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
	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
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	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	1888. 87e année. 4e série, tome 3
Adresse	**Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1888**
Collation	**1 vol. (736 p.) : ill., pl. 20-25 ; 26 cm**
Nombre de vues	**743**
Cote	**BSPI 87**
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.87

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. **:**

S. E. I. N.
Bibliothèque

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

P511-87

L'INDUSTRIE NATIONALE

PUBLIÉ

SOUS LA DIRECTION DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ

MM. E. PELIGOT & COLLIGNON

QUATRIÈME SÉRIE. — TOME III. — 1888

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

PARIS

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, RUE DE RENNES, 44

—

1888

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ

Communications, dépôts, renseignements, abonnements au *Bulletin*
tous les jours, de 1 à 4 heures.

RÉDACTION DU BULLETIN

Renseignements tous les jours, de 1 à 4 heures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

87e ANNÉE. Quatrième Série, Tome III. JANVIER 1888.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

CONSEIL D'ADMINISTRATION

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES ET DES MEMBRES HONORAIRES ARRÊTÉE DANS LA SÉANCE DES ÉLECTIONS DU 23 DÉCEMBRE 1887 POUR L'ANNÉE 1888

BUREAU.

Année de l'entrée au Conseil.

Président.

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

Vice-présidents.

1856. — MANGON (Hervé) (C. ✲), membre de l'Institut, rue Saint-Dominique, 3.
1869. — HATON DE LA GOUPILLIÈRE (✲), membre de l'Institut, directeur de l'École supérieure des mines, boulevard Saint-Michel, 60.
1864. — LAVOLLÉE (Ch.) (✲), chaussée de la Muette, 4.
1868. — DEBRAY (O. ✲), membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences et à l'École normale supérieure, rue Vauquelin, 16.

Secrétaires.

1836. — PELIGOT (E.) (G. O. ✲), membre de l'Institut, professeur au Conservatoire des arts et métiers, quai Conti, 11.
1876. — COLLIGNON (Ed.) (✲), ingénieur en chef, inspecteur de l'École des ponts et chaussées, rue des Saints-Pères, 28.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Trésorier.

1868. — GOUPIL DE PRÉFELN (✲), rue des Mathurins, 30.

Censeurs.

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

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

Commission des fonds.

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

1868. — GOUPIL DE PRÉFELN (✲), rue des Mathurins, 30.

1871. — Le marquis DE TURENNE (✲), ancien élève de l'École polytechnique, rue Vezelay, 9.

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

1876. — BISCHOFFSHEIM (✲), ingénieur civil, rue Taitbout, 3.

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

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

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

1887. — PEREIRE (Henry), ingénieur des arts et manufactures, boulevard de Courcelles, 33.

Comité des arts mécaniques.

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

1869. — HATON DE LA GOUPILLIÈRE (✲), membre de l'Institut, directeur de l'École supérieure des mines, boulevard Saint-Michel, 60.

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

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

1850. — COLLIGNON (Ed.) (✲), ingénieur en chef, inspecteur de l'École des ponts et chaussées, rue des Saints-Pères, 28.

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

1877. — BOUTILLIER (✲), ingénieur en chef, professeur à l'École des ponts et chaussées et à l'École centrale des arts et manufactures, rue de Madrid, 24.

1878. — DE COMBEROUSSE (Ch.) (✲), ingénieur, professeur au Conservatoire des arts et métiers et à l'École centrale des arts et manufactures, rue Saint-Lazare, 94.

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

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

1884. — LÉVY (Maurice) (O. ✲), membre de l'Institut, professeur au Collège de France et à l'École centrale, boulevard Saint-Germain, 258.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1884. — BRÜLL, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, boulevard Malesherbes, 117.

1885. — TRESCA (Alfred), chargé de cours à l'École centrale des arts et manufactures, professeur à l'Institut agronomique, rue Turbigo, 57.

1886. — FARCOT (Joseph) (O. ✲), constructeur-mécanicien, avenue de la Gare, 13, à Saint-Ouen (Seine).

1886. — HIRSCH (✲), ingénieur en chef des ponts et chaussées, professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue Castiglione, 1.

1887. — GAUTHIER-VILLARS (O. ✲), imprimeur-éditeur, ancien élève de l'École polytechnique, quai des Augustins, 55.

Comité des arts chimiques.

1836. — PELIGOT (E.) (G. O. ✲), membre de l'Institut, professeur au Conservatoire des arts et métiers, quai Conti, 11.

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

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

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

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

1876. — GIRARD (Aimé) (O. ✲), professeur au Conservatoire des arts et métiers et à l'Institut agronomique, boulevard Henri IV, 44.

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

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

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

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

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

1885. — LE CHATELIER (Henri) (✲), ingénieur des mines, professeur à l'École supérieure des mines, rue Notre-Dame-des-Champs, 73.

1885. — BIVER (Hector) (✲), administrateur de la Compagnie de Saint-Gobain, rue Meissonnier, 8.

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

1887. — ROUSSIN (Z.) (✲), ancien professeur à l'École du Val-de-Grâce, boulevard de la Tour-Maubourg, 48.

1887. — VÉE (Amédée), fabricant de produits pharmaceutiques, rue Vieille-du-Temple, 24.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Comité des arts économiques.

1840. — BECQUEREL (E.) (C. ✲), membre de l'Institut, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle et professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue Cuvier, 57.
1861. — LE ROUX (F.-P.) (✲), examinateur d'entrée à l'École polytechnique, professeur à l'École de pharmacie, boulevard Montparnasse, 120.
1862. — PELIGOT (Henri) (✲), ingénieur, rue Saint-Lazare, 43.
1866. — BOUILHET (Henri) (O. ✲), ingénieur-manufacturier, rue de Bondy, 56.
1876. — PARIS (F.-E.) (G. C. ✲), vice-amiral, membre de l'Institut et du bureau des longitudes, au Louvre (musée de la marine), et rue Jacob, 22.
1876. — ROUSSELLE (H.) (O. ✲), inspecteur général des ponts et chaussées en retraite, rue de Bellechasse, 72.
1876. — FERNET (E.) (O. ✲), inspecteur général de l'Instruction publique, rue de Médicis, 9.
1876. — SEBERT (H.) (O. ✲), colonel d'artillerie de marine, directeur du laboratoire central, inspecteur des fabrications de l'artillerie (ministère de la marine), rue de la Cerisaie, 13.
1880. — SER (L.) (✲), ingénieur, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, rue Soufflot, 21.
1883. — BARDY (✲), directeur du laboratoire central des contributions indirectes, rue du Général-Foy, 26.
1883. — MASCART (O. ✲), membre de l'Institut, professeur au Collège de France, directeur du bureau central météorologique, rue Ferou, 4.
1883. — LAUSSEDAT (C. ✲), colonel du génie, directeur du Conservatoire des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.
1885. — PRUNIER (L.), professeur à l'École supérieure de pharmacie, boulevard de Port-Royal, 125.
1886. — BECQUEREL (Henri) (✲), ingénieur des ponts et chaussées, professeur suppléant au Conservatoire des arts et métiers, rue Cuvier, 57.
1887. — CARPENTIER (✲), ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, rue du Luxembourg, 34.

Comité d'agriculture.

1856. — MANGON (Hervé) (C. ✲), membre de l'Institut, rue Saint-Dominique, 3.
1864. — BOITEL (A.) (C. ✲), inspecteur général de l'enseignement agricole, rue du Bac, 32.
1864. — CHATIN (O. ✲), membre de l'Institut, rue de Rennes, 149.
1866. — TISSERAND (Eug.) (C. ✲), conseiller d'État, directeur au Ministère de l'agriculture, rue du Cirque, 17.
1866. — HEUZÉ (G.) (O. ✲), inspecteur général honoraire de l'agriculture, rue Berthier, 27, à Versailles (Seine-et-Oise).
1869. — HARDY (A.) (O. ✲), directeur de l'École nationale d'horticulture, rue du Potager, 4, à Versailles (Seine-et-Oise).
1876. — PASTEUR (L.) (G. C. ✲), membre de l'Institut, rue d'Ulm, 45.
1879. — RISLER (O. ✲), directeur de l'Institut agronomique, rue de Rome, 35.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1879. — SCHLŒSING (O. ✲), membre de l'Institut, directeur de l'École d'application des manufactures de l'État, quai d'Orsay, 67.
1880. — RONNA (C. ✲), ingénieur civil, membre du Conseil supérieur de l'agriculture, rue de Grammont, 25, et Schartzenberg platz, 3, à Vienne (Autriche).
1881. — LAVALARD (Ed.) (O. ✲), membre du conseil supérieur de l'agriculture, maître de conférences à l'Institut national agronomique, rue Gounod, 8.
1882. — MUNTZ (Achille) (✲), professeur à l'Institut national agronomique, rue de Condé, 14.
1882. — PRILLIEUX (E.) (✲), inspecteur général de l'enseignement agricole, professeur à l'Institut national agronomique, rue Cambacérès, 14.
1884. — MURET (✲), membre de la Société nationale d'agriculture de France, place du Théâtre-Français, 4.
1885. — Le baron THENARD (Arnould), chimiste-agriculteur, place Saint-Sulpice, 6.

Comité des constructions et des beaux-arts.

1876. — BUNEL (H.), ingénieur-architecte de la préfecture de police, rue du Rocher, 67.
1876. — DAVANNE (✲), président du comité d'administration de la Société française de photographie, rue Neuve-des-Petits-Champs, 82.
1876. — DIETERLE (J.) (O. ✲), administrateur honoraire de la manufacture nationale de Beauvais, rue Pierre-Charron, 62.
1876. — DUFRESNE DE SAINT-LÉON (comte) (O. ✲), inspecteur général de l'Université, rue Pierre-Charron, 61.
1876. — GUILLAUME (Eug. (C. ✲), membre de l'Institut, rue de l'Université, 5.
1876. — POPELIN (Claudius) (✲), artiste peintre, rue de Téhéran, 7.
1876. — DE SALVERTE (Georges) (✲), maître des requêtes au Conseil d'État, avenue Marceau, 54.
1876. — DUMAS (Ernest-J.-B.) (✲), essayeur du bureau de la garantie de Paris, rue Guénégaud, 4.
1876. — HUET (E.) (O. ✲), inspecteur général des ponts et chaussées, sous-directeur des travaux de Paris, boulevard Raspail, 12.
1879. — VOISIN-BEY (O. ✲), inspecteur général des ponts et chaussées, rue Scribe, 3.
1879. — ROSSIGNEUX (Ch.) (✲), architecte, quai d'Anjou, 23.
1884. — SCHLEMMER (O. ✲), inspecteur général des ponts et chaussées en retraite, boulevard Saint-Germain, 70.
1885. — ARMAND-DUMARESCQ (O. ✲), artiste peintre, rue d'Offemont, 3.
1885. — ROMILLY (Félix de) (✲), président de la Société française de physique, rue Bergère, 22.
1885. — APPERT (Léon) (O. ✲), ingénieur-manufacturier, rue Boursault, 1.
1887. — PLON (✲), imprimeur-éditeur, rue Garancière, 8.

Comité du commerce.

1856. — BLOCK (Maurice) (✲), membre de l'Institut, rue de l'Assomption, 63, à Auteuil.
1858. — RONDOT (Natalis) (O. ✲), délégué de la Chambre de commerce de Lyon, château de Chamblon, près d'Yverdon (Suisse).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1864. — LAVOLLÉE (Ch.) (✲), chaussée de la Muette, 4.
1866. — LEGENTIL (A.-L.) (✲), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Paradis, 51.
1866. — SAY (Léon), sénateur, membre de l'Institut, rue Fresnel, 21.
1869. — CHRISTOFLE (Paul) (O. ✲), manufacturier, rue de Bondy, 56.
1869. — ROY (Gustave) (C. ✲), ancien président de la Chambre de commerce de Paris, membre du Comité consultatif des arts et manufactures, avenue Hoche, 1 *bis*.
1873. — MAGNIER (E.) (✲), négociant, rue de l'Arcade, 16.
1877. — DAGUIN (J.-B.-E.) (O. ✲), ancien président du tribunal de commerce de la Seine, rue Castellane, 4.
1887. — CHEYSSON (O. ✲), ingénieur en chef des ponts et chaussées, boulevard Saint-Germain, 11.

MEMBRES HONORAIRES.

1844. — CAHOURS (C. ✲), membre de l'Institut, boulevard Haussmann, 40.
1846. — FÉRAY (E.) (C. ✲), sénateur, manufacturier, à Essonnes (Seine-et-Oise).
1855. — PHILLIPS (E.) (O. ✲), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, rue de Marignan, 27.
1856. — TRÉLAT (Émile) (O. ✲), architecte, professeur au Conservatoire des arts et métiers, boulevard Montparnasse, 136.
1867. — DE FREMINVILLE (O. ✲), directeur des constructions navales en retraite, quai du Louvre, 22.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE GÉNÉRALE DU 23 DÉCEMBRE 1887

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL

PRÉSIDENT, MEMBRE DE L'INSTITUT

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a procédé, le 23 décembre 1887, en séance générale, à la distribution des récompenses instituées par elle (prix et médailles).

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

A ses côtés siégeaient : MM. Haton de la Goupillière et Lavollée, vice-présidents, et M. Collignon, secrétaire.

M. le Président ouvre la séance par la lecture d'un rapport de M. Bordet pour la commission des fonds et d'un rapport de M. Lutscher pour les censeurs.

Les récompenses sont ensuite distribuées.

La Société étant réunie en assemblée générale pour procéder une seconde fois aux élections du bureau de 1888 et ratifier les élections faites depuis la précédente assemblée générale, la séance est terminée par le dépouillement du scrutin et la proclamation du résultat des élections (1).

ÉTAT FINANCIER DE LA SOCIÉTÉ

RAPPORT DE M. BORDET, MEMBRE DE LA COMMISSION DES FONDS, SUR LES COMPTES DE L'EXERCICE 1886.

Messieurs, j'ai l'honneur, conformément aux statuts, de vous présenter, au nom de la Commission des fonds, le résumé des comptes de l'année 1886.

(1) Voir ce résultat au procès-verbal de la séance. Décembre 1887, p. 767.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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

Ire PARTIE.

FONDS GÉNÉRAUX.

Les recettes de l'année ont été les suivantes :

	fr. c.
1° Excédent de recettes reporté de 1885	81 395,83
2° Cotisations arriérées	278,50
3° Cotisations de l'année 1886	25 032 »
4° Locations à diverses sociétés savantes	6 950 »
5° Vente de numéros du *Bulletin*	166,75
6° Intérêts des sommes déposées au Crédit foncier	311,13
7° Arrérages de rente	60 303 »
8° Divers	586 »
Soit un total de	175 023,21

Les dépenses se décomposent comme il suit :

	fr. c.
1° *Bulletin*, tiré à 1 000 exemplaires, frais de rédaction, d'impression et d'expédition	19 713,60
2° Impressions diverses, procès-verbaux, circulaires	2 698,85
3° Bibliothèque, mise en ordre, reliures et acquisitions	3 731 35
4° Agence et économat, traitements des agents et employés, frais divers	13 995,82
5° Jetons de présence	4 586,50
6° Hôtel de la Société, réparations, acquisitions et entretien du mobilier, impôts, assurances, éclairage et chauffage	7 192,65
7° Récompenses et encouragements, prix, médailles	11 724,15
8° Expériences par les Comités, frais divers	470 »
9° Subventions à des écoles ou à diverses œuvres ; souscriptions	1 440 »
10° Pensions	3 499,80
11° Grand prix de la Société, annuité prélevée sur les fonds généraux	1 800 »
12° Fondation Jollivet ; 3e versement au compte de la réserve de 100 000 francs qui doit être constituée, et complément de l'annuité représentant les intérêts de cette réserve	24 838,30
13° Divers ; addition au legs Bapst	434,80
Soit un total de	96 125,82

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	fr.	c.
Report.	96	125,82
Auquel il faut ajouter comme dépense *extraordinaire* pour travaux de construction effectués dans l'hôtel de la Société.	73	412,67
Ce qui porte le total des dépenses de l'année à	169	538,49
Et fait ressortir un excédent de recettes de	5	484,72
TOTAL égal à celui des recettes.	175	023,21

Les travaux d'agrandissement de l'hôtel étaient entièrement soldés à la fin de l'année 1886. La dépense totale répartie sur les exercices 1885 et 1886 s'est élevée à 133 362 fr. 65.

Cette somme a été fournie, comme nous vous l'avons dit l'année dernière, par l'aliénation d'un titre de 4500 francs de rente qui a produit 120 559 fr. 70 et, pour le surplus, par les revenus de la Société.

Le but que nous nous étions proposé a été atteint : nous avons pu fournir des locaux à plusieurs sociétés savantes, ce qui se traduit dans nos comptes par une notable augmentation du produit des locations; quant à notre propre installation, elle est aujourd'hui bien en rapport avec nos besoins. Le sacrifice que nous avons fait est donc largement compensé.

2e PARTIE.

FONDS D'ACCROISSEMENT.

Fondation destinée à perpétuer l'œuvre commencée par le comte et la comtesse Jollivet.

Le fonctionnement de cette fondation instituée par décision de l'assemblée générale du 22 décembre 1882 a été, encore cette année, assuré au moyen d'un prélèvement sur les fonds généraux de la Société qui s'est élevé à 24 838 fr. 30.

Pour qu'il n'en soit plus ainsi, il faut qu'on ait constitué au profit de la fondation un titre de rente de 3750 francs. Les prélèvements effectués jusqu'ici ne produisent encore qu'un revenu annuel de 2 423 francs.

Quant aux revenus capitalisés, ils sont représentés par un titre de 674 francs de rente.

Enfin la somme disponible au 31 décembre 1886 était de 1 571 fr. 10.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3e PARTIE.

FONDATIONS ET DONS SPÉCIAUX.

Nous avons à vous exposer, dans cette dernière partie, la situation des diverses fondations dont la gestion nous a été confiée par les donateurs.

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

Cette fondation, dotée par son auteur d'un titre de rente de 1647 francs, est destinée à récompenser par un prix de 12000 francs décerné tous les six ans les découvertes les plus importantes pour le développement de l'industrie nationale.

Le prix a été attribué l'année dernière à M. Lenoir.

Au 31 décembre dernier, il restait encore en caisse une somme disponible de 13639 fr. 49.

2° Legs de M. Bapst.

La première partie de cette fondation, destinée à donner des secours aux inventeurs malheureux, possède une rente de 1565 fr. 20.

Le total des secours distribués dans l'année ayant atteint 2000 francs, nous avons dû prélever 434 fr. 80 sur les fonds généraux de la Société.

La seconde partie, qui doit servir à faciliter des découvertes, n'a eu à employer en secours qu'une somme de 500 francs. Aussi on a pu capitaliser une partie de ses revenus, ce qui porte la rente annuelle dont la fondation jouira dorénavant, à 2871 fr. 80.

Au 31 décembre, il restait en outre une somme disponible de 2276 fr. 40.

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

La rente de 1000 francs que possédait cette fondation l'année dernière, a pu être augmentée cette année de 18 francs par le placement d'une somme de 499 fr. 75.

Sept annuités de brevets ont été accordées et représentent une dépense de 725 francs; enfin 983 fr. 55 étaient encore disponibles au 31 décembre.

4° Fondation de Mme la princesse Galitzin.

Par le versement d'une somme de 2000 francs, la donatrice a voulu permettre la création d'un prix à décerner par le Comité des arts économiques. Jusqu'ici les intérêts ont été capitalisés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au 31 décembre la fondation possédait douze obligations de chemins de fer, produisant un revenu de 174 fr. 60 et une somme disponible de 199 fr. 46.

5° Fondation Carré.

Instituée pour le même objet que la précédente, par le versement d'une somme de 1000 francs, cette fondation possédait, au 31 décembre, cinq obligations de chemins de fer, rapportant 72 fr. 75 et une somme en caisse de 66 fr. 28.

6° Fondation Fauler (industrie des cuirs).

Destinée à récompenser, au moyen de secours, les services rendus par des ouvriers ou contremaîtres de l'industrie des cuirs, elle possédait, au 31 décembre, trente-huit obligations de chemins de fer, avec un revenu annuel de 552 fr. 90 et une somme disponible de 34 fr. 22.

7° Fondation Legrand (industrie de la savonnerie).

Ayant pour but de venir en aide aux ouvriers ou contremaîtres malheureux de l'industrie de la savonnerie ayant rendu des services appréciés.

Un secours de 100 francs a été accordé cette année, et une partie des revenus non employés a été capitalisée.

La rente dont jouit la fondation est maintenant de 756 fr. 60 en obligations de chemins de fer, et le reliquat disponible au 31 décembre est de 362 fr. 76.

Nous appelons votre attention sur les ressources importantes que possèdent ces deux dernières fondations et qui pourraient donner lieu à de larges distributions de secours si des demandes justifiées étaient adressées à la Société.

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

Comme les années précédentes, la fondation a eu à supporter la charge d'une pension de 300 francs allouée à la veuve d'un artiste graveur.

Les ressources consistent en vingt-six obligations de chemins de fer rapportant 388 francs.

La somme disponible au 31 décembre est de 303 fr. 76.

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

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Elle possède trente-deux obligations de chemins de fer donnant un revenu de 465 fr. 60.

Un secours de 100 francs a été payé cette année et le reliquat disponible est de 557 fr. 62.

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

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

Son revenu est de 101 fr. 80 en obligations de chemins de fer et la somme en caisse de 99 fr. 73.

11° Fondation Ménier (industrie des arts chimiques).

Elle possédait, au 31 décembre, neuf obligations de chemins de fer rapportant 150 fr. 35 et le solde en caisse était de 179 fr. 74.

12° Grand prix de la Société d'Encouragement.

Cette fondation est destinée à fournir le prix de 12000 francs que la Société décerne tous les six ans à l'auteur d'une découverte ou d'une application importante pour l'industrie nationale. Ce prix doit alterner avec celui du marquis d'Argenteuil : il sera décerné en 1889.

Une somme de 1800 francs est prélevée chaque année sur les fonds généraux de la Société et mise en réserve à la Caisse des dépôts et consignations de façon à fournir le montant du prix avec l'aide des intérêts régulièrement capitalisés.

Au 31 décembre, la réserve ainsi constituée s'élevait à 19654 fr. 95.

13° Fondation Gustave Roy (industrie cotonnière).

Elle doit servir à décerner, tous les six ans, un prix de 4000 francs à l'auteur d'un progrès important ou d'une découverte utile dans l'industrie cotonnière.

Les ressources consistent, au 31 décembre 1886, en quarante-trois obligations de chemins de fer rapportant 625 fr. 60 et une somme disponible de 11456 fr. 50 placée à la Caisse des dépôts et consignations.

Une somme de 2000 francs sur les 4000 francs qui forment la valeur du prix, ayant été donnée à titre d'encouragement en 1883, le prix à décerner en 1889 pourra être de 6000 francs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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

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

Pour permettre une capitalisation plus rapide des revenus, tout en distribuant régulièrement le prix, on avait, il y a deux ans, emprunté momentanément aux fonds généraux une somme de 201 fr. 07.

Au 31 décembre 1886, cette dette se trouvait réduite à 26 fr. 47 : le revenu de la fondation, qui s'élève à 174 fr. 60, en obligations de chemins de fer, sera plus que suffisant pour l'éteindre et fournir la valeur du prix qui doit être décerné en 1890.

15° Fondation Fourcade (industrie des produits chimiques).

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

Le prix a été décerné l'année dernière à M. Hennequin. Les ressources de la fondation consistent en un titre de rente de 759 francs et une somme en caisse de 274 fr. 05.

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

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

Le capital de 10 000 francs, versé par les héritiers du comte d'Aboville, a été divisé en trois parties pour fournir, avec les intérêts capitalisés, le montant de trois prix.

Le premier, d'une valeur de 3 900 francs, a été décerné en 1885. Le second devait être distribué dans cette séance, mais aucun candidat n'ayant été signalé à la Société, il se trouve ajourné à l'année prochaine. Enfin, le troisième doit être attribué en 1889.

La fondation possède dix-huit obligations de chemins de fer rapportant 261 fr. 80 et une somme de 1 215 fr. 65 déposée à la Caisse des dépôts et consignations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

17° Legs Giffard.

La somme disponible appartenant à cette fondation s'est accrue de 1 949 francs, montant du revenu annuel, et s'élève, au 31 décembre, à 2 445 fr. 45. Elle doit être employée en prix et en secours, suivant les intentions du donateur.

18° Fondation Meynot.

MM. Meynot père et fils ont fait don à la Société d'une somme de 20 000 francs pour la création d'un prix destiné à récompenser l'invention ou le perfectionnement d'un instrument ou d'une machine propre à la moyenne ou à la petite culture.

Le capital versé par les donateurs a été placé en un titre de rente de 730 francs.

Le prix sera décerné tous les deux ans et pour la première fois en 1889; sa valeur sera de 1 200 francs.

Au 31 décembre 1886, les revenus acquis à la fondation s'élèvent à 135 fr. 20.

19° Fondation Melsens.

Mme veuve Melsens, voulant perpétuer la mémoire de son mari, a donné à la Société une somme de 5 000 francs pour fonder un prix destiné à récompenser l'auteur d'une application de la physique ou de la chimie à l'électricité, à la balistique ou à l'hygiène. Ce prix sera décerné tous les trois ans à partir de 1889; sa valeur sera de 500 francs.

Au moyen du capital reçu on a acheté treize obligations du chemin de fer de l'Est. Il a fallu pour cela faire aux fonds généraux de la Société un léger emprunt momentané qui, au 31 décembre, se trouvait réduit à 19 fr. 20.

