bertsch. Sur un nouveau générateur d'électricité, **312** (pl. **360**).
Besson et *Macé*. Application de la chromo-lithographie à la décoration de la porcelaine, **546**.
Bethell (*John*). Fabrication de l'acide phénique, **448**.
Bidaux (*F.*). Contre-maître (méd. br.), **115**.
Bietz et *comp*. Distribution de l'air comprimé à domicile pour être employé comme force motrice, **289**, **355**.
Bing (*Alfred*). Exportation de maisons mobiles, **368**.
Block (*Maurice*). Rapport au sujet d'une communication de documents relatifs à la propagation des assurances sur la vie parmi le personnel du chemin de fer du Midi, **238**.
Block (*N. C.*). Documents sur l'introduction, en France, de la fabrication du glucose, **289**.
Blot (*Eugène*). Terres cuites modelées (méd. arg.), **98**.
Bœttger. Moyen pour distinguer les fibres végétales entre elles, **601**.
Bois (*V.*). Rapport sur la boîte ou coussinet lubrificateur de M. *F. M. Piret*, **613** (pl. **369**).
— Communication sur les chaudières à vapeur, **799**, **802**.
Boissier (*A.*). Contre-maître (méd. br.), **115**.
Bon. Imitation de pierres précieuses, **32**; (méd. arg.), **99**.
Bonnet, *Guinon* et *Marnas*. Couleur verte dite *viridine*, **453**.
Bontemps. Note au sujet du mémoire de M. *Pelouze* sur le verre, **270**.
Bonvoisin. Nouveaux verres de lampes, **286**.
Borelly. Emploi du goudron impur de houille pour désinfecter les fosses d'aisances, **418**.
Born. Appareil pour l'enseignement de la lecture et du calcul, **542**.
Bosio. Nouveau système d'échappement d'horlogerie, **27** (pl. **354**); (méd. plat.), **94**.
Boucherie. Traitement des corps morts par l'acide chlorhydrique pour la préparation d'engrais, **737**.
Boucherot (*Félix*). Fabrication de la bière de Bavière (méd. arg.), **100**.
Bouilhet (*H.*). Sur la galvanoplastie ronde bosse, la dorure aux ors de couleur et les incrustations d'or et d'argent, **377**, **409**.
— et *Christofle*. Fondation en faveur des artistes industriels malheureux, **127**.
Bouis. Communication sur les perfectionnements apportés par M. *de Milly* dans la fabrication des acides gras, **414**.
Boulanger. Lampe de sûreté pour prévenir les explosions dans les industries où on manipule des liquides inflammables, **354**, **609**.
Bouquet (*P.*). Contre-maître (méd. br.), **115**.
Bourbon. Appareil pour la conservation des vins par le chauffage, **543**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Boussingault. Moyen pour distinguer la fibre du *phormium tenax* de celle du chanvre et du lin, **602**.
Boutarel. Communication sur les perfectionnements apportés dans la teinture et l'impression des tissus, **414**.
Brachet, Magnier et *Vallée*. Système d'éclairage des microscopes, **543, 545**.
Brame (*Édouard*). Étude sur les signaux de chemins de fer à double voie, **62**.
Bresson. Asphalte artificiel, **581**.
Brianchon. Couleurs nacrées applicables à la décoration des verres, des faïences et des porcelaines, **490**.
Broquette. Application première des laques colorées à l'impression des tissus, **747**.
Brugnon. Nouvelle méthode pour ameublir la terre, **286**.
Brunet (*J.*). Contre-maître (méd. br.), **116**.
Bruno-Lecarpentier. Legs de **1,000** fr. fait à la Société, **672, 799**.

C.

Cabanis. Chauffeur-mécanicien (méd. br.), **116**.
Caillat (*Pierre*). Système pour faire marcher une machine attelée à 25 waggons et l'arrêter immédiatement, **797**.
Callon. Rapport sur le métier à tisser à double chasse de M. *Gerber Ulrich*, **434**.
Calvert (*Crace*). Communication sur l'acide phénique et ses différentes applications, **419, 447, 475**.
Cambon. Emploi de la scie à ruban pour le sciage du bois à brûler, **62**.
Carel. Système de carrelage mosaïque (méd. br.), **106**.
Carey. Isopurpurate d'ammoniaque, **452**.
Caron. De l'absorption de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone par le cuivre en fusion, **280**.
Carpentier. Mémoire sur la fabrication des gazes de soie, **283**.
Carré aîné. Don fait à la Société pour être appliqué à l'un des prix mis au concours, **736**.
Carré (*Edmond*). Nouveaux appareils pour fabriquer la glace, **407**.
Carret et *Marshall*. Machine à tailler la houille dans les mines, agissant par une colonne d'eau, **414**.
Carville (aîné). Chaudière pour la fabrication de la bière, **62**.
— Chaudière en tôle à surface ondulée, **477**.
Casselmann. Préparation d'une belle couleur verte à base de cuivre, **172**.
Castelnau. Enseignement spécial pour les candidats aux emplois de conducteurs des travaux publics (méd. plat.), **94, 309, 672**.
Cauchefert. Système de piquage pour la fabrication des châles, **283**.
Cazal. Petit moteur électrique pour mettre en mouvement les machines à coudre, **420**.
— Navette mue par l'électricité, **476**.
Cazin (*A.*) et *G. A. Hirn*. Expériences sur la détente de la vapeur d'eau surchauffée, **41**.
Cessin. Système de drainage, **284**.
Chadwick (*Edwin*). Rapport sur la population ouvrière de l'Angleterre, **316**.
Chalmeton. Note sur l'industrie houillère dans le département du Gard, **586**.
Chambon-Lacroisade. Appareils pour chauffer les instruments nécessaires à repasser, lisser ou plisser à la main les tissus de toute espèce, **35**; (méd. plat.), **95**.
Champion (*Paul*). Sur la fabrication du fromage de pois en Chine et au Japon, **51**.
Champonnois. Nouvelle râpe, **384** (pl. **363**).
Chandelon. Rapport sur les substances et produits chimiques à l'Exposition de Londres en **1862**, **410**.
Charité (*L.*). Contre-maître (méd. br.), **116**.
Charmes. Appareil pour écarter et enlever les neiges devant les trains de chemins de fer, **797**.
Chatin. Rapport sur la sonde-thermomètre de M. *Mauban*, **65**.
— Rapport sur des observations présentées par M. *Guilhon* relativement à la taille du mûrier et à la maladie des vers à soie, **237**.
Chatonet (*N.*). Tailleur de pierres (méd. br.), **117**.
Chaudun père. Nouvelle cartouche à culot (méd. arg.), **100**.
Chenu. Système de compteur pour voitures, **62**.
Chevalier (*A.*). Nouvelle planchette photographique pour les opérations de triangulation, **738**.
Chevalier (*Michel*). L'industrie et l'octroi de Paris, **418**.
Chevallier (*A.*). Dangers d'employer l'acétate de plomb pour moirer le papier servant à envelopper les bonbons, **63, 279**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Christofle. Situation du don fait par lui, **126**.
— et *Bouilhet*. Fondation en faveur des artistes industriels malheureux, **127**.
Cidley et *Jones*. Machine à tailler la houille dans les mines, agissant par l'air comprimé, **413**.
Cirio (*Francesco*). Procédé de conservation des viandes, **290**.
Clarke. Sa machine magnéto-électrique, **688**.
Claubry (*Gaultier de*). Rapport sur les imitations de pierres précieuses de M. *Bon*, **32**.
— Rapport sur les procédés de M. *Gueunier* pour recouvrir la fonte douce de fonte dure, **301**.
— Rapport sur le système de lessivage méthodique de M. *Havrez*, **485** (pl. **365**).
Clemandot. Note au sujet du mémoire de M. *Pelouze* sur le verre, **271**.
— Perfectionnements dans l'industrie des terres cuites, **283**.
Clerget. Communication sur une lampe de sûreté de M. *Boulanger*, destinée aux industries qui manipulent des liquides inflammables, **609**.
Clermont (*Othon de*). Établissement, en France, des couperies de peaux de lièvre et de lapin (méd. or), **87**.
Clermontel et *Spincer*. Machine à casser les pierres, **561**, **585** (pl. **368**).
Cochot (*A.*). Système de tiroir à dépression pour machines à vapeur, **673**.
Coez. Fabrication de produits destinés à la teinture et à l'impression, **745**.
Colburn (*Zerah*). Remarques au sujet de la répartition du poids des locomotives sur leurs essieux, **257** (dessins sur bois).
— Note sur les chaudières en fonte du système *Harrison*, **499** (pl. **366**).
Combes (*Ch.*). Paroles d'adieu au sujet de la mort de M. *Lorieux*, inspecteur général des mines, membre de la Société, **47**.
— Rapport fait à la Société impériale et centrale d'agriculture de France sur la nouvelle râpe de M. *Champonnois*, **384** (pl. **363**).
— Communication sur le ventilateur de M. *Guibal*, **733**.
Commission des ardoisières d'Angers. Fabrication de câbles en fil de fer, **287**.
Compagnie des chemins de fer du Midi. Établissement d'écoles à Morcenx (Landes), **362**.
Constant (*P.*). Ouvrier lithographe (méd. br.), **117**.
Coré (*F.*). Guide commercial des constructeurs mécaniciens, **302**.
Corenwinder. Analyses des salins bruts extraits des mélasses de betteraves, **720**.
Cornemuse. Outils pour la chapellerie, **801**.
Couillard et *Vitet*. Fabrication des cuirs par procédé spécial, **410**.
Courcier. Graisseur automatique (méd. arg.), **100**.
Courtois. Fabrication du cuir verni par procédé spécial, **411**.
Couvry (M^mes^) et *Legrand*. Tissu élastique pour ceintures hygiéniques, **538**.
Crespin, *Laville* et *Petit*. Fabrication de chapeaux par procédés mécaniques, **545**.
Curmer. Procédé de fabrication de charbon pour remplacer le charbon de cornues dans les lampes électriques, **750**.

D.

Daclin, ancien rédacteur du *Bulletin*. Sa mort, **287**.
Debray. Communication sur l'aluminium et le bronze d'aluminium, **356**.
— Sur les appareils employés pour obtenir des températures très-élevées au moyen du gaz d'éclairage, **417**.
Decoster. Ses paliers graisseurs, **614**.
Defforges (*P.*). Ouvrier faïencier (méd. br.), **117**.
Delestre. Nouveau piége à mouches, **608**.
Deloche. Rapport présenté à l'Académie du Gard sur les travaux de M. *Pasteur* relatifs à la maladie des vers à soie, **628**.
Delprino. Procédés pour l'amélioration de la sériciculture, **670**.
Deleuil. Modifications à sa pompe pneumatique, **419**.
Deprez. Suppression de l'excentrique et son remplacement par une disposition réalisant une distribution plus parfaite de la vapeur, **546**.
Deschamps et *Gauthier*. Machine à coudre (méd. br.), **107**.
Desfossé et *Karth*. Exposition de leurs papiers peints à la Société, **420**, **540**.
Desjardins (*Ernest*). Aperçu historique sur les embouchures du Rhône, **372**.
Devillaine. Modification à la Jacquart, **668**.
Deville (*H. Sainte-Claire*). Sur certaines propriétés qu'acquièrent les alliages employés pour soudure, **470**.
— et *Troost*. Pénétration des tubes de platine et de fer par le gaz hydrogène, **49**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dosnon (*G.*). Perfectionnement à ses couleurs à base de fer, **670**.
Drouard. Système pour que les trains de chemins de fer annoncent eux-mêmes leur arrivée, **416**.
Dubreuil (*L.*). Fabrication mécanique des clous à tête dorée, **797**.
Dubrunfaut. Appareil pour les sucreries dit *osmogène*, **649**.
Duchanoy. Rapport au nom d'une sous-commission sur le frein à air comprimé de M. *de Bergue*, **167** (pl. **357**).
Dufrené (*H.*). Les droits des inventeurs en France et à l'étranger, **670**.
Dullo. Fabrication de l'huile de lin siccative à froid, **351**.
Dumas (*Antoine*). Contre-maître (méd. br.), **117**.
Dumas (*J. B.*). Instrument de géométrie pratique, dit hypso-goniomètre (méd. br.), **107**.
Dumas (Sénateur). Discours prononcé à la distribution des récompenses aux classes de dessin d'adultes de la ville de Paris, **37**.
— Communication sur une application en grand du procédé de M. *Pasteur* pour la conservation des vins par la chaleur, **284**.
— Communication relative à une instruction pratique pour la fabrication de la graine de vers à soie par la méthode de M. *Pasteur*, **284**.
— Communication sur le procédé de culture des truffes de M. *Rousseau*, **284**.
— Discours prononcé aux funérailles de M. *Pelouze* au nom de l'Académie des sciences et au nom du Conseil municipal, **402**.
— Communication sur l'emploi du diamant noir pour tailler les roches, **414**.
— Communication sur l'état de la sériciculture et sur les nouvelles recherches de M. *Pasteur*, **480**.
— Communication sur l'essai d'emploi, en agriculture, de l'engrais fabriqué avec les eaux d'égout de Paris, **610**.
— Discours prononcé sur la tombe de M. *Perdonnet*, **659**.
— Discours prononcé à la distribution des récompenses de la Société de protection des apprentis et enfants des manufactures, **721**.
— Communication au sujet d'une collection d'épreuves photographiques des dessins des grands maîtres, **734**.
— Communication sur le procédé de M. *Boucherie* pour convertir les corps morts en engrais, **737**.
— Discours prononcé, au nom de la faculté des sciences, aux funérailles du général *Poncelet*, **791**.
Dumas (Sénateur). Sur la diminution de consommation de l'acide tartrique, **798**.
Duméry. Rapport sur le système d'échappement d'horlogerie de M. *Bosio*, **27** (pl. **354**).
— Rapport sur le compteur mécanique d'avoine de M. *Masson*, **553** (pl. **367**).
Dumoulin. Presse continue pour l'extraction du jus de pulpes de betteraves, **737**.
Dumoulin-Froment. Communication sur le télégraphe électrique de *Hughes*, **475**.
Dupin (baron *Charles*). Discours prononcé, au nom de l'Académie des sciences, aux funérailles du général *Poncelet*, **793**.
Dupuy de Lôme. Note sur les machines à vapeur à trois cylindres avec introduction directe dans un seul, **621** (dessin sur bois).
Durand (*Amédée*). Paroles prononcées, en séance du Conseil, à l'occasion de la mort de M. *Benoît*, membre du comité des arts mécaniques, **465**.
Durand (*François*). Machine à faire les briques, **413**.
Durenne. Chaudière semi-tubulaire, **797**.
Duret aîné. Fabrication de couleurs exemptes de principes vénéneux, **798**.
Duvergier. Dispositions nouvelles dans les machines à vapeur, **406**.
Dy. Sur le procédé de M. *Gale* pour rendre inexplosible à volonté la poudre à tirer, **57**.

E.

Engel-Dolfus. Rapport sur les accidents produits par les appareils mus par la vapeur, **671**.
Engelhardt. Procédé de blanchiment de l'huile de palme, **728**.

F.

Fairbairn (*W.*). Sur la résistance des assemblages à rivets des tôles de chaudières à vapeur, **501**.
Faraday. Sa mort, **597**.
Farr. Observations sur la mortalité des ouvriers mineurs du Cornouailles (Angleterre), **317**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fauler. Fondation en faveur des ouvriers et inventeurs malheureux de l'industrie des cuirs, **127**.
Feil. Prismes de flint-glass, **411**, **455**.
Feuquières. Étain réduit par l'électricité sur divers métaux, **539**.
Figuier (*Louis*). Les merveilles de la science, **734**.
— Les poissons, les reptiles et les oiseaux, **798**.
Fillion. Perfectionnements au métier Jacquart, **668**.
Foucault. Son expérience pour démontrer que, dans un circuit métallique, la conséquence même de l'induction est la transformation d'une certaine quantité de travail mécanique en chaleur, **708**.
— Invention du premier mécanisme qui fait marcher les charbons l'un vers l'autre dans la lampe électrique, **749**.
Fournier. Appareils électriques pour horlogerie de clocher, **608**, **611**.
Frankland. Expériences au sommet du mont Blanc sur l'air atmosphérique, **327**.
Fréminville (*de la Poix de*). Son entrée au comité des arts mécaniques, **800**.
Fresnel. Ce qu'il a dit des becs de lampe à mèches concentriques destinés à l'éclairage des phares, **765**.
Fribourg et *Vavin*. Appareils de télégraphie électro-chimique, **62**.
Fuchs. Fabrication de diverses encres au moyen des couleurs d'aniline, **354**.

G.