Le revenu de la fondation sera ainsi de 189 fr. 15, c'est-à-dire plus que suffisant pour en assurer le fonctionnement régulier.

20° Fondation des exposants de la classe 50 (matériel des industries alimentaires) à l'Exposition de 1867.

Après la clôture de l'Exposition de 1867, feu le baron Thenard avait proposé aux exposants de la classe 50 (matériel des industries alimentaires) de faire don à la Société d'Encouragement d'un reliquat de 6 326 fr. 14 resté sans emploi.

Quelques exposants ont répondu par une adhésion formelle et abandonné

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi une somme totale de 1 500 francs. Pour le reste, les intéressés n'ont donné aucune réponse et les sommes pouvant leur revenir devront être restituées dans le cas où des réclamations viendraient à se produire avant l'expiration du délai légal de 30 ans.

C'est donc sous la condition de satisfaire à cette obligation que la Société, suivant le vœu de M. le baron Thenard, a reçu la somme de 6 326 fr. 14 des mains de M. Savalle, devenu le représentant de la classe 50.

Ce capital a été employé à l'achat de seize obligations de chemins de fer dont le revenu montant à 232 fr. 80 servira à la création d'un prix. Au 31 décembre, la somme disponible est de 150 fr. 99.

Ces trois dernières fondations apparaissent pour la première fois dans nos comptes. Elles augmentent dans une large mesure les ressources dont nous disposons et nous devons offrir à leurs auteurs l'hommage de notre profonde reconnaissance.

Les noms de *Meynot*, *Melsens*, *exposants de la classe* 50, s'ajouteront désormais à la liste déjà longue des bienfaiteurs qui ont voulu s'associer à l'œuvre de notre Société et qui sont ici justement honorés.

Dans le domaine si vaste de l'industrie nationale, il est malheureusement impossible que tous les mérites soient récompensés et toutes les infortunes secourues; mais nous devons nous féliciter hautement toutes les fois que de généreux concours nous font faire un pas de plus vers le but idéal assigné à nos efforts.

En terminant, Messieurs, nous nous plaisons à adresser les plus vifs remercîments à notre Trésorier pour le zèle et le dévouement qu'il apporte dans l'accomplissement d'une mission d'autant plus compliquée que nos ressources deviennent plus étendues.

Les comptes qu'il a établis pour l'année 1886 et que nous venons de résumer devant vous sont d'une rigoureuse exactitude, et nous vous proposons de leur donner votre approbation.

Signé : Lucien Bordet, *rapporteur.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORT DE M. LUTSCHER, AU NOM DES CENSEURS, SUR L'EXAMEN DES COMPTES DE L'ANNÉE 1886.

J'ai l'honneur de vous remettre, au nom des censeurs, le rapport statutaire sur les comptes annuels de notre Société, pour l'exercice 1886.

	fr. c.
Les recettes ont été de	93 627,38
A quoi il faut ajouter le solde en caisse au 31 décembre 1885	81 395,85
TOTAL	175 023,21

	fr. c.
Les dépenses générales se sont élevées à	96 125,82
Et le solde des dépenses pour l'agrandissement de l'hôtel de la Société a été de	73 412,67
Ensemble	169 538,49
laissant en caisse un solde à nouveau, au 31 décembre 1886, de	5 484,72

Tous les mémoires et les comptes ont été soigneusement examinés et vérifiés, et nous vous proposons en conséquence d'approuver les comptes de l'exercice 1886 qui viennent de vous être présentés par le rapporteur de la Commission des fonds.

Nous constatons avec regret qu'il n'a pas encore été possible cette année de décerner la totalité des revenus des fondations pour lesquelles des fonds ont été remis à la Société.

Fondations.	Solde disponible. fr. c.
BAPST	2 276,40
PAUL CHRISTOFLE	983,55
GALITZIN	199,46
CARRÉ	66,28
LEGRAND	362,76
CHRISTOFLE	303,76
MILLY	557,62
BACCARAT	99,73
MÉNIER	179,74

Ces fonds employés en achats de rentes ou d'obligations contribuent, il est vrai, à accroître nos ressources. Mais le but élevé que poursuit notre Société serait, croyons-nous, plus utilement rempli si, répondant aux intentions des généreux donateurs, des secours et des prix étaient chaque année accordés en plus grand nombre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vous vous joindrez à nous, Messieurs, pour adresser des témoignages de reconnaissance à notre Trésorier qui, depuis bien des années, rend de précieux services à notre Société.

Signé : LUTSCHER, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 23 *décembre* 1887.

GRANDE MÉDAILLE D'AGRICULTURE

RAPPORT *fait par* M. PRILLIEUX, *au nom du Comité d'agriculture, sur les titres de* M. GASTON BAZILLE *à la* GRANDE MÉDAILLE DE THENARD.

MESSIEURS,

Le Comité d'agriculture a à vous présenter tous les six ans un candidat à la grande médaille décernée par la Société aux auteurs français ou étrangers des travaux qui ont exercé la plus grande influence sur les progrès de l'industrie française.

Cette médaille a été précédemment attribuée pour l'agriculture à Boussingault, au savant éminent que la France a récemment perdu et dont les admirables travaux ont si puissamment contribué à baser l'agriculture sur des fondements que la science a rendus inébranlables.

Il devait paraître difficile de désigner à vos suffrages un agriculteur assez éminent pour être jugé digne de recevoir une récompense à laquelle le nom de ceux qui s'en sont trouvés honorés donne une si haute valeur.

Votre Comité d'agriculture n'a cependant pas eu de longues hésitations, et c'est à l'unanimité qu'il vous propose d'attribuer votre grande médaille à M. Gaston Bazille, président depuis 1864 de la Société d'agriculture de l'Hérault; lauréat de la prime d'honneur en 1868 et aujourd'hui sénateur de l'Hérault.

C'est en 1849 que M. Gaston Bazille devint propriétaire du domaine de Saint-Sauveur que, par dix-huit années d'efforts soutenus, persévérants, il a transformé de façon à changer le coin de terre pauvre et malsain où il s'était établi, en une exploitation qui était considérée en 1868 par le jury de la prime d'honneur comme une des plus remarquables auxquelles cette haute récompense, si ardemment disputée, eût été encore accordée.

L'état du domaine de Saint-Sauveur était fort triste quand M. Gaston Bazille commença à l'exploiter. Les champs cultivés, épuisés par une culture

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de céréales qui se succédaient sans interruption et sans engrais depuis plusieurs années, étaient envahis par le chiendent et ne produisaient que de misérables récoltes. Les prairies mal nivelées, encore plus mal égouttées, jamais fumées, étaient plutôt des marécages que des prairies dignes de ce nom. M. Gaston Bazille lutta victorieusement à la fois contre les difficultés du climat et le mauvais état du sol sans jamais se laisser décourager par les inondations qui noyaient ses blés en herbe, les épidémies qui détruisaient ses bestiaux, les fièvres paludéennes qui épuisaient le personnel de l'exploitation. Il nivelait ses prairies, assainissait le terrain en assurant l'écoulement des eaux; dessalait par un drainage bien entendu les parties où les eaux salées des étangs avaient autrefois séjourné et transformait ainsi en excellente prairie une moitié du domaine où il établissait un riche troupeau de vaches tarentaises, qu'il allait acheter lui-même en Savoie et dont le lait était toujours facilement et avantageusement vendu à Montpellier.

Sur une autre partie de la propriété caillouteuse et située en coteau, il créait un vignoble qui, richement fumé et admirablement cultivé, produisait, au bout de peu d'années, jusqu'à 200 hectolitres de vin à l'hectare.

La vigne faisait alors la richesse des plaines de l'Hérault et, bien que le prix du vin n'y atteignît guère 10 francs l'hectolitre, elle donnait au bon cultivateur de magnifiques bénéfices.

Le domaine de Saint-Sauveur était en pleine prospérité en 1868 quand il reçut la prime d'honneur; l'agriculture méridionale y trouvait un modèle; M. Gaston Bazille jouissait auprès de tous les agriculteurs et viticulteurs du Midi d'une autorité incontestée. La Société d'agriculture de l'Hérault, par ses élections renouvelées chaque année, le maintenait constamment à sa tête.

Mais déjà les jours heureux de la viticulture méridionale étaient comptés et le moment approchait où une crise terrible allait porter la ruine dans les riches vignobles jusqu'alors si prospères.

L'année même où la prime d'honneur était accordée au domaine de Saint-Sauveur, des viticulteurs de la vallée du Rhône faisaient appel aux lumières des membres de la Société d'agriculture de l'Hérault pour déterminer la cause d'une maladie inconnue qui, depuis deux ou trois ans, dévastait les vignes sur quelques points du Gard et des Bouches-du-Rhône.

Une commission de trois membres, composée de MM. Gaston Bazille, Planchon et Sahut, se rendit dans les vignes infestées des environs de Saint-Remy et y constata que le mal inconnu était produit par un petit puceron qui pullulait sur les racines des vignes. M. Gaston Bazille et ses collègues

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

venaient de découvrir en France le phylloxera qui allait bientôt faire périr ces vignes si fécondes du Midi, dont la fertilité semblait inépuisable.

Ce fut M. Gaston Bazille qui, en qualité de rapporteur de la commission de la Société d'agriculture de l'Hérault, écrivit la première notice sur l'insecte qui venait d'être découvert, notice déjà si exacte et si complète que, pendant plus de dix ans, on ne fit guère que la reproduire sans y ajouter de faits nouveaux importants.

Dès qu'il était certain que le puceron des racines de la vigne, doué d'une effroyable faculté de pullulation, avait été introduit dans nos champs, un observateur attentif pouvait aisément prédire la destruction prochaine des vignes de la Provence et le danger couru par tous les vignobles du Midi. Comment arrêter le fléau? Comment se mettre à l'abri de ses ravages?

Dès 1869, un an seulement après la découverte du phylloxera, M. Gaston Bazille émettait cette idée, qui au moment de son apparition parut d'abord fort étrange, que le moyen le plus simple et le plus pratique de reconstituer, dans le midi de la France, les vignobles détruits par le phylloxera serait de trouver dans la famille des Ampélidées des plantes résistant au phylloxera et qui pussent servir de porte-greffe aux plants français si précieux. Partant de cette idée, il essaya de greffer divers cépages sur des pieds de vigne vierge. Cette tentative ne réussit pas. Mais pendant qu'il se livrait à ces recherches, M. Laliman constatait aux portes de Bordeaux que certains cépages américains désignés sous le nom de *summer grape*, raisin d'été, conservaient toute leur vigueur dans un enclos où tous les pieds de vigne française étaient mourants ou avaient déjà succombé aux attaques du phylloxera.

On pouvait dès lors espérer trouver, parmi les vraies vignes elles-mêmes, dans les espèces américaines, ces porte-greffe résistant au phylloxera que cherchait M. Gaston Bazille.

Bientôt des observations faites par M. Riley de l'autre côté de l'Atlantique confirmaient dans leur ensemble les données recueillies en France par M. Laliman sur la résistance de certains cépages des États-Unis.

Sous l'impulsion de M. Gaston Bazille, des pieds de diverses variétés choisies par M. Riley lui-même entre celles qu'il supposait les plus résistantes furent envoyées d'Amérique à Montpellier et distribuées par les soins du président de la Société d'agriculture de l'Hérault au milieu des vignes phylloxérées. Ils eurent des destinées fort diverses; les uns moururent, d'autres survécurent à tous les ceps d'Europe placés autour d'eux.

La méthode qui a servi à la reconstitution des vignobles du Midi était dès

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lors nettement indiquée, le but était désigné, l'impulsion donnée. Mais de longues expériences pouvaient seules faire connaître quels cépages étaient aptes à prospérer dans des conditions déterminées en résistant aux atteintes de l'insecte. Bien souvent l'engouement pour une vigne nouvelle importée d'Amérique n'était pas justifié et la croyance à l'immunité de tel plant récemment introduit dut céder à la triste épreuve de l'expérience. Maintes fois des tentatives de reconstitution de vignobles échouaient au bout de quelques années; mais à côté des insuccès, on annonçait de brillantes réussites, et les viticulteurs ne perdaient pas courage. — Aujourd'hui, quand on parcourt les plaines de l'Hérault que le phylloxera avait dépouillées, on voit renaître de tous côtés de vastes étendues de vignes au feuillage verdoyant, toutes greffées sur des ceps américains résistants au phylloxera. L'idée exprimée par M. Gaston Bazille il y a dix-huit ans et qui parut alors si paradoxale est aujourd'hui réalisée.

Mais il ne suffit pas à M. Gaston Bazille d'assister au succès des efforts qu'il a faits pendant de longues années pour assurer la propagation des porte-greffe résistants; il ne cesse pas de poursuivre toujours des recherches nouvelles.

Les hybrides d'espèces de vignes américaines et de vigne française participent dans une certaine mesure à la résistance du parent américain et à la qualité des raisins du parent français. On peut espérer obtenir, par des croisements et des semis répétés, des variétés nouvelles qui réunissent aux mérites des bons cépages français la propriété de supporter, sans en être épuisé, les attaques du phylloxera.

M. Gaston Bazille est au nombre des plus heureux chercheurs de ces variétés nouvelles et parmi celles qu'il a obtenues des semis faits dans son domaine de Saint-Sauveur, il en est qui font concevoir aujourd'hui les plus brillantes espérances.

Depuis plus de trente ans M. Gaston Bazille a conquis sa place parmi les premiers agriculteurs du Midi. Au moment où des désastres inouïs sont venus frapper la viticulture française, son influence a grandi; il a été le premier à la lutte; son initiative a marqué une voie nouvelle où beaucoup ont cherché le salut.

Votre Comité d'agriculture a pensé qu'il ne pouvait trouver un nom plus digne que celui de M. Gaston Bazille d'être placé au premier rang et il a l'honneur de vous proposer de lui accorder la grande médaille d'agriculture à l'effigie de Thenard.

Signé · PRILLIEUX, *rapporteur*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX FOURCADE

Pour les ouvriers des fabriques de produits chimiques.

RAPPORT *fait par* M. FOURCADE *sur le* PRIX FONDÉ PAR LES EXPOSANTS DE LA CLASSE 47 A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878.

Prix de 800 francs.

D'une lettre en date du 27 septembre 1887 adressée à la Société d'Encouragement par l'administration de la Société des manufactures de produits chimiques du Nord (établissements Kuhlmann) dont le siège est à Lille, il résulte qu'il existe dans l'usine de Loos, appartenant à cette compagnie, un ouvrier, *Bettmann* (*Charles*) qui y est encore employé après 52 *années de services consécutifs,* y étant entré en 1835.

Aucune des propositions parvenues à la Société d'Encouragement en 1887 ne signale d'aussi longs services consécutifs dans la même maison. C'est donc à M. Bettmann que le prix de 800 francs pour 1887 doit être attribué.

Les pièces justificatives sont jointes à la lettre de proposition et l'établissement industriel en question est au nombre des exposants de 1878 qui ont droit à la susdite prime, laquelle est destinée à récompenser l'ouvrier signalé comme ayant le plus grand nombre d'années de services dans la même maison.

Signé : A. FOURCADE, *rapporteur.*

PRIX DES ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT *fait par* M. PRUNIER *sur le* CONCOURS POUR LA CONSTRUCTION D'UN APPAREIL TRANSMETTANT A DISTANCE L'INDICATION DE LA TEMPÉRATURE D'UNE ENCEINTE CHAUFFÉE.

Prix de 3 000 francs.

La transmission à distance des indications de la température d'une enceinte chauffée préoccupe évidemment un grand nombre d'inventeurs, ainsi que l'attestent les nombreux mémoires que nous avons eus à examiner et qui sont venus, non seulement de France, mais aussi des diverses contrées de l'Europe, et même d'Amérique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Parmi ces travaux, les uns sont demeurés à l'état d'ébauches, d'autres en sont encore à la période des tâtonnements ou en voie de transformation; d'autres enfin sont entrés dans la phase des applications positives : dans ce cas, les appareils sont construits et déjà expérimentés.

La Commission a commencé par écarter ceux des concurrents qui n'appartiennent pas à cette dernière catégorie pour s'occuper plus spécialement des appareils construits et en état de fonctionner.

Dans ces conditions, il lui restait encore à comparer plus de vingt systèmes, parmi lesquels une dernière sélection l'a conduite à faire passer au premier plan une dizaine de concurrents sérieux dont les appareils ont été examinés avec le plus grand soin par la Commission.

Il en est résulté pour nous cette conviction que, si plusieurs concurrents ont fait preuve d'originalité, si beaucoup de dispositifs offrent des côtés ingénieux, des applications heureuses et nouvelles, aucun d'entre eux néanmoins ne paraît satisfaire à la fois à toutes les conditions du programme. Leurs appareils n'offrent pas en particulier le moyen assuré de contrôler les indications du récepteur et de reconnaître qu'il ne s'est pas produit un dérangement systématique.

Le problème n'est pas résolu d'une manière complète, et par suite la Commission ne vous propose pas de décerner le prix.

D'autre part, plusieurs des appareils en question, s'ils n'échappent pas à toutes les critiques, se recommandent cependant par des qualités suffisantes pour mériter à leurs auteurs des éloges et des encouragements.

La Commission a noté, parmi les plus remarquables, trois appareils présentés par :

M. Parenthou, ingénieur à Paris, 20, rue des Grands-Augustins, dont le mémoire est inscrit sous le n° 3;

MM. Richard frères, constructeurs à Paris, 8, impasse Fenard, inscrits sous le n° 17;

M. Chavannon, de Lyon, inscrit sous le n° 111.

Tous trois fonctionnent au moyen de l'électricité.

Conclusion.

En conséquence, Messieurs, votre Commission vous propose de diviser la valeur du prix en trois encouragements de mille francs chacun, qui seraient attribués à MM. Parenthou, Richard frères et Chavannon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil de M. Parenthou, composé d'un récepteur et d'un transmetteur, donne des indications discontinues, transmises par exemple de deux en deux degrés; par suite, le tracé est en gradins, chaque échelon correspondant à une variation de deux degrés. Les variations moindres ne sont pas enregistrées, ce qui supprime en particulier toute application aux observations météorologiques.

Dans son ensemble, l'appareil est simple et commode. Les tracés qu'il fournit sont bien nets.

L'appareil de MM. Richard frères est du même genre que le précédent, et tout aussi remarquable.

Il se distingue spécialement par le système ingénieux, au moyen duquel un double contact, placé de part et d'autre de l'aiguille indicatrice, se déplace en même temps qu'elle, pour l'accompagner dans son mouvement, de sorte que cette aiguille reste toujours libre. L'inscription se fait également par échelons.

Dans ces deux systèmes, l'exactitude de transmission est subordonnée à la bonne marche des contacts électriques; le défaut des contacts peut toujours provoquer des dérangements systématiques dont on n'est pas prévenu au poste de réception.

Enfin l'appareil de M. Chavannon se recommande tout d'abord par la fidélité avec laquelle les variations de température sont transmises au récepteur et enregistrées d'une manière continue. Il n'arrive malheureusement à ce résultat qu'au moyen d'un mécanisme d'horlogerie trop délicat.

Signé : PRUNIER, *rapporteur*.

PRIX DU COMMERCE

RAPPORT *fait par* M. MUNTZ *sur le* CONCOURS DU PRIX INSTITUÉ POUR DÉCOUVRIR LES FALSIFICATIONS DES HUILES D'OLIVE.

Prix de 1000 francs.

En instituant un prix pour découvrir les falsifications de l'huile d'olive, la Société d'Encouragement a eu pour but de venir en aide à une branche de la production nationale cruellement éprouvée dans ces dernières années. — L'huile d'olive a été de tous temps regardée comme l'huile alimentaire par excellence; certaines régions du midi de la France ont dû à la culture de l'olivier une longue période de prospérité; aujourd'hui les conditions sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bien changées, de rémunératrice qu'elle était cette culture importante est devenue aléatoire; ce résultat fâcheux n'est pas dû à une dépréciation de l'huile d'olive ou à une consommation moindre de ce produit qui jouit toujours à juste titre d'une supériorité incontestée. Il est à attribuer à la fraude qui s'exerce sur une vaste échelle et qui a pour but de vendre, sous le nom d'huile d'olive, des huiles de graines ou des huiles d'olive mélangées. Il existe des produits qui ont avec l'huile d'olive une certaine ressemblance, des propriétés communes et qui par suite se prêtent avec la plus grande facilité à la fraude. Les huiles de coton, de sésame, d'arachide, d'œillette, sont celles qui sont le plus fréquemment employées par les fraudeurs qui, substituant à un produit d'une valeur vénale considérable un produit d'une valeur inférieure, réalisent ainsi un bénéfice important. On se garantirait facilement de cette fraude s'il existait des moyens faciles et sûrs de la reconnaître; malheureusement la similitude de composition et de réactions des diverses huiles végétales rend ces constatations extrêmement difficiles. Un grand nombre de chimistes ont essayé de résoudre le problème ainsi posé; quoique leurs efforts n'aient pas été stériles, ils ne sont pas arrivés à la solution désirée. Dans cet état de choses et en présence du préjudice toujours croissant causé à la production de l'huile d'olive par l'adultération avec des huiles étrangères, la Société d'Encouragement a cherché à provoquer de nouvelles études en instituant un prix pour les procédés les plus pratiques et les plus certains de reconnaître la fraude des huiles d'olive.

Plusieurs candidats ont pris part à ce concours et nous pouvons dire que les travaux qui ont été soumis à notre appréciation et dont nous avons vérifié toutes les indications ont fait faire à cette question un pas considérable et que nous estimons qu'il y a lieu de décerner le prix.

M. Audoynaud, professeur à l'École d'agriculture de Montpellier qui, depuis de longues années, dirige ses études sur cette importante question, a donné deux procédés permettant l'un et l'autre de déterminer si une huile d'olive est pure; ils sont basés tous les deux sur la coloration que prennent les huiles adultérées sous l'action de certains réactifs. Voici la marche à suivre dans l'emploi de ces procédés :

1° Dans un tube à essai de $0^{m},15$ de long et de $0^{m},015$ de diamètre, divisé en centimètres cubes, on met 2 centimètres cubes d'huile et $0^{gr},1$ de bichromate de potasse en poudre; on agite afin de mélanger les deux corps, mais sans fermer le tube avec le doigt; on ajoute $0^{c3},3$ d'acide sulfurique pur à 66° Baumé. On agite de nouveau et on abandonne au repos pendant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelques minutes. Puis on verse de l'alcool amylique jusqu'à la division 5, correspondant à un volume total de 5 centimètres cubes ; on mélange de nouveau et on laisse reposer quelques instants encore, puis on ajoute de l'eau jusqu'à la division 10 (volume total, 10 centimètres cubes). La solution alcoolique se sépare, elle est un peu trouble et ne s'éclaircit que lentement. Après 24 heures, elle est devenue limpide et les colorations sont alors apparentes et caractéristiques.

2° Pour opérer plus vite, M. Audoynaud a indiqué un second procédé qui donne des résultats un peu moins sensibles. On prend un tube à essai de 15 centimètres de long et de 15 millimètres de diamètre, divisé en centimètres cubes. On mesure 2 centimètres cubes d'huile et on ajoute 0g,1 de bichromate de potasse; on mélange par agitation et on verse de l'acide azoto-sulfurique de manière à obtenir un volume de 4 centimètres cubes ; on agite de nouveau, la liqueur brunit; après un repos de une à deux minutes, on ajoute de l'éther à 65° de manière à compléter le volume de 5 centimètres cubes. Une dernière agitation mélange le tout. La liqueur verdâtre tend alors par le repos à se diviser en deux couches ; mais, après quelques instants, une vive effervescence se manifeste, des vapeurs rutilantes se dégagent et l'huile vient à surnager. On ajoute de l'eau jusqu'à la division 10, l'huile tend à s'élever, on facilite son ascension en tournant le tube, on observe alors la couleur de l'huile.

Par le premier procédé, l'huile d'olive pure garde sa coloration ; les huiles étrangères lui communiquent des teintes rouges.

Par le second procédé, l'huile d'olive pure prend une coloration verte, les huiles étrangères ou les mélanges prennent des colorations qui varient du vert jaunâtre au jaune et au jaune rougeâtre suivant les proportions.

Ces deux procédés, recommandés par M. Audoynaud, sont d'une exécution simple et rapide et à la portée de tout le monde; ils donnent des indications précieuses pour reconnaître si une huile d'olive est ou non additionnée d'huiles étrangères.

M. Levallois, directeur de la station agronomique des Alpes-Maritimes, a de son côté étudié la question de la falsification des huiles d'olive et a abouti à des résultats qui nous ont paru dignes d'être récompensés.

La méthode que M. Levallois indique pour distinguer les huiles d'olive des huiles de coton, de sésame, d'œillette, de colza, de cameline, de lin, est basée sur l'absorption du brome par les corps non saturés des acides gras provenant de la saponification des huiles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'emploi du brome pour reconnaître les différentes huiles et leur mélange avait été indiqué par E.-J. Mills qui opérait sur les corps gras non saponifiés ; les résultats ainsi obtenus présentaient de grandes divergences et ne répondaient, par conséquent, pas au but qu'on se proposait. En agissant sur les acides gras mis en liberté par la saponification, M. Levallois a introduit une heureuse modification qui permet d'opérer rapidement et d'arriver à des conclusions plus certaines. Les quantités de brome absorbées étant sensiblement constantes pour une même huile et variable pour des huiles différentes, on peut utilement se servir de ce caractère pour reconnaître les falsifications. Voici comment il convient d'opérer :

On introduit 5 grammes d'huile et 10 centimètres cubes d'une solution au cinquième de potasse dans l'alcool à 95°, dans un tube à essai de 15 centimètres de longueur et de 15 millimètres de diamètre. On facilite la dissolution de l'huile par une légère agitation et on chauffe au bain-marie en bouchant le tube imparfaitement jusqu'à ce qu'on obtienne une légère ébullition. Au bout d'un quart d'heure, la saponification est terminée. On amène alors le liquide au volume de 50 centimètres cubes avec de l'alcool. Les 50 centimètres cubes de cette solution sont placés dans un tube de verre bouché à l'émeri ; on acidule avec de l'acide chlorhydrique et on ajoute une solution saturée de brome jusqu'à ce que la teinte jaune due au brome persiste ; on a soin d'agiter fortement après chaque addition d'eau bromée. On détermine ensuite la quantité de brome nécessaire pour donner à de l'eau pure la teinte jaune obtenue. Cette quantité, qui est d'environ $0^{c3},1$, servira de correction.

Il est bon, si l'on opère avec une solution de brome concentrée mais non saturée, d'en prendre le titre de temps en temps, au moyen de 10 centimètres cubes d'une solution à 1 centième d'acide arsénieux dans l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique.

Un gramme des huiles d'olive de différentes provenances a absorbé de $0^{gr},500$ à $0^{gr},522$ de brome. — Les autres huiles ont donné les chiffres suivants :

			Grammes.
1 gramme	d'huile	de lin absorbe	0,645
—	—	de sésame —	0,695
—	—	d'œillette —	0,835
—	—	de colza —	0,640
—	—	de cameline —	0,817
—	—	de lin —	1,000
—	—	d'arachide —	0,530

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette dernière se reconnaît surtout à la solidification de son savon à 15° dans les 50 centimètres cubes d'alcool employés.

Les mélanges donnent des chiffres intermédiaires entre 0gr,522 et 1 gramme selon la nature et la proportion de l'huile introduite.

Les deux procédés que nous venons de signaler réalisent un progrès important dans les méthodes propres à reconnaître les falsifications des huiles d'olive, et le Comité d'agriculture a l'honneur de vous proposer de partager entre M. Audoynaud et M. Levallois le prix institué pour reconnaître les falsifications des huiles.

Outre ces deux procédés qui sont d'une application générale, M. Bechi, professeur à l'université de Florence, a adressé pour ce concours une méthode pour reconnaître l'addition d'huiles de coton aux huiles d'olive. La falsification par les huiles de coton est une des plus fréquentes, et, à ce titre, le procédé de M. Bechi, qui est d'une sensibilité et d'une sûreté remarquables, est appelé à rendre les plus grands services aux commerçants et aux industriels, ainsi qu'aux chimistes de profession; d'une application des plus faciles, il peut être mis entre les mains de tout le monde.

Voici en quoi il consiste :

On met dans un tube à essai 8 centimètres cubes d'huile à essayer et 1 centimètre cube de réactif argentique formé par 1 gramme d'azotate d'argent dissous dans 200 centimètres cubes d'alcool à 98° G.-L., plus 40 centimètres cubes d'éther et 2/10 de centimètres cubes d'acide azotique à 46° B. On ajoute à ce mélange d'huile et du réactif 10 centimètres cubes d'alcool amylique contenant 20 p. 100 d'huile de colza ou de navette purifiée par une solution de soude au dixième (cette huile rend la réaction plus sensible), on agite vivement et on place le tube dans de l'eau qu'on chauffe presque jusqu'à ébullition. Au bout d'un quart d'heure ou d'une demi-heure, si l'huile à essayer renferme de l'huile de coton, même dans la proportion très faible de 5 p. 100, il se manifeste une coloration brune caractéristique. Ce procédé est très simple, très pratique et très sensible.

Le Comité d'agriculture a l'honneur de vous proposer de décerner à M. Bechi une médaille de platine.

Signé : Muntz, *rapporteur.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX DU COMMERCE

RAPPORT *fait par* M. MUNTZ *sur le* CONCOURS INSTITUÉ POUR TROUVER UN MOYEN RAPIDE ET SÛR DE RECONNAÎTRE L'ADDITION DE LA MARGARINE AU BEURRE.

Prix de 2000 francs.

Depuis un certain nombre d'années, on extrait des graisses des animaux, tels que le bœuf, le veau, le porc, des produits généralement connus sous le nom de margarines et qu'on destine à servir de succédanés au beurre de vache. Au point de vue de l'hygiène et de la valeur alimentaire, on peut admettre que ces graisses peuvent sans inconvénient remplacer le beurre naturel; au point de vue de l'économie, la différence est toute en leur faveur : aussi leur introduction dans l'alimentation des classes pauvres ne doit-elle pas être proscrite et leur fabrication n'aurait que des avantages si ce produit était toujours employé sous sa vraie dénomination et vendu à sa valeur réelle; mais il n'en est pas ainsi. La similitude de composition de ces graisses avec le beurre de vache et la différence de prix qui existe entre ces deux produits a donné naissance à une fraude qui s'exerce aujourd'hui sur une vaste échelle et qui consiste à adultérer le beurre par ces graisses qui lui ressemblent. Cette fraude, très difficile à découvrir, a pris de grandes proportions; elle cause dans certaines régions un préjudice énorme à l'agriculture non seulement parce que les beurres ainsi falsifiés font une concurrence redoutable au beurre naturel, mais aussi à cause du discrédit qui résulte pour toute une région des manœuvres frauduleuses de quelques commerçants. Citons un exemple : La Normandie est depuis longtemps connue pour la supériorité de ses beurres, elle en exporte à l'étranger des quantités considérables; mais depuis quelques années cette exportation a baissé de plus de 30 millions de francs par an, et nous trouvons la cause de ce résultat désastreux dans la falsification que certains exportateurs ont fait subir à ces produits si renommés et qui ont mis les consommateurs étrangers en défiance contre l'ensemble de la production de cette province.

Le remède à ce mal serait facile s'il était possible de s'apercevoir de cette addition; il n'en est malheureusement pas ainsi. Non seulement l'aspect, le goût, les autres propriétés dont l'examen est à la portée de tout le monde ne permettent pas de différencier avec certitude les beurres naturels d'avec les beurres falsifiés; mais encore la chimie n'a pas donné jusqu'à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

présent de procédé d'une application rapide et facile permettant de constater la fraude, non pas que celle-ci puisse échapper entièrement à la recherche du laboratoire, mais les méthodes employées à cet effet sont longues, d'une application difficile et n'ont pas encore toute la rigueur désirable.

En mettant au concours un procédé pour reconnaître la falsification des beurres, la Société a voulu répondre à un besoin pressant. Une première fois, le concours a dû être ajourné parce que les procédés qui nous avaient été soumis n'ont pas répondu au but désiré. Nous venons encore aujourd'hui vous proposer l'ajournement; la question a une importance trop grande pour que nous pensions à la retirer du programme du concours.

Mais si le problème de la découverte facile et sûre de la margarine dans le beurre n'est pas résolu, le concours a cependant été un stimulant pour les chercheurs qui nous ont apporté un contingent d'études dont il serait injuste de méconnaître l'importance et qui méritent d'être encouragées.

M. Rabot, docteur ès sciences, nous a présenté une étude d'un grand intérêt, dans laquelle il résume les procédés connus et auxquels il ajoute une méthode qui lui est personnelle et qui consiste à examiner au microscope polarisant le beurre suspect. Lorsque l'extinction est produite, les cristaux de margarine s'illumineront vivement, tandis que les globules de beurre forment un champ sombre. Ce procédé ingénieux et élégant, qui permet de distinguer avec la plus grande facilité la margarine pure du beurre pur, ne donne pas toujours une certitude complète quand on opère sur des mélanges.

Néanmoins le procédé de M. Rabot doit être employé conjointement aux autres pour rechercher la margarine et peut fournir des indications précieuses.

Le Comité d'agriculture vous propose de donner à M. Rabot une somme de 500 francs à titre d'encouragement pour ses intéressantes études et d'insérer son mémoire dans le *Bulletin*.

MM. Dubois et Padé, chimistes au laboratoire municipal, ont entrepris, de leur côté, une série d'études faites avec beaucoup de soin, et qui témoignent de la part des auteurs d'un esprit méthodique et d'une connaissance approfondie des corps gras. Plusieurs procédés ont été employés par ces chimistes :

1° L'examen au microscope des acides gras retirés par la saponification. Des photographies leur ont permis de fixer la forme des cristaux que donnent les acides gras du beurre et d'autres graisses.

2° MM. Dubois et Padé ont fait une étude très complète de la solubilité comparée du beurre, de la margarine et d'autres graisses, dans des dissol-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vants appropriés, tels que l'alcool absolu, l'acétone, l'éther acétique. Au même point de vue, ils ont étudié les acides gras retirés de ces diverses graisses. Un fait saillant ressort de ces observations, c'est la solubilité beaucoup plus grande dans les divers dissolvants du beurre pur et de ses acides gras.

La suite de ces recherches nous semble devoir conduire à d'importants résultats : aussi, dans le but d'engager MM. Dubois et Padé à continuer leurs recherches, le Comité d'agriculture vous demande de leur accorder, à titre d'encouragement, une somme de 500 francs et d'insérer leur mémoire au *Bulletin*.

Signé : MUNTZ, *rapporteur*.

PRIX D'AGRICULTURE

RAPPORT *fait par* M. RISLER *sur le* CONCOURS POUR UNE ÉTUDE SUR L'AGRICULTURE ET L'ÉCONOMIE RURALE D'UNE PROVINCE OU D'UN DÉPARTEMENT.

Prix de 2000 francs.

Un prix de 2 000 francs a été proposé en 1887 comme en 1886 pour la meilleure étude sur l'agriculture et l'économie rurale d'une province ou d'un département.

Trois manuscrits nous ont été envoyés :

1° Une *Étude du département de la Haute-Saône au point de vue agricole, par M. Louis Dubois,* ancien élève diplômé de l'Institut agronomique.

C'est un travail très complet dans lequel M. L. Dubois étudie successivement les conditions du sol, climat, débouchés, etc.; puis les diverses cultures et les races d'animaux domestiques, les constructions rurales, les engrais et les machines que les cultivateurs de la Haute-Saône emploient. La climatologie et surtout la géologie du département, avec analyses chimiques des principaux types de terres, y sont traitées d'une façon très remarquable. Enfin, les prix de revient des principaux produits y sont établis avec soin et discutés avec des remarques sur la manière dont on pourrait les diminuer.

J'ai l'honneur de vous proposer d'accorder à M. Louis Dubois un prix de 1 000 francs. Il aurait certes mérité le prix total de 2 000 francs, mais les deux autres concurrents ont présenté des travaux qui, sans être aussi remarquables que le sien, ont également de la valeur. Ce sont :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Des *Études agricoles sur le département de la Marne*, par M. *Collard*, vétérinaire à Vitry-le-François.

Tout ce qui concerne les animaux domestiques y est fort bien traité, mais les cultures le sont moins bien.

Je vous propose de lui accorder un prix de 500 francs.

3° Une *Étude sur l'agriculture du département des Deux-Sèvres*, par M. *X. Levrier*, avocat à Niort et vice-président de la Société d'agriculture et d'horticulture des Deux-Sèvres.

C'est un travail purement historique et statistique; mais, sous ce rapport, il est fort intéressant.

Je vous propose de lui accorder également un prix de 500 francs.

Le travail de M. Dubois serait tout entier digne d'être imprimé; les deux autres, par extraits.

Signé : RISLER, *rapporteur.*

MÉDAILLES

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

Nos d'ordre.	NOMS DES LAURÉATS.	NOMS DES RAPPORTEURS nommés par les comités.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS qui ont motivé les médailles.
	MÉDAILLES D'OR		
	MM.	MM.	
1	SIMONNIN.	LAVALARD.	Étude zootechnique du département du Doubs.
2	FÉNON. (Rappel de médaille).	MASCART.	Plume inscrivante.
	MÉDAILLES DE PLATINE		
	MM.	MM.	
1	BAILLIF.	ROSSIGNEUX.	Imitation d'ébène.
2	GUILLAUMIN.	Colonel PIERRE.	Pont à bascule.
3	GROSSELIN père et fils.	SIMON.	Machine à lainer.
4	MANUEL PERIER.	ROSSIGNEUX.	Pyrogravure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS DES LAURÉATS.	NOMS DES RAPPORTEURS nommés par les comités.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS qui ont motivé les médailles.
	MÉDAILLES D'ARGENT		
	MM.	MM.	
1	Beaufils frères.	Colonel Pierre.	Binard.
2	Charneau.	Biver.	Four de verrerie.
3	Dépierre.	Simon.	Traité des apprêts pour étoffes.
4	Hamille.	Colonel Sebert.	Casier numérique.
5	Mauler.	Colonel Sebert.	Appareil pour les aveugles.
6	Mauclerc (De).	Colonel Sebert.	Extincteur d'incendie.
7	Mennesson.	Tresca.	Pompe de retour d'eau.
8	Petit et Fayol.	Tresca.	Frictomètre.
9	Post.	Schlemmer.	Traverses métalliques.
10	Ratel.	Redier.	Montre à secondes fixes.
11	Schaeffer.	Brüll.	Machine à cigarettes.
12	Schlumberger.	Rossigneux.	Utilisation des déchets de mica pour les papiers peints.
13	Schlumberger.	Bérard.	Procédés de cryptographie.
14	Schribaux.	Bardy.	Fermeture antiseptique.
15	Scola et Ruggieri.	Colonel Sebert.	Amorces pr l'inflammation des mines.
	MÉDAILLES DE BRONZE		
	MM.	MM.	
1	Bataille.	Colonel Goulier.	Spirographe.
2	Cambon.	Prunier.	Bourrelets métalliques.
3	Jullien.	Redier.	Suspension de lampes.
4	Ladureau.	Muntz.	Appareil pour essais rapides des betteraves.
5	Loyer.	Pihet.	Serrure-chaîne.
6	Peret.	Farcot.	Appareil pr vidange des chaudières.
7	Sartirana.	Davanne.	Procédé de photogravure.
8	Vieillemard.	Plon.	Repérage automatique.
9	Wienzenried.	Colonel Pierre.	Roue métallique.

Les Secrétaires du Conseil de la Société,

Ed. COLLIGNON. E. PELIGOT,
Membre de l'Institut.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DISTRIBUTION DES MÉDAILLES

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

(*Extraits des Rapports des différents comités.*)

(Voir le tableau I.)

MÉDAILLES D'OR

1. Étude zootechnique du département du Doubs, par M. SIMONNIN, vétérinaire, à Maîche (Doubs).

Le Rapport présenté à la Société d'Encouragement par M. Simonnin étudie avec soin la situation agricole du département du Doubs. Après avoir fait un examen des différentes récoltes de cette contrée et les avoir comparées entre elles à trente ans de distance, il reproduit le même travail pour les animaux des espèces chevaline, asine, bovine, ovine, porcine et caprine qu'on rencontre dans cette région. Bien qu'il y ait quelques points qui puissent être mis en doute au point de vue des théories zootechniques de la reproduction par sélection, les notices rédigées par M. Simonnin sont bien faites et peuvent rendre des services à l'agriculture de son département. C'est pourquoi la Société d'Encouragement accorde une médaille d'or à M. Simonnin.

2. Plume inscrivante, par M. FÉNON, horloger, avenue de Châtillon, 36, à Paris.

Le Comité des arts économiques a été très heureux de pouvoir témoigner de sa haute estime pour les travaux de M. Fénon par un rappel de médaille d'or.

M. Fénon compte parmi les artistes mécaniciens, de jour en jour plus rares, qui attachent moins d'importance aux bénéfices industriels qu'à la perfection des œuvres sorties de leurs mains. Sa réputation pour la construction des horloges astronomiques est aujourd'hui bien établie. La plume inscrivante que M. Fénon a présentée à la Société a été pour le Comité une occasion de signaler de nouveau son mérite exceptionnel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLES DE PLATINE

1. Imitation d'ébène, par M. A. Baillif, sculpteur, rue Truffault, 68, à Paris.

M. Alphonse Baillif, sculpteur ornemaniste, est l'inventeur d'une matière spéciale à l'aide de laquelle on peut donner au bois, de quelque essence qu'il soit, l'aspect et les qualités des bois précieux tels que l'ébène et l'amarante, par exemple.

Cette matière tient tout à la fois de la laque et du stuc par son poli, sa dureté, et peut remplacer, avec avantage, ces deux produits dans leurs diverses applications. Par une ingénieuse combinaison, elle peut encore se décorer par des incrustations de métal découpé comme dans les meubles auxquels Boule a laissé son nom, tout en permettant de réaliser de notables économies. On l'emploie soit comme placage en recouvrant des formes en bois, soit en bas-reliefs ou en ronde bosse à l'aide de pièces moulées.

L'adhérence entre la matière et le bois est tellement énergique qu'elle empêche complètement l'air ou les variations de température d'agir sur le bois et de le faire jouer, avantage notable sur les ouvrages de menuiserie et d'ébénisterie exécutés directement en bois, et qui ne sauraient se soustraire aux influences délétères de l'atmosphère.

La Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, voulant reconnaître les services nombreux et variés rendus par cette utile découverte aux industries du menuisier, de l'ébéniste, du sculpteur, ainsi que des arts qui en découlent, décerne à M. Alphonse Baillif une médaille de platine.

2. Pont à bascule, par M. P. Guillaumin, constructeur à Voiron (Isère).

M. P. Guillaumin a présenté un nouveau système de pont à bascule.

Ce pont a été étudié et établi dans le but de supprimer les difficultés souvent insurmontables qu'on rencontre dans la vérification de la justesse des ponts à bascule à forte portée.

Sans encombrement, d'une manière simple et facile à employer, avec les seuls éléments qui le composent, ce pont permet une vérification complète de tous les détails de ses graduations, et cela, dans toute l'étendue de sa portée.

Il a subi, au Conservatoire des arts et métiers et devant la Commission de métrologie usuelle, plusieurs expériences qui ont donné des résultats très satisfaisants.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En conséquence, la Société décerne à M. Guillaumin une médaille de platine.

3. Machine à lainer de MM. GROSSELIN père et fils, constructeurs-mécaniciens, à Sedan (Ardennes).

La machine à lainer de MM. Grosselin père et fils est construite pour apprêter des tissus d'épaisseurs et de résistances très diverses, sans avoir besoin de changer les garnitures des organes travailleurs. L'heureuse combinaison mécanique à laquelle est due l'*énergie variable* du chardon métallique constitue un important perfectionnement, apprécié non seulement en France, mais dans la plupart des pays industriels. A une époque où la concurrence étrangère rend difficile la situation de nos constructeurs, le succès dû aux persévérants efforts de MM. Grosselin père et fils est d'autant plus méritoire.

La Société d'Encouragement tient à le reconnaître en décernant à ces mécaniciens une médaille de platine.

4. Pyrogravure, par M. MANUEL PERIER, rue du Trou-à-Sable, 1, à Neuilly-sur-Seine.

La pyrogravure, dont l'invention est due à M. Manuel Perier, dessinateur habile, est une nouvelle manière de graver au trait coloré, noir, brun, rouge, à l'aide d'une pointe de métal recourbée, rougie au feu et maintenue en état d'incandescence constante par un courant d'air carburé dû à l'emploi d'un soufflet d'orgue, d'un sac à air ou d'un gazomètre chargé.

Le premier artiste venu peut pyrograver aussi facilement qu'il dessine à la plume et au crayon. A l'aide du grattoir ou de la gomme, il peut supprimer ou éclaircir ses traits sur le bois comme sur le papier. Il en résulte que l'art proprement dit, la grande décoration, l'ornementation industrielle ont dans la pyrogravure un puissant auxiliaire qui lui permet d'utiliser directement le talent de l'artiste qui crée et l'habileté de l'ouvrier qui exécute la pyrogravure, qui n'a pas la sécheresse de trait obtenu par le burin ou la gouge, ajoute à l'effet décoratif des marqueteries et des objets en bois ou en cuir incrustés de métaux, d'ivoire, de nacre ou de toutes autres matières précieuses.

La pyrogravure intéresse donc au plus haut degré l'industrie en général par ses applications nombreuses et variées et notre industrie nationale par le fait que le procédé et l'instrument sont français.

C'est pour récompenser et encourager cette utile et ingénieuse invention

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale décerne une médaille de platine à M. Manuel Perier.

MÉDAILLES D'ARGENT

1. Binard de MM. Beaufils frères, constructeurs de voitures, rue Malar, 35, à Paris.

MM. Beaufils sont les inventeurs d'un binard à engrenages, à bascule et à plateau mobile qui est employé avantageusement par les entrepreneurs et a rendu des services signalés dans l'exécution des grands travaux. La Société d'Encouragement a reconnu le mérite de cette invention en accordant à MM. Beaufils frères une médaille d'argent.

2. Système de fours de verrerie à bassins et à récupérateurs de chaleur, par M. Charneau, ingénieur-constructeur, à Argenteuil (Seine-et-Oise).

La méthode de fabriquer le verre dans de grands fours à bassins, sans l'emploi des creusets, donne des résultats satisfaisants; mais l'installation en est coûteuse et compliquée.

M. Charneau, ingénieur-constructeur à Argenteuil, a combiné diverses dispositions simples et ingénieuses, qui ont réussi dans la pratique et qui permettent d'établir économiquement de petits fours à bassins, applicables avec avantage dans les verreries de peu d'importance et pour certains cas particuliers.

Le Comité des arts chimiques propose d'accorder à M. Charneau une médaille d'argent.

3. Apprêts des tissus, par M. J. Dépierre.

Les nombreuses questions étudiées par M. Joseph Dépierre, dans son *Traité élémentaire des apprêts des tissus de coton blanc, teints et imprimés*, ont été énumérées au cours d'un rapport, dont le conseil a approuvé les termes (voir le *Bulletin* de juin 1887). Il est donc inutile de revenir sur le mérite d'un recueil, qui fournit aux spécialistes une source abondante de recettes pratiques et d'indications sur les machines, de plus en plus nombreuses, utilisées pour l'apprêt des cotonnades. La Société d'Encouragement tient compte de l'importance de ce travail en décernant à l'auteur une médaille d'argent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4. Casier numérateur par M. HAMILLE, avenue de Lamotte-Piquet, 50, à Paris.

M. Hamille, ancien instituteur libre à Boukanifis (Algérie), a inventé un appareil destiné à enseigner le calcul dans les écoles. Cet appareil, appelé casier numérateur, a l'avantage de captiver l'attention des enfants et de la concentrer sur les résultats qu'il importe de leur graver dans la mémoire; on fait en effet paraître ou disparaître à volonté les nombres que l'on considère, de façon à les isoler du reste du tableau tout en leur conservant leurs positions respectives dans les opérations.

Cet appareil a été jugé favorablement par les inspecteurs primaires des écoles de la Ville de Paris et la Société d'Encouragement tient à en reconnaître le mérite en décernant à M. Hamille une médaille d'argent.

5. Machine à écrire pour les aveugles, par M. MAULER, rue Barbette, 28, à Paris.

M. Mauler, ouvrier serrurier, a disposé une machine simple et ingénieuse permettant de produire en relief sur le papier les caractères de l'alphabet ordinaire ou ceux des alphabets utiles par les aveugles. Cet appareil a été accueilli avec empressement par les personnes qui s'occupent des moyens d'améliorer le sort des aveugles. En conséquence, la Société décerne une médaille d'argent à M. Mauler.

6. Extincteur d'incendie, par M. de MAUCLERC, rue du Faubourg-Saint-Denis, 105, à Paris.

L'appareil de M. de Mauclerc utilise la pression de l'acide carbonique pour lancer un jet d'eau chargé de ce gaz, et il a l'avantage d'être toujours prêt à fonctionner. Il a déjà été apprécié à la suite d'essais faits dans un grand nombre de villes et il a obtenu des rapports favorables et plusieurs médailles ou prix décernés à la suite de concours.

La Société d'Encouragement a reconnu le mérite de cet appareil en décernant une médaille d'argent à M. de Mauclerc.

7. Pompe de retour d'eau, par M. MENNESSON, mécanicien, à Troyes.

M. Buxtorf, correspondant de la Société, a présenté de la part de M. Mennesson, mécanicien à Troyes, un système de pompe de circulation appliqué aux chauffages à vapeur. Le dispositif nouveau appliqué à cette pompe par M. Mennesson permet d'assurer son bon fonctionnement même lorsqu'elle doit aspirer à la fois de l'eau à haute température, de la vapeur qui s'en dégage et de l'air.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Votre rapporteur a eu l'occasion de constater l'efficacité de cette disposition de détail et la Société d'Encouragement décerne à son inventeur une médaille d'argent.

8. Frictomètre de MM. PETIT et FAYOL.

MM. Émile Petit et Henri Fayol ont présenté à la Société d'Encouragement un appareil dit « Frictomètre », spécialement destiné aux essais relatifs aux matières lubrifiantes servant au graissage des machines.

Cet appareil répond parfaitement au but que les inventeurs s'étaient proposé. L'appareil enregistreur des efforts dont cet instrument est muni peut être d'ailleurs l'objet d'un grand nombre d'applications différentes de celle qui vient d'être citée. La Société d'Encouragement a voulu récompenser l'invention de MM. Émile Petit et Henri Fayol en leur accordant une médaille d'argent.

9. Traverses métalliques, par M. J.-W. POST, ingénieur des chemins de fer néerlandais, à Utrecht.

Me référant au rapport que j'ai eu l'honneur de lire sur l'état actuel de la question des traverses métalliques et qui a été approuvé dans la séance du 25 novembre 1887, je rappellerai seulement, en ce qui concerne M. Post, que cet ingénieur des chemins de fer néerlandais, à Utrecht, a le mérite d'avoir entrepris et publié une des études les plus consciencieuses sur la comparaison des traverses métalliques et celui d'avoir imaginé et fait réaliser, pour ses traverses, la forme qui répond le plus rationnellement aux exigences de la question.