Gagnage et *Gignon*. Extraction de la cellulose fibreuse du varech pour la fabrication du papier de pliage, **397**.
Gale. Procédé pour rendre inexplosible à volonté la poudre à tirer, **56**.
Galibert. Sifflet avertisseur pour les chemins de fer, **283**.
— Don fait par lui à la Société pour être appliqué à l'un des prix mis au concours, **406**.
Galitzin (princesse *de*). Situation de la donation faite par elle, **127**.
Garcera (V^e^ *Catherine*). Contre-maîtresse (méd. br.), **118**.
Gargan. Note sur le transport des engrais liquides adressée à la commission supérieure des engrais, **341** (pl. **361**).
Gauthier et *Deschamps*. Machine à coudre (méd. br.), **107**.
Gauthier, capitaine d'artillerie. Télémètre de poche pour mesurer les distances, **283**.
Gaze. Siége inodore pour fosses d'aisances, **670**.
George. Moteur hydraulique, **285**.
Genouillac (*de*). Note sur un appareil de M. *Tulpin* pour régulariser la pression dans la détente de la vapeur, **286**.
Gerard. Carabine à aiguille, **477**.
Gerber-Ulrich. Métier à tisser à double chasse, **434**.
Gignon et *Gagnage* Extraction de la cellulose fibreuse du varech pour la fabrication du papier de pliage, **397**.
Gillou fils et *Thoraillier*. Fabrication de papiers peints (méd. plat.), **95**, **133**.
Ginestou (*J.*). Traduction des éléments de géologie de sir *Ch. Lyell*, **289**.
Girard (*Aimé*). Acide picramique, **452**.
Giroud. Présentation de son régulateur des becs de gaz pour le concours ouvert par la Société, **801**.
Glépin. De l'établissement des puits de mines dans les terrains éboulieux et aquifères, **484**.
Goldenberg. Offre de faire les fonds d'un prix de 500 fr. pour être décerné à M. *Masselotte*, qui, le premier, a effectué la dorure au mercure par l'électricité, **735**.
Gonelle. Dessins pour châles, **284**.
Gossage. Emploi de l'acide silicique dans les arts chimiques, **478**.
Gouchon. Machines pour opérer la teinture des draps et des laines, **669**.
Graham (*Thomas*). Sur l'absorption et la séparation dialytique des gaz au moyen de diaphragmes colloïdes, **48**.
Grandjean (M^me^ V^e^). Fleurs en verre filé, **545**.
Groult jeune (*Camille*). Fabrication de pâtes alimentaires (méd. plat.), **95**.
Guerard-Deslauriers. Note sur le dosage, par voie humide, des quantités de brai et de goudron contenues dans les agglomérés de menus de houille, **637**.
Gueunier. Procédé pour recouvrir les fontes douces de fontes dures (méd. arg.), **101**.
Guibal. Ventilateur pour les mines, **733**.
Guibal (*C.*). Perfectionnements aux étoffes hydrofuges en caoutchouc, **547**.
Guilhon. Observations relatives à la taille du mûrier et à la maladie des vers à soie, **237**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Guillemin. Les phénomènes de la physique, 798.
Guilliet. Machines à travailler les bois, 475.
Guinon, Marnas et *Bonnet*. Couleur verte dite *viridine*, 453.
Guiot. Baromètre dit thermoscopique (méd. arg.), 102.
Guy et *Neveu*. Application en grand du procédé de M. *Pasteur* pour la conservation des vins par la chaleur, 279.

H.

Harkort (*Chrétien*). Présentation de produits recueillis pendant la régénération du soufre à son usine en Prusse, 737.
Harrison. Système de chaudières en fonte, 499 (pl. 366).
Havrez. Appareils de lessivage méthodique (méd. arg.), 103 ; 485 (pl. 365).
Heinis (*P.*). Machine à scier le marbre, 668.
Hélouis. Tréfilerie et dorure appliquées à la passementerie militaire, 289.
— Nouveau système de dorure pour la passementerie d'épaulettes, 798.
Hermann (*G.*). Machines à fabriquer le chocolat et à travailler les pierres dures, 797.
Heyl. Sur l'extraction des huiles au moyen du sulfure de carbone, 730.
Heynsius. Oxyde vert de cuivre pour la peinture, 289.
Hiram-Baines. L'État d'Alabama, ses ressources, etc., 798.
Hirn (*G. A.*) et *A. Cazin*. Expériences sur la détente de la vapeur d'eau surchauffée, 41.
Homberg. Sur les chaussées empierrées et asphaltées de Paris, 560 (dessins sur bois et pl. 368).
Houdart. Procédé de désinfection des fosses d'aisances, 415.
Houdin (*Robert*). Pendule à remontoir sans clef, 62.
Howe (*Elias*). Sa mort en Amérique, 725.
Hughes. Télégraphe électrique imprimant, 475.
Hulot, Naudet et *comp*. Baromètres dits holostériques (méd. plat.), 97.
Hulot. Emploi du bronze d'aluminium pour les matrices servant au découpage des timbres-poste, 417.
Hunt (*Robert*). Statistique minérale de l'Angleterre pour 1866, 667.

I.

Isambert. Communication sur les appareils d'éclairage à la lumière du magnésium, 411.

J.

Jacobi. Appareil de jaugeage pour l'alcool provenant de distillation, 610.
Jacquelain. Fabrication de charbons pour remplacer le charbon de cornues dans les lampes électriques, 751.
Jacquemet et *Leard*. Appareils télégraphiques pour empêcher les accidents de chemins de fer, 736.
Jacquin. Frein de chemin de fer, 355.
Jobard (*F.*). Nouveau genre de moteur, 797.
Jollivet (feu le comte). Situation de son legs, 125.
Jones et *Cidley*. Machine à tailler la houille dans les mines, agissant par l'air comprimé, 413.
Jouannin. Réclamation au sujet des machines à faire le filet de pêche présentées par MM. *Thomines* et *Zambaux*, 538.
Journaux-Leblond. Machine à coudre (méd. arg.), 104.
— Nouvelle machine à coudre à deux fils, à prix très-réduit, 669.
Jünemann. Préparation d'un ciment durcissant rapidement et résistant aussitôt au feu et à l'eau, 61.

K.

Kage (*J.*). Burette à huile pour le graissage, 285.
Karth et *Desfossé*. Exposition à la Société de leurs papiers peints, 420, 540.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Keirnard. Appareils électriques pour avertir en cas d'incendie, **611**.
Kersting (*Charles*). Nouveau procédé de fabrication des carbonates de potasse et de soude, **415**.
Kindt. Emploi de l'acide sulfurique pour distinguer les fibres végétales entre elles, **602**.
Kletzinsky. Mélange rendant les tissus ininflammables, **61**.
— Charbon plastique pour les filtres chimiques, **131**.
Knab. Moteur hydraulique à siphon, **668**.
Knafft. Coloration en noir du zinc et du laiton, **60**.
— Procédé de fabrication d'une colle forte liquide **727**.
Krüger. Présence des sulfates dans certains papiers à filtre, **728**.
Kuhlmann. Moyen pour distinguer les fibres végétales entre elles, **602**.

L.

Laborde. Moyen proposé pour éviter les accidents sur les chemins de fer, **475**.
Laboulaye (*Ch.*). Rapport des censeurs sur la comptabilité de la Société, **128**.
— Rapport sur le système d'apprêt mécanique des chapeaux de M. *Mathias*, **229** (pl. **358**).
Lacroix. Fabrication de couleurs vitrifiables (méd. arg.), **105**.
Lacroix (*de*). Perfectionnements à ses procédés d'étamage du fil de fer, **416**.
Lambotte. Peinture de fleurs (méd. plat.), **96**.
Laminne (*de*). Fabrication de l'alun au moyen des schistes décomposés et des vapeurs sulfureuses provenant du grillage des blendes, **410**.
Lamy. Communication sur le verre de thallium, **356**, **454**.
Langé. Dételage instantané des voitures, **283**.
Lanyon (*R.*). Sur la vie moyenne des mineurs dans le Cornouailles (Angleterre), **316**.
Laprée. Attelage à ressort pour empêcher la rupture des brancards lors de la chute des chevaux attelés, **668**.
Lassinardie (M^elle *Marie*). Contre-maîtresse (méd. br.), **118**.
Laurent. Son procédé pour extraire l'acide phénique du goudron, **448**.
Lauth (*Charles*). Fabrication du noir d'aniline (méd. plat.), **97**.
Laville, *Petit* et *Crespin*. Fabrication de chapeaux par procédés mécaniques, **545**.
Lavollée (*C.*). Rapport sur une note de M. *Alfred Bing* relative à l'exportation de maisons mobiles, **368**.
— Rapport sur des documents relatifs à la fondation de la société *la Progressive* par des patrons et des ouvriers de la chapellerie parisienne, documents communiqués par M. *Quenot*, président de cette société, **495**.
Leard et *Jacquemet*. Appareils télégraphiques pour empêcher les accidents de chemins de fer, **736**.
Lebeuf et *Gratien Milliet*. Prix fondés avec le concours de la Société pour l'emploi de l'acide borique et du borax dans les arts céramiques, **199**.
Lecherf. Nouvelles chaudières tubulaires fixes, **673**.
Leclercq (*H.*). Ouvrier cérusier (méd. br.), **118**.
Leclerq (M^me *Valère*). Caissière (méd. br.), **118**.
Leclert (*Émile*). Cours de mécanique à l'usage des écoles industrielles, **734**.
Lecœuvre. Son entrée au comité des arts mécaniques, **740**.
Lecornu et *Roserau*. Crémones à ressorts (méd. br.), **108**; **145** (pl. **355**).
Lefebvre (*Édouard*). Procédé pour la décoloration des huiles et son application à la fabrication des vernis, **544**.
Legentil (*A. F.*). Rapport sur la fabrication de papiers peints de MM. *Gillou* et *Thoraillier*, **133**.
— Rapport sur le guide commercial des constructeurs-mécaniciens de M. *F. Coré*, **302**.
— Rapport sur les écoles établies à Morcenx (Landes) par la compagnie des chemins de fer du Midi, **362**.
— Rapport sur la tréfilerie d'acier de M. *Teste* et sur l'emploi des infirmes dans cette fabrique, **492**.
Léger. Système de chaufferette dite thermogène, **436**.
Legrand. Rapport de la commission des fonds sur les recettes et dépenses des exercices **1864** et **1865**, **122**.
— Fondation en faveur des ouvriers et inventeurs malheureux des industries de la savonnerie et de la parfumerie, **127**.
Legrand (*Louis*). Contre-maître (méd. br.), **119**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Legrand (M^mes^) et *Couvry*. Tissu élastique pour ceintures hygiéniques, 538.
Le Guen. Moyen de se servir de fourneaux à la Wilkinson pour allier, à l'aide du wolfram réduit, le tungstène et la fonte, 50.
— Fabrication de l'acier *Bessemer* au tungstène, 467.
Lemaître (*A.*). Nouveau système de navires, 283.
Lenoir. Télégraphe électro-graphique, 481.
Le Roux (*F. P.*). Les machines magnéto-électriques françaises et l'application de l'électricité à l'éclairage des phares, 677, 748 (dessins sur bois et pl. 370 et 371).
— Rapport sur les perfectionnements apportés par M. *Serrin* à son régulateur pour la lumière électrique, 741.
Leveau (*P.*). Voiture à trois roues, 733.
Level. Méthode d'enseignement du système des poids et mesures, 287.
Lissajous. Notice biographique sur *Jean-Thiébaut Silbermann*, membre du Conseil de la Société, 71.
— Rapport sur le cours de mathématiques appliquées à l'usage des candidats aux emplois d'agents secondaires et de conducteurs des ponts et chaussées, présenté par M. *Castelnau*, 309.
— Communication sur un moteur électrique de M. *Cazal* servant à mettre en mouvement les machines à coudre, 420.
— Rapport sur la chaufferette thermogène de M. *Léger*, 436.
— Communication sur les perfectionnements apportés par M. *Sax* aux instruments de musique en cuivre, 476.
— Communication sur les perfectionnements apportés aux instruments à cordes, 541.
— Communication sur la nouvelle planchette photographique de M. *Chevalier*, 738.
— Communication sur les tubes construits par M. *Alvergniat* pour démontrer que l'électricité ne traverse pas le vide parfait, 802.
Lombard. Système de roues pour bennes de mine employées au puits Saint-Éloi, 477.
Lorieux. Paroles d'adieu prononcées par M. *Combes* au sujet de la mort de M., inspecteur général des mines, membre de la Société, 47.
Löwe (*Julius*). Sur la préparation de l'acide urique au moyen du guano du Pérou, 729.
Luca (*S. de*). Sur les produits accessoires qu'on peut retirer de l'olivier et du myrte d'Australie, 418, 645.
Lunge. Note sur la fabrication en grand du carbonate de potasse, 732.
Luynes (*V. de*). Communication sur l'orcine ou matière colorante extraite des lichens, 411, 609.
— Communication sur la fabrique de papiers peints de MM. *Desfossé* et *Karth*, 540.
— Communication sur les appareils à air comprimé servant à la transmission des dépêches sous le sol de Paris, 544.
Luuyt. La métallurgie à l'Exposition de Stockholm, 286.
Lyell (sir *Ch.*). Éléments de géologie, 289.

M.

Mabille. Nouvelle disposition pour les fours à plâtre à cuisson continue, 289.
Macé et *Besson*. Application de la chromo-lithographie à la décoration de la porcelaine, 546.
Machard et *Bachet*. Transformation en glucose d'une partie de la substance incrustante des fibres ligneuses pour la fabrication du papier, 398.
Magnier, *Brachet* et *Vallée*. Système d'éclairage des microscopes, 543, 545.
Maichowski. Chariot à chemin de fer mobile, 538.
Maillard et *comp*. Carton minéral bitumineux pour toitures, 798.
Malderen (*Joseph Van*). Sa part dans l'honneur d'avoir fait passer la machine magnéto-électrique du domaine de la science dans celui de la pratique, 691.
Malo (*Léon*). Sur l'emploi des asphaltes et bitumes pour chaussées, 570.
Manning. Procédé de désinfection des matières des fosses d'aisances, 669.
Marchand. Brûloir-vanneuse pour le café, 370.
Marès (*H.*). Sur le vinage des vins, 477.
Marnas, *Guinon* et *Bonnet*. Couleur verte dite *viridine*, 453.
Marshall et *Carret*. Machine à tailler la houille dans les mines, mue par une colonne d'eau, 414.
Martin-Ladmirault. Freins pour chemins de fer, 418.
Masselotte. Première application de l'électricité à la dorure au mercure, 735, 801.
Masson. Compteur mécanique d'avoine (méd. br.), 108 ; 553 (pl. 367).
Matellan dit *Quentin*. Contre-maître (méd. br.), 119.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mathias. Apprêt mécanique des chapeaux de paille (méd. arg.), **105**, **229** (pl. **358**).
Mathieu. Perfectionnements au parachute employé dans les puits de mines, **543**.
Mauban. Sonde-thermomètre, **65**.
Menon. Compensateur d'horlogerie, **668**.
Meurice (*Froment*). Donation faite par lui, **286**.
Meynier (*Prosper*). Sa mort, **345**, **416**.
Michaud. Procédé d'épuration des huiles de colza, **62**.
— Méthode de fabrication du savon, **671**.
Michel (*A. F.*). Présentation d'un procédé de tannage des cuirs par le bois de châtaignier, **410**.
Mignon et *Rouart*. Construction des appareils à air comprimé servant à la transmission des dépêches sous le sol de Paris, **544**.
Mignot. Asphalte artificiel, **581**.
Milliet (*Gratien*) et *Lebeuf*. Prix fondés avec le concours de la Société pour l'emploi de l'acide borique et du borax dans les arts céramiques, **199**.
Milliet et *Royé*. Machine à cintrer les rails, **283**.
Milly (*de*). Fondation en faveur des ouvriers malheureux de l'industrie de la stéarine, **128**.
— Perfectionnements dans la fabrication des acides gras, **414**, **549**.
Moigno (l'abbé). Communication sur la laine végétale extraite de la feuille du pin par M. *Schmidt-Missler*, **64**.
— Communication sur les appareils de chauffage perfectionnés de M. *Mousseron*, **290**.
Molard. Locomobile à machine rotative (méd. br.), **109**.
Monier (*H.*). Perfectionnements à ses becs à gaz, **415**.
Morin. Manivelle dynamométrique gardant la trace des pressions exercées sur elle, **710**.
Mouchat. Procédés nouveaux de fabrication du savon, **411**.
Mouls. Fumigateur pour la destruction des insectes dans les appartements, **415**.
Mourot (*J. B.*). Appareil pour arrêter instantanément les chevaux qui s'emportent, **604**.
Mousseron. Perfectionnements à ses appareils de chauffage, **290**.
Moyle (*P.*). Analyse de l'air des mines du Cornouailles (Angleterre), **330**.
Müller. Expériences sur les altérations de l'air atmosphérique, **327**.
Musson. Procédé de métallo-plastie, **289**.

N

Napoléon III (S. M. l'Empereur). Discours prononcé lors de la distribution des récompenses de l'Exposition universelle de **1867**, **463**.
Nardon. Perfectionnements dans la fabrication de la bière, **475**.
Naudet, *Hulot* et *comp*. Baromètres dits holostériques (méd. plat.), **97**.
Neilson. Remarques au sujet de la répartition du poids des locomotives sur leurs essieux, **258**.
Neveu et *Guy*. Application en grand du procédé de M. *Pasteur* pour la conservation des vins par la chaleur, **279**.
Niepce de Saint-Victor. Nouvelles expériences d'héliochromie, **44**.
— Sur une nouvelle action de la lumière, **602**.
Ninot (*A.*). Ouvrier métallurgiste (méd. br.), **120**.
Nollet. Première tentative de construction d'une machine magnéto-électrique destinée à la production industrielle de l'électricité, **689**.

O.

Ohleyer. Éducation réussie de vers à soie, **733**.

P.