Le Comité des constructions et des beaux-arts m'a chargé de proposer, en son nom, d'accorder à M. Post une de nos médailles d'argent.

Il est à peine besoin de dire, à ce sujet, que notre règlement admet les étrangers à concourir pour les récompenses décernées par la Société d'Encouragement et, en outre, qu'il s'agit ici d'un objet qui intéresse les chemins de fer en France et en Afrique, et surtout notre industrie métallurgique qui peut y trouver l'occasion d'accroître, dans une mesure notable, l'importance de ses productions.

On peut, d'ailleurs, se féliciter de ce que notre récompense s'adresse à un ingénieur de la nationalité hollandaise, alors qu'il existe de si excellents rapports entre la Hollande et la France, et que depuis longtemps les ingénieurs de ces deux pays se font réciproquement l'accueil le plus sympathique et le plus profitable aux intérêts généraux de leur patrie respective.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

10. Montre à secondes fixes, par M. RATEL, horloger, rue Monsieur-le-Prince, 53, à Paris.

M. Ratel a imaginé un dispositif qui maintient la constance de la force motrice, que l'aiguille soit arrêtée ou en marche; c'est la première fois que l'on a réalisé cette importante condition avec un seul barillet. Cette montre remplit les conditions d'un prix raisonnable avec les qualités essentielles pour un bon réglage et les usages spéciaux auxquels elle doit être employée.

Le Conseil décerne pour cette invention une médaille d'argent à M. Ratel.

11. Machine à cigarettes, par M. SCHAEFFER, rue Rivay, 28, à Levallois (Seine).

M. J. Schaeffer a inventé une machine à faire les cigarettes qui se recommande par sa grande simplicité. Elle permet de produire facilement des cigarettes bien faites et de formats divers. Cette machine peut rendre de bons services dans de petits ateliers pour la confection des cigarettes.

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

12. Utilisation des déchets de mica, par M. SCHLUMBERGER, chimiste, rue Bausset, 1, à Paris.

M. Schlumberger a inventé un système de procédés pour cuire et broyer les déchets de mica de manière à pouvoir les appliquer à la confection des papiers peints.

Les échantillons faits dans les ateliers de M. Latry imitent, avec une perfection rare, les étoffes moirées et similaires.

La Société d'Encouragement récompense les travaux de M. Schlumberger par une médaille d'argent.

13. Procédés cryptographiques, par M. SCHLUMBERGER, chimiste, rue Bausset, 1, à Paris.

M. Schlumberger a inventé des procédés pour signaler la falsification des valeurs fiduciaires sur papier et pour constater l'identité de ces mêmes valeurs.

Ces procédés consistent essentiellement dans l'emploi, pour la confection des papiers sur lesquels les titres sont imprimés, de matières colorables qui font apparaître, au contact des réactifs convenus, des marques colorées, ou bien qui mettent au jour les tentatives criminelles sous l'action des réactifs employés par les fraudeurs.

Les procédés cryptographiques ont été adoptés par des sociétés financières et des compagnies de chemins de fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La Société d'Encouragement les récompense par une médaille d'argent.

14. Fermeture antiseptique, par M. SCHRIBAUX, directeur de la station d'essais de semences, à l'Institut national agronomique.

M. Schribaux, s'inspirant des essais classiques de M. Pasteur, a construit une marmite dont le couvercle mis en place retient, d'une manière complète, les germes atmosphériques. Ces vases permettent de conserver pendant un temps très long les aliments ou liquides susceptibles d'être bouillis; ils sont appelés à rendre de grands services.

Le Conseil, reconnaissant le mérite de cette invention, décerne à M. Schribaux une médaille d'argent.

15. Inflammation des mines, par MM. SCOLA et RUGGIERI, rue Championnet, 172, à Paris.

Les nouveaux procédés d'inflammation des mines dus à MM. Scola et Ruggieri et réalisés avec le concours de M. Ducretet et font disparaître les dangers et les difficultés d'emploi que présentent les autres modes usuels de mise de feu.

Les résultats obtenus ont confirmé les expériences des inventeurs : en conséquence, la Société décerne une médaille d'argent à MM. Scola et Ruggieri.

MÉDAILLES DE BRONZE

1. Spirographe, par M. BATAILLE, agent-voyer à Vallerangue (Gard).

L'instrument inventé par M. Bataille permet de tracer, d'un mouvement continu, des spirales d'Archimède avec des pas et des rayons vecteurs divers.

La Société décerne à M. Bataille une médaille d'argent pour son invention.

2. Bourrelets métalliques, par M. CAMBON, rue de Ménilmontant, 90, à Paris.

M. Cambon est l'inventeur de bourrelets métalliques offrant plus de solidité que les bourrelets ordinaires et donnant une fermeture complètement hermétique.

La Société décerne une médaille de bronze à M. Cambon.

3. Suspension de lampes, par M. JULLIEN, mécanicien, rue Portefoin, 16, à Paris.

Le système de M. Jullien permet l'allongement des suspensions de plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un mètre sans contrepoids avec fixité complète de la position établie, même en retirant la lampe; de plus, le poids de l'ensemble est notablement diminué.

La Société accorde à M. Jullien une médaille de bronze pour son invention.

4. Appareil pour essais rapides des betteraves, par M. LADUREAU, chimiste, rue Notre-Dame-des-Victoires, 44, à Paris.

M. Ladureau a imaginé un outillage très simple et d'un prix modique qui permet de faire un grand nombre d'essais de betteraves dans un temps très court.

Le Conseil décerne à M. Ladureau une médaille de bronze.

5. Serrure-chaîne, par M. LOYER, rue de l'Échiquier, 42, à Paris.

M. Loyer a imaginé d'adopter une chaîne de sûreté à une serrure de son invention; il ajoute ainsi une sécurité de plus à la fermeture des habitations.

La Société accorde une médaille de bronze à M. Loyer.

6. Appareil pour la vidange des chaudières, par M. PÉRET, rue des Boulets, 90, à Paris.

L'appareil de M. Péret est un appareil diviseur qui sépare par projection l'eau de la vapeur lors de la vidange des chaudières; il s'installe facilement et fonctionne bien.

La Société, considérant les services que peut rendre cet appareil, accorde à M. Péret une médaille de bronze.

7. Procédé de photogravure, par M. SARTIRANA, rue du Four, 15, à Paris.

Le procédé de M. Sartirana permet de traduire la photographie par des entailles plus ou moins larges ou profondes faites au burin; l'effet diffère de celui que donnent les morsures chimiques.

Ce procédé est appelé à rendre des services tant à cause de son prix de revient que de sa rapidité.

La Société décerne à M. Sartirana une médaille de bronze.

8. Repérage automatique, par M. VIEILLEMARD fils, boulevard de Port-Royal, 97, à Paris.

M. Vieillemard fils a présenté à la Société d'Encouragement un nouveau système de repérage automatique dont la description détaillée a déjà été

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soumise à l'appréciation du Comité. Avec ce nouveau système, les tirages polychromes en typographie et en lithographie s'exécutent incontestablement mieux et plus facilement qu'avec le procédé des peintures employé jusqu'ici. Outre les meilleurs résultats qu'il donne au point de vue industriel, le repérage automatique présente encore l'avantage de ménager la vue de l'ouvrier. Pour ces deux raisons, il a paru à votre Comité des Constructions et des beaux-arts qu'il y avait lieu de décerner à M. Vieillemard fils une médaille de bronze.

9. **Roue métallique**, par M. WIENZENRIED, rue de Suez, 6, à Paris.

Le Conseil, estimant que la roue métallique de M. Vienzenried possède des qualités qui peuvent la rendre utile, accorde à son auteur une médaille de bronze.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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

Nos D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES DE SERVICE.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		
1	BOULANGER (Prosper-Antoine). .	30	Visiteur en régie à la *Compagnie des chemins de fer de l'Est*, à Paris.
2	BOULANGER (Jean-Baptiste) . . .	27	Chaudronnier à la *Société des anciens établissements Cail*, à Paris.
3	BOURRELLY (Joseph-Jean-Bapt.).	33	Ouvrier menuisier chez M. *Gemy*, entrepreneur, à Marseille.
4	BRESSOLLES (Pierre)	50	Compositeur typographe, chez M. *Plon*, imprimeur-éditeur, à Paris.
5	BRUNET (Louis)	41	Préposé aux eaux à la *Compagnie des chemins de fer de l'Ouest*, à Paris.
6	BURGUY (Nicolas)	43	Forgeron à la *Compagnie des chemins de fer de l'Ouest*, à Paris.
7	CARMAGNOLLE (Marius-Magloire).	32	Chef d'équipe à la *Compagnie des chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée*, à Arles.
8	CAVALIÉ (Jean-Nicolas).	32	Monteur à la *Compagnie des chemins de fer de l'Est*, à Épinal.
9	COLMONT (Michel)	36	Forgeron aux *Établissements Kuhlmann*, à Amiens.
10	DANCEL (Émile).	32	Contremaître chez MM. *Corneille* et *Mazoyhie*, tanneurs, à Fécamp.
11	DAQUEZ (Eugène-Ernest). . . .	33	Contremaître à la *Société des anciens établissements Cail*, à Paris.
12	DEBAILLON (Louis-Joseph) . . .	40	Contremaître chez MM. *Poure[O'Kelly*, manufacturiers, à Boulogne-sur-Mer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES DE SERVICE.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		
13	DESBLACHES (Rosalie-Anne). . .	56	Ouvrière aux *Papeteries du Marais*, au Marais.
14	DUMONT (Pierre-Gabriel). . . .	28	Chaudronnier à la *Compagnie des chemins de fer de l'Ouest*, à Paris.
15	DUPLAIS (Jacques-Louis). . . .	61	Échantillonneur chez MM. *Balsan et Cie*, manufacturiers, à Châteauroux.
16	ÉTIENNE (Ambroise).	38	Graveur céramiste chez M. *Boulenger et Cie*, manufacturiers, à Choisy-le-Roy.
17	ÉVEILLARD (Victor-Pierre). . .	29	Gardien au *Musée d'artillerie*, à Paris.
18	GAGNEBIEN (Adrien-Joseph). . .	27	Contremaître chez MM. *Rousset frères*, manufacturiers, à Blois.
19	GRÉMION (Antoine-Ange). . . .	30	Menuisier chez M. *Loisel*, entrepreneur, à Fontenay-aux-Roses.
20	JEULIN (Pierre-Claude). . . .	55	Chef extracteur chez M. *Boulenger et Cie*, manufacturiers, à Choisy-le-Roi.
21	LAMBERT (Hubert-Ernest). . . .	42	Contremaître chez M. *Noblet*, manufacturier, à Signy-l'Abbaye.
22	LEBLANC (François-Joseph). . .	34	Forgeron à la *Société des anciens établissements Cail*, à Denain.
23	LEFLOCH (François).	33	Ouvrier imprimeur chez Mme *veuve Tremblay*, imprimeur, à Paris.
24	LHERMITE (Frédéric).	40	Contremaître à la *Compagnie des chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée*, à Oullins.
25	MARCEL (Pierre-Joseph).	30	Comptable chez M. *Baillif*, sculpteur, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES DE SERVICE.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		
26	MEIGNER (Joséphine).	59	Ouvrière aux *Papeteries du Marais*, au Marais.
27	MONTARDIER (Auguste-Nicolas). .	30	Ajusteur à la *Compagnie des chemins de fer de l'Est*, à Nancy.
28	NEVEUX (François).	30	Contremaître adjoint à la *Compagnie des chemins de fer de l'Est*, à Mohon.
29	OURY (Louis).	34	Contremaître à la *Condition des soies*, à Paris.
30	PETER (Jean-Joseph).	32	Chef d'équipe à la *Compagnie des chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée*.
31	RAGUAY (Victor).	40	Ouvrier chez M. *Duvel*, fabricant de vernis, au Vésinet.
32	ROSAY (Esméric-Adèle).	56	Ouvrière aux *Papeteries du Marais*, au Marais.

Les Secrétaires du Conseil de la Société,

ED. COLLIGNON. E. PELIGOT,
Membre de l'Institut.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLES

DÉCERNÉES AUX CONTREMAÎTRES ET OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS MANUFACTURIERS ET AGRICOLES.

(Voir le tableau II.)

Les notes suivantes sont extraites des dossiers concernant les lauréats :

1. M. Boulanger (Prosper-Antoine).

M. Boulanger, né à Rennes le 11 novembre 1827, est entré à la Compagnie des chemins de fer de l'Est le 18 mai 1857, aux ateliers de La Villette. Il y est resté en qualité d'ajusteur jusqu'au 1er août 1875, époque à laquelle cet agent a été nommé visiteur à Paris-Bastille, poste qu'il occupe encore.

Pendant les trente ans que cet agent est resté à la Compagnie de l'Est, sa conduite, sa moralité et son zèle ne se sont jamais démentis.

2. M. Boulanger (Jean-Baptiste).

M. Boulanger, né à Autun le 16 septembre 1831, est entré aux établissements Cail le 7 juin 1860 et compte vingt-sept ans de bons services. Très bon ouvrier chaudronnier et d'une excellente conduite, il s'est distingué par des montages de tuyauterie très importants en Égypte; il a obtenu une médaille à l'exposition d'Anvers.

3. M. Bourrelly (Joseph-Jean-Baptiste).

M. Bourrelly, âgé de soixante-deux ans, né à Meyreuil (Bouches-du-Rhône), est employé depuis trente-trois ans dans les ateliers de menuiserie de M. P. Gémy, à Marseille. Habile ouvrier, il s'est toujours fait remarquer par son assiduité et son dévouement.

4. M. Bressolles (Pierre).

M. Bressolles est employé comme compositeur et metteur en pages depuis cinquante ans dans l'imprimerie de MM. Plon, Nourrit et Cie. D'une conduite irréprochable, il a toujours montré beaucoup d'exactitude et de zèle dans son travail.

5. M. Brunet (Louis).

M. Brunet, actuellement préposé aux eaux, compte quarante et un ans de services à la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, où il est entré en mars 1846 en qualité de maçon. Il s'est particulièrement fait remarquer par son exactitude, sa conduite et sa parfaite honorabilité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6. M. Burguy (Nicolas).

M. Burguy, né le 6 septembre 1826, est entré à la Compagnie du chemin de fer de l'Ouest le 29 novembre 1843. Il est forgeron aux ateliers de Batignolles; sa bonne conduite, son zèle et son activité au travail n'ont jamais laissé à désirer pendant les quarante-trois ans qu'il a passés à la Compagnie.

7. M. Carmagnolle (Marius-Magloire).

M. Carmagnolle, né le 15 mai 1834 à La Ciotat, est entré le 24 mai 1855, en qualité de chef d'équipe des monteurs aux ateliers des machines d'Arles de la Compagnie des chemins de fer de Lyon à la Méditerranée, emploi qu'il occupe encore aujourd'hui. Depuis plus de trente-deux ans, cet agent remplit avec zèle et exactitude les obligations de son emploi.

8. M. Cavalié (Jean-Nicolas).

M. Cavalié, monteur au dépôt d'Épinal, à la Compagnie des chemins de fer de l'Est, né à Morlenheim (Bas-Rhin), le 22 juin 1823, a opté pour la nationalité française. Employé à la Compagnie depuis le 21 novembre 1855, il n'a cessé pendant trente-deux ans de se distinguer par son zèle, son intelligence et son travail.

9. M. Colmont (Michel).

M. Colmont, âgé de soixante-sept ans, est entré aux établissements Kuhlmann à l'usine d'Amiens, en 1851. Il a constamment mérité l'estime de ses chefs par sa bonne conduite, son travail et son dévouement depuis les trente-six ans qu'il est dans ces usines. En 1882, il a obtenu une médaille du département de la Somme, qui n'accorde cette récompense qu'aux ouvriers les plus méritants.

10. M. Dancel (Émile).

M. Dancel, né à Saint-Valéry-en-Caux le 26 janvier 1827, après avoir terminé son service militaire en 1855, est entré comme ouvrier aux tanneries de Giverville, chez MM. A. Corneille et Mazoyhie, à Fécamp; devenu contremaître en 1865, il n'a jamais quitté l'établissement et s'est fait remarquer par sa très grande honnêteté, son intelligence et son dévouement à ses chefs.

11. M. Daquez (Eugène-Ernest).

M. Daquez, né le 9 avril 1838 à Lésigny (Seine-et-Marne), est entré dans les établissements Cail en qualité de tourneur, le 4 avril 1854. Contremaître des tours depuis le 1er octobre 1877, il n'a cessé pendant trente-trois ans de se faire remarquer par son dévouement et ses capacités. Il a obtenu une médaille à l'exposition d'Anvers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

12. M. Debaillon (Louis-Joseph).

M. Debaillon, âgé de cinquante-trois ans, est entré aux ateliers de Blanzy, Poure et Cie le 2 juin 1847, comme apprenti. Il est arrivé par son intelligence, ses aptitudes et sa bonne conduite à remplir un poste important, celui de contremaître de l'atelier de polissage, de nettoyage et de coloration des plumes.

13. Mme Desblaches (Rosalie-Anne).

Mme Cottreuil, veuve de M. Pierre-Antoine Desblaches, est née le 1er avril 1814 au Mesnil (Eure-et-Loir), et est entrée aux usines du Marais, commune de Jouy-sur-Morin, le 28 mars 1831, comme papetière. Piqueuse depuis vingt-deux ans, elle s'est toujours fait remarquer par son ordre et sa régularité, son soin pour tous les détails du papier des cuves; elle dirige, à l'entière satisfaction de ses chefs, l'atelier dont elle a la direction.

14. M. Dumont (Pierre-Gabriel).

M. Dumont, âgé de soixante-quinze ans, est chaudronnier au dépôt de Vaugirard, à la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest. Entré dans cette compagnie en 1850, il est depuis trente-sept ans un modèle de probité, d'exactitude, de tempérance et de moralité.

15. M. Duplais (Jacques-Louis).

M. Duplais, âgé de soixante-neuf ans, est entré comme rattacheur, en 1826, dans la manufacture de draps de M. Balsan et Cie, à Châteauroux. Il a été depuis employé comme fileur, puis comme échantillonneur, poste qu'il occupe encore. Depuis soixante et un ans, il n'a pas quitté la maison et s'est toujours fait remarquer par sa probité, son honorabilité et son assiduité au travail.

16. M. Étienne (Ambroise).

M. Étienne est né le 30 mars 1819 à Beaumarais (Prusse rhénane) et a été inscrit le même jour, à Guerstling (Moselle), sur l'état civil français. Entré à la faïencerie de Choisy-le-Roi, chez M. H. Boulenger et Cie, le 11 novembre 1849, il compte trente-sept ans d'excellents services dans cet établissement. Il est graveur céramiste et il a pour frère M. le général Étienne, commandant à Blois une brigade d'infanterie.

17. M. Éveillard (Victor-Pierre).

M. Éveillard, né le 9 octobre 1831, compte vingt-neuf ans de services civils à la section technique de l'artillerie, d'abord à l'atelier de précision, ensuite au Musée d'artillerie. C'est un excellent serviteur, d'une probité à l'épreuve, intelligent et actif; c'est aussi le plus ancien des gardiens du Musée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

18. M. Gagnebien (Adrien-Joseph).

M. Gagnebien, âgé de cinquante-cinq ans, compte vingt-sept ans de services dans la fabrique de chaussures de MM. Rousset frères, à Blois. Entré comme ouvrier, il est depuis vingt-deux ans contremaître dans l'atelier de montage. Il se recommande par sa conduite et son intelligence; il est, de plus, instruit et artiste.

19. M. Grémion (Antoine-Ange).

M. Grémion, né à Fontenay-aux-Roses le 25 janvier 1824, est entré chez M. Loisel, entrepreneur de menuiserie, comme premier ouvrier depuis le mois de février 1857. Il a toujours montré autant de probité que de zèle et d'intelligence.

20. M. Jeulin (Pierre-Claude).

M. Jeulin, né le 16 septembre 1818 à Dontilly (Seine-et-Marne), est entré en 1832, chez M. Boulenger et C^ie^, à la faïencerie de Choisy-le-Roi. Il est chef extracteur d'argile et directeur d'une tuilerie. Il a cinquante-cinq ans de bons services dans cette maison, où son père avait travaillé pendant vingt-deux ans et où son fils est lui-même employé depuis vingt-sept ans.

21. M. Lambert (Hubert-Ernest).

M. Lambert compte quarante-deux ans de services suivis dans la filature Noblet. Né le 21 février 1837 à Ligny-l'Abbaye (Ardennes), il est entré comme apprenti le 25 août 1845; toutefois, en 1840, il avait été employé aux écritures dans le même établissement. Successivement contremaître et comptable, il s'est toujours fait remarquer par son zèle, son exactitude et sa moralité.

22. M. Leblanc (François-Joseph).

M. Leblanc, né le 15 janvier 1838 à Montigny (Nord), est entré dans les établissements Cail le 1^er^ août 1853, en qualité de forgeron. Il compte trente-quatre ans de bons services et il a obtenu une médaille à l'Exposition d'Anvers.

23. M. Lefloch (François).

M. Lefloch, âgé de soixante-cinq ans, est entré en 1854 dans l'imprimerie de M^me^ Bouchard-Huzard et n'en est sorti qu'en mai 1887, lors de la fermeture de cette maison. D'une exactitude et d'une conduite exemplaires, il était occupé à la machine et faisait le tirage du *Bulletin* de la Société d'encouragement.

24. M. Lhermite (Frédéric).

M. Lhermite, contremaître aux ateliers d'Oullins, est occupé dans les mêmes établissements depuis 1847.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Entré en 1847 dans la maison Cail à Paris, il a été envoyé à Oullins en janvier 1856, établissement appartenant alors à la même maison, en qualité d'aide-contremaître du montage des locomotives et tenders.

Le 1er novembre 1861, la Compagnie des chemins de fer P.-L.-M. ayant repris ces ateliers, il fut nommé contremaître du même atelier.

Pendant les quarante années de cette longue carrière, M. Lhermite s'est toujours signalé par son zèle, son activité et son intelligence; d'une probité parfaite, il a rendu beaucoup de services à la compagnie.

25. M. Marcel (Pierre-Joseph).

M. Marcel, né le 20 avril 1830, est entré chez M. Baillif, sculpteur décorateur, le 25 septembre 1857. Il n'a fait d'absence que pour faire son service militaire en 1859. Blessé à Solférino le 24 juin de la même année, il fut décoré de la médaille militaire. Il reprit son poste chez M. Baillif aussitôt sa guérison. Il compte ainsi trente ans d'excellents services, son patron n'ayant jamais eu qu'à se louer de son assiduité et de son intelligence.

26. Mme Meigner (Joséphine).

Mme Doré, veuve de M. Denis-Louis Meigner, né le 28 avril 1813 à Champauger, commune de Boissy-le-Châtel (Seine-et-Marne), est entrée à l'usine de Sainte-Marie, aux papeteries du Marais, en qualité d'apprentie chiffonnière, le 1er avril 1828. Elle a été successivement délisseuse à Sainte-Marie et à Pont-Moulin; actuellement elle est chargée de la crèche de Sainte-Marie.

Ouvrière exemplaire pendant trente ans, elle a rendu de réels services depuis vingt-neuf ans aux ouvrières de Sainte-Marie par les soins maternels qu'elle donne aux enfants de la crèche. Elle aura soixante ans de services ininterrompus le 1er avril 1888.

27. M. Montardier (Auguste-Nicolas).

M. Montardier, né à Bar-le-Duc le 25 septembre 1828, est employé à la Compagnie des chemins de l'Est depuis le 26 mai 1857. Ouvrier ajusteur au dépôt de Nancy, il s'est toujours distingué par son zèle, son intelligence et son assiduité au travail.

28. M. Neveux (François).

M. Neveux est entré au service de la Compagnie des chemins de fer de l'Est le 21 novembre 1857. Contremaître adjoint à l'atelier de peinture à Mohon, il s'est toujours fait remarquer par son zèle, son intelligence et sa moralité.

29. M. Oury (Louis).

M. Oury, âgé de soixante-six ans, est contremaître à la condition des soies.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Entré en 1853, lors de la création de cet établissement, il n'a cessé pendant trente-quatre ans d'accomplir son travail avec zèle et intelligence. Il a été successivement peseur de la balance de précision, puis préposé au titrage; il est auteur d'une table de conversion dressée pour cet usage qui est appréciée par le commerce.

30. M. Peter (Jean-Joseph).

M. Peter, âgé de cinquante-cinq ans, est entré à la Compagnie des chemins de fer de P.-L.-M. le 9 janvier 1855. Il a été successivement occupé en qualité de monteur, de chef d'équipe des monteurs et s'est toujours fait remarquer par son exactitude, sa conduite exemplaire et ses aptitudes professionnelles. Il s'est particulièrement distingué dans les travaux difficiles, ou les manœuvres périlleuses où il a développé beaucoup d'intelligence et d'habileté.

31. M. Raguay (Victor).

M. Raguay est, depuis quarante ans, attaché à la fabrique de cirages et vernis de M. Duvel au Vésinet, où il s'est toujours montré dévoué, assidu au travail et d'une grande probité.

32. Mme Rosay (Esméric-Adèle).

Mme Rosay, née Simonet le 22 juillet 1819 à Saint-Rémy-de-la-Vanne (Seine-et-Marne), est entrée le 1er octobre 1831, comme apprentie papetière à l'usine du Marais; elle est ensuite passée à l'usine de la Fontaine, où elle a rempli successivement les fonctions de papetière, délisseuse et trieuse. Excellente ouvrière, elle a parfaitement élevé quatre enfants.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Fabrication des timbres en caoutchouc. — Les timbres en caoutchouc ont à peu près remplacé aujourd'hui les timbres métalliques, mais peu de gens se rendent compte de leur fabrication. Voici comment on les confectionne :

Chaque timbre est composé avec les lettres assemblées et réunies pour former l'ensemble du cachet qui représente soit une raison sociale, soit un emblème, deux lettres enlacées formant anagramme, etc. On en réunit un certain nombre qu'on dépose dans un châssis, absolument comme s'il s'agissait d'en faire l'impression ordinaire, et on les serre fortement pour éviter que les lettres se déplacent. Ensuite on prend une épreuve avec de l'encre d'imprimerie et on fait les corrections s'il y a lieu. On prépare sur la contre-plaque une composition spéciale obtenue par un mélange de poudre d'albâtre et de dextrine, on la nivelle avant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que le mélange ait obtenu la dureté et le poli de la porcelaine. Ensuite on applique une feuille de papier dit *végétal* sur les caractères contenus dans le châssis, on pose la contre-plaque qui repose sur quatre ressorts à boudin et on prend une première empreinte. On retire alors le papier et on imbibe les caractères d'essence minérale qu'on sèche légèrement par l'essuyage. On appose de nouveau la plaque de caoutchouc qui doit prendre l'empreinte, et on serre à fond pour obtenir le creux nécessaire, ce qui est facile à obtenir, le caoutchouc n'étant pas encore cuit et par conséquent très plastique. On laisse alors sécher complètement et on vulcanise le caoutchouc en le mettant sous la plaque.

La plupart des fabricants de timbres font cuire ceux-ci au gaz et ne font que saisir la surface du caoutchouc, les timbres obtenus par ce procédé ne durent pas longtemps, la cuisson, ou la vulcanisation étant incomplète.

Un autre système, plus coûteux d'installation puisqu'il demande l'emploi d'une chaudière à vapeur, permet de cuire, de *vulcaniser* à fond toute l'épaisseur du caoutchouc; on laisse les timbres pendant trois à quatre heures dans cette chaudière, et on les retire lorsque la vulcanisation est complète. On découpe séparément chaque timbre qu'on colle sur le modèle choisi, manche, boîte à allumettes, montre, porte-plume, dateur de vitesse, etc.

Les timbres ainsi obtenus ont les qualités de résistance des meilleures pièces employées en mécanique : pour tampons de choc de chemins de fer, rondelle de suspension de wagons, etc. Ces timbres ont une durée illimitée ; on en fait surtout des dateurs de vitesse supportant des chocs, des timbres à manches pour bureau, etc.

Nous rappelons qu'il ne faut pas employer d'encre grasse qui dissoudrait le caoutchouc; quand un timbre est encrassé, il suffit de le tremper dans l'eau quelques instants et de le brosser légèrement, mais il n'est pas nécessaire d'avoir souvent recours à cette opération.

(*La Nature.*)

Sur la manière dont se comporte le quartz aux hautes températures, par Ed. Cramer. — Cette question intéresse les céramistes. On sait que le quartz augmente de volume, quand on le chauffe au rouge. Cette propriété, qui est excellente pour la construction des fours à voûte, est au contraire peu favorable pour la cuisson des produits céramiques, parce que la dilatation amène des déformations et des diminutions de résistance dans les objets manufacturés. Si l'on veut empêcher une porosité exagérée dans la cuisson par la présence du quartz, il faut l'employer lorsqu'il a acquis son volume maximum, avant de le faire entrer en fabrication. La calcination qu'on lui fait subir, dans le but de faciliter sa pulvérisation, ne remédie que faiblement aux inconvénients que nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

venons de signaler, ainsi que le démontrent les expériences suivies de la manufacture royale de porcelaine de Berlin.

Le quartz qui a servi aux essais était composé de :

Silice	98,25
Alumine	1,04
Oxyde de fer	0,04
Potasse	0,40
	99,73

Chauffé durant vingt à vingt-deux heures à un feu intense d'un four de cuisson de porcelaine, on répète les chaudes dix fois, en prélevant à chaque opération une prise d'essai de quartz calciné.

Le changement de volume produit est donné par la densité, rapportée à celle du quartz mis en expérience, qui était de 2,662.

Les densités obtenues après chaque chaude ont été les suivantes :

N° 1	2,593	N° 6	2,489
2	2,551	7	2,468
3	2,523	8	2,435
4	2,522	9	2,417
5	2,501	10	2,398

De ces résultats il semble que le quartz doive demeurer plus de deux cents heures à la haute température d'un four à porcelaine, avant d'atteindre son maximum de volume. Une seule calcination à une température très élevée ne donnerait pas probablement le résultat, car, en soumettant un sable silicieux dans un fourneau à air forcé, à la température à laquelle l'argile de Niederpless (n° 7 de l'échelle réfractaire, d'après Bischof) entrait en fusion, on trouva la densité du quartz de 2,548, nombre qui correspond à l'augmentation de volume du n° 2 de la précédente expérience. Les résultats qu'on obtient en ayant recours à la potasse caustique, pour établir la quantité de quartz qui a passé de l'état cristallin à l'état amorphe, concordent entièrement avec ces données. Ainsi le produit d'une calcination unique a donné 41,16 p. 100; celui de la dixième calcination, 70,01.

Ces recherches sont de nature à modifier certainement les vues qui ont cours sur la manière dont le quartz se comporte sous l'action du feu.

(*Industria.*)

Usage du saccharate de baryum. — On fait dissoudre du saccharate de baryum dans de l'eau, que l'on fait bouillir avec un léger excès de sulfate de chaux. On sépare le sulfate de baryum de la solution de trisaccharate de calcium, que l'on transforme au moyen de l'acide carbonique en carbonate de chaux et en solution de sucre, ou bien encore on emploie cette solution de trisaccharate à la séparation du jus de betterave. On s'en sert surtout dans les régions où l'on ne peut se servir de chaux, et où le sulfate de chaux se trouve au contraire en abondance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ou bien l'on ajoute du sulfate de magnésie, d'alumine ou d'ammoniaque à une solution de saccharate de baryum, on fait bouillir quelque temps et l'on filtre. Le précipité se compose, ou bien de sulfate de baryte et de magnésie et d'alumine, ou seulement de sulfate de baryte si l'on a employé du sulfate d'ammoniaque. Dans ce cas, il faut recueillir l'ammoniaque mise en liberté.

La solution de sucre obtenue d'une manière ou d'une autre contient le sulfate en excès que l'on transforme par un lait de chaux en sulfate de chaux et hydrate de magnésie, ou en sulfate de chaux et hydrate d'alumine, ou encore en sulfate de chaux et ammoniaque.

(*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Détermination du pouvoir décolorant des os carbonisés, par M. G. Laube. — On constitue d'abord un noir animal normal type, en choisissant des os reconnus de bonne qualité par expérience, éliminant les morceaux incomplètement carbonisés, et les broyant et les séchant à la température de 110°.

On compose ensuite une couleur normale type, avec du caramel, en en dissolvant de 50 à 100 grammes dans autant d'acide, additionnant de 100 centimètres cubes d'alcool. On ramène le tout à la contenacce d'un litre par l'addition d'eau; on laisse reposer plusieurs jours et l'on filtre. On détermine d'abord le coefficient de décoloration du noir normal : pour cela, on pèse 5 grammes de ce dernier, et on le chauffe avec 200 centimètres d'eau dans une capsule jusqu'à ébullition; on introduit 10 centimètres cubes de la couleur normale ci-dessus indiquée, on continue doucement pendant dix minutes l'ébullition, et l'on filtre. On opère alors sur 200 centimètres cubes de liquide contenant le noir à essayer et on laisse écouler de la couleur normale autant de liquide qu'il en faut pour obtenir le même ton que celui qui est produit par le noir animal normal. Supposons que, pour atteindre ce point, on ait dû ajouter $2^{cq},1$ de couleur normale, on conclura qu'il a été décoloré par le noir animal expérimenté $10,0 - 2,1 = 7^{cc},9$.

Il faut avoir soin, pour que l'essai pratique soit suffisamment exact industriellement, d'amener le charbon d'os au degré même de finesse que celui qui a servi de type normal, par un broyage soigné. Si par exemple, avec 5 grammes du noir animal type normal, on a décoloré $7^{cq},9$ de couleur normale type, et que 5 grammes de noir animal à expérimenter n'aient pu en décolorer que 5^{cq}, le pouvoir décolorant de ce dernier comparé au premier n'en sera que les 70 p. 100.

(*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Le Gérant : J.-H. Ginestou.

Paris. — Typ. G. Chamerot, 19, rue des Saints-Pères. — 22212.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

87e ANNÉE. Quatrième Série, Tome III. FÉVRIER 1888.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. REDIER, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur les* SUSPENSIONS DE LAMPES ET APPAREILS A GAZ SANS CONTREPOIDS, *présentées par* M. E. JULLIEN, *mécanicien*, 16, *rue Portefoin, à Paris.*

Les suspensions de lampes à contrepoids sont extrêmement anciennes; on en trouve des exemples dans les églises de toutes les époques. Le contrepoids placé entre la voûte et la toiture est invisible et réglé facilement suivant l'importance du lustre à équilibrer.

L'usage des suspensions à contrepoids dans nos appartements est relativement moderne; le luxe d'éclairage qui s'est développé depuis cinquante ans a amené dans les plus modestes ménages la lampe de salle à manger que tout le monde connaît.

En général, ces appareils d'éclairage sont volumineux et nécessairement lourds, et le contrepoids vient encore doubler la masse suspendue plus ou moins solidement au plafond.

Il en résulte de fréquents accidents, mais le plus grave inconvénient de ces suspensions, c'est que l'appareil ne peut se relever que de la moitié au plus de l'espace compris entre sa position de service et le plafond.

Le poids équilibrant et l'objet se rapprochant l'un en montant et l'autre en descendant, la course se trouve réduite au point qu'en certains cas, la *mobilité de l'appareil d'éclairage est sans utilité*. Depuis une vingtaine d'années un certain nombre de brevets ont été obtenus pour des suspen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

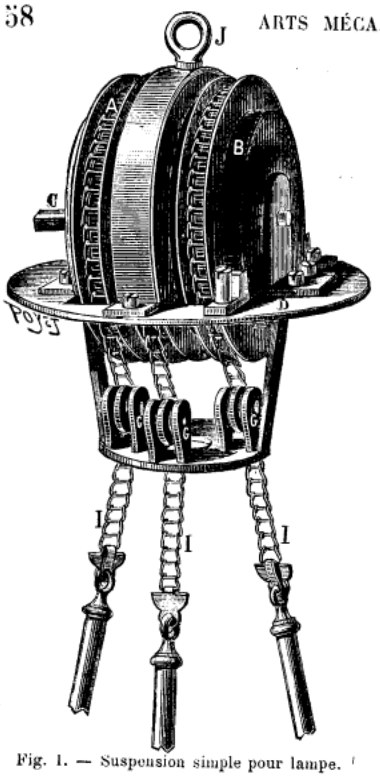


Fig. 1. — Suspension simple pour lampe.

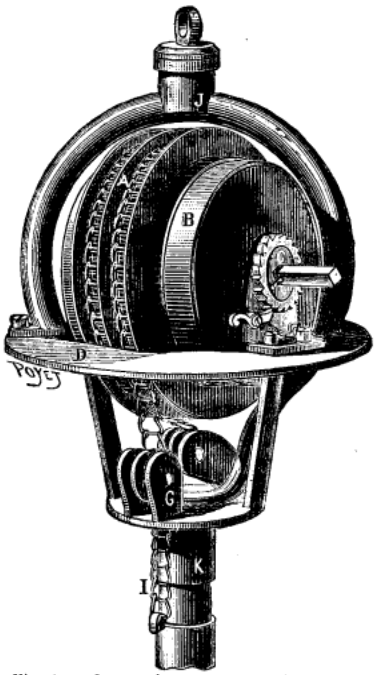


Fig. 2. — Suspension pour appareil à gaz.

sions dans lesquelles le contrepoids était remplacé par des ressorts armés par la descente de la lampe et désarmés par l'action opposée.

Aucune de ces tentatives n'a donné de résultats, tant au point de vue du prix de revient que de la sécurité et de l'élégance.

M. Jullien vous a présenté ses suspensions en mai 1886, et nous avons cru devoir ne pas nous hâter pour faire le présent rapport. Les insuccès précédents nous ont engagé à attendre que l'expérience confirmât les résultats que les appareils faisaient espérer.

Non seulement M. Jullien a livré au commerce un grand nombre de ses suspensions, mais une grande fabrique d'appareils d'éclairage vient d'acquérir ses droits de propriété et livre régulièrement, à l'étranger surtout, des suspensions de luxe et de bas prix. Les dispositions imaginées par M. Jullien consistent dans l'emploi d'un unique ressort renfermé dans un barillet dont l'extérieur porte trois gorges profondes dans lesquelles viennent s'enrouler les trois chaînes de suspension (fig. 1). On arme le ressort en faisant descendre la lampe, et réciproquement.

Mais c'est dans les détails de construction que se trouve le mérite de l'invention. Ainsi le barillet a la faculté de s'armer plus ou moins suivant le poids de la lampe à équilibrer; en sorte que le même mécanisme peut servir à des appareils de poids fort différents.

Un frein dont l'action est réglée par une vis de rappel agit sur le pourtour du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

barillet. Le frein exige quelques soins, faciles à donner d'ailleurs, lorsqu'on craint un grippement entre sa laine et le barillet.

Les fonctions de ce frein sont si bien combinées que, sur une lampe de poids moyen, une différence en poids de 2 kilos n'en maintient pas moins la lampe dans la position où on l'a mise.

Un certain nombre de négociants en présence de cet appareil ayant regretté la masse équilibrante d'autrefois qui faisait décor dans l'ensemble, M. Jullien a imaginé une disposition qui établit un pendentif dans une position fixe rapprochée du plafond (fig. 3). C'est dans ce pendentif qu'il installe le barillet et les fonctions qui l'accompagnent et l'ensemble de l'appareil n'y perd rien de ses propriétés.

Les avantages de ce mécanisme consistent donc dans la faculté d'allongement de plus de un mètre pour les lampes ordinaires, dans la diminution du poids de l'ensemble et dans

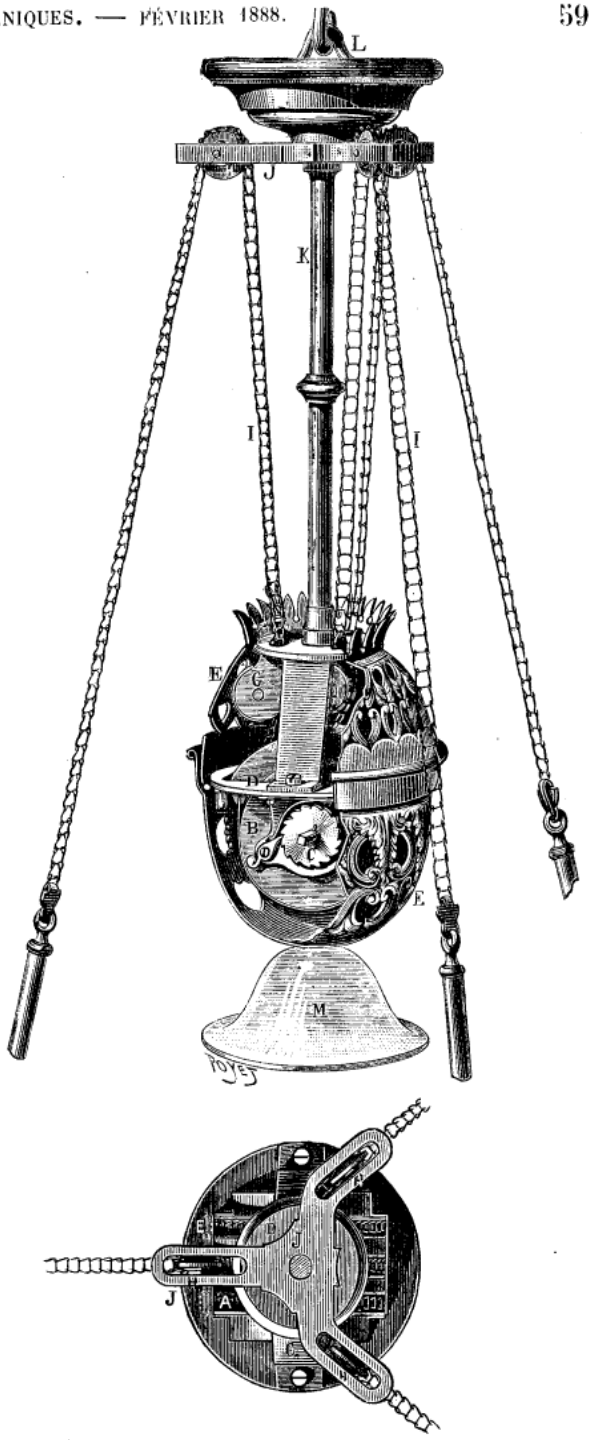


Fig. 3. — Suspension pour lampe avec contrepoids simulé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la fixité de la position établie même en retirant la lampe de sa place. Cette dernière condition est très importante et évite ces accidents nombreux qui arrivent lorsqu'on décharge le plateau, sans précaution, du poids d'une lampe vide ou pleine d'huile.

En résumé, votre Comité vous propose de remercier M. Jullien de sa communication et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, ainsi que la description avec figures.

Signé : REDIER, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 11 *novembre* 1887.

LÉGENDE DES FIGURES REPRÉSENTANT LE SYSTÈME DE SUSPENSION DE LAMPES DE M. E. JULLIEN.

La figure 1 représente le système de suspension pour lampe à huile ou à pétrole. Le barillet A se trouve à la partie supérieure de la suspension.

La figure 2 représente le système de suspension pour appareil à gaz. Ce système ne comporte généralement que deux chaînes. Le gaz arrive par un côté de l'arcade J et est dirigé dans la tige K formant le guide tubulaire à presse-étoupe; la suspension est fixée à un fourreau auquel se rattachent les deux chaînes.

La figure 3 représente le système simulant la suspension ordinaire à contre-poids. Le barillet et les autres pièces du système sont placés dans le contre-poids, lequel se rattache à l'anneau de suspension par la tige E. A cette tige est aussi fixé le support J' des galets de renvoi des trois chaînes.

Dans ces figures les mêmes lettres désignent les mêmes pièces.

A, Cylindre de barillet à gorges pour guider et attacher les chaînes de suspension.

B, Frein dont l'énergie peut se régler à volonté.

C, Arbre du ressort de barillet.

D, Platine à laquelle sont fixés les supports de l'arbre C et celui des galets-guides G.

E, Enveloppe ornementée recouvrant le mécanisme.

G, Galets-guides des chaînes de suspension.

H, Galets de renvoi des chaînes de suspension.

I, Chaînes de suspension.

J, Arcade suspendant la platine D au plafond.

J', Support des galets de renvoi H.

K, Tige de suspension.

L, Anneau ou crochet de la tige K.

M, Fumivore.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. A. TRESCA, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur la* POMPE DE RETOUR D'EAU *de* M. GEORGES MENNESSON, *mécanicien à Troyes.*

Dans un grand nombre de chauffages à la vapeur, il est impossible de placer le retour des eaux condensées au-dessus du générateur, pour que, en donnant une légère pente à la conduite, toute l'eau retourne naturellement à la chaudière et contribue à la formation d'une nouvelle quantité de vapeur.

Cette disposition, même si elle était toujours applicable, exigerait qu'à tout instant, les robinets soient largement ouverts, et que, par suite, la pression de la vapeur soit maintenue dans les tuyaux de conduite. Cette condition empêche le réglage facile de l'appareil au point de vue de la quantité de chaleur plus ou moins grande nécessaire, soit pour le chauffage des bains de teinture, par exemple, soit pour le chauffage des ateliers.

Deux moyens restent en présence, lorsqu'on ne peut ou ne veut adopter la disposition précédente :

1° Faire déboucher à l'air libre les tuyaux amenant l'eau condensée de chaque appareil et laisser écouler cette eau à l'extérieur des bâtiments.

Cette eau, extrêmement chaude, émet une grande quantité de vapeur qui se répand au dehors; de plus, en employant ce procédé, on rejette, en pure perte, de l'eau chaude qui, si elle était réintroduite dans la chaudière, permettrait d'économiser une partie notable du combustible nécessaire pour la production de la vapeur employée dans les opérations suivantes.

2° Réunir les eaux condensées dans une bâche et les conduire, par conduite forcée, jusqu'au générateur, en employant une pompe d'injection.

Cette disposition a déjà été adoptée par la maison Farcot qui, dans deux brevets, l'un en date du 5 février 1879 sur des perfectionnements aux chauffages à vapeur relatifs à un nouveau mode de purge, l'autre comprenant un certificat d'addition au brevet du 30 novembre 1887, en date du 7 novembre 1873, sur un mode de purge des enveloppes de vapeur par pompe alimentaire spéciale, a revendiqué l'emploi de la pompe de circulation.

Deux installations importantes ont été faites par MM. Farcot, chez M. le baron Seillière, à Pierrepont, et chez MM. Hoppenot, à Troyes.

Il peut seulement arriver, si l'on emploie pour cette opération une pompe disposée à la manière ordinaire, que l'air aspiré en même temps que l'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaude, si la bâche d'aspiration n'est pas suffisamment remplie, et que la vapeur qui se dégage constamment de cette eau chaude nuisent au bon fonctionnement de cette pompe.

Pour remédier à cet inconvénient et rendre la pompe ordinaire d'un fonctionnement absolument certain, M. Mennesson a eu l'idée de munir le

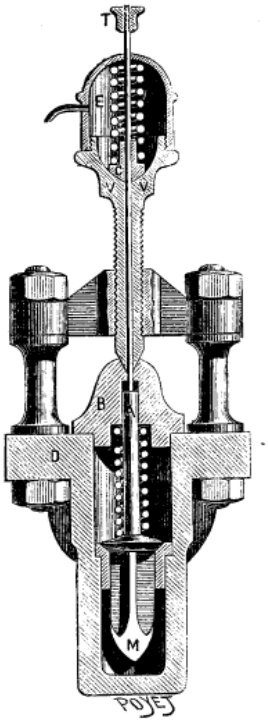


Fig. 1. — Coupe de l'appareil Mennesson.

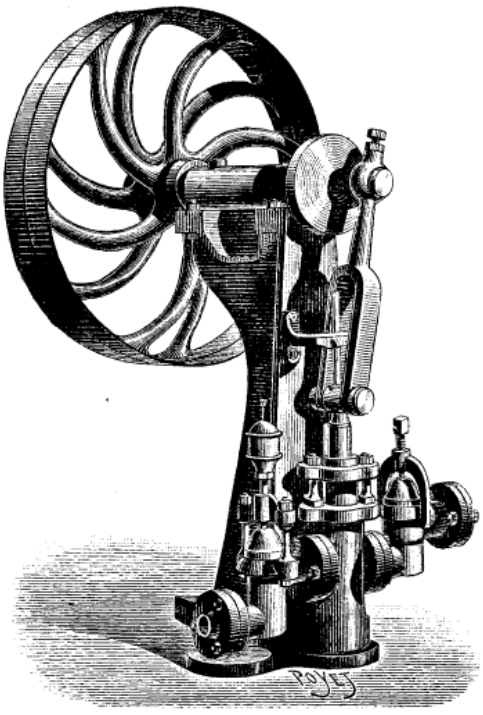


Fig. 2. — Pompe de retour d'eau muni de l'appareil Mennesson.

clapet d'aspiration de la pompe d'un dispositif permettant d'expulser à la fois l'air et la vapeur introduits dans la pompe, en même temps que l'eau chaude, et de refouler seulement celle-ci dans la chaudière.

L'appareil de M. Mennesson se compose des organes suivants :

Une tige A de faible diamètre surmonte le clapet d'aspiration M et passe à travers la boîte à clapet B et la vis de pression du couvercle V de cette boîte par un orifice cylindrique ayant presque exactement le diamètre de cette tige.

Cette vis de pression, percée ainsi de part en part, est terminée par une partie conique servant de siège à une soupape C de très faible diamètre entourant la tige fixée à la soupape d'aspiration.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin, la vis de pression est surmontée d'un réservoir en cuivre E de faibles dimensions, fermé de toute part et portant un tuyau recourbé débouchant à l'air libre.

Un ressort à boudin appuie la soupape d'aspiration sur son siège; un autre ressort de même forme agit sur la soupape supplémentaire.

Une rondelle de cuir, maintenue à frottement dur sur la tige entourée par la petite soupape, limite ainsi la levée de cette dernière.

La pompe est à piston plongeur et la soupape d'aspiration ne présente rien de particulier.

Lorsque le piston de la pompe s'élève, une certaine quantité du mélange d'eau chaude, de vapeur et d'air remplit la boîte de la soupape d'aspiration et une partie du corps de pompe.

Dans le mouvement inverse, l'air, la vapeur et une très petite quantité d'eau passent entre la tige et son guide, soulèvent la petite soupape, et s'échappent par le tuyau recourbé fixé au réservoir de petites dimensions surmontant l'appareil.

Lorsque la pompe est ainsi purgée, l'eau, déplacée par le piston plongeur, soulève le clapet de refoulement et est ainsi dirigé vers la chaudière.

Lorsque le piston remonte à nouveau, la petite soupape s'abaisse sur son siège, l'aspiration d'un nouveau mélange se produit, et la pompe fonctionne ainsi d'une manière continue, en aspirant l'eau dès qu'elle arrive dans la bâche, et la refoulant aussitôt dans la chaudière.