Paillard. Fabrique de bimbeloterie, **410**.
Paraud. Cannelles en bois (méd. br.), **109**.
Paret. Siége à palettes pour fosses d'aisances, **413**.
Pareyre. Machine à teiller le lin, **479**.
Páris. Fabrication de la fonte et de la tôle émaillées (méd. or), **87**.
Passy (*Frédéric*). Chenets chauffeurs d'un nouveau système, **62**.
Pasteur (*L.*). Nouvelles études expérimentales sur la maladie des vers à soie, **159**, **480**, **628**.
— Lettres à M. *Dumas* sur la maladie des vers à soie, **525**, **528**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Payen. Note à propos d'un article de M. *Paul Champion* sur la fabrication du fromage de pois en Chine et au Japon, **51**.
— Sur la cellulose fibreuse, pour la fabrication du papier, extraite du bois, de la paille, du sparte et du varech, **395**, **411**.
— Communication sur une levûre spéciale dite levûre allemande, **479**.
— Osmose dans les sucreries, **649**.
Peacock. Observations sur les ouvriers mineurs de l'Angleterre, **316**.
Peligot (*Eugène*). Communication sur les fontes émaillées de M. *Páris*, **408**.
— Sur un cas de flexibilité du verre dévitrifié, **409**.
— Communication sur les nouveaux procédés employés pour graver sur verre et sur cristal à l'acide fluorhydrique, **607**.
— Sur la répartition de la potasse et de la soude dans les végétaux, **711**.
Peligot (*Henri*). Rapport sur le système de fermeture de portes de M. *Beilliard*, **143** (pl. **355**).
— Rapport sur le système de crémones à ressort de MM. *Lecornu* et *Roserau*, **145** (pl. **355**).
Pelletier. Emploi de l'air comprimé pour ouvrir les portes d'entrée des maisons, **477**.
Pelouze (*Eugène*). Étude sur l'emploi de la naphtaline pour défendre les plantes contre les insectes, **737**.
Pelouze (*J.*). Sur le verre, **259**.
— Sa mort, **402**.
Péraux. Méthode de division des arcs de cercle (méd. br.), **110**.
Perdonnet. Sa mort, **659**.
Perrat. Mémoire sur un système de vidange permanente des fosses d'aisances de Lyon, **412**.
Perreaux. Grande horloge mue par l'action du sable, **608**.
Perrot. Appareil pour produire de hautes températures avec le gaz d'éclairage, **417**.
Persoz fils. Découverte de la couleur rouge dite *péonine*, **453**.
Petit (*Émile*). Pierres lithographiques artificielles, **413**.
Petit, *Laville* et *Crespin*. Fabrication de chapeaux par procédés mécaniques, **545**.
Philippi. Piano avec châssis en fonte de fer, **608**.
Pignier (*Robert*). Compteur pour voitures, **736**.
Pihet. Rapport sur le système de clef de sûreté de M. *Baudet*, **235** (dessin sur bois).
Piret (*F. M.*). Système de boîte ou coussinet lubrificateur, **613** (pl. **369**).
Pixii. Construction de la première machine magnéto-électrique, **687**.
Planté (*Gaston*). Réclamation de priorité au sujet de la substitution du plomb au platine dans la galvanoplastie ronde bosse, **669**.
— Diverses applications électro - chimiques du plomb, **674**.
Plard. Moyen de fixer les ardoises sur les toits sans les percer, **355**.
Poncelet (général, ancien censeur de la Société). Sa mort, **790**.
Pool. Sur une matière explosible brûlant comme la poudre ordinaire et obtenue par l'action du chlorate et du nitrate de potasse sur la colle ordinaire, **663**.
Poré (*Mathieu*). Ouvrier lithographe (méd. br.), **120**.
Portail. Appareils pour percer les puits et galeries de mines, **673**.
Pouillet. Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre, **146** (pl. **356**).
Poulot (*Denis*). Machine à tarauder, **475**.
Pourcherol. Éclairage par les huiles minérales, **283**.
Priestley. Rapport sur les appareils à chauffer les instruments nécessaires pour repasser, plisser ou lisser à la main les tissus de toute espèce, inventés par M. *Chambon-Lacroisade*, **35**.
— Rapport sur les tableaux de M. *Tarnier* pour l'enseignement du système métrique, **36**.
Püscher. Préparation d'un vernis imitant l'or pour les objets en laiton, **171**.
— Sur le copal du Congo, **728**.
Putois (*Pierre*). Ouvrier en limes (méd. br.), **120**.
Pütsch et *Ziebarth*. Fourneaux à émail, **54**.

Q.

Quénot. Communication de documents relatifs à la fondation de la société *la Progressive* par des patrons et des ouvriers de la chapellerie parisienne, **494**.

R.

Radiguet. Appareils électriques servant à révéler les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

accidents qui surviennent pendant le tissage, 543.
Raffina-Nogerrath (Mme). Métallisation des tissus, 284.
Rattier et *comp*. Fabrication des câbles souterrains et sous-marins (méd. or), 88.
Ravel. Laveuse perfectionnée pour la laine en suint, 736.
Ravinet. Compas pour la tonnellerie (méd. br.), 110.
Regnault. Composition de l'air atmosphérique, 321.
Reine. Mires parlantes pour les nivellements, 285.
Renard. Appareils pour l'assainissement des villes, 673.
Reynaud. Importation des produits fabriqués en Allemagne avec le pin silvestre, 284.
Reynaud (*Léonce*). Expériences comparatives des deux systèmes d'éclairage des phares à l'huile et à la lumière électrique, considérés au point de vue économique, 776.
Reynolds. Remarques au sujet de la répartition du poids des locomotives sur leurs essieux, 258.
Ribot (*D.*). Contre-maître (méd. br.), 121.
Richard (de Bordeaux). Mémoire sur la télégraphie électrique modifiée de manière à en rendre l'emploi plus facile, 289.
Richard. Cylindres en étain pour la conservation des couleurs à l'huile, 288.
Richard (*J.*). Produits céramiques recouverts d'une glaçure sans plomb, 558.
Rimmel. Vaporisateur pour la parfumerie, 289.
Robinson (*John*). De la répartition du poids des locomotives sur les essieux, 240 (dessins sur bois).
Rode. Modifications à la mécanique *Jacquart*, 538.
Rogé et *Milliet*. Machine à cintrer les rails, 283.
Roignot. Système de pendule géographique, 733.
Romeyer (Mlle *Françoise*). Contre-maîtresse (méd. br.), 121.
Roserau et *Lecornu*. Crémones à ressorts (méd. br.), 108; 145 (pl. 355).
Roskopf. Montres solides et à bon marché, 355.
Roth (*J.*). Couleur dite *la phénicienne*, tirée de l'acide phénique, 453.
Rouart et *Mignon*. Construction des appareils à air comprimé servant à la transmission des dépêches sous le sol de Paris, 544.
Rouher (S. Exc.). Rapport au sujet de la distribution des récompenses de l'Exposition universelle de 1867, 458.
Rous. Abaque népérien pour l'enseignement du calcul, 797.
Rousseau. Procédé de culture des truffes, 284.
Rudolff. Ouvrier en pianos (méd. br.), 121.
Russell (le major). Procédé de nettoyage du verre, 601.

S.

Sacc. Ciments et mortiers, 287.
— Couleurs tirées du cachou, 798.
Sagebien. Système de roue hydraulique, 418.
Saintpère (*E.*). Réservoir d'air pour annuler les coups de bélier dans les conduites d'eau forcée, 542.
Saintpierre (*Camille*). Études sur l'industrie du département de l'Hérault, 670.
— Du pesage du vin substitué au mesurage de ce liquide, *ib*.
Salvetat. Rapport sur les couleurs nacrées appliquées à la décoration des verres, des faïences et des porcelaines, par M. *Brianchon*, 490.
— Rapport sur les produits céramiques recouverts d'une glaçure sans plomb trouvée par M. *J. Richard*, 558.
— Rapport sur les produits destinés à la teinture et à l'impression et préparés par M. *Coez*, 745.
Sanguet. Instrument de géométrie pratique, dit longimètre (méd. br.), 111.
Savoureau. Enseignement de la comptabilité en partie double, 733.
Sax. Perfectionnements apportés aux instruments de musique en cuivre, 476.
Saxton. Sa machine magnéto-électrique, 687.
Schlosser (*J.*). Lubrificateur automatique, 283.
Schmidt-Missler. Extraction d'une laine végétale de la feuille du pin, 64.
Schützenberger. Sur les moyens de distinguer les fibres végétales entre elles, 601.
— Communication sur les perfectionnements récents apportés à l'impression des tissus, 606.
— Sur la garance et son emploi en teinture, 803.
Schwartze. Composition d'un ciment très-dur et très-résistant, 727.
Serrin. Régulateur automatique de lumière électrique (méd. or), 89; 741 (pl. 371).
Shabaver. Communication sur une éducation de vers à soie faite par M. *Ohleyr*, 733.
Siemens (*C. W.*). Remarques au sujet de la répartition du poids des locomotives sur leurs essieux, 256.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Silbermann (*Jean Thiébault*). Sa biographie, **71**.
Simonin (*L.*). La vie souterraine ou les mines et les mineurs, **288**.
— Sur le schiste bitumineux de Vagnas (Ardèche), **599**.
Smith (*R. Angus*). De la santé des ouvriers mineurs et de l'air qu'ils respirent dans les mines, **315**.
Stinde (*J.*). Fabrication de l'acide formique du commerce, **536**.
Société des salines de l'Est. Dénaturation et utilisation des résidus des fabriques de soude et de chlore, **410**.
Sorel. Emploi de l'oxychlorure de magnésium comme ciment, **544**.
Soren Hjorth. Pile magnéto-électrique, **475**.
Sortais. Perfectionnement au télégraphe électrique de *Morse*, **541**.
Spincer et *Clermontel*. Machine à casser les pierres, **561**, **585** (pl. **368**).
Sterry-Hunt. Méthodes métallurgiques nouvelles employées dans la Nouvelle-Bretagne, **477**.
Storer et *Welpley*. Traitement des minerais de cuivre sulfuré à Boston, **477**.
Stôss. Sur l'emploi de l'oxyde de chrome comme moyen de polir, **405**.
Strengeld. Expériences sur l'emploi, comme nourriture du bétail, des résidus provenant de la fabrication de l'huile de colza, **731**.

T.

Taborin. Dons faits par lui pour faire les fonds de deux prix, l'un concernant la taille et l'autre le forgeage des limes, **406**, **407**.
Tailbouis. Nouvelles machines à tricoter et progrès réalisés dans la fabrication de la bonneterie (méd. or), **89**.
Tarnier. Tableaux pour l'enseignement du système métrique, **36**.
Templar (*Benjamin*). Simples leçons d'économie sociale, **479**.
Tessié du Mothay. Communication sur la phototypie, **355**.
— Fabrication à bas prix de l'eau oxygénée, de l'oxygène et de l'ozone, **416**, **473**.
Teste. Tréfilerie d'acier et fabrication d'aiguilles, **285**, **412**, **492**.
Teysman. Note sur la sériciculture à Java, **605**.
Thénard (baron). Communication au sujet de la conservation du lait par le froid, **408**.
Theurer (*Robert*). Nouveau mécanisme de montre, **538**, **545**.
Thilloy. Substance proposée pour remplacer la quinine, **801**.
Thimonnier (*Barthélemy*). Sa biographie, **277**.
Thomas. Compas-ellipse (méd. br.), **111**.
Thomines et *Zambaux*. Métier à faire le filet de pêche, **476**.
Thoraillier et *Gillou* fils. Fabrication de papiers peints (méd. plat.), **95**, **133**.
Tienne. Sur la consommation et les dangers de l'absinthe, **287**.
Touzet. Procédés nouveaux pour la fabrication de la chaussure, **475**.
Tremblay. Communication sur son système de porte-amarres de sauvetage, **285**.
Tresca. Rapport sur la machine à air chaud de M. *Belou*, **9** (pl. **342**, **353**, et dessin sur bois).
— Communication sur deux machines à tailler la houille dans les mines, l'une agissant par l'air comprimé, par MM. *Cidley* et *Jones*; l'autre mue par une colonne d'eau, par MM. *Carret* et *Marshall*, **414**.
— Rapport sur le frein à embrayage électrique de M. *Achard*, **421** (pl. **364**).
— Communication sur l'accumulateur hydraulique d'*Armstrong*, **481**.
— Communication sur les appareils électriques de M. *Fournier* pour horlogerie de clocher, **611**.
— Nouvelle communication sur la traction à vapeur sur les routes ordinaires, **735**.
— Communication sur une presse continue de M. *Dumoulin* pour l'extraction du jus de pulpes de betteraves, **737**.
— Communication sur un nouveau système de M. *Anthony* pour le graissage des boîtes d'essieux, **802**.
Troost. Production de l'acier en traitant la fonte convenablement à haute température par un courant d'oxygène, **548**.
— et *H. Sainte-Claire Deville*. Pénétration des tubes de platine et de fer par le gaz hydrogène, **49**.
Tucker (*Hiram*). Nouveau procédé de bronzage de la fonte de fer, **410**.
Tulpin aîné. Nouvelles machines intéressant l'industrie des tissus de laine et de coton, **733**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

U.

Ueciani. Freins pour chemins de fer, **418**, **479**.

V.

Vadier. Perfectionnement à la sonnerie des pendules, **801**.
Vaissière (*A.*). Ciseleur en orfévrerie (méd. br.), **121**.
Valasse. Système de sûreté pour les fusils de chasse (méd. br.), **111**.
Vallée, *Brachet* et *Magnier*. Système d'éclairage des microscopes, **543**, **545**.
Vavin et *Fribourg*. Appareils de télégraphie électrochimique, **62**.
Velten. Appareil pour la conservation de la bière et du vin par le chauffage, **736**.
Verd. Moyen d'arrêt pour les trains de chemins de fer, **283**.
Verneilh (*de*). Les fabriques du parc de l'Exposition universelle de 1867, **671**.
Vidard. Waggons à double étage (méd. arg.), **105**; **357** (pl. **362**).
Violette (*Henry*). Note sur les résines, **520** (dessin sur bois).
Vitet et *Couillard*. Fabrication des cuirs par procédé spécial, **410**.
Voisin (*Benoît*). Échelles de sûreté, **801**.
Vuillaume. Perfectionnements aux violons, **541**.

W.

Wagner neveu. Mémoire sur les instruments pour la mesure des temps, **410**.
Webb (*F. W.*). Remarques au sujet de la répartition du poids des locomotives sur leurs essieux, **256**.
Weber. Sur une explosion produite dans une fabrique par le picrate de soude, **56**.
Welpley et *Storer*. Traitement des minerais de cuivre sulfuré à Boston, **477**.
Wherle (*Aloïs*). Expériences sur la combustion dans l'air des mines, **328**.
Wiederhold. Fabrication de l'huile de lin siccative à chaud, **351**.
Wœhler. Acide picramique, **452**.
Wolff. Rapport sur le brûloir-vanneuse pour le café de M. *Marchand*, **370**.
Wuillequëz (*G.*). Ouvrier filateur (méd. br.), **121**.
Wulverick. Moyens spéciaux pour imprimer les châles de laine (méd. or), **92** ; **293** (pl. **359**).

Z.

Zambaux et *Thomines*. Métier à faire le filet de pêche, **476**.
Zégut. Fabrication de fonte artistique, **544**.
Ziebarth et *Pütsch*. Fourneaux à émail, **54**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA SOIXANTE-SIXIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

Abaque. Système d', népérien, par M. *Rous*, 797.

Absinthe. Consommation et dangers de l', par M. *Tienne*, 287.

Accidents. Projet d'association contre les, causés par les machines, 473.

— Moyen pour éviter les, sur les chemins de fer, par M. *Laborde*, 475. — (Voy. **Chemins de fer.**)

Acétate de plomb. Dangers de l', employé pour moirer le papier servant à faire les sacs de bonbons, par M. *A. Chevalier*, 63, 279.

Acide borique. Prix de 3,000 fr., de 1,500 fr. et de 500 fr. proposés par la Société, avec le concours de MM. *Lebeuf et Gratien Millet*, pour l'emploi de l', et du borax dans les arts céramiques, 199.

Acide chlorhydrique. Emploi de l', pour l'extraction du cuivre à l'usine de Braubach (Nassau), 171.

— Emploi de l', et du bichromate de potasse pour le blanchiment de l'huile de palme, par M. *Engelhardt*, 728.

Acide chlorhydrique. Traitement des corps morts par l', pour la préparation d'engrais, par M. *Boucherie*, 737.

Acide fluorhydrique. Procédés actuels pour la gravure sur verre et sur cristal par l'; communication de M. *E. Peligot*, 607.

Acides gras. Prix de 4,000 fr., proposé par la Société, pour la préparation artificielle des, ou des matières cireuses, 196.

— Perfectionnements apportés par M. *de Milly* dans la fabrication des ; communication de M. *Bouis*, 414; rapport de M. *Balard*, 549.

— Procédés employés pour débarrasser les, des matières animales altérées, par MM. *Belhommet*, 543.

Acide nitrique. Prix de 2,000 fr., proposé par la Société, pour la fabrication de l', ou de l'ammoniaque au moyen de l'azote de l'air, 189.

Acide phénique. Communication sur l', et ses propriétés, par M. *Crace Calvert*, 419; détails historiques, 447; applications diverses, 449; hommage rendu aux travaux de M. *Dumas*, 475.

Acide silicique. Emploi de l', dans les arts chimiques, par M. *Gossage*; communication de M. *Balard*, 478.