Ce dispositif assure ainsi le bon fonctionnement de la pompe de circulation, et permet de se servir de la même eau. La chaudière peut alors être maintenue dans un meilleur état de propreté que s'il s'agissait de vaporiser de nouvelles quantités d'eau venant de l'extérieur.

Nous avons pu étudier le fonctionnement de cet appareil dans l'importante fabrique de chapeaux de MM. Agnellet frères dans laquelle une pompe de retour d'eau munie de cet appareil est installée et assure le bon fonctionnement d'un chauffage à la vapeur.

Dans cette installation, l'eau des purges se rend dans un réservoir cylindrique, disposé en contre-bas de la soupape d'aspiration de la pompe d'injection d'environ $0^{m},30$.

Ce réservoir, fermé de toutes parts, porte à sa partie supérieure un tuyau débouchant à l'air libre et par lequel s'échappe la vapeur provenant de l'eau chaude qui arrive, par une conduite générale, des différents appareils chauffés par la vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'eau est aspirée par la pompe dès son arrivée dans la bâche et, à chaque pulsation, on peut constater la sortie d'une certaine quantité de vapeur au-dessus de la boîte de la soupape d'aspiration, en même temps que la tige surmontant cette soupape s'élève et s'abaisse d'une petite quantité et permet ainsi de constater, de l'extérieur, le bon fonctionnement de cet organe important de la pompe.

L'eau ainsi refoulée est dirigée par la conduite de retour et renvoyée jusqu'au générateur à vapeur.

Le bon fonctionnement de ce chauffage à la vapeur est dû à cet accessoire dont est munie la pompe de circulation.

Un assez grand nombre de ces appareils ont été montés dans ces dernières années dans différentes usines de Paris, Troyes, Reims et Lyon.

En présence de leur bon fonctionnement, des services qu'ils sont appelés à rendre dans les chauffages à la vapeur, annexes obligées d'un grand nombre d'industries, votre Comité des arts mécaniques vous propose d'adresser des remerciements à M. Mennesson pour son intéressante communication et d'insérer le présent rapport dans votre *Bulletin*, en l'accompagnant des dessins sur bois nécessaires pour faire comprendre la disposition et le fonctionnement de cet appareil.

Signé : A. Tresca, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 11 *novembre* 1887.

ARTS MÉCANIQUES

Rapport *fait par* M. *le colonel* Pierre, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur le* pont a bascule *de* M. P Guillaumin, *constructeur à Voiron, Isère.*

M. P. Guillaumin a présenté à la Société d'Encouragement un nouveau système de pont à bascule pour lequel il a pris un brevet d'invention.

Ce système a été étudié et établi dans le but de supprimer les difficultés souvent insurmontables qu'on rencontre dans la vérification de la justesse des ponts à bascule de forte portée.

Cette vérification est réglée par les circulaires ministérielles des 20 juillet 1863, 10 avril et 31 octobre 1864, dont voici des extraits :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Les ponts à bascule, établis à l'origine pour servir surtout à la police du roulage, avaient cessé d'être admis à la vérification, à cause de l'insuffisance de leur précision; mais les perfectionnements apportés à leur construction les ayant considérablement améliorés, les besoins du commerce et de l'industrie toujours croissants ont fait qu'ils ont été admis de nouveau à cette formalité, au même titre que les balances et bascules de fortes portées. » (Circ. minist. du 20 juillet 1863.)

Les moyens de vérification ont été prescrits comme il suit :

« Il suffira que les constructeurs et les détenteurs de ponts à bascule tiennent à la disposition des agents 100 kilog. de poids lorsqu'il s'agira de ponts établis sur des leviers dont le rapport sera de 1 à 100 et 1 000 kil. pour les appareils construits suivant la proportion de 1 à 1 000. » (Circ. min. du 10 avril 1864.)

Ces prescriptions ayant été reconnues insuffisantes, il y fut ajouté :

« 1° Que le poids correspondant à la portée maximum devra être complété au moyen de matières pondéreuses;

« 2° Que les instruments devront accuser une sensibilité d'un millième de la portée ». (Circ. min. du 31 octobre 1864.)

Il faut donc, pour opérer, avoir à sa disposition :

1° 1 000 kilog. en poids étalonnés;

2° Des matières pondéreuses suffisantes pour compléter la charge maximum de l'instrument;

3° Plusieurs aides pour le maniement de ces objets.

Il est évident qu'il n'est pas toujours possible de réunir ce matériel indispensable dans un temps aussi court que celui qui peut être consacré à cette opération par le service des Poids et Mesures; il en résulte fatalement ou des pertes de temps considérables, ou l'impossibilité de l'opération. Aussi, la nécessité d'un moyen de contrôle plus rapide s'est-elle imposée en raison de la quantité toujours croissante des appareils en usage.

Dans ce but, les grandes compagnies de chemins de fer ont construit un matériel spécial (couplages de wagons dits wagons **Y**); mais il ne peut servir qu'aux instruments placés sur les voies, et le temps nécessaire à son transport, au loin, pour être mis à la disposition des vérificateurs le rend souvent impossible à employer.

M. Guillaumin, au lieu de suivre cette idée en cherchant à rendre plus mobiles les poids et les matières pondéreuses prescrites par l'administration, ou d'étudier un système de vérification applicable aux ponts à bascule

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

existants, a établi un pont à bascule agencé de manière à se prêter à une vérification rapide et pratique.

Après de longs tâtonnements, M. Guillaumin a produit son appareil qui,

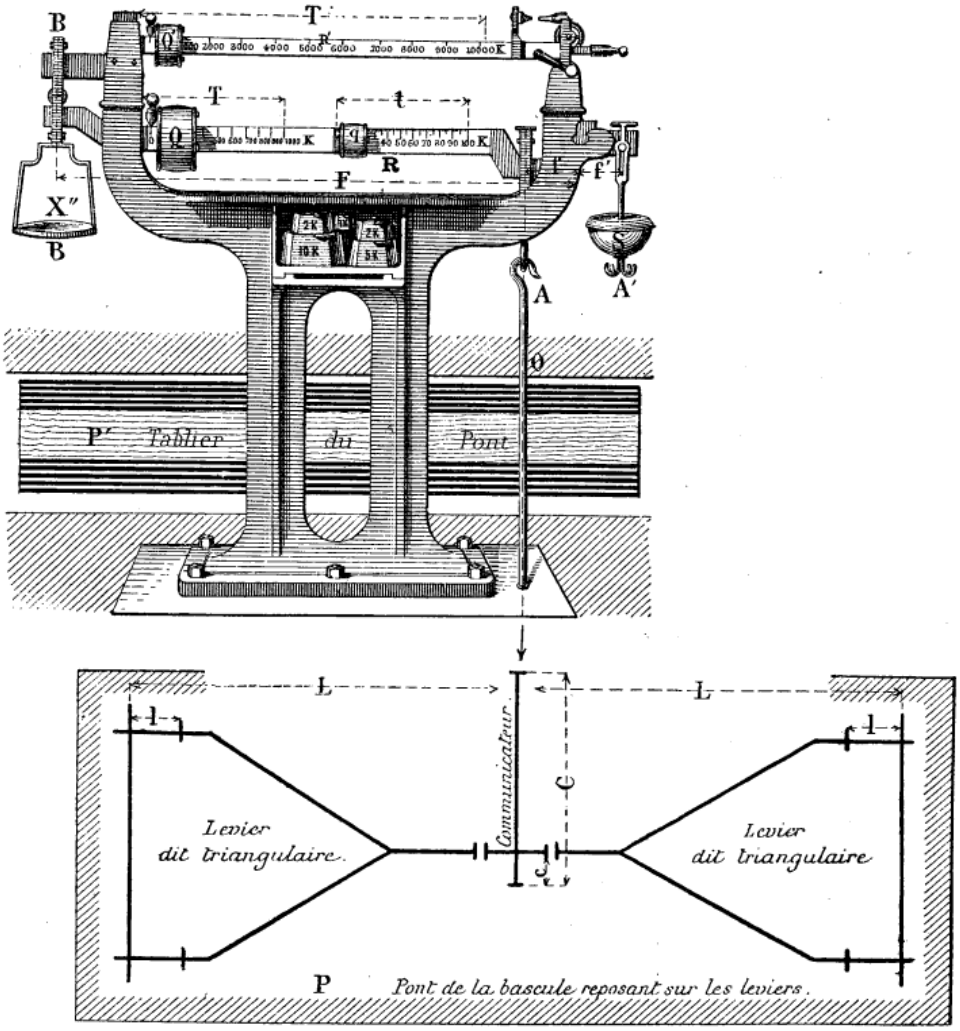


Fig. 1. — Appareil des romaines du pont à bascule Guillaumin.

sans encombrement, d'une manière simple et facile à employer, permet, avec les seuls éléments qui le composent, une vérification complète de tous les détails de ses graduations, et cela, dans toute l'étendue de sa portée.

Les dispositions générales de ce système ne sont pas nouvelles. Les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

opérations du pesage s'y exécutent comme avec tous les appareils à deux romaines graduées et munies de curseurs. Mais il comporte dans ses détails une nouveauté qui consiste dans l'addition, à la romaine inférieure, d'un petit levier f' placé au bout voisin de l'axe d'oscillation, et d'un plateau contrôleur B suspendu à l'extrémité opposée.

De cette façon, la romaine inférieure se compose de deux parties séparées par l'axe d'oscillation. D'un côté, le grand levier F s'assemblant avec la romaine supérieure et portant des curseurs; de l'autre côté, le petit levier f' ajouté par M. Guillaumin, et qui a de longueur la dixième partie du levier F. De plus, la tringle de puissance agit sur la romaine en un point f qui est à une distance du point d'oscillation, égale à la longueur du petit levier. Il résulte de là que si l'on place des poids égaux en f et f', l'équilibre ne sera pas rompu, et qu'il en sera aussi de même si l'on place sur le plateau B un poids égal à la dixième partie de celui qui est placé à l'extrémité du petit levier f'.

En outre, les longueurs des grands et des petits bras du communicateur et du levier triangulaire sont aussi entre eux dans le rapport de 10 à 1. De cette manière, un poids X placé en B fera équilibre à une charge P mille fois plus pesante, placée sur le pont.

La vérification de l'exactitude de tout l'appareil s'effectue donc facilement, en constatant :

1° L'égalité des bras de levier f et f';

2° L'exactitude du rapport $\frac{F}{f'} = 10$, des deux bras F et f';

3° L'exactitude de la relation $X = \frac{P}{1000}$;

4° La réalité de l'équilibre des curseurs sur tous les points des romaines, obtenus par des poids placés en B, et équivalant au millième du poids que les curseurs accusent.

Un pont à bascule de ce modèle, déposé par M. Guillaumin au Conservatoire des Arts et Métiers, a permis à votre rapporteur de contrôler toutes ces expériences de vérification. Ces mêmes expériences ont été faites d'ailleurs plusieurs fois, par la *Commission de Métrologie usuelle*, qui avait été appelée à examiner cet appareil et qui a fait sur lui un rapport très favorable.

En conséquence, votre Comité des arts mécaniques est d'avis que la très importante modification introduite par M. Guillaumin dans les ponts à bas-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cule rend pratique, facile et certaine la vérification de ces appareils, sans avoir recours aux poids énormes et aux matières pondéreuses encombrantes prescrites par les circulaires précitées.

Elle propose de remercier M. Guillaumin de son intéressante communication, et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société avec les dessins et la légende nécessaires.

Signé : Colonel PIERRE, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 25 *novembre* 1887.

LÉGENDE DE LA FIGURE REPRÉSENTANT L'APPAREIL DES ROMAINES DU PONT A BASCULE GUILLAUMIN.

AA, Points de suspension à l'extrémité du bras de levier *f*.
A′A′, Points de suspension à l'extrémité du bras de levier *f*′.
B, Point de suspension à l'extrémité du bras de levier F.
R, Romaine inférieure.
R′, Romaine supérieure.
S, Coupe de tare.
O, Tringle de puissance.
q, Curseur des unités.
Q, Curseur des centaines.
Q′, Curseur des mille.
t, Échelle des unités.
T, Échelle des centaines.
T′, Échelle des mille.
c, Petit bras de levier du communicateur.
C, Grand bras du même levier.
ll, Petits bras des leviers triangulaires.
LL, Grands bras des mêmes leviers.
f, Petit bras de levier de la romaine inférieure.
f′, Autre petit bras égal à *f*.
F, Grand bras de la romaine inférieure.
P, Pont ou tablier reposant sur les leviers LL.
P′, Charge placée sur le pont.
X″, Poids placé en B faisant équilibre à la charge P.

La partie inférieure de la figure représente le diagramme d'un pont à bascule ordinaire accouplé à un appareil du système Guillaumin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT *fait par* M. J. CARPENTIER, *au nom du Comité des arts économiques, sur un* SYSTÈME DE CHEVILLES POUR LES INSTRUMENTS A CORDES, *imaginé par* M. ALIBERT (1), *rue Mazagran*, 2, *à Paris*.

La Société d'Encouragement, dans sa séance du 23 juin 1876, a entendu et approuvé un rapport présenté, au nom des Arts économiques, par notre regretté collègue M. Wolff, sur un système de chevilles imaginé par M. Alibert.

Tout le monde connaît le moyen, un peu primitif, dont on se sert, dans la plupart des pianos, pour obtenir la tension de chaque corde. Une simple cheville, implantée à force dans le sommier de l'instrument, constitue comme un treuil sur lequel la corde s'enroule. Cette cheville, façonnée en carré à son bout extérieur, peut être déplacée angulairement autour de son axe, à l'aide d'une clef à long manche recourbé, et le frottement qui s'exerce entre la cheville et les parois du trou où elle est engagée, est la seule cause qui s'oppose, contre la réaction de la corde, au retour de la cheville en arrière.

La cheville vulgaire a deux inconvénients : elle est d'une manœuvre peu précise, et rend l'accord long et délicat; en second lieu, elle se desserre et ne garde pas l'accord.

La cheville Alibert est complètement affranchie de ces deux défauts. Le rapport de M. Wolff en contient une description très bien faite et rendue plus claire encore par les figures qui l'accompagnent.

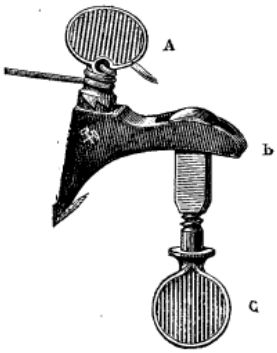


Fig. 1. — Cheville Alibert.

A la fin du mois d'octobre dernier, M. Alibert est revenu devant la Société d'Encouragement pour lui présenter une nouvelle application de son système. Il s'agit de l'adaptation de sa cheville au violon, à l'alto et au violoncelle.

Les nouvelles chevilles comprennent comme les anciennes (fig. 1) : 1° une clef-treuil A pour enrouler et assujettir la corde; 2° un levier à bascule B, auquel la clef est réunie par un rochet; 3° une vis de rappel C servant à obtenir le basculage progressif du levier.

(1) M. Alibert est l'ingénieur distingué auquel la Société d'Encouragement a décerné une médaille d'or pour sa découverte d'une mine de graphite en Sibérie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Elles ne diffèrent en réalité des chevilles pour pianos que par leurs dimensions et par la position relative de la clef-treuil et de la vis de rappel,

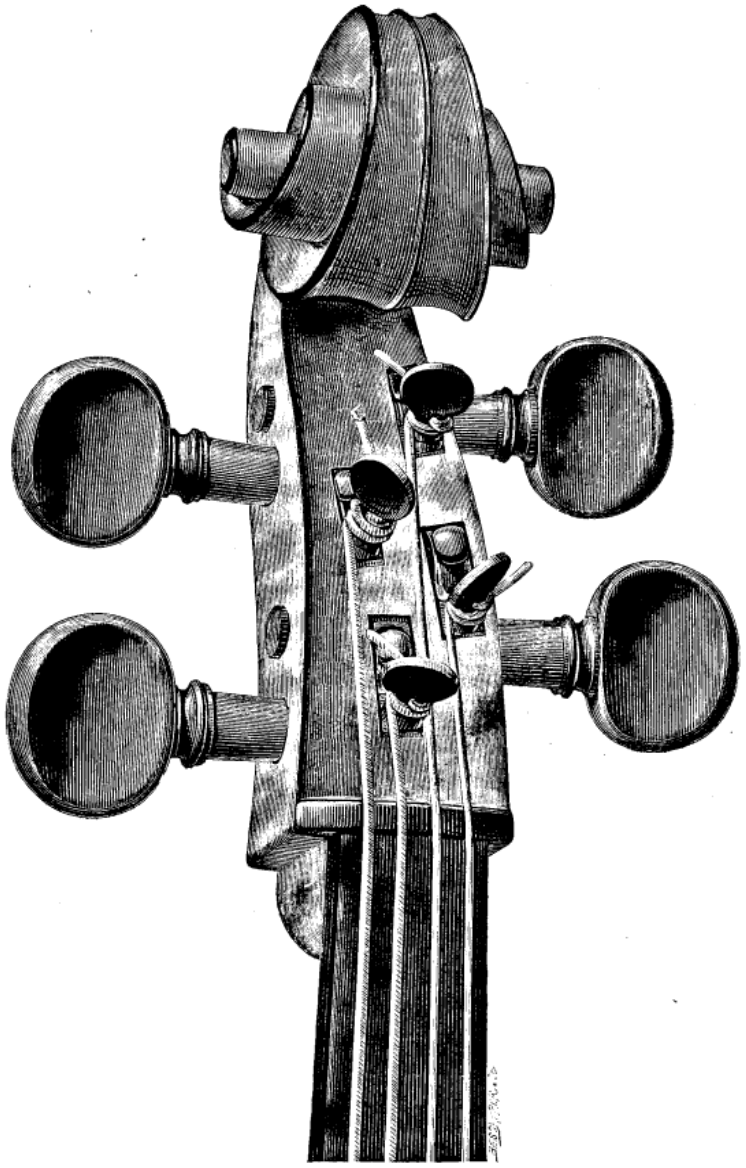


Fig. 2. — Manche d'un violoncelle avec adaptation des quatre chevilles Alibert.

dont l'une se présente au-dessus et l'autre au-dessous du cheviller. Leur fonctionnement est le même.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Alibert n'a donc pas modifié le principe de son système, mais l'utilité de la nouvelle application est d'autant plus grande que, pour les instruments de la famille du violon, l'accord exige une justesse infinie, qu'il est exposé à des causes de troubles incessantes, et doit être maintenu par de continuelles retouches.

L'adaptation des nouvelles chevilles à un instrument de construction quelconque est des plus simples et modifie si peu l'instrument qu'elle permet de lui laisser ses anciennes chevilles et de lui conserver ainsi l'aspect traditionnel pour lequel la plupart des artistes professent un attachement quelque peu surprenant.

Cette adaptation est extrêmement facile. D'ailleurs l'inventeur, dont

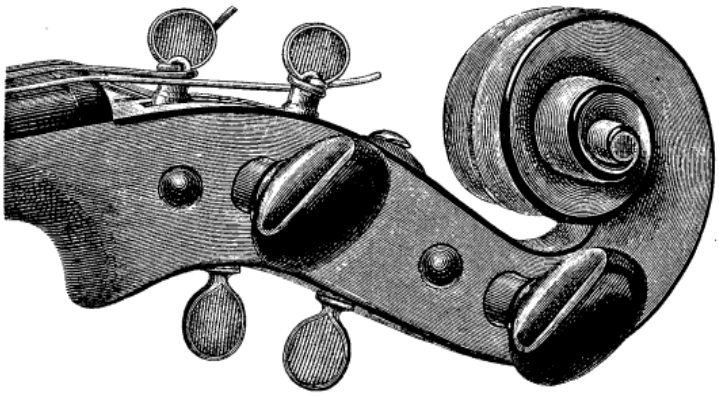


Fig. 3. — Application de deux chevilles Alibert sans modification du manche.

l'esprit soigneux et méthodique mérite tout éloge, a étudié et réalisé un petit outillage, on ne peut plus complet, à l'aide duquel le premier ouvrier venu peut exécuter le travail, sans le plus petit danger de malfaçon.

M. Alibert s'est également appliqué à amener la construction de ses chevilles à une perfection irréprochable : il en a fait des pièces simples et de haute précision. Au prix de sacrifices d'argent considérables, il a su parfaire une œuvre, qui, bien que d'apparence modeste, vaut autant par son fini que par les services qu'elle rend.

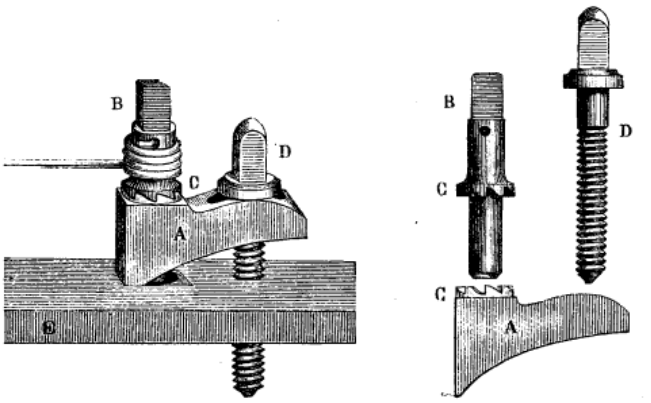
Le mérite de l'invention de M. Alibert est maintenant reconnu et proclamé par tous ceux qui sont le plus en situation de l'apprécier. La liste serait longue à faire des artistes éminents qui ont publiquement donné à M. Alibert des certificats élogieux. Presque tous les conservatoires, français et étrangers, lui ont également adressé leur approbation motivée.

Il est juste d'ajouter, et c'est une considération qui ne manquera pas de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toucher la Société d'Encouragement, que M. Alibert non seulement n'a tiré aucun profit de son invention, mais qu'il a, jusqu'à ce jour, supporté tous les frais des applications dont il a fait généreusement bénéficier les artistes, en garnissant gracieusement leurs instruments de ses chevilles.

Ce rapport ne peut se terminer sans faire mention d'une circonstance particulièrement importante pour l'extension du système dont il s'agit. Le prix des chevilles pour pianos (fig. 4) a été jusqu'à présent le seul obstacle qui s'est opposé à leur adoption. La maison Pleyel, par l'initiative de son directeur



BC, Cheville à laquelle la corde s'attache.

A, Levier à bascule, auquel la cheville est réunie par un rochet.

D, Vis de rappel tournant dans le sommier E et entraînant le levier qu'il fait basculer pour produire la tension de la corde.

Fig. 4. — Cheville Alibert adaptée aux pianos.

actuel, M. Lyon, ancien élève de l'École polytechnique et gendre de feu M. Wolff, pénétrée des avantages que les chevilles Alibert peuvent apporter à la qualité des pianos, organise dans ses ateliers une fabrication industrielle de ces pièces, et ne manquera pas d'abaisser leur prix de revient à une valeur tout à fait pratique.

Le Comité des arts économiques pense que M. Alibert, par son invention, par la persévérance avec laquelle il l'a perfectionnée et par le désintéressement avec lequel il s'est efforcé d'en faire profiter les intéressés, a rendu à l'art de la musique un véritable service.

Il propose en conséquence de remercier M. Alibert de sa communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* avec figures à l'appui.

Signé : J. CARPENTIER, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 10 *février* 1888.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE

DISCOURS PRONONCÉ AUX OBSÈQUES DE M. RAYNAUD PAR M. MASCART, MEMBRE DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ.

Je ne sais si l'émotion justifiée par la mort prématurée d'un ami me permettra d'aller jusqu'au bout de ma tâche et de traduire la profonde douleur que nous avons éprouvée en apprenant la fin tragique de M. Raynaud qui faisait partie du Conseil de la Société.

Dès sa sortie de l'École polytechnique, M. Raynaud entra à l'administration des Télégraphes en 1862, c'est-à-dire à une époque où l'accroissement des transactions exigeait l'utilisation plus complète des lignes télégraphiques par l'emploi d'appareils rapides et l'installation de plusieurs postes sur un fil unique.

Pour assurer le service dans ces conditions, il est nécessaire de connaître à chaque instant l'état de la ligne en tous ses points et de déterminer à distance la nature des défauts ou des accidents qui s'y produisent, afin d'y porter remède sans retard. Ces problèmes ne peuvent être abordés qu'avec le concours des théories les plus délicates sur le mode de propagation des signaux électriques.

M. Raynaud acquit bientôt dans ces questions une autorité particulière, en imaginant de nouvelles méthodes, ou en vulgarisant la connaissance des progrès accomplis dans les pays étrangers.

Il ne tarda pas à être appelé à l'administration centrale où l'étendue de ses connaissances et son expérience consommée furent utilisées dans toutes les commissions techniques.

Nous l'avons retrouvé au congrès des électriciens, et dans les conférences internationales relatives à l'établissement des unités électriques ou à la protection des câbles sous-marins. M. Raynaud y était l'homme utile par excellence, toujours prêt au travail, disposé à rédiger les rapports, fournissant à l'improviste les renseignements nécessaires, sans chercher jamais à se mettre en évidence, préoccupé plutôt de se dérober à l'influence légitime que lui donnait sa compétence exceptionnelle sur toutes les questions de pratique et de théorie.

M. Raynaud avait conquis un rang distingué dans la science. Il a publié un grand nombre de mémoires, soit pour exposer ses travaux personnels, soit pour faire connaître les théories ou les méthodes d'observation dignes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'attention qu'il trouvait dans les publications étrangères, soit pour décrire les appareils ingénieux qui avaient reçu la sanction de la pratique.