Acide sulfurique. Autre prix de 3,000 fr., proposé pour le fabricant qui le premier, en employant les pyrites dans sa fabrication, ne livrera

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au commerce que de l', entièrement exempt d'arsenic, 191.
Acide sulfurique. Sur l'origine de l'invention de la combustion continue du soufre dans les chambres de plomb pour la fabrication de l', par M. *P. Berard*, 600.
Acide tartrique. Diminution de la consommation de l'; communication de M. *Dumas*, 798.
Acide urique. Sur la préparation de l', au moyen du guano du Pérou, par M. *Julius Löwe*, 729.
Acier. Prix de 6,000 fr., proposé par la Société pour une théorie de l', fondée sur des expériences certaines, 196.
— Tréfilerie d', de M. *Teste*; communication de M. *Barreswil*, 285, 412; rapport de M. *A. F. Legentil*, 492.
— Fabrication de l', Bessemer au tungstène, par M. *Le Guen*, 467.
— Production de l', en traitant la fonte convenablement à haute température par un courant d'oxygène; communication de M. *Troost*, 548.
Agglomérés. Note sur le dosage, par voie humide, des quantités de brai et de goudron contenues dans les, de menus de houille, par M. *Guerard-Deslauriers*, 637.
Agriculture. Sonde-thermomètre pour l', par M. *Mauban*; rapport de M. *Chatin*, 65.
— Prix de 6,000 fr., proposé par la Société, pour le labourage à la vapeur, 209.
— Autre prix de 3,000 fr., proposé pour la mise en valeur des terrains en pente situés en montagne, 210.
— Autre prix de 1,000 fr., proposé pour la meilleure étude sur l', et l'économie rurale d'une province ou d'un département, 213.
— Système de drainage, par M. *Cessin*, 284.
— Nouvelle méthode pour ameublir la terre, par M. *Brugnon*, 286.
— Emploi de l'acide phénique en, par M. *Crace Calvert*, 449.
— Essai d'emploi en, de l'engrais fabriqué avec les eaux d'égout de Paris; communication de M. *Dumas*, 610.
— Emploi en, des matières des fosses d'aisances désinfectées par un procédé spécial, par M. *Manning*, 669.
Aiguilles. Manufacture d', de M. *Teste*; communication de M. *Barreswil*, 285, 412; rapport de M. *A. F. Legentil*, 492.
— De la fabrication des, à coudre à Redditch (Angleterre), 437 (dessins sur bois).
Air. Machine à, chaud de M. *Belou*; rapport de M. *Tresca*, 9 (pl. 352, 353 et dessins sur bois) (méd. arg.), 98.
— Moteur à, comprimé par MM. *Bietz* et *comp.*, 289, 355.
— De la santé des ouvriers mineurs et de l', qu'ils respirent dans les mines, par M. *R. Angus Smith*, 315.
— Composition de l', atmosphérique, par M. *Regnault*, 321.
— Emploi de l', comprimé pour ouvrir les portes d'entrée des maisons, par M. *Pelletier*, 477.
— Réservoir d', pour annuler les coups de bélier dans les conduites d'eau forcée, par M. *E. Saintpère*, 542.
— Appareils à, comprimé, construits par MM. *Mignon* et *Rouart*, pour la transmission des dépêches sous le sol de Paris; communication de M. *de Luynes*, 544.
Alcool. Appareil de jaugeage pour l', provenant de distillation, par M. *Jacobi*, 610.
Alizarine. Prix de 4,000 fr., proposé par la Société, pour la découverte de procédés capables de fournir, par des transformations organiques quelconques, des espèces utiles telles que la quinine, l'indigo, l', le sucre de canne, etc., 195.
Alliage. Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour la découverte d'un nouvel, utile aux arts, 193.
Alumine. Emploi du sulfate d', pour transformer en engrais les eaux d'égouts de Paris; communication de M. *Dumas*, 610.
Aluminium. Communication sur l', et le bronze d', par M. *Debray*, 356.
— Emploi du bronze d', pour les matrices servant au découpage des timbres-poste, par M. *Hulot*, 417, 469; observations sur le même sujet, par M. *H. Sainte-Claire Deville*, 470.
Alun. Fabrication de l', au moyen des schistes décomposés et des vapeurs sulfureuses provenant du grillage des blendes, par M. *de Laminne*, 410.
Aniline. Préparation de couleurs pulvérulentes d', pour l'impression des tapis et pour la lithographie, 58.
— Fabrication du noir d', par M. *Charles Lauth* (méd. plat.), 97.
— Fabrication de diverses encres au moyen des couleurs d', par M. *Fuchs*, 354.
Appareil pour annuler les coups de bélier dans les conduites d'eau forcée, par M. *E. Saintpère*, 542.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Appareil. Système d', pour percer les puits et galeries de mines, par M. *Portail*, 673.
Apprêt. Système d', mécanique des chapeaux de paille, par M. *Mathias* (méd. arg.), 105; rapport de M. *Laboulaye*, 229 (pl. 358).
Ardoises. Moyen de fixer les, sur les toits sans les percer, par M. *Plard*, 355.
Armes à feu. Système de sûreté pour les fusils de chasse, par M. *Valasse* (méd. br.), 111.
— Carabine à aiguille, par M. *Gerard*, 477.
Art industriel. Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour le meilleur mémoire sur l'état de l', à l'Exposition universelle de 1867, considéré dans les diverses industries et dans ses derniers progrès, 216.
Asphalte. Sur l'emploi de l', et du bitume pour les chaussées, par M. *Homberg*, 560.
Assainissement. Appareils pour l', des villes, par M. *Renard*, 673.
Assurances. Propagation des, sur la vie parmi le personnel du chemin de fer du Midi; rapport de M. *Maurice Block*, 238.
Azote. Prix de 2,000 fr., proposé par la Société, pour la fixation de l', de l'air, sous forme d'acide nitrique ou d'ammoniaque, 189.
— Autre prix de 2,000 fr., proposé pour la production économique des cyanures au moyen de l', de l'air, 190.

B.

Baromètre. Fabrication du, holostérique, par MM. *Naudet, Hulot* et *comp.* (méd. plat.), 97.
— Système de, dit thermoscopique, par M. *Guiot* (méd. arg.), 102.
Becs à gaz. Recherches récentes sur les, par MM. *P. Audouin* et *P. Pérard*, 356, 392 (dessins sur bois).
— Perfectionnements à ses, par M. *H. Monier*, 415.
Betteraves. Nouvelle râpe pour les, par M. *Champonnois*; rapport fait à la Société impériale et centrale d'agriculture de France, par M. *Combes*, 384 (pl. 363). (Voy. **Sucre**.)
— Presse continue pour l'extraction du jus des pulpes de, par M. *Dumoulin*; communication de M. *Tresca*, 737.
Bibliographie. L'amphithéâtre en 1865 et 1866 à l'École centrale d'architecture, 62.
— Étude sur les signaux de chemins de fer à double voie, par M. *Édouard Brame*, 62.
— Annales de la Société d'agriculture, d'histoire naturelle, sciences et arts de Lyon, 285.
— La métallurgie à l'Exposition de Stockholm, par M. *Luvyt*, 286.
— La vie souterraine ou les mines et les mineurs, par M. *L. Simonin*, 288.
— Traduction des éléments de géologie de sir *Ch. Leyll*, par M. *J. Ginestou*, 289.
— Guide commercial des constructeurs-mécaniciens, par M. *F. Coré*; rapport de M. *A. F. Legentil*, 302.
— Cours de mathématiques appliquées à l'usage des candidats aux emplois d'agents secondaires et de conducteurs des ponts et chaussées, par M. *Castelnau*; rapport de M. *Lissajous*, 309.
— Aperçu historique sur les embouchures du Rhône, par M. *Ernest Desjardins*; compte rendu par M. *Baude*, 372.
— Rapport sur les substances et produits chimiques à l'Exposition de Londres en 1862, par. M. *Chandelon*, 410.
— L'industrie et l'octroi de Paris, par M. *Michel Chevalier*, 418.
— Sur le vinage des vins, par M. *H. Marès*, 477.
— Simples leçons d'économie sociale, par M. *Benjamin Templar*, 479.
— De l'établissement des puits de mines dans les terrains ébouleux et aquifères, par M. *Glépin*, 484.
— Série de Traités sur la mécanique et sur les théories de ses principales applications à l'art de l'ingénieur, par M. *Bélanger*, 652.
— Études sur l'industrie du département de l'Hérault, par M. *Camille Saint-Pierre*, 670.
— Du pesage du vin substitué au mesurage de ce liquide, par le *même*, *ib*.
— Les droits des inventeurs en France et à l'étranger par M. *H. Dufrené*, *ib*.
— Les fabriques du parc de l'Exposition universelle de 1867, par M. *de Verneilh*, 671.
— Rapport sur les accidents produits par les appareils mus par la vapeur, par M. *Engel-Dolfus*, 671.
— Notice sur l'état des travaux publics en Espagne, etc., 671.
— Les merveilles de la science, par M. *Louis Figuier*, 734.
— Cours de mécanique à l'usage des écoles industrielles, par M. *Émile Leclert*, *ib*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bibliographie. Les poissons, les reptiles et les oiseaux, par M. *Louis Figuier*, 798.
— Les phénomènes de la physique, par M. *Guillemin*, *ib.*
— L'État d'Alabama, ses ressources, etc., par M. *Hiram-Baines*, *ib.*
Bichromate de potasse. Emploi du, et de l'acide chlorhydrique pour le blanchiment de l'huile de palme, par M. *Engelhardt*, 728.
Bière. Chaudières pour la fabrication de la, par M. *Carville* aîné, 62.
— Fabrication de la, de Bavière, par M. *Félix Boucherot* (méd. arg.), 100.
— Sur la fabrication de la, à Schwechat près de Vienne (Autriche), 470.
— Perfectionnements dans la fabrication de la, par M. *Hardon*, 475.
— Appareil pour la conservation de la, par le chauffage, par M. *Velten*, 736.
Bimbeloterie. Fabrique de, par M. *Paillard*, 410.
Biographie. Notice sur *Jean Thiébault Silbermann*, membre du Conseil de la Société, par M. *Lissajous*, 71.
Bismuth. Emploi du, pour produire des couleurs nacrées sur verre, faïence et porcelaine, par M. *Brianchon ;* rapport de M. *Salvetat*, 490.
Bitume. Sur l'emploi du, et de l'asphalte pour les chaussées, par M. *Homberg*, 560.
Bois. Sciage du, à brûler avec la scie à ruban, par M. *Cambon*, 62.
— Machines à travailler le, par M. *Guilliet*, 475.
Bonneterie. Progrès réalisés dans la fabrication de la, par M. *Tailbouis* (méd. or), 89.
Borax. Prix de 3,000 fr., de 1,500 fr. et de 500 fr., proposés par la Société, avec le concours de MM. *Lebeuf* et *Gratien Millet*, pour l'emploi de l'acide borique et du, dans les arts céramiques, 199.
Bougies. Perfectionnement nouveau apporté dans la fabrication des bougies stéariques, par M. *de Milly ;* rapport de M. *Balard*, 549.
Briques. Machine à faire les, par M. *François Durand*, 413.
Bronzage. Nouveau procédé de, de la fonte de fer, par M. *Hiram Tucker*, 410.
Bulletin bibliographique, 290, 482, 674.
Burette. Système de, à huile pour graisser les machines, par M. *J. Kage*, 285.

C.

Câbles. Fabrication de, électriques souterrains et sous-marins, par MM. *Rattier* et *comp.* (méd. or), 88.
— Fabrication de, en fil de fer par la *Commission des ardoisières d'Angers*, 287.
Cachou. Couleurs tirées du, par M. *Sacc*, 798.
Café. Brûloir-vanneuse pour le, par M. *Marchand;* rapport de M. *Wolff*, 370.
Calcul. Abaque népérien pour l'enseignement du, arithmétique, par M. *Rous*, 797.
Cannelles. Système de, en bois, par M. *Paraud* (méd. br.), 109.
Caoutchouc. Progrès dans l'industrie du ; communication de M. *Balard*, 547.
Caramel. Fabrication du, pour divers usages, par M. *Assmuss*, 534.
Carbonate de potasse. Nouveau procédé de fabrication du, et de soude, par M. *Charles Kersting*, 415.
— Note sur la fabrication en grand du, par M. *Lunge*, 732.
Carbonate de soude. Nouveau procédé de fabrication du, et de potasse, par M. *Charles Kersting*, 415.
Carbone. Sur l'extraction des huiles au moyen du sulfure de, par M. *Heyl*, 730.
Carrelage. Système de, mosaïque, par M. *Carel* (méd. br.), 106.
Carton. Préparation d'un, minéral bitumineux pour toitures, par MM. *A. Maillard* et *comp.*, 798.
Cartouche. Nouvelle, à culot, par M. *Chaudun* père (méd. arg.), 100.
Cellulose. Sur la, fibreuse pour la fabrication du papier, extraite du bois, de la paille, du sparte et du varech, par M. *Payen*, 395, 411.
Céramique. Terres cuites modelées, par M. *E. Blot* (méd. arg.), 98.
— Carrelage mosaïque, par M. *Carel* (méd. br.), 106.
— Perfectionnements dans l'industrie des terres cuites, par M. *Clemandot*, 283.
— Couleurs nacrées appliquées à la décoration des verres, des faïences et des porcelaines, par M. *Brianchon ;* rapport de M. *Salvetat*, 490.
— Application de la chromo-lithographie à la déco-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ration de la porcelaine, par MM. *Besson* et *Macé*, 546.

Céramique. Produits de la, recouverts d'une glaçure sans plomb, par M. *J. Richard*, rapport de M. *Salvetat*, 558.

Céréales. Prix de 3,000 fr., proposé par la Société, pour l'invention et la propagation des procédés les plus propres à diminuer les frais de main-d'œuvre de la récolte des, 208.

Châles. Moyens spéciaux pour imprimer les, de laine par M. *Wulverick* (méd. or), 92; rapport de M. *Alcan*, 293 (pl. 359).

— Système de piquage pour la fabrication des, par M. *Cauchefert*, 283.

— Dessins pour, par MM. *Gonelle*, 284.

Chaleur. Appareils employés pour obtenir une, très-élevée au moyen du gaz d'éclairage ; communication de M. *Debray*, 417.

Chanvre. Prix de 4,000 fr., proposé par la Société, pour des progrès à réaliser dans la filature mécanique du lin et du, 182.

Chapeaux. Apprêt mécanique des, de paille, par M. *Mathias* (méd. arg.), 105; rapport de M. *Laboulaye*, 229 (pl. 358).

— Société de prévoyance dite la *Progressive*, fondée entre les fabricants de, de Paris et les ouvriers; rapport de M. *C. Lavollée*, 494.

— Fabrication des, par moyens mécaniques, par MM. *Laville*, *Petit* et *Crespin*, 545.

— Outils propres à la fabrication des, par M. *Cornemuse*, 881.

Charbon. Préparation d'un, plastique pour les filtres chimiques, par M. *Kletzinsky*, 131.

— Note sur l'industrie du, de terre dans le département du Gard, par M. *Chalmeton*, 586.

Chaudières à vapeur. Système de, pour brasseries, savonneries, etc., par M. *Carville* aîné, 62.

— Système de, en tôle à surface ondulée, par M. *Carville* aîné, 477.

— Notice sur les, en fonte de M. *Harrison*, par M. *Zerah Colburn*, 499 (pl. 366); extrait d'un rapport sur ces appareils par un des comités de la société *Franklin institute* de Philadelphie (Amérique), 516.

— Construction de nouvelles, tubulaires fixes, par M. *Lecherf*, 673.

— Système de, semi-tubulaire, par M. *Durenne*, 797.

— Communication sur l'historique des, par M. *Victor Bois*, 799, 802.

Chauffage. Chenets pour le, des appartements, par M. *Frédéric Passy*, 62.

— Appareils de, pour les instruments nécessaires à repasser, presser ou lisser à la main les tissus de toute espèce, inventés par M. *Chambon-Lacroisade*; rapport de M. *Priestley*, 35; (méd. plat.), 95.

— Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour le meilleur moyen de réaliser le, des appartements en y renouvelant convenablement l'air, 204.

— Perfectionnements à leurs appareils de, par MM. *Mousseron*; communication de M. l'abbé *Moigno*, 290.

— Appareils pour le, par l'huile de pétrole, par MM. *Bègue* et *comp.*, 801.

Chaufferette. Système de, dit thermogène, par M. *Léger*; rapport de M. *Lissajous*, 436.

Chaussées. Sur les, empierrées et asphaltées de Paris, par M. *Homberg*; choix des matériaux, 560; préparation des matériaux, 561; emploi des matériaux, 564 (dessins sur bois); balayage, 571; cylindrage, 572; arrosement, 575; bitume et asphalte, 578; renseignements statistiques, 582; machine à casser les pierres de MM. *Spincer* et *Clermontel*, 585 (pl. 368).

Chaussure. Procédés nouveaux pour la fabrication de la, par M. *Touzet*, 475.

Chemins de fer. Frein à embrayage électrique pour, par M. *Achard* (méd. or), 86; rapport de M. *Tresca*, 421 (pl. 364).

— Waggons à double étage pour, par M. *Vidard* (méd. arg.), 105; rapport de M. *Baude*, 357 (pl. 362).

— Rapport fait au nom d'une sous-commission, par M. *Duchanoy*, sur le frein de, à air comprimé, imaginé par M. *de Bergue*, 167 (pl. 357).

— Machine à cintrer les rails de, par MM. *Rogé* et *Milliet*, 283.

— Avertisseur pour les, par M. *Galibert*, 283.

— Moyen d'arrêt pour les trains de, par M. *Verd*, 283.

— Frein pour, par M. *Jacquin*, 355.

— Système pour qu'un train de, annonce lui-même son arrivée, par M. *Drouard*, 416.

— Système de frein pour, par M. *Martin-Ladmirault*, 418.

— Autre système de frein pour, par M. *Ucciani*, 418, 479.

— Moyen pour éviter les accidents sur les, par M. *Laborde*, 475.

— Système télégraphique pour empêcher les acci-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dents de, par MM. *Jacquemet* et *Leard*, 736.
Chemins de fer. Appareil pour écarter et enlever les neiges devant les trains de, par M. *Charmes*, 797.
Chevaux. Appareil pour arrêter instantanément les, qui s'emportent, par M. *J. B. Mourot*, 604.
— Attelage à ressort pour empêcher la rupture des brancards lors de la chute des, attelés, par M. *Laprée*, 668.
Chlorate de potasse. Sur une matière explosible brûlant comme la poudre ordinaire et obtenue par l'action du, et du nitrate de potasse sur la colle ordinaire, par M. *Pool*, 663.
Chlore. Dénaturation et utilisation des résidus des fabriques de soude et de, par la *Société des salines de l'Est*, 410.
Chocolat. Machines à fabriquer le, par M. *Hermann*, 797.
Chrome. Sur l'emploi de l'oxyde de, comme moyen de polir, par M. *Stöss*, 405.
Chromo-lithographie. Application de la, à la décoration de la porcelaine, par MM. *Besson* et *Macé*, 546.
Ciment. Préparation d'un, durcissant rapidement et résistant aussitôt au feu et à l'eau, par M. *Jünemann*, 61.
— Mortier et, par M. *Sacc*, 287.
— Emploi de l'oxychlorure de magnésium comme, par M. *Sorel;* communication de M. *Balard*, 544.
— Composition d'un, très-dur et très-résistant, par M. *Schwartze*, 727.
Clef. Système de, de sûreté, par M. *P. Baudet* (méd. br.), 106; rapport de M. *Pihet*, 235 (dessin sur bois).
Clous. Fabrication mécanique des, à tête dorée, par M. *L. Dubreuil*, 797.
Colle. Sur une matière explosible brûlant comme la poudre ordinaire et obtenue par l'action du chlorate et du nitrate de potasse sur la, ordinaire, par M. *Pool*, 663.
— Procédé de fabrication d'une, forte liquide, par M. *Knafft*, 727.
Colza. Expériences sur l'emploi, comme nourriture du bétail, des résidus provenant de la fabrication de l'huile de, par M. *Strengeld*, 731.
Combustibles. Note sur l'industrie houillère dans le département du Gard, par M. *Chalmeton*, 586.
— Sur le schiste bitumineux de Vagnas (Ardèche), par M. *L. Simonin*, 599.
— Note sur le dosage, par voie humide, des quantités de brai et de goudron contenues dans les agglomérés de menus de houille, par M. *Guerard-Deslauriers*, 637.
Compas. Système de, pour la tonnellerie, par M. *Ravinet* (méd. br.), 110.
— Système de, à ellipse, par M. *Thomas* (méd. br.), 111.
Comptabilité. Rapport de M. *Legrand* sur la, de la Société pour les exercices 1864 et 1865, 122.
— Rapport des censeurs sur la, par M. *Ch. Laboulaye*, 128.
— Enseignement de la, en parties doubles, par M. *Savoureau*, 733.
Compteur. Système de, pour voitures, par M. *Chenu*, 62.
— Système de, mécanique d'avoine, par M. *Masson* (méd. br.), 108; rapport de M. *Duméry*, 553 (pl. 367).
— Prix de 2,000 fr., proposé par la Société, pour un, d'eau fonctionnant sous une pression de 1 à 5 atmosphères, avec une température de 0° à 100° et donnant le volume d'eau écoulé à un centième près, 185.
— Système de, pour les fluides, par M. *Barveaux*, 545.
— Système de, pour mesurer la quantité de liquide alcoolique provenant d'une distillation, par M. *Jacobi*, 610.
— Système de, pour voitures, par M. *Robert Pignier*, 736.
Concours. Nouveaux prix mis au, par la Société d'encouragement, 70, 173. (Voy. **Prix**.)
Conseil d'administration. Liste des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires composant le, arrêtée dans la séance du 9 janvier 1867, 3.
— Nouvelles décisions prises par le, relativement à de nouveaux prix et nouvelles médailles, 70.
— Décision du, relativement à la multiplicité des séances à partir de l'époque de l'ouverture de l'Exposition universelle de 1867, et à leur tenue le vendredi de chaque semaine, 292.
— Décision du, relativement à la nomination de deux membres adjoints au comité des arts mécaniques, 485, 549.
— Décision du, changeant le jour des séances, 740.
— Décision du, prorogeant jusqu'en 1868 les concours de 1867, 741, 802.
Conservation. Prix de 1,000 fr., proposé par la Société (fondation de la princesse Galitzin), pour la, pendant un mois au moins, des viandes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

crues, du gibier et du poisson, par un procédé nouveau et d'une exécution facile, 205.
Conservation. Autre prix de 3,000 fr., proposé pour les meilleurs appareils ou procédés fonctionnant pratiquement et commercialement pour la, des vins, tant en vue du transport qu'en vue du débit, 212.
— Application en grand du procédé de M. *Pasteur* pour la, des vins par la chaleur, par MM. *Guy* et *Neveu*, 279; communication de M. le sénateur *Dumas*, 284.
— Cylindres en étain pour la, des couleurs à l'huile, par M. *Richard*, 288.
— Procédé de, des viandes, par M. *Francesco Cirio*, 290.
— Communication de M. le baron *Thénard* au sujet de la, du lait par le froid, 408.
— Appareil pour la, des vins par le chauffage, par M. *Bourbon*, 513.
— Appareil pour la, du vin et de la bière par le chauffage, par M. *Velten*, 736.
Contre-maîtres et ouvriers des établissements agricoles et manufacturiers; médailles qui leur ont été décernées dans la séance du 20 février 1867, 112, 114.
Copal. Sur le, du Congo, par M. *Puscher*, 728.
Corps simples. Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour de nouvelles applications des, non métalliques, 192.
Coton-poudre. Analyse des produits de la combustion du, par M. *R. Angus Smith*, 333.
Couleurs. Préparation de, pulvérulentes d'aniline pour l'impression des tapis et pour la lithographie, 58.
— Fabrication du noir d'aniline, par M. *Charles Lauth* (méd. plat.), 97.
— Fabrication de, vitrifiables, par M. *Lacroix* (méd. arg.), 105.
— Préparation d'une belle, verte à base de cuivre, par M. *Casselmann*, 172.
— Cylindres en étain pour conserver les, à l'huile, par M. *Richard*, 288.
— Sur les, dérivées de l'acide phénique, par M. *Crace-Calvert*, 451.
— Application de, nacrées sur les verres, les faïences et les porcelaines, par M. *Brianchon*; rapport de M. *Salvetat*, 490.
— Perfectionnements à ses, à base de fer, par M. *G. Dosnon*, 670.
— Préparation de, extraites du cachou, par M. *Sacc*, 798.
Couleurs. Fabrication de, exemptes de principes vénéneux, par M. *Duret* aîné, 798.
Coussinet. Système de boîte ou, lubrificateur, par M. *F. M. Piret*; rapport de M. *V. Bois*, 613 (pl. 369).
Couture. Machine pour la, mécanique, par M. *Journaux-Leblond* (méd. arg.), 104.
— Autre du même genre, par MM. *Gauthier* et *Deschamps* (méd. br.), 107.
— Quelques mots sur *Barthélemy Thimonnier*, l'inventeur, en France, de la, mécanique, 277.
— Petite machine pour la, à deux fils, du prix de 25 francs, par M. *Journaux-Leblond*, 669.
Crayons. Prix de 3,000 fr., proposé par la Société, pour la production artificielle du graphite propre à la fabrication des, 193.
Crédit. Prix de 1,500 fr., proposé par la Société, pour le meilleur mémoire traitant des questions concernant les sociétés de, connues à l'étranger sous le nom de sociétés populaires de crédit, 213.
Crémones. Système de, à ressorts, par MM. *Lecornu* et *Roserau* (méd. br.), 108; rapport de M. *Henri Peligot*, 145 (pl. 355).
Cuir. Fabrication du, par procédé spécial, par MM. *Couillard* et *Vitet*, 410.
— Tannage du, par le bois de châtaignier; communication de M. *Michel*, 410.
— Vernissage du, par un procédé nouveau, par M. *Courtois*, 411.
Cuivre. Extraction du, par l'acide chlorhydrique à l'usine de Braubach (Nassau), 171.
— Préparation d'une belle couleur verte à base de, par M. *Casselmann*, 172.
— De l'absorption de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone par le, en fusion, par M. *Caron*, 280.
— Oxyde vert de, pour la peinture, par M. *Heynsius*, 289.
Cyanures. Prix de 2,000 fr., proposé par la Société, pour la production économique des, au moyen de l'azote de l'air, 190.

D.

Dépenses. Compte des recettes et, de la Société pour les exercices 1864 et 1865, par M. *Legrand*, 122.
Désinfection. Prix de 3,000 fr., proposé par la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Société, pour la, des résidus d'épuration des usines à gaz, 197.
Désinfection. Autre prix de 1,000 fr., proposé pour un procédé capable d'effectuer la, et la clarification promptes et durables des eaux d'égouts, 197.
— Autre prix de 6,000 fr., proposé pour un procédé pouvant assurer la, permanente des fosses d'aisances, 206.
— Procédé de, des fosses d'aisances, par M. *Houdart*, 415.
— Emploi du goudron impur de houille pour la, des fosses d'aisances, par M. *Borelly*, 418.
— Procédés de, et d'emploi des eaux d'égout de Paris ; communication de M. *Dumas*, 609.
— Système de, des matières des fosses d'aisances, par M. *Manning*, 669.
Dessin. Discours prononcé, par M. le sénateur *Dumas*, à la distribution des récompenses aux classes de, d'adultes de la Ville de Paris, 37.
Détente. Expériences sur la, de la vapeur d'eau surchauffée par MM. *G. A. Hirn* et *A. Cazin*, 41.
Dialyse. Sur l'absorption et la séparation des gaz par la, au moyen de diaphragmes colloïdes, par M. *Thomas Graham*, 48.
Diamant. Prix de 3,000 fr., proposé par la Société, pour la préparation artificielle du, non compacte, 194.
— Communication sur le, noir pour tailler les roches, par M. le sénateur *Dumas*, 414.
Discours prononcé par M. le sénateur *Dumas* à la distribution des récompenses aux classes de dessin d'adultes de la Ville de Paris, 37.
— Discours prononcé par le *même* aux funérailles de M. *Pelouze*, au nom de l'Académie des sciences et au nom du Conseil municipal, 402.
— Prononcé par S. M. l'Empereur à la cérémonie de la distribution des récompenses de l'Exposition de 1867, 463.
— Prononcé sur la tombe de M. Perdonnet, par M. *Dumas*, 659.
— Prononcé par *le même* à la distribution des récompenses de la Société de protection des apprentis et des enfants des manufactures, 721.
— Prononcé par *le même*, au nom de la faculté des sciences, aux funérailles de M. le général *Poncelet*, 791.
— Prononcé par M. le baron *Ch. Dupin*, aux mêmes funérailles, au nom de l'Institut, 793.
Distillation. Procédé de, du schiste bitumineux de Vagnas (Ardèche), par M. *L. Simonin*, 599.
Donation. Situation de la, de M. *Bapst*, 126.
— Situation de la, de M. *Christofle*, *ib.*
— Situation de la, de Mme la princesse *Galitzin*, 127.
— Faite par M. *Froment-Meurice*, 286.
— de M. *Galibert*, pour un des prix mis au concours par la Société, 406.
— de M. *Taborin*, pour deux prix relatifs à la fabrication des limes, *ib.*
— de M. *Agnellet*, pour le prix relatif à l'électricité à bon marché, 417.
— de M. *Carré* aîné, pour un prix relatif à une nouvelle application des sciences physiques, 736.
— Faite par testament, par M. *Bruno Lecarpentier*, 672, 799.
Dorure. Sur la, du verre, 55.
— Sur la, galvanique aux ors de couleur, par M. *H. Bouilhet*, 381, 409.
— Application de l'électricité pour la, au mercure faite en premier par M. *Masselotte*, 735, 801.
— Nouveau système de, pour la passementerie d'épaulettes, par M. *Hélouis*, 798.
Drainage. Système de, par M. *Cessin*, 284.

E.

Eau. Prix de 3,000 fr., proposé par la Société, pour l'application industrielle de l', oxygénée, 187.
— Fabrication à bas prix de l', oxygénée, par M. *Tessié du Mothay*, 416, 473.
Échappement. Nouveau système d', d'horlogerie, par M. *Bosio* ; rapport de M. *Duméry*, 27 (pl. 354) ; (méd. plat.), 94.
Éclairage. Perfectionnements à ses appareils d', électrique, par M. *Serrin* (méd. or), 89 ; rapport de M. *Le Roux*, 741.
— Système d', par les huiles minérales, par M. *Pourcherol*, 283.
— Nouveau verre pour lampes d', par M. *Bonvoisin*, 286.
— Communication sur l', à la lumière du magnésium, par M. *Isambert*, 411.
— Système pour l', des microscopes, par MM. *Brachet*, *Magnier* et *Vallée*, 543, 545.
Écoles. Établissement d', à Morcenx (Landes),

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par la compagnie des chemins de fer du Midi ; rapport de M. *A. F. Legentil*, 362.
Écoles industrielles. Récompenses aux élèves des, 219.
Égouts. Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour un procédé capable d'effectuer la désinfection et la clarification promptes et durables des eaux d', 197.
— Purification et emploi des eaux des, de Paris ; communication de M. *Dumas*, 609.
Élections. Liste des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires du Conseil d'administration, arrêtée dans la séance des, du 9 janvier 1867, 3.
Électricité. Prix de 3,000 fr., proposé par la Société, pour la construction d'un appareil d', donnant un courant constant en direction et en intensité (pile ou machine magnéto-électrique), dont la force électro-motrice et la conductibilité seraient comparables à celles d'une pile à acide azotique de 60 à 80 éléments de grandeur ordinaire et présentant des conditions de supériorité, tant comme économie que comme salubrité, sur les appareils aujourd'hui en usage, 203.
— Sur un nouveau générateur d', par M. *Bertsch*, 312 (pl. 360).
— Don fait par M. *Agnellet (J.)* pour le prix concernant la production à bon marché de l', proposé par la Société, 417.
— Frein pour waggons de chemins de fer commandé par l', par M. *Achard* (méd. or), 86 ; rapport de M. *Tresca*, 421 (pl. 364).
— Navette mue par l', par M. *Cazal*, 476.
— Étain réduit par l', sur divers métaux, par M. *Feuquières*, 539.
— Appareils mus par l', et servant à révéler les accidents qui surviennent pendant le tissage, par M. *Radiguet*, 543.
— Moyen d'obtenir par l', des creux et des reliefs à dessin, sans réserve de vernis, par M. *Balsamo*, 663, 674.
— Les machines magnéto-électriques françaises et l'application de l', à l'éclairage des phares, par M. *F. P. Le Roux*, 677, 748 (dessins sur bois et pl. 370 et 371).
— Emploi de l', pour la dorure au mercure, exécuté en premier par M. *Masselotte*, 645, 801.
— Tubes construits par M. *Alvergniat* pour montrer que l', ne traverse pas le vide parfait ; communication de M. *Lissajous*, 802.
Électro-chimie. Étain réduit sur divers métaux, par M. *Feuquières*, 539.
Électrographie. Moyen d'obtenir des creux et des reliefs à dessin, sans réserve de vernis, par M. *Balsamo*, 663, 674.
Électro-magnétisme. Les machines magnéto-électriques françaises et l'application de l'électricité à l'éclairage des phares, par M. *F. P. Le Roux* ; la machine magnéto-électrique, 677 ; la lumière électrique, 748 ; application de la lumière électrique à l'éclairage des phares, 762 (dessins sur bois et pl. 370 et 371).
Émail. Fourneaux à, de MM. *Pütsch* et *Ziebarth*, 54.
— Application d', sur fonte et sur tôle, par M. *Páris* (méd. or), 87 ; communication de M. *E. Peligot*, 408.
Encre. Prix de 1,500 fr., fondé par M. *Alexandre*, pour la découverte d'une, n'attaquant pas les plumes métalliques, 199.
— Fabrication de diverses sortes d', au moyen des couleurs d'aniline, par M. *Fuchs*, 354.
Endosmose. Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour une application industrielle de l', des liquides, 202.
— Autre prix de 1,000 fr., proposé pour l'application industrielle de l', des gaz, 203 ; ce prix prend le nom de prix *Galibert*, en raison du don fait par lui, 406.
Engrais. Note sur le transport des, liquides, adressée à la commission supérieure, par M. *Gargan*, 341 (pl. 361).
— Transformation en, des eaux des égouts de Paris au moyen du sulfate d'alumine ; communication de M. *Dumas*, 610.
— Emploi comme, des matières fécales désinfectées par un procédé spécial, par M. *Manning*, 669.
— Fabrication de briquettes d', avec les matières de vidange et les immondices des villes, par M. *Renard*, 673.
— Procédés de M. *Boucherie* pour la préparation des ; communication de M. *Dumas*, 737.
Enseignement. Tableaux pour l', du système métrique, par M. *Tarnier* ; rapport de M. *Priestley*, 36.
— Discours prononcé par M. le sénateur *Dumas* à la distribution des récompenses aux classes d', du dessin pour les adultes de la Ville de Paris, 37.
— Cours d', spécial pour les candidats aux emplois de conducteurs des travaux publics, par M. *Castelnau* (méd. plat.), 94 ; rapport de M. *Lissajous*, 309 ; communication de l'auteur, 672.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enseignement. Méthode d', pour le système des poids et mesures, par M. *Level*, 287.
— Appareils pour l', de la lecture et du calcul, par M. *Born*, 542.
— Système d', de la topographie, par M. *Bardin*, 608.
— Méthode d', de la comptabilité en parties doubles, par M. *Savoureau*, 733.
— Abaque népérien par l', du calcul arithmétique, par M. *Rous* (*Michel*), 797.
Épuration. Système d', des huiles de colza, par M. *Michaud*, 62.
Essieux. De la répartition du poids des locomotives sur leurs, par M. *John Robinson*, 240. (Dessins sur bois.)
— Nouveau système pour le graissage des boîtes d', par M. *Anthony*; communication de M. *Tresca*, 802.
Étain. Réduction de l', par l'électricité sur divers métaux, par M. *Feuquières*, 539.
Éther. Fabrication de l', formique du commerce, par *J. Stinde*, 536.
Explosion. Sur l', d'un cylindre creux en fonte par la nitroglycérine de M. *Nobel*, à Rothehutte (Harz supérieur), 54.
— produite dans une fabrique par le picrate de soude; note de M. *Weber*, 56.
— Lampe de sûreté pour prévenir les, dans les industries qui ont des liquides inflammables, par M. *Boulanger*, 354.
— Sur des cas d', de locomotives arrivés sur le chemin de fer de l'Est; communication de M. *Baude*, 800.
Exportation. De l', de constructions habitables, par M. *Alfred Bing*; rapport de M. *C. Lavollée*, 368.
Exposition universelle. Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour le meilleur mémoire sur l'état de l'art industriel à l', de 1867, considéré dans les diverses industries et dans ses derniers progrès, 216.
— Note sur l'organisation de l', du Champ de Mars; construction et disposition du palais, 271; service des eaux, 276.
— Distribution des récompenses de l', de 1867, 456; rapport de S. Exc. M. *Rouher*, vice-président de la commission impériale, 458; discours de l'Empereur, 463.

F.