A la mort de Blavier, une voix unanime le désignait comme son successeur naturel dans la direction de l'École supérieure de Télégraphie, pour maintenir cette grande institution dans la voie du progrès scientifique.

Sans m'arrêter plus longtemps sur ses mérites de savant, d'ingénieur ou d'administrateur, je voudrais insister sur ses qualités morales, la droiture de son esprit, la sûreté de son jugement et sa bienveillance inépuisable. Que d'inventeurs ont eu recours avec profit aux conseils de son expérience! Et parmi ses collègues plus jeunes qui sont aujourd'hui la réserve de l'administration, combien ont eu à se louer de l'intérêt paternel qu'il leur témoignait!

Il fut épargné par le choléra de Toulon en 1864 quand il quittait ses ateliers dans la période la plus terrible de l'épidémie pour passer les nuits au chevet de ses collègues malades, arracher à la mort un commissaire de marine privé de tout secours, remonter le courage d'un personnel décimé et prendre lui-même la place d'un expéditeur de dépêches, alors que le fléau ou la peur y faisait trop de vides.

Il échappa également aux balles étrangères, glorieuses à recevoir celles-là, quand il allait sous le feu de l'ennemi rétablir les communications sur un câble immergé dans la Seine.

C'est cet homme de devoir, aussi incapable d'une complaisance que d'une injustice, ménagé au service de son pays par l'épidémie et la guerre, qui devait succomber à un odieux attentat pour n'avoir pas cédé devant la menace et n'avoir obéi qu'à l'équité et à la justice.

Nous n'avons pas pu profiter longtemps d'une aussi précieuse acquisition, puisqu'il était venu le dernier dans notre Comité des arts économiques ; mais la noblesse de son caractère, le charme de son esprit et l'aménité de ses relations laisseront parmi nous des souvenirs ineffaçables.

DISCOURS PRONONCÉ AUX OBSÈQUES DE M. RAYNAUD PAR M. DE ROMILLY, PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE.

Messieurs,

La Société Française de physique vient par ma voix apporter son tribut de regrets aux témoignages unanimes de douleur qui éclatent autour des restes de notre aimé collègue.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'était un des membres les plus écoutés de notre conseil où l'avait porté l'estime de tous. Il y laisse un vide qui ne sera pas comblé. Nous avions pu apprécier l'étendue de ses connaissances et la netteté de son esprit par les articles si bien étudiés et si clairement écrits sur tant de sujets divers, entre autres sur la propagation de l'électricité, les courants dérivés, les résistances électriques, les lois de Kirchhoff. Sa traduction de Gordon avait encore ajouté à sa réputation de savant. Cependant ses occupations étaient si multiples et ses heures si étroitement enchaînées par ses travaux journaliers que l'on s'étonne qu'il ait trouvé le secret de préparer encore d'autres publications restées, hélas! inachevées. Ce secret, c'était sa volonté, sa persévérante ardeur qui ne défaillaient jamais. Il rêvait comme but à sa carrière, pour le moment de la vie où les autres se reposent, tout un vaste champ de recherches dès longtemps mûries et qu'il n'a pu aborder.

Le crime affreux qui a brisé cette belle existence a du même coup ravi à l'humanité le fruit de ses futurs travaux.

Notre Société pleure en lui une intelligence rapide, une rare compétence sur toutes les questions scientifiques, une grande sûreté d'appréciation, et elle pleure aussi les nobles qualités de ce cœur d'élite, sa droiture, son aménité, sa modestie égale à sa science. Sa physionomie ouverte reflétait sa bonne et loyale nature. Nous entendons encore sa voix pleine de gravité, nous voyons son regard doux et sérieux où brillait tout à coup le vif éclair de la pensée, son bienveillant sourire, toute cette allure tranquille aimable et sympathique... Non, cette image n'est pas fugitive... cette image est inoubliable : c'est elle qu'en prononçant ici l'éternel adieu, nous emportons dans nos cœurs.

ARTS CHIMIQUES

COMMUNICATON DE M. BÉRARD, MEMBRE DU COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES, SUR LES PROCÉDÉS CRYPTOGRAPHIQUES DE M. SCHLUMBERGER.

Dans la séance du 25 mars de cette année, j'ai rendu compte, dans un rapport approuvé par le Conseil, des procédés employés par M. Schlumberger pour signaler la falsification des valeurs fiduciaires sur papier et pour constater l'identité de ces mêmes valeurs en utilisant certaines réactions chimiques.

Je rappelle au Conseil que M. Schlumberger introduit dans les papiers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec lesquels sont confectionnés les titres ou valeurs des matières colorantes qui font apparaître certaines couleurs sous l'action de réactifs variés.

L'apparition de ces couleurs en des points convenus donne au comptable ou au caissier, informé du *secret*, la certitude de l'identité du titre.

L'apparition d'autres couleurs ou maculatures en d'autres points, particulièrement autour des numéros, met au jour les tentatives des fraudeurs qui auraient cherché à falsifier les titres en employant des réactifs décolorants.

En terminant mon rapport du 25 mars 1887, je m'exprimais ainsi :

« Les procédés indiqués par M. Schlumberger et auxquels il a donné le nom de *procédés cryptographiques*, n'ont pas encore reçu la sanction de l'expérience et, pour ce motif, votre Comité des arts chimiques estime qu'il y a lieu de les apprécier avec réserve. Cependant il lui semble qu'on peut trouver dans ces essais des faits dignes d'appeler l'attention des gens d'affaires et des grandes administrations financières. »

L'appel que je formulais ainsi a été entendu : les procédés de M. Schlumberger ont effectivement, depuis la publication de mon rapport, éveillé l'attention des administrations financières, si bien que l'on peut dire actuellement de ses procédés qu'ils ont reçu la sanction de l'expérience.

J'ai l'honneur de présenter au Conseil une épreuve de un million d'obligations qui vont être émises par un grand établissement de crédit et pour l'exécution desquelles l'administration de cet établissement a eu recours aux procédés proposés par M. Schlumberger. Auparavant, au mois de juin dernier, la même administration avait eu recours aux mêmes procédés pour la confection de 75 000 titres.

Les *procédés cryptographiques* ont encore fait l'objet d'une application que je n'avais pas prévue dans mon rapport. Les compagnies de chemins de fer de l'Ouest et de Paris à la Méditerranée s'en servent pour la confection des billets de places qui, malheureusement, ont été aussi quelquefois fabriqués frauduleusement et rendent de cette façon la découverte des faux billets plus facile aux agents du contrôle. M. Schlumberger a fourni à ces compagnies des encres qui servent à écrire la destination sur les billets en blanc que l'on nomme *passe-partout*, billets que les receveurs délivrent lorsqu'ils ne sont pas munis, pour certaines destinations, de billets imprimés et sur lesquels ils écrivent à la plume la destination demandée par le voyageur. Le passe-partout a été l'objet de falsification ayant pour but de changer la destination inscrite par l'agent de la compagnie. Le fraudeur efface cette destination avec un réactif décolorant et la remplace par une autre destination

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

située à une distance plus grande. Les billets préparés par M. Schlumberger ne se prêtent pas à cette fraude. L'agent décolorant employé par le fraudeur produit des maculatures très visibles, si bien que le billet falsifié n'est plus présentable et l'encre elle-même résiste à l'action de ces réactifs.

Ainsi, les procédés proposés par M. Schlumberger ont reçu des applications depuis la publication de mon rapport, et je considère comme un devoir de rendre, sur ce point, justice à leur auteur.

AGRICULTURE

NOTE SUR L'ANALYSE DES BEURRES, PAR M. E. RABOT, DOCTEUR ÈS SCIENCES, CHIMISTE EXPERT A VERSAILLES (1).

La falsification des beurres a été tellement perfectionnée depuis quelques années, que tous les procédés analytiques sont devenus insuffisants pour démontrer la fraude.

On a introduit, dans les beurres naturels, des corps gras dont l'odeur, l'aspect, les caractères physiques et chimiques ont avec le beurre la plus grande analogie.

Il ne s'agit plus, pour le chimiste, de découvrir une matière colorante étrangère dont la nature pouvait être facilement déterminée par des réactions spéciales : il faut étudier, analyser les éléments qui constituent le corps gras.

De nombreuses méthodes ont été indiquées : aucune n'a pu donner isolément des résultats certains.

Un beurre naturel, suivant la méthode employée pour en faire l'analyse, peut être considéré comme suspect, et même comme falsifié : c'est que le beurre naturel est un corps complexe, de composition variable dans certaines limites, et pouvant donner lieu, par conséquent, à des résultats analytiques sans concordance.

L'analyse des beurres présente donc de sérieuses difficultés, exige une grande habitude et le concours de plusieurs modes d'investigation.

Des analyses comparatives, d'échantillons types, de provenance certaine, sont souvent nécessaires, afin de contrôler les résultats obtenus.

Les beurres types qui nous ont servi comme échantillons de comparaison ont été préparés devant nous, les uns dans le département de Seine-et-Oise, les autres dans le département de l'Orne.

Au point de vue commercial ils n'ont pas la même qualité, mais au point de vue analytique ils nous ont donné des résultats parfaitement identiques, ne permettant pas de faire confusion avec des beurres falsifiés.

(1) La Société, dans sa séance générale du 23 décembre 1887, a décerné un encouragement de 500 fr. à M. Rabot pour ses recherches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tous les procédés analytiques usités ont pour but de caractériser les propriétés organoleptiques, physiques et chimiques des beurres suspects :

Nous avons apporté à cette étude une modification qui nous paraît de nature à déceler rapidement la fraude et à permettre à l'expert de se prononcer avec toute certitude.

Voici l'exposé sommaire de la marche que nous suivons pour l'analyse des beurres :

I. *Étude des propriétés organoleptiques.* — L'odeur, la saveur, la consistance, peuvent donner quelques indications; mais un beurre naturel *mal préparé* ou *ranci* pourrait être suspecté si l'on n'avait recours à d'autres caractères.

Un procédé qui nous a donné de bons résultats consiste à traiter le même poids de chacun des échantillons par un mélange de

Acide sulfurique	1 gramme.
Alcool à 90°	2 —

On chauffe dans une petite cornue tubulée jusqu'à distillation d'une même quantité de liquide.

Dans ces conditions, le beurre pur donne un liquide ayant une odeur franche d'éther butyrique, tandis que les beurres artificiels (margarines, butyrines, etc.) donnent un liquide dont l'odeur rappelle plus ou moins celle du suif fondu.

Quelques gouttes de ces liquides, évaporées dans la main, donnent des différences d'odeur très perceptibles.

II. *Étude des propriétés physiques.* — Nous prenons les points de fusion et de solidification en employant une méthode qui nous a paru présenter de sérieux avantages par la concordance parfaite des résultats qu'elle nous a donnés.

Dans un bain d'eau, placé sur un fourneau à gaz, plonge une éprouvette en verre, remplie d'eau et supportée par un rond de bois.

Dans cette éprouvette est suspendu un tube d'essai, rempli de beurre, dans lequel est enfoncé un thermomètre.

Les parois de l'éprouvette et du tube étant peu conductrices de la chaleur, la température s'élève lentement lorsqu'on chauffe le bain et il est évident que la température de fusion accusée par le thermomètre sera exactement celle du beurre (1).

Avec cet appareil, malgré les difficultés que présentent la détermination exacte du point de fusion et l'incertitude que laisserait ce moyen analytique, s'il était seul employé, nous avons obtenu des résultats très concordants et très précis.

Il en est de même pour le point de solidification.

Ce procédé est plus rapide que celui de M. Dalican qui s'applique aux acides gras, et il nous a donné des résultats aussi concluants; il a en outre un avantage, c'est d'agir sur le beurre tel qu'il est livré.

(1) Ce qui n'a pas lieu dans les appareils dont les parois s'échauffent rapidement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III. *Examen micrographique. Caractères optiques.* — Quoique les résultats donnés par l'examen micrographique aient été très contestés à une époque où le microscope était d'un emploi moins journalier, nous considérons ce moyen d'investigation comme indispensable.

Il permet de voir les éléments constituants du beurre suspect, avec leurs formes et leur volume respectif : il donne donc un aperçu de la pureté ou de l'impureté du produit.

Un beurre pur, en effet, ne présente que des globules de matière grasse ronds, réguliers, tels à peu près qu'on les observe dans la crème ou dans le lait non écrémé.

Un beurre pur, *mais mal préparé*, laisse voir en outre des amas granuleux de caséine et de matières albuminoïdes avec des gouttelettes d'eau ou de sérum.

Ce beurre se conserve mal et il n'est pas rare d'y observer des spores et des filaments de penicillium.

Enfin un beurre falsifié par d'autres corps gras laisse voir soit des éléments figurés anormaux, soit des matières cristallines qu'on n'observe pas dans le beurre, à moins qu'il n'ait été fondu.

Ainsi les suifs, les margarines du commerce contiennent des cristaux, soit isolés, soit groupés en masses, qui présentent pour ces matières un caractère distinctif.

A ce moyen d'investigation déjà très utile, nous en avons ajouté un autre qui nous a donné les résultats les plus précis, et qui, à cause de la netteté de ses indications, nous paraît appelé à donner plus d'exactitude à l'analyse des beurres.

Il repose sur l'emploi de la lumière polarisée :

Au lieu d'examiner la matière suspecte avec le microscope ordinaire, nous soumettons la préparation au microscope polarisant, qui n'est qu'un bon microscope ordinaire muni d'un analyseur et d'un prisme de Nicol.

Dans ces conditions, un rayon de lumière polarisée donne les résultats suivants :

1° Avec le beurre pur, champ complètement noir ou laissant apercevoir seulement quelques traces de réfraction sur le bord de quelques-uns des globules de matière grasse.

2° Avec le beurre pur *fondu*, champ noir contenant des groupes de cristaux lumineux peu éclairés, renfermés généralement dans les cellules et affectant la forme de houppes en croix.

3° Avec le beurre falsifié par la *margarine*, champ présentant un tracé noir sur un fond gris plus ou moins éclairée : ce tracé représente assez bien une fourrure à poils durs, ébouriffés. On y voit de place en place des masses cristallines, groupées en rayons rigides, parfaitement lumineuses.

Ces masses sont complètement libres au lieu d'être renfermées dans des cellules.

Quelques-unes affectent la forme de panaches lumineux recourbés.

4° Avec la margarine pure, ces caractères sont plus tranchés et l'on observe en outre, avec le microscope ordinaire, des débris de membranes, des globules

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de formes irrégulières, que l'on ne trouve pas dans les beurres naturels.

5° Avec le suif pur, on observe de nombreux débris de membranes ainsi que certains *cristaux en lamelles* ou en *plaques* que nous avons aussi observés dans certaines margarines et dans certains beurres margarinés.

A la lumière polarisée, le suif présente dans le champ du microscope l'aspect d'une fourrure froissée. De nombreuses masses éclairées se détachent sur le fond noir et des groupes de cristaux en étoiles réfractent fortement la lumière.

Cette recherche au moyen de la lumière polarisée est préférable avec la lumière artificielle, comme celle du gaz ou d'une forte lampe.

Les amas de cristaux lumineux se détachent alors, teintés d'une lumière jaune, brillants comme des étoiles sur un ciel noir.

IV. *Étude chimique des beurres.* — Au point de vue de la composition chimique, les beurres naturels de différents pays présentent d'assez grandes variations.

Dans la même contrée, on observe aussi des variations dans la proportion des éléments constituants du beurre, suivant que les vaches sont à l'étable ou au pâturage, suivant qu'elles reçoivent du fourrage ou des pulpes.

On doit donc être très réservé sur les conclusions à tirer de la proportion des différentes matières grasses qui composent le beurre.

Cependant, comme il y a un notable écart entre le poids total des acides gras fournis par le beurre et celui que donnent les matières grasses employées à le falsifier, l'analyse chimique apporte un élément utile de plus à l'appréciation des qualités du produit suspect.

Le beurre naturel, *bien préparé*, donne de 86,5 à 88 p. 100 d'acides gras, la moyenne entre ces deux chiffres étant de beaucoup plus fréquente, soit : 87 à 87,5.

Les graisses animales servant à la falsification donnent les proportions suivantes :

Graisse de porc	95,50
Margarine du commerce	94,00
Suif pur, mou	94 à 95
Le suif dur	94,98 à 95

Le beurre pur mélangé avec 25 p. 100 de graisse donne 90,25. Mais la falsification sait tirer parti des données scientifiques : on voit souvent des beurres falsifiés dans lesquels on a augmenté la proportion d'oléine afin de diminuer le rendement en acides gras solides.

D'après ce tableau, les graisses animales donnent en moyenne :

94,5 — 87,5 = 7 0/0 d'acides gras de plus que le beurre.

M. Ch. Girard indique 8 p. 100, chiffre que nous avons trouvé trop élevé.

Si donc l'analyse d'un beurre donne pour la richesse en acides gras solides un chiffre supérieur à 87,5, par exemple 92 grammes, soit un excès de 4,50 p. 100, on en conclura que le beurre suspect a été falsifié.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'examen micrographique au moyen de la lumière polarisée ne laissera aucun doute à cet égard et la proportion de matière grasse étrangère sera donnée par le calcul suivant :

$$\frac{4,50}{7} \times 100 = x$$

La formule générale est donc :

$$\frac{n}{7} \times 100 = x$$

Soumis à ces différents essais, le suif pur, le beurre naturel, la margarine et des mélanges de ces matières nous ont donné les résultats résumés dans le tableau suivant (p. 82) qui donne la marche à suivre pour ces analyses.

Le dosage des acides gras volatils n'a pas donné les résultats annoncés par plusieurs chimistes : il a fourni des chiffres présentant entre eux un trop grand écart, par suite de la composition élémentaire variable des beurres naturels.

Voici les chiffres trouvés :

Par Otto Hehner, 7 p. 100 d'acides volatils; par Dupré, 5 à 6 p. 100; par Ferdinand Jean, 7,5 p. 100.

MM. Lechartier et Reichert, au lieu de doser les acides gras volatils en nature, dosent l'acidité au moyen d'une liqueur alcaline titrée; mais les résultats sont aussi peu concordants et ne permettent pas de baser un procédé analytique des beurres sur la proportion des acides volatils.

Il faut donc s'en tenir aux données précédentes qui permettent, par leur ensemble, d'arriver à un résultat des plus satisfaisants.

On colore fréquemment le beurre, soit naturel, soit artificiel, afin de lui donner l'aspect des produits de nos meilleurs pâturages.

Tant que la matière colorante est absolument inoffensive, la coloration peut être tolérée : il est très rare qu'on emploie pour cet usage des substances dangereuses.

Le rocou, le safran, le curcuma, sont la base de différentes préparations livrées par le commerce pour colorer les beurres.

Une intéressante étude de ces colorants a été publiée par M. Schmitt, professeur à la Faculté de Lille.

On en a trouvé cependant quelquefois de coloré par des matières minérales : dans ce cas, les procédés chimiques connus permettent de déterminer facilement la nature du colorant.

Ce que nous avons cherché, c'est un procédé permettant de reconnaître rapidement un produit falsifié : nous pensons avoir réussi.

Quand on a constaté la fraude au moyen de la lumière polarisée, l'analyse seule peut donner le quantum de falsification.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXAMEN MICROGRAPHIQUE.	POINT de FUSION.	SOLIDIFICATION.	QUANTITÉ D'ACIDES GRAS.
Suif pur. — Débris de membranes de cellules adipeuses. — Cristaux lamellaires. Polariscope : fond gris sur lequel se détachent des stries noires entremêlées. — Masses étoilées réfractant la lumière ; cristaux rigides.	47° à 50°	46° à 47°	1° 95gr 2° 95gr,40
Margarine pure. — Débris de membranes adipeuses. Polariscope : fond noirâtre présentant l'aspect d'une fourrure froissée. — Masses de margarine cristallisée réfractant la lumière.	41° à 45°	43° à 44°	94gr,6
Margarine-beurre ou **oléo-margarine** du commerce. — Beaucoup d'eau interposée à l'état de gouttelettes. — Débris de membranes. — Spores et filaments d'aspergillus. Polariscope : stries noires entremêlées, sur fond gris. — Amas de cristaux de margarine lumineux.	26°	24°	94gr
Beurre naturel bien préparé. — Globules de matière grasse, ronds, réguliers. — Pas de gouttelettes d'eau ; pas de cristaux ; pas de fragments de membranes. Polariscope : champ noir régulier de teinte sans réfraction.	25° à 26°	24° à 25°	86gr,5
Beurre pur, fondu. Polariscope : masses étoilées de fins cristaux de margarine, généralement contenus dans les cellules et affectant la forme de croix.	26°	25°	87 0/0 Par l'acide sulfurique et l'alcool. Éther à odeur suave.
Beurre commun mal préparé. — Globules de grosseurs différentes, mais assez réguliers. — Gouttelettes d'eau. Polariscope : champ régulier sans réfraction.	25° à 26°	24° à 25°	86gr,5 Éther à odeur d'ananas, moins suave, mais agréable.
Mélange de beurre et de **margarine.** — Débris de membranes. — Eau interposée. — Granulations. — Cristaux lamellaires isolés ou en amas ne réfractant pas la lumière polarisée. Polariscope : Champ irrégulier, éclairé par masses	33° à 34°	28° à 30°	89gr,50 Le traitement par l'acide sulfurique et l'alcool donne un éther à odeur désagréable. Margarine ajoutée, 28 0/0
Mélange de beurre et de **margarine.** — Aspect des globules assez régulier. — Cristaux lamellaires en petits amas. Polariscope : cristaux de margarine en houppes réfractant la lumière.	34°	26° à 28°	89gr,60 Margarine ajoutée, 30 0/0 Éther à odeur désagréable rappelant celle du suif.
Mélange de beurre et de **margarine.** — Débris de membranes. — Masses caséeuses granulées. — Eau. — Cristaux lamellaires en tablettes isolées. Polariscope : champ irrégulièrement noir avec stries noires entremêlées. — Masses étoilées réfractant la lumière.	33° à 34°	26° à 28°	89gr,90 Margarine ajoutée, 34 0/0 Éther à odeur désagréable rappelant celle du suif.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

ESSAIS SUR LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES MATIÈRES GRASSES. — APPLICATIONS A LA RECHERCHE DES FALSIFICATIONS DU BEURRE, PAR MM. CH. DUBOIS ET L. PADÉ (1).

Au mois de mai dernier, nous avons eu l'honneur de communiquer à la Société d'Encouragement une note publiée dans le *Bulletin de la Société chimique* du 5 mars 1885, et traitant des propriétés physiques des matières grasses animales et de leurs acides gras.

Cette note ayant été prise en considération, nous nous croyons autorisés à communiquer à la Société d'Encouragement la suite de nos recherches.

Poursuivant nos travaux sur les propriétés physiques des graisses animales et de leurs acides gras, nous en avons déterminé les solubilités dans différents dissolvants, notamment l'éther acétique, l'acétone, l'alcool amylique, l'alcool absolu.

Les résultats que nous avons obtenus sont aussi intéressants qu'inattendus et font l'objet de cette note. La méthode expérimentale que nous avons employée est la suivante :

Dans une fiole conique de 200 centimètres cubes environ on traite par le dissolvant, à une douce chaleur, une certaine quantité de graisse ou d'acides gras bruts bien desséchés, et l'on place la solution à une température constante et connue (par exemple dans une cuve à eau, dont le liquide est constamment renouvelé). Au bout d'un certain temps, il se forme des cristaux, à la condition *qui doit toujours être réalisée*, que la quantité de substance dissoute soit supérieure à celle qui peut saturer la solution à la température de l'expérience.

Si la quantité de cristaux formés est trop forte, on ajoute du dissolvant, on chauffe doucement et on laisse la cristallisation s'opérer de nouveau.

On répète la même opération jusqu'à ce qu'il ne se forme plus qu'une très faible quantité de cristaux, quantité suffisante pour prouver la saturation du liquide à la température de l'expérience. On prélève alors une certaine quantité de la solution, on la place dans un vase taré, on pèse, on chasse l'alcool au bain-marie, on dessèche quelques instants à 105° et on pèse le résidu. La perte de poids indique la quantité de dissolvant employé, le poids du résidu, la quantité de substance dissoute dans le poids du dissolvant.

Si l'on admet que les différents éthers ou acides gras se dissolvent comme s'ils étaient seuls, on voit que la solution n'est réellement saturée que d'un seul éther ou acide gras, soit le moins soluble, soit celui qui par sa proportion dans le mélange peut saturer le premier la solution.

(1) La Société, dans sa séance générale du 23 décembre 1887, a décerné à MM. Dubois et Padé un encouragement de 500 francs pour leurs recherches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les poids trouvés par cette méthode représentent donc les solubilités absolues des substances complexes dissoutes. Nous avons rapporté toutes ces solubilités à 100 grammes de dissolvant.

Nous ferons remarquer que la solubilité des graisses animales est difficile à prendre; ces substances restent facilement en sursaturation, se disposent mal, sans forme cristalline bien définie; elles sont du reste fort peu solubles et ce n'est qu'avec les plus grandes et les plus minutieuses précautions que nous avons pu obtenir des solubilités exactes.

Le tableau suivant donne les solubilités des graisses dans différents dissolvants à la température de 12° :

NOMS DES GRAISSES.	DISSSOLVANTS.			
	ALCOOL ABSOLU.	ACÉTONE.	ÉTHER ACÉTIQUE.	ALCOOL AMYLIQUE.
Beurre	1,803	2,50	9,07	2,33
Porc	1,064	1,48	6,10	1,60
Veau	0,945	1,25	3,78	1,26
Bœuf	0,679	0,80	2,86	0,80
Mouton	0,347	0,42	1,50	0,45
Margarine	0,300	0,38	1,55	0,39

Les solubilités des acides gras bruts des graisses animales dans l'alcool absolu nous ont donné au contraire des résultats entièrement satisfaisants, qui, nous n'en doutons pas, doivent rendre de grands services dans la recherche des falsifications du beurre.