Falsification. Sur une, dangereuse de l'huile de pétrole, 31.
Fer. Réduction du, par l'électricité, par M. *Feuquières*, 539.
Fermeture. Système de, de portes, par M. *Beilliard* (méd. br.), 106; rapport de M. *Henri Peligot*, 143 (pl. 355).
— autre système de, pour fenêtres, par MM. *Lecornu* et *Roserau* (méd. br.), 108; rapport de M. *Henri Peligot*, 145 (pl. 355).
Fibres végétales. Sur les moyens de distinguer les, entre elles, par M. *Schützenberger*, 601.
Filature. Prix de 4,000 fr., proposé par la Société, pour des progrès à réaliser dans la, mécanique du lin et du chanvre, 182.
Filet de pêche. Métier à faire le, par MM. *E. Thomines* et *Zambaux*, 476.
Fils de fer. Fabrication de câbles en, par la *Commission des ardoisières d'Angers*, 287.
— Perfectionnements à ses procédés d'étamage des, par M. *de Lacroix*, 416.
Filtres. Charbon plastique pour les, chimiques, par M. *Kletzinsky*, 31.
— Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour l'invention d'un bon, pour les eaux potables, 205.
— Présence des sulfates dans certains papiers pour, par M. *Krüger*, 728.
Finances de la Société. Voy. **Comptabilité.**
Fondation. Situation de la, du marquis *d'Argenteuil*, 125.
— De l'industrie des cuirs, 127.
— De l'industrie de la savonnerie et de la parfumerie, *ib.*
— Des arts industriels, *ib.*
— De l'industrie de la stéarine, 128.
— de l'industrie de la cristallerie, de la verrerie et de la céramique, *ib.*
Fonds d'accroissement et de réserve de la Société, 125.
Fonte. Moyen de se servir de fourneaux à la Wilkinson pour allier à l'aide du wolfram réduit le tungstène et la, par M. *P. Le Guen*, 50.
— Application d'émail sur la, et la tôle par M. *Páris* (méd. or), 87; communication de M. *E. Peligot*, 408.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fonte. Procédé pour recouvrir la, douce de fonte dure, par M. *Gueunier* (méd. arg.), **101**; rapport de M. *Gaultier de Claubry*, **301**.
— Bronzage de la, par un nouveau procédé, par M. *Hirame Tucker*, **410**.
— Fabrication de, artistique, par M. *Zégut*, **544**.
— Résultats obtenus en traitant convenablement la, de fer à une haute température par un courant d'oxygène; communication de M. *Troost*, **548**.
Fosses d'aisances. Prix de 6,000 fr., proposé par la Société, pour un procédé pouvant assurer la désinfection permanente des, **206**.
— Système pour la vidange permanente des, de Lyon, par M. *Perrat*, **412**.
— Siége à palettes pour, par M. *Paret*, **413**.
— Procédé de désinfection des, par M. *Houdart*, **415**.
— Emploi du goudron impur de houille pour la désinfection des, par M. *Borelly*, **418**.
— Désinfection des matières des, par un procédé spécial, par M. *Manning*, **669**.
— Siége inodore pour, par M. *Gaze*, **670**.
Fours. Nouvelle disposition pour les, à plâtre à cuisson continue, par M. *Mabille*, **289**.
Fourneaux. Moyen de se servir de, à la Wilkinson pour allier à l'aide du wolfram réduit le tungstène et la fonte, par M. *P. Le Guen*, **50**.
— à émail de MM. *Pütsch* et *Ziebarth*, **54**.
Frein. Système d'embrayage électrique pour, de chemins de fer, par M. *Achard* (méd. or), **86**; rapport de M. *Tresca*, **421** (pl. **364**).
— Rapport fait, au nom d'une sous-commission, par M. *Duchanoy*, sur un, à air comprimé, imaginé par M. *de Bergue*, **167** (pl. **357**).
— Système de, pour chemins de fer, par M. *Jacquin*, **355**.
— Autre système de, par M. *Martin-Ladmirault*, **418**.
— Autre système de, par M. *Ucciani*, **418**, **479**.
Fromage. Sur la fabrication du, de pois en Chine et au Japon, par M. *Paul Champion*, **51**.
Fulmi-coton. Analyse des produits de la combustion du, par M. *R. Angus Smith*, **333**.
Fusils. Système de sûreté pour les, de chasse, par M. *Valasse* (méd. br.), **111**.
— Carabine à aiguille, par M. *Gerard*, **477**.

G.

Galvanoplastie. Procédé de, par M. *Musson*, **289**.
— Sur la, ronde bosse, la dorure aux ors de couleur et les incrustations d'or et d'argent, par M. *H. Bouilhet*, **377**, **409**.
Garance. Sur la, et son emploi en teinture; communication de M. *Schützenberger*, **803**.
Gaz. Sur l'absorption et la séparation dialytique des, au moyen de diaphragmes colloïdes, par M. *Thomas Graham*, **48**.
— Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour l'application industrielle de l'endosmose des, **203**.
Gaz d'éclairage. Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour un régulateur des becs de, **186**.
— Autre prix de 3,000 fr., proposé pour la désinfection des résidus d'épuration des usines à, **197**.
— Obturateur pour les conduites de, par M. *Galibert*, **283**.
— Recherches pour déterminer les conditions les meilleures à adopter pour la combustion du, par les becs, par MM. *P. Berard* et *P. Audouin*, **356**, **392** (dessins sur bois).
— Perfectionnements à ses becs pour le, par M. *H. Monier*, **415**.
— Appareils employés pour obtenir de hautes températures au moyen du; communication de M. *Debray*, **417**.
— Présentation de son régulateur des becs de, pour le concours ouvert par la Société, par M. *Giroud*, **801**.
Gazes. Mémoire sur la fabrication des, de soie, par M. *Carpentier*, **283**.
Générateurs de vapeur. Voy. **Chaudières à vapeur**.
Géodésie. Instrument de, dit hypso-gonio-mètre, par M. *J. B. Dumas* (méd. br.), **107**.
— Instrument de, dit longimètre, par M. *Sanguet* (méd. br.), **111**.
— Télémètre de poche pour mesurer les distances, par M. *Gauthier*, **283**.
— Nouvel appareil photographique de M. *Chevalier*, pour les opérations de; communication de M. *Lissajous*, **738**.
Géométrie. Méthode de division des arcs de cercle, par M. *Péraux* (méd. br.), **110**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Glace. Nouveaux appareils pour la fabrication de la, par M. *Edmond Carré* jeune; communication de M. *Balard*, 407.
Glucose. Documents sur l'introduction, en France, de la fabrication du, par M. *N. C. Block*, 289.
— Sur l'emploi du, au lieu de sucre pour la fabrication du caramel, par M. *Assmuss*, 534.
Goudron. Emploi du, impur de houille pour la désinfection des fosses d'aisances, par M. *Borelly*, 418.
— Note sur le dosage, par voie humide, des quantités de brai et de, contenues dans les agglomérés de menus de houille, par M. *Guérard-Deslauriers;* considérations générales, 637; emploi du sulfure de carbone comme menstrue, 638; dosage des équivalents solubles et insolubles des brais et des goudrons, 639; dosage du brai dans les briquettes, 641; mélange de brai sec, de brai gras et de goudron, 643; conclusion, 645.
Graissage. Appareil pour le, dit graisseur automatique, par M. *Courcier* (méd. arg.), 100.
— Lubrificateur automatique, par M. *G. Schlosser*, 283.
— Burette à huile pour le, des machines, par M. *J. Kage*, 285.
— Système de, à l'huile ou à l'eau, par M. *F. M. Piret;* rapport de M. *V. Bois*, 613 (pl. 369).
— Nouveau système pour le, des boîtes d'essieux, par M. *Anthony;* communication de M. *Tresca*, 802.
Graphite. Prix de 3,000 fr., proposé par la Société, pour la production artificielle du, propre à la fabrication des crayons, 193.
Gravure. Moyen d'obtenir des creux et des reliefs à dessin pour la, électrotypique, sans réserve de vernis, par M. *Balsamo*, 663, 674.
Guano. Sur la préparation de l'acide urique au moyen du, du Pérou, par M. *Julius Löwe*, 729.

H.

Héliochromie. Voy. **Photographie**.
Horlogerie. Nouveau système d'échappement d', par M. *Bosio;* rapport de M. *Duméry*, 27 (pl. 354) (méd. plat.), 94.
Horlogerie. Pendule à remontoir sans clef, par M. *Robert Houdin*, 62.
— Montres solides et à bon marché, par M. *Roskopf*, 355.
— Mémoire sur les instruments pour la mesure du temps, par M. *Wagner* neveu, 410.
— Nouveau mécanisme de montres, par M. *Robert-Theurer*, 538, 545.
— Horloge mue par le sable, par M. *Perreaux*, 608.
— Appareils pour horlogerie de clocher, par M. *Fournier*, 608; communication de M. *Tresca*, 611.
— Compensateur d', par M. *Menon*, 668.
— Pendule géographique, par M. *Roignot*, 733.
— Perfectionnement à la sonnerie des pendules, par M. *Vadier*, 801.
Houille. Machines à tailler la, dans les mines, l'une agissant par l'air comprimé, par MM. *Cidley* et *Jones*, 413; l'autre mue par une colonne d'eau, par *Carret* et *Marshall*, 414.
— Note sur l'industrie de la, dans le département du Gard, par M. *Chalmeton*, 586.
— Note sur le dosage, par voie humide, des quantités de brai et de goudron contenues dans les agglomérés de menus de, par M. *Guérard-Deslauriers*, 637.
Huile minérale. Sur une falsification dangereuse de l', de pétrole, 31.
— Eclairage par l', par M. *Pourcherol*, 283.
— Extraction d', du schiste bitumineux de Vagnas (Ardèche), par M. *L. Simonin*, 599.
Huiles végétales. Système pour l'épuration des, de colza, par M. *Michaud*, 62.
— Fabrication de l', de lin siccative, à froid, par M. *Dullo*, et à chaud, par M. *Wiederhold*, 351.
— Blanchiment de l'huile de palme, par M. *Engelhardt*, 728.
— Sur l'extraction des, au moyen du sulfure de carbone, par M. *Heyl*, 730.
Hygiène. De la santé des ouvriers mineurs et de l'air qu'ils respirent dans les mines, par M. *Angus Smith*, 315.
— De l'emploi de l'acide phénique en, par M. *Crace-Calvert*, 449.

I.

Imitations de pierres précieuses, par M. *Bon;*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 32; (méd. arg.), 99.
Impression. Préparation de couleurs pulvérulentes d'aniline pour l', des tapis et pour la lithographie, 58.
Impression des tissus. Moyens spéciaux d', appliqués aux châles de laine, par M. *Wulverick* (méd. or), 92; rapport de M. *Alcan*, 293 (pl. 359).
— Perfectionnements dans la teinture et l'; communication de M. *Boutarel*, 414.
— Perfectionnements récents apportés à l'; communication par M. *Schützenberger*, 606.
— Produits préparés à l'usage de la teinture et de l', par M. *Coez*; rapport de M. *Salvetat*, 745.
Incendies. Appareils électriques pour avertir en cas d', par M. *Keirnard*; communication de M. *Tresca*, 611.
Incombustibilité. Mélange produisant l', des tissus, par M. *Kletzinsky*, 61.
Indigo. Prix de 4,000 fr., proposé par la Société, pour la découverte de procédés capables de fournir, par des transformations organiques quelconques, des espèces utiles telles que la quinine, l', l'alizarine, le sucre de canne, etc., 195.
Industriels. Récompenses aux (voy. **Séance générale**).
Inexplosibilité. Sur le procédé de M. *Gale* pour produire à volonté l', de la poudre à tirer, 56.
Infirmes. Emploi des, dans la tréfilerie d'acier de M. *Teste*; rapport de M. *A. F. Legentil*, 492.
Insectes. Fumigateur pour la destruction des, dans les appartements, par M. *Mouls*, 415.
— Engrais pour tuer les, par M. *Baron-Chartier*, 604.
— Nouveau piége à mouches, par M. *Delestre*, 608.
— Étude sur l'emploi de la naphtaline pour défendre les plantes contre les, par M. *Eugène Pelouze*, 737.
Instruments de précision. Baromètres holostériques, par MM. *Naudet*, *Hulot* et *comp.* (méd. plat.), 97.
— Baromètre thermoscopique, par M. *Guiot* (méd. arg.), 102.
— Hypso-goniomètre, par M. *J. B. Dumas* (méd. br.), 107.
— longimètre, par M. *Sanguet* (méd. br.), 111.
— Compas à ellipse, par M. *Thomas* (méd. br.), 111.
— Télémètre de poche pour mesurer les distances, par M. *Gauthier*, 283.
Instruments de précision. Machine à diviser à vis micrométrique, par M. *Perreaux*, 604, 608.
Irrigations. Prix de 3,000 fr. et 2,000 fr., proposés par la Société, pour les, 210.

L.

Labourage. Prix de 6,000 fr., proposé par la Société, pour le, à la vapeur, 209.
Laine. Extraction d'une, végétale de la feuille du pin par M. *Schmidt-Missler*; communication de M. l'abbé *Moigno*, 64.
— Nouvelles machines intéressant l'industrie des tissus de, et de coton, par M. *Tulpin* aîné, 733.
— Laveuse perfectionnée pour la, en suint, par M. *Ravel*, 736.
Lait. Communication de M. le baron *Thénard*, au sujet de la conservation du, par le froid, 408.
Laiton. Colorations diverses sur le, 59.
— Coloration en noir du zinc et du, par M. *Knafft*, 60.
— Préparation d'un vernis imitant l'or pour les objets en, par M. *Püscher*, 171.
Lampe. Perfectionnements à sa, électrique, par M. *Serrin* (méd. or), 89; rapport de M. *Le Roux*, 741.
— Nouveau verre de, par M. *Bonvoisin*, 286.
— Système de, de sûreté pour les industries qui ont des liquides inflammables, par M. *Boulanger*, 354; communication de M. *Clerget*, 609.
— Communication de M. *Isambert* sur différents modèles de, pour l'éclairage au magnésium, 411.
Laques. Fabrication de, colorées, par M. *Coëz*, 747.
Lavage. Appareil de, systématique, par M. *Havrez* (méd. arg.), 103; rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 485 (pl. 365).
— Appareil pour le, perfectionné de la laine en suint, par M. *Ravel*, 736.
Legs. (Voy. **Fondation** et **Donation**.)
Levûre. Fabrication d'une, spéciale dite levûre allemande; communication de M. *Payen*, 479.
Lichens. Communication de M. *V. de Luynes* sur la nature colorante des, 411, 609.
Limes. Prix de 3,000 fr., proposé par la Société, pour une machine à tailler les limes de toute

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

espèce, 183; les fonds de ce prix sont faits par M. *Taborin*, 406.
Limes. Autre prix de 3,000 fr. fait également par M. *Taborin* pour une machine à forger les, 407.
Lin. Prix de 4,000 fr., proposé par la Société, pour des progrès à réaliser dans la filature mécanique du, et du chanvre, 182.
— Fabrication de l'huile de, siccative à froid, par M. *Dullo*, et à chaud par M. *Wiederhold*, 351.
— Machine à teiller le, par M. *Pareydt*, 479.
Liste. Des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires du Conseil d'administration, arrêtée dans la séance du 9 janvier 1867, 3.
— des industriels auxquels des médailles de différentes classes ont été décernées dans la séance générale du 20 février 1867, 83, 86.
— des ouvriers et contre-maîtres ayant reçu des médailles de bronze dans la même séance, 112, 114.
Lithographie. Préparation de couleurs pulvérulentes d'aniline pour l'impression des tapis et pour la, 58.
Lumière. Régulateur de, électrique, par M. *Serrin* (méd. or), 89 ; rapport de M. *Le Roux*, 741.

M.

Machines diverses. A air chaud, système de M. *Belou*; rapport de M. *Tresca*, 9 (pl. 352, 353 et dessins sur bois) ; (méd. arg.), 98.
— Nouvelles, à faire le tricot, par M. *Tailbouis* (méd. or), 89.
— Machine à cintrer les rails, par MM. *Rogé* et *Milliet*, 283.
— Nouvelle râpe, par M. *Champonnois;* rapport fait par M. *Combes* à la Société impériale et centrale d'agriculture de France, 384 (pl. 363).
— Machine à faire les briques, par M. *François Durand*, 413.
— Machines pour la taille de la houille ; l'une par MM. *Cidley* et *Jones*, 413; l'autre par MM. *Carret* et *Marshall*, 414.
— Machine à faire le filet de pêche, par MM. *Thomines* et *Zambaux*, 476.
— Machine à teiller le lin, par M. *Pareydt*, 479.
— Machine à casser les pierres, par MM. *Spincer* et *Clermontel*, 561, 585 (pl. 368).
Machines diverses. Machine à scier le marbre, par M. *P. Heinis*, 668.
— Machine à fabriquer le chocolat, par M. *G. Hermann*, 797.
Machines-outils. Machine à travailler le bois, par M. *Guilliet*, 475.
— Machine à tarauder, par M. *Poulot (Denis)*, 475.
Machines à coudre, par M. *Journaux-Leblond* (méd. arg.), 104.
— Autre du même genre, par MM. *Gauthier* et *Deschamps* (méd. br.), 107.
— Quelques mots sur *Barthélemy Thimonnier*, l'inventeur, en France, de la première, 277.
— Moteur électrique pour mettre en mouvement les, par M. *Cazal*, 412 ; communication de M. *Lissajous*, 420.
— Modèle de, à deux fils, à 25 francs, par M. *Journaux-Leblond*, 669.
Machines à vapeur. Modèle de, locomobiles à système rotatif, par M. *Molard* (méd. br.), 109.
— Prix de 6,000 fr., proposé par la Société, pour une, de 25 à 100 chevaux, brûlant au maximum, en travail courant, 700 grammes de houille de bonne qualité par heure et par force de cheval mesurée sur l'arbre de la machine, pesant moins de 300 kilog. et coûtant de 300 à 400 fr. par force de cheval, 181.
— Sur un appareil de M. *Tulpin*, pour régulariser la pression dans la détente de la vapeur, par M. *de Genouillac*, 286.
— Dispositions nouvelles dans les, par M. *Duvergier*, 406.
— Note sur les, à trois cylindres égaux avec introduction directe dans un seul, par M. *Dupuy de Lôme*, 621 (dessin sur bois).
— Système de tiroir à dépression pour, par M. *A. Cochot*, 673.
— Nouvelle communication sur les, employées à la traction sur les routes ordinaires, par M. *Tresca*, 735.
— Nouveau tiroir à détente variable pour les, par M. *Leclerq*, 736.
Machines à vapeur locomotives. De la répartition du poids des, sur leurs essieux, par M. *John Robinson*, 240. (Dessins sur bois.)
— Suppression de l'excentrique et son remplacement par une disposition réalisant une distribution plus parfaite de la vapeur par M. *Deprez*, 546.
— Sur des cas d'explosion de, arrivés sur le chemin de fer de l'Est; communication de M. *Baude*, 800

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machines hydrauliques. Système de, par M. *George*, 285.
— Système de roue, par M. *Sagebien*, 418.
— Accumulateur du système *Armstrong*; communication de M. *Tresca*, 481.
Magnésium. Communication de M. *Isambert* sur les appareils pour l'éclairage à la lumière du, 411.
— Emploi de l'oxychlorure de, comme matière plastique et ciment, par M. *Sorel*; communication de M. *Balard*, 544.
Maisons. Exportation de, mobiles, par M. *Alfred Bing*; rapport de M. *C. Lavollée*, 368.
Médailles. Distribution de, d'or, de platine, d'argent et de bronze aux industriels dans la séance générale du 20 février 1867, 86.
— Distribution de, de bronze aux ouvriers et contre-maîtres dans la même séance, 114.
— Nouvelles, dites grandes médailles, à décerner chaque année par la Société, 71, 173.
— Distribution des, et autres récompenses aux exposants du Champ de Mars, 456.
Mercure. Mines de, en Chine, 725.
— Emploi de l'électricité pour la dorure au, exécuté en premier par M. *Masselotte*, 735, 801.
Métallurgie. Méthodes nouvelles de, employées dans la nouvelle Bretagne; communication de M. *Sterry-Hunt*, 477.
Métaux nouveaux. Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour une application utile des, découverts, 192.
Métier à tisser. Système de, dit à double chasse, par M. *Gerber-Ulrich*; rapport de M. *Callon*, 434.
— Navette mue par l'électricité pour, par M. *Cazal*, 476.
— Modifications à la mécanique Jacquart, par M. *Rode*, 538.
— Appareils électriques pour révéler les accidents qui surviennent pendant le travail du, par M. *Radiguet*, 543.
— Modification à la Jacquart, par M. *Devillaine*, 668.
— Perfectionnements au, Jacquart, par M. *Filhon*, 668.
Meules. Prix proposé par la Société pour un moyen pratique et économique de tailler les, de moulin en écartant les causes actuelles d'insalubrité de cette industrie, 184.
— Nouveau système de, pour la mouture, par M. *Aubin*, 288.
Minerais. Méthodes nouvelles pour le traitement des, employées dans la nouvelle Bretagne; communication de M. *Sterry-Hunt*, 477.
Mines. Situation des, et de la métallurgie de la Prusse en 1865, 172.
— De la santé des ouvriers mineurs et de l'air qu'ils respirent dans les, par M. *R. Angus Smith*, 315; conditions hygiéniques des ouvriers qui travaillent dans les mines métalliques, *ib.*; composition de l'air atmosphérique, expériences au moyen de la chambre de plomb, 320; de l'air des mines, 328; de l'influence de la chaleur, 335; de la ventilation, 339; quelques réflexions au sujet de certaines coutumes usitées dans les districts miniers de l'Allemagne et comparées à celles de l'Angleterre, 340.
— Moteurs mécaniques pour le travail intérieur des; communication de M. *Tresca*, 413.
— Système de roues pour bennes, employé au puits Saint-Éloi, par M. *Lombard*, 477.
— Perfectionnements au parachute employé dans les puits de, par M. *Mathieu*, 543.
— Ouvrage sur l'établissement des puits de, dans les terrains ébouleux et aquifères, par M. *Glépin*, 543.
— Statistique des, de l'Angleterre pour l'année 1866, 667.
— Appareils pour le percement des puits de, par M. *Portail*, 673.
— Sur les, de la Chine, 724.
— Ventilateur pour les, par M. *Guibal*, 733.
Monte-charge. Système d'accumulateur hydraulique pour, par M. *Armstrong*; communication de M. *Tresca*, 481.
Mortier. Ciment et, par M. *Sacc*, 287.
Moteur. Système de, à air chaud, par M. *Belou*; rapport de M. *Tresca* (pl. 352, 353, et dessin sur bois); (méd. arg.), 98.
— Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour un, à eau, de petit atelier, 181.
— Système de, hydraulique, par M. *George*, 285.
— Système de, à air comprimé, par MM. *Bietz* et *comp.*, 289, 355.
— Système de, électrique pour mettre en mouvement les machines à coudre, par M. *Cazal (J. H.)*, 412; communication de M. *Lissajous*, 420.
— Système de, hydraulique à siphon, par M. *Knab*, 668.
— Nouveau genre de, par M. *F. Jobard*, 797.
Mûrier. Observations relatives à la taille du, et à la maladie des vers à soie, par M. *Guilhon*; rapport de M. *Chatin*, 237.
Musique. Perfectionnements apportés par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Sax* aux instruments de, en cuivre ; communication de M. *Lissajous*, 476.
Musique. Perfectionnements aux instruments de, à cordes; communication par *le même*, 541.
— Piano-violon présenté de nouveau par M. *Baudet*, 478.
— Piano avec châssis en fonte de fer, par MM. *Philippi*, 608.
Myrte. Sur les produits qu'on peut retirer du, d'Australie ; communication par M. *S. de Luca*, 418, 645.

N.

Navires. Expériences sur de nouveaux, cuirassés dits *monitors*, 171.
— Nouveau système de, par M. *A. Lemaitre*, 283.
— Porte-amarres pour le sauvetage des; communication de M. *Tremblay*, 285.
Nécrologie. Paroles d'adieu adressées, par M. *Combes*, à M. *Lorieux*, inspecteur général des mines, membre de la Société, 47.
— Mort de M. *Daclin*, ancien rédacteur du *Bulletin* de la Société, 287.
— Notice sur *Prosper Meynier*, par M. *Alcan*, 345, 416 ; souscription de la Société à son monument, 476, 479.
— Discours prononcé aux funérailles de M. *Pelouze*, au nom de l'Académie des sciences et au nom du Conseil municipal, par M. le sénateur *Dumas*, 402.
— Mort de M. *Benoît*, membre du Conseil de la Société. Paroles prononcées en séance, à cette occasion, par M. *Amédée Durand*, 465.
— Mort du professeur *Faraday*, 597.
— Mort de M. *Perdonnet*; discours prononcé sur sa tombe par M. *Dumas*, 659.
— Mort du célèbre fabricant de machines à coudre américaines *Élias Howe*, 725.
— Mort de M. le général *Poncelet*, 790 ; discours prononcé au nom de la faculté des sciences, par M. *Dumas*, 791 ; discours de M. le baron *Ch. Dupin*, au nom de l'Académie des sciences, 793.
Neige. Appareil pour écarter la, devant les trains de chemins de fer, par M. *Charmes*, 797.
Nettoyage. Procédé de, du verre, par M. *Russell*, 601.
Nitrate de potasse. Sur une matière explosible brûlant comme la poudre ordinaire et obtenue par l'action du chlorate et du, sur la colle ordinaire, par M. *Pool*, 663.
Nitroglycérine. Destruction d'un cylindre creux en fonte par la, de M. *Nobel*, à Rothehutte (Harz supérieur), 54.
Nivellement. Mires parlantes pour le, par M. *Reine*, 285.
Noir. Coloration en, du zinc et du laiton, par M. *Knafft*, 60.
— d'aniline, fabriqué par M. *Charles Lauth* (méd. plat.), 97.

O.

Olivier. Sur les produits accessoires qu'on peut retirer de l'; communication de M. *S. de Luca*, 418, 645.
Orcine. Communication de M. *V. de Luynes* sur l', ou matière colorante des lichens, 411, 609.
Ouvrages nouveaux. Voy. **Bibliographie**.
Oxygène. Prix de 2,000 fr., proposé par la Société, pour le meilleur procédé de préparation en grand de l', 186.
— Procédé pour la fabrication industrielle de l', par M. *Tessié du Mothay*, 416, 472.
— Résultats obtenus en traitant convenablement la fonte de fer à une haute température par un courant d' ; communication de M. *Troost*, 548.
Ozone. Prix de 3,000 fr., proposé par la Société, pour la préparation économique de l', 189.
— Production et emploi industriel de l', par M. *Tessié du Mothay*, 416, 472.

P.

Papier. Sur le danger d'emploi de l'acétate de plomb pour moirer le, servant à envelopper les bonbons, par M. *A. Chevallier*, 63, 279.
— Fabrication de, peint, par MM. *Gillou* fils et *Thoraillier* (méd. plat.), 95; rapport de M. *Legentil*, 133.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Papier. Prix de 2,000 fr., proposé par la Société, pour la fabrication d'un bon, photographique, 214.
— Cellulose fibreuse pour la fabrication du, extraite du bois, de la paille, du sparte et du varech, par M. *Payen*, 395, 411.
— Exposition d'échantillons de, peint par MM. *Desfossé* et *Karth*; communication de M. *de Luynes* à ce sujet, 540.
— Présence des sulfates dans certains, à filtre, par M. *Krüger*, 728.
Paratonnerres. Instruction sur les, des magasins à poudre, par M. *Pouillet*, 146; propositions générales, 147; construction des paratonnerres, 153 (pl. 356); dispositions spéciales, 153.
Parfumerie. Vaporisateur pour la, par M. *Rimmel*, 289.
Passementerie. Tréfilerie et dorure appliquées à la, militaire, par MM. *Hélouis* et *comp.*, 289.
— Nouveau système de dorure pour la, d'épaulettes, par M. *Hélouis*, 798.
Peaux. Etablissement, en France, des couperies de, de lièvre et de lapin, par M. *Othon de Clermont* (méd. or), 87.
Peinture. Travaux de, de fleurs, par M. *Lambotte* (méd. plat.), 96.
— Oxyde vert de cuivre pour la, par M. *Heynsius*, 289.
Pétrole. Sur une falsification dangereuse de l'huile de, 31.
— Lampe de sûreté pour la manipulation des huiles de, et autres liquides inflammables, par M. *Boulanger*, 354; communication de M. *Clerget*, 609.
— Existence du, en Chine, 725.
— Appareils pour le chauffage par le, par MM. *Bègue* et *comp.*, 801.
Phares. Les machines magnéto-électriques françaises et l'application de l'électricité à l'éclairage des, par M. *F. P. Le Roux*, 677, 748 (dessins sur bois et pl. 370 et 371).
Photographie. Nouvelles expériences de, par M. *Niepce de Saint-Victor*, 44.
— Prix de 2,000 fr., proposé par la Société, pour la fabrication d'un bon papier de, 214.
— Sur une nouvelle action de la lumière, par M. *Niepce de Saint-Victor*, 602.
— Collection d'épreuves de, des dessins des grands maîtres; communication de M. *Dumas*, 734.
— Application de la, au lever des plans; nouvel appareil perfectionné de M. *Chevalier*; communication de M. *Lissajous*, 738.
Phototypie. Communication sur la, par M. *Tessié du Mothay*, 355.
Piano. Système de, ayant les sons du violon, par M. *Baudet*, 478.
— Système de, avec châssis en fonte de fer, par MM. *Philippi*, 608.
Picrate de soude. Sur l'explosion produite dans une fabrique par le, par M. *Weber*, 56.
Pierres. Fabrication des, lithographiques artificielles, par M. *Émile Petit*, 413.
— Machine à casser les pierres de MM. *Spincer* et *Clermontel*, 561, 585 (pl. 368).
— Procédés pour la taille des, dures, par M. *G. Hermann*, 797.
Pierres précieuses. Imitations de, par M. *Bon*; rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 32; (méd. arg.), 99.
Pile. Prix de 3,000 fr., proposé par la Société, pour la construction d'une, ou d'une machine magnéto-électrique, donnant un courant électrique constant en direction et en intensité, dont la force électro-motrice et la conductibilité seraient comparables à celles d'une pile à acide azotique de 60 à 80 éléments de grandeur ordinaire et présentant des conditions de supériorité, tant comme économie que comme salubrité, sur les appareils aujourd'hui en usage, 203.
— Système de, magnéto-électrique, par M. *Soren Hjorth*, 475.
Pin. Laine végétale tirée de la feuille du, par M. *Schmidt-Missler*; communication de M. l'abbé *Moigno*, 64, 284.
— Importation de produits fabriqués en Allemagne avec le, silvestre, par M. *Reynaud*, 284.
Plâtre. Nouvelle disposition pour les fours à, à cuisson continue, par M. *Mabille*, 289.
Plomb. Dangers de l'acétate de, employé pour moirer le papier servant à faire les sacs de bonbons, par M. *A. Chevallier*, 63, 279.
— Diverses applications électro-chimiques du, par M. *G. Planté*, 674.
Plume. Fabrication de tapis et de moquettes avec la, par M. *Bardin*, 288.
Poils. Couperies de, à la mécanique, par M. *Othon de Clermont* (méd. or), 87.
Pois. Sur la fabrication du fromage de, en Chine et au Japon, par M. *Paul Champion*, 51.
Polissage. Sur l'emploi de l'oxyde de chrome comme moyen de, par M. *Stöss*, 405.
Pompe. Modifications apportées à sa, pneumatique, par M. *Deleuil*, 419.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pont. Construction d'un, sur la Genesée (États-Unis), 278.
Portes. Système de fermeture de, dit va-et-vient, par M. *Beilliard* (méd. br.), 106; rapport de M. *Henri Peligot*, 143 (pl. 355).
— Emploi de l'air comprimé pour ouvrir les, d'entrée des maisons, par M. *Pelletier*, 477.
Potasse. Nouveau procédé de fabrication des carbonates de, et de soude, par M. *Charles Kersting*, 415.
— Sur une matière explosible brûlant comme la poudre ordinaire et obtenue par l'action du chlorate et du nitrate de, sur la colle ordinaire, par M. *Pool*, 663.
— Sur la répartition de la, et de la soude dans les végétaux, par M. *E. Peligot*, 711.
— Emploi du bichromate de, et de l'acide chlorhydrique pour le blanchiment de l'huile de palme, par M. *Engelhardt*, 728.
— Note sur la fabrication en grand du carbonate de, par M. *Lunge*, 732.
Poudre. Sur le procédé de M. *Gale* pour rendre inexplosible à volonté la, à tirer, 56.
Presse. Système de, continue pour l'extraction du jus des pulpes de betteraves, par M. *Dumoulin;* communication de M. *Tresca*, 737.
Prévoyance. Documents sur l'association de, entre les patrons et les ouvriers de la chapellerie parisienne, fournis par M. *Quénot;* rapport de M. *C. Lavollée*, 494.
Priorité. Réclamation de, adressée par M. *G. Planté* au sujet de la substitution du plomb au platine dans la galvanoplastie ronde bosse, 669, 799.
— Réponse à cette réclamation, par MM. *Christofle* et *comp.*, 733.
Prix. Nouveaux, mis au concours par la Société, 70, 173; prix des arts mécaniques, 180; prix des arts chimiques, 186; prix des arts économiques, 202; prix d'agriculture, 208; prix du commerce, 213; prix des beaux-arts appliqués à l'industrie, 214.
— Don de M. *Galibert* pour un des, mis au concours par la Société, 406.
— Autre don fait par M. *Taborin* pour deux autres, 406.
— Don de M. *Agnellet* (*J.*) pour être appliqué au, relatif à l'électricité à bon marché, 417.
— Don de M. *Carré* aîné pour un, relatif à une nouvelle application des sciences physiques, 736.
— Prorogation jusqu'en 1868 du concours pour les, de 1867, 741, 802.
Procès-verbaux des séances du Conseil d'administration. Séance du 9 janvier 1867 (élections), 62; — séance ordinaire du 23 janvier, 67; — séance générale (récompenses), 20 février, 70; — ordinaire du 6 mars, 283; — du 20 mars, 285; — du 3 avril, 287; — du 17 avril, 289; — du 3 mai, 354; — du 10 mai, 406; — du 17 mai, 410; — du 24 mai, 412; — du 31 mai, 415; — du 14 juin, 417; — du 21 juin, 474; — du 28 juin, 476; — du 5 juillet, 479; — du 12 juillet, 538; — du 19 juillet, 542; — du 26 juillet, 545; — du 2 août, 604; — du 9 août, 608; — du 18 octobre, 667; — du 25 octobre, 673; — du 8 novembre, 733; — du 22 novembre, 736; — du 13 décembre, 797; — du 27 décembre, 801.
Programme des prix et médailles mis au concours par la Société et destinés à être décernés de 1867 à 1874, 173.
Projectiles. Nouvelle cartouche à culot, par M. *Chaudun* père (méd. arg.), 100.
Puits. Perfectionnements au parachute employé dans les, de mines, par M. *Mathieu*, 543.
— Ouvrage sur l'établissement des, de mines dans les terrains ébouleux et aquifères, par M. *Glépin*, 543.
— Appareils pour le percement des, et galeries de mines, par M. *Portail*, 673.

Q.

Quinine. Prix de 4,000 fr., proposé par la Société, pour la découverte de procédés capables de fournir, par des transformations organiques quelconques, des espèces utiles telles que la, l'indigo, l'alizarine, le sucre de canne, etc., 195.
— Substance proposée pour remplacer la, par M. *Thilloy*, 801.

R.