Nous donnons dans le tableau suivant les solubilités des acides gras à 0°, à 10°, à 26° dans l'alcool absolu et à 12° dans la benzine :

GRAISSES ANIMALES ACIDES GRAS BRUTS.	SOLUBILITÉS DANS 100 GRAMMES D'ALCOOL ABSOLU A			SOLUBILITÉ DANS 100 PARTIES de benzine cristallisable. à 12°
	0°	10°	26°	
Beurre	10,61	24,81	158,2	69,61
Margarine brute commerciale	2,37	4,94	47,06	13,53
Porc	5,63	11,23	118,98	27,30
Veau	5,00	13,78	137,10	26,08
Bœuf	2,51	6,05	82,23	15,89
Mouton	2,48	5,02	67,96	14,70

D'après ces chiffres, on voit que les solubilités des acides gras de la margarine brute commerciale, du bœuf, du mouton sont très faibles, celles du veau sont re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lativement plus fortes et enfin celles du beurre sont entièrement différentes.

Nous avons employé la formule générale logarithmique

$$\text{Log } S = a + bt \times ct^2$$

appliquée par Nordenskiöld au calcul des solubilités. Les constantes *a, b, c* calculées d'après les solubilités prises à 0°, 12°, 26° sont applicables à toutes les températures comprises entre 0° et 26°. Nous avons d'abord vérifié expérimentalement que les nombres trouvés par les calculs concordent avec ceux donnés par l'expérience. Les différences que nous avons obtenues sont négligeables et peuvent passer pour des erreurs d'expériences ; elles n'ont du reste jamais dépassé 1/2 p. 100.

Les constantes *a, b, c* entre 0° et 26° pour les différents acides gras bruts des graisses animales sont les suivantes :

NOMS DES GRAISSES.	*a*	*b*	*c*
Beurre	1,02572	0,02935	0,00075
Margarine brute commerciale	0,37475	0,02105	0,00108
Porc	0,75051	0,01689	0,00131
Veau	0,69897	0,03693	0,00071
Bœuf	0,39967	0,03070	0,00077
Mouton	0,39445	0,01419	0,001546

Dans le tableau suivant, nous donnons les solubilités des acides gras bruts des graisses animales dans l'alcool absolu de 0° à 26°, solubilités calculées suivant la formule générale indiquée plus haut :

Solubilités des acides gras bruts dans 100 grammes d'alcool absolu.

TEMPÉRATURES.	BEURRE.	MARGARINE.	PORC.	VEAU.	BŒUF.	MOUTON.
0°	10,51	2,37	5,63	5,00	2,51	2,48
2°	11,95	2,64	6,16	5,97	2,91	2,69
4°	14,30	3,00	6,90	7,21	3,43	2,86
6°	16,94	3,47	8,11	8,83	4,09	3,43
8°	20,31	4,10	9,32	10,96	4,95	4,04
10°	24,85	4,94	11,23	13,78	6,08	5,02
12°	30,59	6,07	13,86	17,55	7,57	6,13
14°	38,42	7,62	17,53	22,65	9,56	7,87
16°	48,82	9,76	22,34	29,62	12,25	10,41
18°	62,90	12,74	30,13	40,16	15,91	14,15
20°	82,17	17,00	40,81	52,67	20,97	19,79
22°	108,80	23,06	57,03	71,63	28,04	28,51
24°	146,60	31,98	81,36	98,46	38,02	42,22
26°	158,20	47,06	118,98	137,10	52,23	67,96

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D'après cette table des solubilités, il était à prévoir que l'addition d'une graisse quelconque au beurre diminuerait la solubilité de ses acides gras.

L'expérience est venue pleinement confirmer cette supposition, et nous croyons pouvoir affirmer l'addition d'une graisse animale au beurre d'après la solubilité des acides gras bruts dans l'alcool absolu.

Nous avons fait des mélanges de graisse de veau, de porc, de mouton, de bœuf, de margarine avec du beurre dans les proportions de 20, 30, 40, 60, 80, 100 p. 100 de graisse et nous avons pris les solubilités des acides gras de ces mélanges.

Nous donnons dans le tableau ci-dessous les nombres que nous avons trouvés expérimentalement :

Solubilité des acides gras des mélanges de graisse et de beurre à 12°.

QUANTITÉS de BEURRE p. 100	MARGARINE BRUTE commerciale.	BŒUF.	MOUTON.	VEAU.	PORC.
0	6,07	7,67	6,13	17,55	13,86
20	7,40	9,53	7,15	18,56	15,20
40	9,68	12,33	8,98	20,13	17,50
60	13,00	16,50	12,12	22,42	19,82
80	19,55	22,44	19,00	25,93	24,14
100	30,59	30,59	30,59	30,59	30,59

Ces solubilités prises à 12 degrés sont rapportées à 100 grammes d'alcool absolu.

Nous avons appliqué à ces solubilités trouvées expérimentalement la formule générale précédemment citée

$$S = e^{a+bt+ct^2}$$

dans laquelle t = la proportion de beurre qui existe dans le mélange, et nous avons obtenu les constantes moyennes suivantes :

ACIDES GRAS DES MÉLANGES.	a	b	c
Beurre et margarine.	0,78319	0,0035274	0,00003497
— mouton.	0,78746	0,00161	0,0000537
— bœuf.	0,87910	0,0017431	0,00001322
— veau	1,24428	0,001145	0,0000127
— porc	1,14176	0,001702	0,0000174

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En appliquant ces constantes à la formule

$$\text{Log } S = a + bt + ct^2$$

nous arrivons aux nombres suivants exprimant les solubilités à 12 degrés dans 100 grammes d'alcool absolu des acides gras des mélanges de 0 à 100 p. 100 de beurre. Ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte à l'inspection des deux tableaux de solubilités des mélanges, les nombres trouvés par le calcul sont très voisins de ceux obtenus par l'expérience.

QUANTITÉS de BEURRE p. 100	BEURRE ET				
	MARGARINE.	BŒUF.	VEAU.	PORC.	MOUTON.
0	6,07	7,57	17,55	13,86	6,13
5	6,33	8,00	17,80	14,15	6,26
10	6,64	8,47	18,08	14,46	6,45
15	6,98	8,98	18,38	14,83	6,66
20	7,37	9,53	18,72	15,22	6,94
25	7,82	10,12	19,09	15,64	7,26
30	8,33	10,76	19,50	16,13	7,66
35	8,90	11,50	19,95	16,67	8,12
40	9,56	12,28	20,44	17,25	8,66
45	10,30	13,16	20,97	17,89	9,28
50	11,14	14,10	21,54	18,63	10,05
55	12,20	15,13	22,15	19,42	10,93
60	13,20	16,27	22,84	20,29	11,95
65	14,46	17,51	23,57	21,20	13,15
70	15,90	18,88	24,36	22,24	14,56
75	17,56	20,38	25,21	23,32	16,23
80	19,46	22,04	26,13	24,53	18,20
85	21,66	23,86	27,12	26,00	20,53
90	24,20	25,88	28,30	27,40	23,30
95	27,16	28,18	29,35	28,92	26,61
100	30,59	30,59	30,59	30,59	30,59

Nous avons pris les points de solidifications des acides gras des mélanges précédents et nous avons ainsi vérifié ce fait évident *a priori* que plus la solubilité est faible, plus le point de solidification est élevé.

Nous donnons dans le tableau suivant (p. 88) les points de solidification obtenus avec nos mélanges.

Nous ferons remarquer que les températures que nous avons obtenues avec l'addition de graisse de mouton et de margarine croissent proportionnellement à la quantité de matière grasse ajoutée, tandis qu'au contraire avec la graisse de veau, de porc, et surtout de bœuf, l'accroissement de température n'est pas tout à fait proportionnel à la quantité de matière épaisse que contiennent les mélanges.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Températures de solidification des acides gras provenant des mélanges des graisses animales avec le beurre.

QUANTITÉS de BEURRE p. 100	MARGARINE BRUTE commerciale.	GRAISSE de BŒUF.	GRAISSE de MOUTON.	GRAISSE de VEAU.	GRAISSE de PORC.
0	45°6	44°2	49°4	42°7	42°
20	44°0	43°3	47°1	41°8	41°2
40	42°4	42°2	44°7	40°8	40°4
60	40°8	40°7	42°3	39°8	39°5
80	39°2	39°2	40°0	38°7	38°5
100	37°5	37°5	37°5	37°5	37°5

Nous avons examiné au microscope les formes cristallines des acides gras provenant des mélanges. Les caractères que nous avons signalés dans notre première note se retrouvent bien dans le cas qui nous occupe, mais présentent moins de netteté et ne nous donnent pas, *jusqu'à présent*, une certitude absolue de la falsification. Nous croyons toutefois qu'il n'est pas inutile d'examiner soigneusement la cristallisation des acides gras, les caractères cristallographiques si différents des acides gras étant suffisamment tranchés pour donner une première indication sur la falsification.

Nous croyons pouvoir déduire de l'ensemble de ces recherches que : la connaissance de la solubilité des acides gras est indispensable dans l'analyse d'un beurre, qu'elle peut suffire dans le plus grand nombre des cas pour affirmer la présence d'une graisse animale étrangère.

En effet, la solubilité des acides gras du beurre a diminué de $1^{gr},24$ p. 100 pour une addition de 5 p. 100 de graisse de veau, tandis que la température de solidification ne s'est élevée pour cette même quantité que de $0°25$. Il est fort rare que l'expert se trouve en présence d'un beurre falsifié dans d'aussi faibles proportions, le bénéfice ne serait pas évident; nous connaissons du reste maintenant un procédé permettant d'affirmer une addition de 5 p. 100 de graisse animale au beurre.

Mais prenons un exemple plus réel, l'addition de 30 p. 100 de graisse avec le beurre, et choisissons le cas le plus défavorable, c'est-à-dire l'addition de graisse de veau. Nous voyons la solubilité des acides gras tomber de 30,59 à 24,36 : ce qui faisait une différence de $6^{gr},23$, le point de solidification ne s'est relevé que de $1°,7$. Enfin considérons un mélange à parties égales de graisse et de beurre : nous voyons encore, dans les plus mauvaises conditions (addition de graisse de veau), la solubilité diminuer de 9 p. 100 et la température de solidification s'élever de $2°,7$.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais les graisses animales les plus employées à la falsification du beurre sont la margarine et la graisse de bœuf, et dans ces deux cas nous voyons la solubilité diminuée dans une proportion bien plus forte; en effet, elle se trouve diminuée des 2/3 par l'addition de la margarine et de moitié par l'addition de graisse de bœuf.

En résumé, la grande facilité de cristallisation des acides gras dans l'alcool (nous n'avons jamais eu dans le cours de nos expériences aucun phénomène de sursaturation), la simplicité du procédé, la constance des résultats, nous font placer la solubilité des acides gras dans l'alcool absolu comme un procédé certain pour différencier un beurre pur, de celui qui serait additionné d'une des graisses animales que nous avons étudiées.

Le point de solidification des acides gras ne viendrait que contrôler les résultats trouvés par la solubilité.

Nous nous occupons actuellement de l'étude des graisses végétales les plus employées, de leur emploi dans la falsification du beurre et de leur recherche. Nous étudions aussi leurs mélanges et nous avons tout lieu de croire que d'ici peu nous pourrons communiquer à la Société d'Encouragement des résultats aussi sérieux qu'intéressants.

ÉLECTRICITÉ

L'ÉLECTROTYPIE A L'ATELIER DE L'« ORDNANCE SURVEY », DE SOUTHAMPTON (ANGLETERRE).

D'un article très étendu sur l'exécution des cartes gravées par l'*Ordnance Survey* du royaume de la Grande-Bretagne, nous extrayons les intéressants détails suivants, sur la fabrication électrolytique des plaques de cuivre reproduisant les matrices, et dont la qualité, pour la gravure, si délicate et si fixe de ces cartes, exige des conditions exceptionnelles de ténacité, constitution, épaisseur et finesse de métal et qui n'ont été atteintes qu'après de longues et dispendieuses expériences. Ces conditions sont : 1° des dimensions considérables de plaques, savoir : $0^{mm},67$ de largeur sur $0^{mm},98$ de longueur ; 2° des épaisseurs de $1^{mm},56$ pour les matrices et de $3^{mm},15$ pour les doubles ; 3° une égalité d'épaisseur parfaite pour les doubles qui doivent supporter les efforts de la presse d'imprimerie ; 4° une souplesse de grain du cuivre, rendant la gravure facile. La troisième condition est des plus essentielles, car les moindres différences d'épaisseur donnent lieu immédiatement à des défauts irréparables d'impresssion, et la quatrième à une non moins grande importance, car on ne peut songer à faire des compensations ou des corrections locales, avec du métal d'imprimerie antimonieux.

Les opérations à l'*Ordnance Office* de Southampton, le plus important peut-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être des bureaux topographiques du Royaume-Uni se pratiquent de la manière suivante :

La plaque qui doit être *électrotypée*, c'est-à-dire reproduite par un dépôt électrolytique, qu'elle soit gravée à la main ou qu'elle soit elle-même une matrice reproduite électrolytiquement, est nettoyée avec le plus grand soin à l'aide d'une solution de potasse ; ensuite on la chauffe et on la recouvre sur la face postérieure d'une couche de cire. Lorsque celle-ci est figée, on applique sur la face principale qui doit recevoir le dessin une solution de cyanure d'argent.

La plaque est brossée avec de la teinture d'iode, pour produire une couche d'iodure d'argent, laquelle a pour but d'empêcher le dépôt de cuivre d'adhérer à la plaque de réception (nom qu'on donne à la plaque qui doit recevoir le dépôt cuivreux ; on nomme *double* le dépôt électrotypique obtenu).

La manipulation suivante consiste à fixer cette plaque de réception ainsi préparée à un châssis ou tablette, à l'aide de clous en cuivre qui l'y assujettissent ; quelquefois on place sur ce même châssis des plaques de moindres dimensions, s'il y a de l'espace disponible.

Les coins de la plaque sont couverts d'une composition cireuse, qui a pour but d'éviter que le dépôt cuivreux n'enveloppe les coins : toutefois des trous sont ménagés dans ces mêmes coins de cire, pour qu'il s'y produise des excroissances de cuivre, disposées aux angles qui assujettissent solidement la plaque de réception et la plaque nouvellement formée, dans tous les mouvements que pourrait avoir à supporter le bain.

La composition cireuse en question est formée de : plâtre de Paris, cire d'abeille, colophane et suif de Russie ; l'action du plâtre de Paris donne à cette sorte de cire une densité plus grande que celle du bain, et cette addition a été récemment faite, pour éviter d'assez fréquents enlèvements de petites portions de cire détachées qui, par leur légèreté, flottaient et venaient s'élever contre la plaque en formation et se faire emprisonner dans la masse cuivreuse déposée en dessous de la plaque de réception ; car, ainsi qu'on le verra plus loin, ici est placée la face à reproduire en bas du bain, contre le fond du bac de dépôt.

Lorsque le châssis et la plaque ne font plus qu'un seul corps, on soude un conducteur à une bande de cuivre soudée préalablement au dos de la plaque de réception, à travers un trou ménagé exprès dans le châssis, et le tout est introduit dans le bain électrolytique cuivreux.

Pour arriver à remplir la condition indiquée d'égale épaisseur de la plaque, il faut être sûr que le châssis soit placé dans un plan d'une horizontalité parfaite et qu'aucune impureté ne puisse être emprisonnée. Les bacs qui reçoivent les plaques à châssis sont donc peu profonds, disposés pour ne recevoir qu'un seul châssis et l'anode correspondante qui doit se dissoudre : cette dernière est placée horizontalement sur le fond du bac, après avoir été garnie préalablement d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conducteur bien isolé, soudé à la face postérieure. La distance de la plaque de réception de l'anode est d'environ $2^{cm},5$, et elle est déterminée par des taquets en bois implantés sur le châssis à l'aide de clous. Les dimensions de l'anode varient avec celles de la plaque de réception ; quand elles n'ont pas encore servi, elles ont une épaisseur de $0^{m},007$. Le cuivre de ces anodes est de bonne qualité, ne contenant pas au delà de $0^{m},5$ p. 100 d'impuretés ; il est essayé à la balance d'induction du professeur Hughes, lors de la réception en magasin.

La solution du bain se compose de sulfate de cuivre, acidulé par de l'acide sulfurique. La densité de la solution est maintenue à $1^{m},15$ et contient 5 p. 100 d'acide en volume.

Voici quelle est la méthode volumétrique employée pour déterminer à chaque moment la constance en acide sulfurique de la solution du bain :

On prend une quantité mesurée (environ 5 centimètres cubes) de la solution, extraite du bain à l'aide d'une pipette, et on détermine le volume d'une dissolution normale d'hydrate de potasse nécessaire pour la neutralisation. On a établi cette solution normale de potasse de telle sorte que lorsque la proportion d'acide sulfurique du bain est celle qui convient (5 p. 100), il faille pour la neutralisation en user 18 centimètres cubes. Lors donc que l'on trouve qu'on en dépense moins de 18 centimètres cubes pour la neutralisation de la prise d'essai, on reconnaît qu'il y a lieu d'ajouter de l'acide sulfurique au bain de précipitation, et, comme on a reconnu également par expérience que le rétablissement de la teneur normale du bain se fait en y introduisant 300 centimètres cubes d'acide pour chaque centimètre cube manquant au type de 18 centimètres cubes de l'essai, on régularise facilement la composition en acide du bain et par suite la marche du dépôt. Cet essai donne des résultats suffisamment exacts en pratique et est facile d'exécution.

Le bain de dépôt doit être tenu constamment en mouvement pour obtenir de bons résultats, et ce mouvement est obtenu à l'aide d'une oscillation du bac monté sur un axe central : la disposition est analogue à l'agencement d'un berceau d'enfant. Le nombre des mouvements de va-et-vient du liquide du bain est de 9 par minute, et il est obtenu à l'aide d'un petit mécanisme de bercement, mis en action par une petite machine à vapeur.

Le balancement du bac est chose importante et pour qu'il soit bien efficace, la solution entre les deux plaques doit subir des changements à la fois fréquents et constants, sous peine de trois inconvénients graves : 1° la dissolution non agitée s'appauvrit dans le voisinage de l'anode et celle-ci ne tarde pas à se couvrir de cristaux de sulfate de cuivre; 2° la dissolution se trouve diluée dans le voisinage de la plaque de réception, ce qui est fâcheux, car du cuivre amaigri est alors précipité; 3° la force électro-motrice contraire se développe et s'accroît rapidement (polarisation).

Dans l'atelier dont il s'agit il y a vingt-trois bacs, reliés électriquement en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

série, disposition prise à la suite de nombreuses expériences; elle permet toutefois de placer le bac dans le circuit ou de l'isoler avec la plus grande aisance et sans qu'il y ait réaction sur les bacs restants, ni crainte d'erreur dans l'agencement.

Pour obtenir la meilleure qualité de cuivre pour les besoins de l'*Ordnance Survey*, le courant ne doit pas dépasser 6 ampères par pied carré ($0^{ampère},66$ par centimètre carré), parce qu'avec une plus grande intensité de courant, on a reconnu que les bords des plaques devenaient épaisses et frustes.

Pour satisfaire à l'ensemble de toutes les conditions requises, la moyenne du courant est fixée à 35 ampères ; pour cette raison, en ce qui concerne les plaques des dimensions ci-dessus indiquées, de $0^{m},07 \times 0^{m},98$, le courant est réglé à 4,75 ampères par pied carré ($0^{ampère},52$ par centimètre carré) et pour les plaques de moindres dimensions ($0^{m},37 \times 0^{m},57$), qui sont alors mises sur le châssis au nombre de deux et qui recevraient 7,5 ampères par pied carré ($0^{ampère},83$ par centimètre carré), on place sur les bornes du bac qui le contient un *shunt*, qui ramène le courant à 28 ampères, soit 6 ampères par pied carré ($0^{ampère},66$ par 1 centimètre carré).

La résistance de chaque bain est de $0^{ohm},009$ et la force électro-motrice de $0^{volt},02$. La force électro-motrice totale nécessaire pour obtenir un courant de 35 ampères dans les bacs sera donc de :

$$(23 \times 0,02) + (0,009 \times 23 \times 35) = 7^{volts},7$$

auxquels il faut ajouter $2^{volts},5$ pour perte dans les conducteurs et joints et une certaine quantité dans le solénoïde du régulateur électrique de l'appareil : environ 10 volts sont donc exigibles aux bornes des dynamos, comme différence de potentiel normale.

La dynamo et la machine motrice ont été construits pour un développement de beaucoup supérieur à ces quantités, à cause de travaux photographiques à exécuter dans la saison d'hiver et exigeant un arc lumineux, ce qui a fait disposer dans l'atelier dont il s'agit un dynamo donnant 65 volts et 40 ampères à chaque 700 tours aussi bien que 13 volts et 40 ampères à chaque 350 tours. La dynamo sort des ateliers de MM. Crampton et appartient au type à aimant horizontal double; le moteur est une machine compound à trois cylindres couplés de William.

Avant l'emploi récent de la dynamo, les dépôts de cuivre étaient produits par des piles de Smee. Les éléments étaient de très grande dimension (les plaques de zinc de chaque élément mesuraient $5^{mc},83$) et on a longtemps hésité, malgré la main-d'œuvre assez dispendieuse, malgré les fumées acides et la dépense en zinc, acide sulfurique et mercure, assez considérable, à leur substituer la dynamo : cette modification n'a été effectuée qu'en 1883, sous la direction du *directeur de l'Ordnance Survey* (colonel Stotherd), du corps royal du génie anglais.

(*Engineering.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FABRICATION DE TUBES EN CUIVRE ÉLECTROLYTIQUE POUR CHAUDIÈRES A VAPEUR PAR M. ELMORE DE COCKERMOUTH

Par les procédés de M. Elmore, on fabrique des tubes en cuivre pour chaudières à vapeur sans brasure, ni soudure, ni joints, offrant une résistance de 50 à 100 p. 100 supérieure à celle des tubes ordinaires soudés ou étirés.

Il n'y a rien de nouveau dans le dépôt du cuivre électrolytique sous forme de tuyaux; mais jusqu'à ce jour le métal se présentait dans des conditions de ténacité fort insuffisantes à cause de sa nature cassante; pour des plaques de gravure, pour des rouleaux d'impression d'indiennes, le cuivre électrolytique est employé abondamment aujourd'hui, depuis qu'on sait le déposer lentement. En fondant et comprimant les cristaux de cuivre métallique immédiatement après leur formation et en les obligeant à prendre la texture fibreuse pour s'entrecroiser et s'enlacer, M. Elmore arrive au résultat indiqué. Dans ce but, le mandrin cylindrique en fer, qui doit recevoir le dépôt métallique, est soumis à une rotation constante dans le bain et un brunissoir en agate se meut en avant et en arrière le long du cylindre très doucement en parcourant un chemin analogue à ce qu'il ferait pour couper un fil hélicoïdal. Les vitesses sont calculées de telle sorte que le brunissoir a achevé sa course à chaque dépôt de 1/7000e de pouce d'épaisseur, soit 3 628 millièmes de millimètre. Lorsque l'épaisseur voulue est acquise, le mandrin est sorti du bain et placé dans un bassin alimenté avec de la vapeur surchauffée. En peu d'instants, la dilatation du cuivre fait séparer les deux métaux et l'enveloppe tubulaire peut être retirée de son moule ou axe.

Des morceaux de tube ont été soumis à des épreuves de fracture dans les usines de MM. Kirkaldy et Cie, par les professeurs MM. Unwin et Kennedy : la cassure s'est faite sous des efforts variant de 27 à 41 tonnes par pouce carré, soit 4 389 à 6 665 kilogrammes par centimètre carré, avec un allongement de 5 à 7 1/2 p. 100, sur une longueur totale de 25 centimètres de tuyau.

Le métal peut être forgé sous le marteau facilement, tiré à la filière, ployé et comprimé, sans rechauffage : il ne manifeste aucune tendance de fendillement. Des spécimens ayant subi le polissage et soumis au microscope ont démontré que le cuivre électrolytique, déposé dans les conditions ci-dessus indiquées, possède une structure compacte et homogène, tandis que le cuivre étiré présente l'aspect de cellules se touchant par points seulement.

Les tubes de cuivre manufacturés par ce procédé paraissent appelés à des applications importantes comme tubes de bouilleurs. (C. R.)

(*Engineering.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

L'industrie de la pulpe de bois en Norwège. — Cette industrie a pris de grands développements depuis quelque temps, et il y a lieu de penser que de nouveaux progrès comme accroissement d'usines et comme production annuelle se feront encore prochainement.

La plupart des anciennes usines à fer et à cuivre (dont l'exploitation a cessé presque simultanément) constituent des propriétés très étendues, comprenant souvent de denses forêts ; et, comme les chutes d'eau y sont abondantes et puissantes, maints propriétaires métallurgistes ont eu l'ingénieuse idée de faire subir à ces établissements une transformation totale dans la manutention en substituant à l'élaboration des métaux celle de la fibre de bois, utilisant ainsi le matériel et les immeubles.

La production de l'année dernière est la plus forte connue jusqu'à ce jour, et elle démontre une progression croissante et constante. Les prix ont cependant été assez bas en 1887, car on cotait un minimum de 2^{lst} 12^{sh} 6^{p} (soit 66 fr. 10) par tonne de pulpe de bois, tenant 50 p. 100 d'eau, mise à quai (la tonne = 1016 kilog.) au port anglais de Hüll. Les prix depuis se