Râpe. Rapport fait à la Société impériale et centrale d'agriculture de France sur une nouvelle, de M. *Champonnois*, par M. *Combes*, 384 (pl. 363).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Recettes. Compte des, et dépenses de la Société pour les exercices 1864 et 1865, par M. *Legrand*, 122.
Réclamation adressée par M. *Jouannin* et *comp.*, au sujet des machines à faire le filet de pêche présentées par MM. *Thomines* et *Zambaux*, 538.
— de priorité faite par M. *G. Planté* au sujet de la substitution du plomb au platine dans la galvanoplastie ronde bosse, 669, 799.
— Réponse à cette, par MM. *Christofle* et *comp.*, 733.
Récompenses décernées par la Société d'encouragement. (Voy. **Médailles**.)
— Distribution des, aux exposants du Champ de Mars, 456 ; rapport de S. Exc. M. *Rouher*, vice-président de la commission impériale, 458 ; discours de l'Empereur, 463.
— Distribution des, de la Société de protection des apprentis et des enfants des manufactures ; discours de M. le sénateur *Dumas*, 721.
— Proposition d'une, de 500 fr. proposée par M. *Goldenberg* pour être décernée à M. *Masselotte* qui, le premier, a effectué la dorure au mercure par l'électricité, 735.
Réfrigération. Nouveaux appareils de, par M. *Carré (Edmond)* jeune ; communication de M. *Balard*, 407.
Repassage. Appareils pour chauffer les instruments servant au, des tissus de toute espèce, par M. *Chambon-Lacroisade;* rapport de M. *Priestley*, 35; (méd. plat.), 95.
Résidus. Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour l'utilisation des, de fabrique, 192.
— Autre prix de 3,000 fr., proposé pour la désinfection des, d'épuration des usines à gaz, 197.
— Dénaturation et utilisation des, des fabriques de soude et de chlore, par la *Société des salines de l'Est*, 410.
Résines. Note sur les, par M. *Henry Violette*, 520 (dessin sur bois).
Robinets. Système de, en bois dits cannelles, par M. *Paraud* (méd. br.), 109.
Roue hydraulique. Système de, par M. *Sagebien*, 418.

S.

Sauvetage. Porte-amarres pour le, des navires; communication de M. *Tremblay*, 285.
Savon. Chaudières pour la fabrication du, par M. *Carville* aîné, 62.
— Procédés nouveaux de fabrication du, par M. *Mouchat*, 411.
— Fabrication du, par M. *Michaud*, 671.
Scie. Emploi de la, à ruban pour scier le bois à brûler, par M. *Cambon*, 62.
Schiste. Sur le, bitumineux de Vagnas (Ardèche), par M. *L. Simonin*, 599.
Séance générale du 20 février 1867 (distributions des médailles aux contre-maîtres et industriels), 70.
Sériciculture. Nouvelles études expérimentales sur la maladie des vers à soie, par M. *L. Pasteur*, 159.
— Instruction pratique pour produire de bonnes graines de vers à soie, 164.
— Observations relatives à la maladie des vers à soie et à la taille du mûrier par M. *Guilhon;* rapport de M. *Chatin*, 237.
— Communication de M. le sénateur *Dumas*, relativement à une instruction pratique pour la fabrication de la graine de vers à soie par la méthode de M. *Pasteur*, 284.
— Communication du *même* sur l'état actuel de la, et sur les nouvelles recherches de M. *Pasteur* 480.
— Sur la maladie des vers à soie, par M. *Pasteur;* première lettre à M. *Dumas*, 525 ; seconde lettre au *même*, 528.
— Note sur la, à Java, par M. *Teysman*, 605.
— Rapport sur les travaux de M. *Pasteur* relatifs à la maladie régnante des vers à soie, présenté à l'Académie du Gard, par M. *Deloche*, 628.
— Procédés pour l'amélioration de la, par M. *Delprino*, 670.
— Educations de vers à soie faites par M. *Ohleyer;* communication de M. *Shabaver*, 733.
Serrurerie. Clef de sûreté, par M. *P. Baudet* (méd. br.), 106; rapport de M. *Pihet*, 235 (dessin sur bois).
Sonde-thermomètre. Système de, par M. *Mauban;* rapport de M. *Chatin*, 65.
Soufre. Sur l'invention de la combustion continue du, dans les chambres de plomb, par M. *P. Berard*, 600.
— Produits recueillis pendant la régénération du, à l'usine de M. *Chrétien Harkort*, en Prusse, 737.
Soude. Sur l'explosion produite dans une fabrique par le picrate de, par M. *Weber*, 56.
— Dénaturation et utilisation des résidus des fa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

briques de, et de chlore par la *Société des salines de l'Est*, 410.
Soude. Nouvelle méthode de fabrication des carbonates de potasse et de, par M. *Charles Kersting*, 415.
— Sur la répartition de la potasse et de la, dans les végétaux, par M. *E. Peligot*, 711.
Statistique. Situation métallurgique de la Prusse en 1865, 172.
— Renseignements de, sur la construction de la nouvelle salle d'Opéra de Paris, 596.
— De la, minérale de l'Angleterre pour l'année 1866, 667.
— Renseignements de, sur la circulation des voitures dans Paris, par M. *Homberg*, 582.
Statuettes. Fabrication de, en terre cuite, par M. *E. Blot* (méd. arg.), 98.
Substances alimentaires. Fabrication de pâtes, par M. *Camille Groult* jeune (méd. plat.), 95.
Substances minérales. Prix de 1,000 fr., proposé par la Société, pour l'emploi industriel, d'une quelconque des, abondantes et à bas prix, 191.
Substances vénéneuses. Sur le danger d'emploi de l'acétate de plomb pour moirer le papier servant à envelopper les bonbons, par M. *A. Chevallier*, 63, 279.
Sucre. Prix de 4,000 fr., proposé par la Société, pour la découverte de procédés capables de fournir, par des transformations organiques quelconques, des espèces utiles telles que la quinine, l'indigo, le, de canne, l'alizarine, etc., 195.
— Osmose dans les fabriques de, par M. *Payen*, 649.
Sulfure de carbone. Sur l'extraction des huiles au moyen du, par M. *Heyl*, 730.
Sûreté. Clef de, par M. *P. Baudet* (méd. br.), 106; rapport de M. *Pihet*, 235 (dessin sur bois).
— Système de lampe de, pour prévenir les explosions dans les industries qui manipulent des liquides inflammables, par M. *Boulanger*, 351; communication de M. *Clerget*, 609.
— Échelles de, par M. *Benoît Voisin*, 801.
Système métrique. Tableaux pour l'enseignement du, par M. *Tarnier*; rapport de M. *Priestley*, 36.

T.

Tableau des observations faites par M. *Tresca* sur la marche de la machine à air chaud du système de M. *Belou*, 16.
— des prix et des médailles proposés par la Société dans sa séance générale du 20 février 1867, 222, 225.
Tapis. Fabrication de, avec la plume, par M. *Bardin*, 288.
Teinture. Perfectionnements dans la, et l'impression des tissus ; communication de M. *Boutarel*, 414.
— Machines pour opérer la, des draps et des laines, par M. *Gouchon*, 669.
— Nouvelles machines intéressant l'industrie des tissus de laine et de coton et la, en fils, par M. *Tulpin* aîné, 733.
— Produits préparés à l'usage de la, et de l'impression, par M. *Coëz* ; rapport de M. *Salvetat*, 745.
— Sur la garance et son emploi en; communication de M. *Schützenberger*, 803.
Télégraphie électrique. Appareils de, électro-chimique, par MM. *Vavin* et *Fribourg*, 62.
— Câbles souterrains et sous-marins pour la, par MM. *Rattier* et *comp.* (méd. or), 88.
— Mémoire sur la, modifiée de manière à en rendre l'emploi plus facile, par M. *Richard* (de Bordeaux), 289.
— Appareil de, par M. *Hughes*; communication de M. *Dumoulin-Froment*, 475.
— Appareil de, dit télégraphe électro-graphique, par M. *Lenoir*, 481.
— Perfectionnements à l'appareil de, de *Morse*, par M. *Sortais*, 541.
— Appareils de, pour prévenir en cas d'incendie, par M. *Keirnard* ; communication de M. *Tresca*, 611.
Températures. Appareils employés pour obtenir de hautes, au moyen du gaz d'éclairage ; communication de M. *Debray*, 417.
— Évaluation des, des principales sources lumineuses, par M. *Edmond Becquerel*, 759.
Thallium. Communication sur le verre à base de, par M. *Lamy*, 356; 454.
Thermomètre. Système de sonde-, par M. *Mauban*; rapport de M. *Chatin*, 65.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tiroir. Système de, à dépression pour machines à vapeur, par M. *A. Cochot*, 673.
— Nouveau, à détente variable, par M. *Leclerq*, 736. (Voy. **Machines à vapeur**.)
Tissage. Voy. **Métier à tisser**, **Tissus**.
Tissus. Métallisation des, par Mme *Raffina-Nogerrath*, 284.
— Perfectionnements dans la teinture et l'impression des ; communication de M. *Boutarel*, 414.
— Métier fabriquant simultanément deux, par M. *Gerber-Ulrich* ; rapport de M. *Callon*, 434.
— Système de, élastique pour ceintures hygiéniques, par Mmes *Legrand* et *Couvry*, 538.
— Perfectionnements apportés à l'impression des ; communication de M. *Schützenberger*, 606.
— Nouvelles machines intéressant l'industrie des, de laine, par M. *Tulpin* aîné, 733.
Toitures. Moyen de fixer les ardoises des, sans les percer, par M. *Plard*, 355.
— Carton minéral bitumineux pour, par MM. *A. Maillard* et *comp.*, 798.
Tôle. Fabrication de, et de fonte émaillées, par M. *Páris* (méd. or), 87; communication de M. *E. Peligot*, 408.
Tonneaux. Compas pour tracer les douves de, par M. *Ravinet* (méd. br.), 110.
Topographie. Système de, par M. *Bardin*, 608.
Traction. Communication de M. *Tresca* sur les machines de, employées sur les routes ordinaires, 735.
— Nouveau système pour faire marcher une machine attelée à 25 waggons et l'arrêter immédiatement, par M. *Pierre Caillat*, 797.
Transport. Deux prix de 3,000 fr. chacun, proposés par la Société, pour diminuer les frais de, des marchandises, 180.
— Note sur le, des engrais liquides, adressée à la commission supérieure des engrais, par M. *Gargan*, 341 (pl. 361).
— Chariot de, pour chemin de fer mobile, par M. *Maichowski*, 538.
Travail. Du, des femmes et des enfants dans les fabriques anglaises, 665.
Travaux publics. Construction d'un pont sur la Genesée (États-Unis), 278.
— Aperçu historique sur les embouchures du Rhône, par M. *Ernest Desjardins* ; note de M. *Baude*, 372.
— Sur les voies asphaltées et empierrées de Paris, par M. *Homberg*, 560 (dessins sur bois et pl. 368).
Travaux publics. Renseignements statistiques sur la construction de la nouvelle salle d'Opéra de Paris, 596.
Tricot. Nouvelles machines à faire le, et progrès réalisés dans la fabrication de la bonneterie, par M. *Tailbouis* (méd. or), 89.
Truffes. Procédé de culture des, par M. *Rousseau* ; communication de M. le sénateur *Dumas*, 284.
Tungstène. Moyen de se servir de fourneaux à la Wilkinson pour allier à l'aide du wolfram réduit le, avec la fonte, par M. *P. Le Guen*, 50.
— Acier Bessemer au, par *le même*, 467.

V.

Vaisseaux. Voy. **Navigation, Navires**.
Vapeur. Expériences sur la détente de la, d'eau surchauffée, par MM. *G. A. Hirn* et *A. Cazin*, 41.
— Sur un appareil de M. *Tulpin*, pour régulariser la pression dans la détente de la, par M. *de Genouillac*, 286.
— Dispositions pour opérer une distribution plus parfaite de la, dans les machines à détente variable en supprimant l'excentrique, par M. *Deprez*, 546.
Ventilateur. Système de, pour les mines, par M. *Guibal*, 733.
Vernis. Préparation d'un, imitant l'or pour les objets en laiton, par M. *Püscher*, 171.
— Procédé nouveau d'application du, sur les cuirs, par M. *Courtois*, 411.
— Procédé pour la décoloration des huiles et son application à la fabrication des, par M. *Édouard Lefebvre*, 544.
— Application de, sans plomb sur les produits céramiques, par M. *J. Richard* ; rapport de M. *Salvetat*, 558.
— Sur l'emploi du copal du Congo pour la fabrication du, par M. *Puscher*, 728.
Verre. Dorure du, 55.
— Sur le, par M. *J. Pelouze*, 259; verre à base d'alumine, 262; verre magnésien, 265; sur quelques phénomènes de coloration du verre, 266.
— Communication sur le, à base de thallium, par M. *Lamy*, 356; 454.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Verre. Flexibilité du, dévitrifié ; communication de M. *E. Peligot*, 409.
— Prismes de flint-glass, par M. *Feil*, 411.
— Fleurs en, filé, par Mme Ve *Grandjean*, 545.
— Procédé de nettoyage du, par M. *Russell*, 601.
— Procédés actuels pour la gravure sur, et sur cristal par l'acide fluorhydrique; communication de M. *E. Peligot*, 607.
Vers à soie. Voy. **Sériciculture**.
Vert. Préparation d'un, à base de cuivre, par M. *Casselmann*, 172.
Vinaigre. Prix de 1,000 francs proposé par la Société pour l'application en grand des procédés réguliers et rapides pour, la fabrication du, de vin, 208.
Vins. Prix de 2,000 francs, proposé par la Société, pour un ouvrage contenant la description des procédés de fabrication des, adoptés dans les différentes contrées de la France, leur discussion, leur comparaison, leur critique, et indiquant les améliorations dont ils sont susceptibles, 211.
— Autre prix de 3,000 francs, proposé pour les meilleurs appareils ou procédés fonctionnant pratiquement et commercialement pour la conservation des, tant en vue du transport qu'en vue du débit, 212.
— application en grand du procédé de M. *Pasteur*, pour la conservation des, par la chaleur, par MM. *Guy* et *Neveu*, 279; communication de M. le sénateur *Dumas*, 284.
— Appareil pour la conservation des, par le chauffage, par M. *Bourbon*, 543.
— Autre appareil du même genre servant également à la conservation de la bière, par M. *Velten*, 736.
Voitures. Compteur pour, par M. *Chenu*, 62.
— Dételage instantané des, par M. *Langé*, 283.
— Attelage à ressort pour empêcher la rupture des brancards des, lors de la chute du cheval, par M. *Laprée*, 668.
Voitures. Renseignements statistiques sur la circulation des, dans Paris, par M. *Homberg*, 582.
— Système de, à trois roues, par M. *P. Leveau*, 733.
— Compteur pour, par M. *Robert Pignier*, 736.

W.

Waggons. Système de, à double étage pour chemins de fer, par M. *Vidard* (méd. arg.), 105; rapport de M. *Baude*, 357 (pl. 362).
— Système de frein à embrayage électrique pour, par M. *A. Achard* (méd. or), 86; rapport de M. *Tresca*, 421 (pl. 364). (Voy. **Chemins de fer**.)
Wolfram. Moyen de se servir de fourneaux à la Wilkinson pour allier, à l'aide du, réduit, le tungstène et la fonte, par M. *P. Le Guen*, 50. (Voy. **Tungstène**.)

Z.

Zinc. Coloration en noir du, et du laiton, par M. *Knafft*, 60.
— Fabrication de l'alun avec les schistes décomposés et les vapeurs sulfureuses des minerais de, sulfuré, par M. *de Lammine*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES DESSINS.

PLANCHES.

Pages.

Pl. 352, *triple*. Machine à air chaud, par M. Belou. 26
Pl. 353, *triple*. *Id.* *id.* *ib.*
Pl. 354, *simple*. Nouveau système d'échappement, par M. Bosio. 31
Pl. 355, *simple*. A, système de ferme-porte dit va-et-vient, par M. Beilliard. — B, système de fermeture pour portes et fenêtres, par MM. Lecornu et Roserau. . . . 144
Pl. 356, *double*. Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre. 157
Pl. 357, *simple*. Frein à air comprimé, par M. de Bergue. 169
Pl. 358, *double*. Machine à appprêter les chapeaux, par M. Mathias. 235
Pl. 359, *simple*. Appareils spéciaux pour l'impression des châles de laine, par M. Wulverick. 301
Pl. 360, *double*. Nouveau générateur d'électricité, par M. Bertsch. 314
Pl. 361, *double*. Transport et emmagasinage des engrais liquides, par M. Gargan. 344
Pl. 362, *triple*. Voiture à deux étages pour les chemins de fer, par M. Vidard. 361
Pl. 363, *simple*. Nouvelle râpe, par M. Champonnois. 391
Pl. 364, *triple*. Frein à embrayage électrique pour waggons de chemins de fer, par M. A. Achard. 433
Pl. 365, *simple*. Appareil de lessivage systématique, par M. Havrez. 489
Pl. 366, *triple*. Chaudière à vapeur en fonte, par M. Harrison. 502
Pl. 367, *simple*. Compteur-mesureur d'avoine, par M. J. Masson. 557
Pl. 368, *double*. Machine à casser les pierres, par MM. Spincer et Clermontel. 585
Pl. 369, *simple*. Coussinet lubrificateur, par M. Piret. 621
Pl. 370, *triple*. Machine magnéto-électrique de la compagnie *l'Alliance*. 784
Pl. 371, *simple*. Régulateur automatique perfectionné de lumière électrique, système Serrin. 787

DESSINS.

Machine à air chaud, système Belou. — 2 figures 19
Système de clef de sûreté, par M. Baudet. — 2 figures. 236
De la répartition du poids des locomotives sur leurs essieux, par M. John Robinson. — 12 figures. . . . . 240, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 249, 250, 253, 254 et 255
Recherches récentes sur les becs à gaz, par MM. P. Audouin et P. Bérard. — 4 figures, 393 et 394

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Fabrication des aiguilles à coudre à Redditch. — 3 figures. . . . . 442, 443 et 444
Note sur les résines, par M. Henry Violette. — 1 figure. 521
Note sur les voies empierrées et asphaltées de Paris, par M. Homberg.— 9 figures, 564, 565, 566, 567, 568 et 569
Sur les machines à vapeur à trois cylindres égaux avec introduction directe dans un seul, par M. Dupuy de Lôme. — 1 figure. 623
Les machines magnéto-électriques françaises et l'application de l'électricité à l'éclairage des phares, par M. F. P. Le Roux. — 36 figures, 681, 682, 683, 685, 686, 687, 688, 689, 691, 692, 693, 697, 698, 699, 703, 709, 753, 757, 760, 762, 763, 764, 765, 769, 770, 771, 772, 773 et 781

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires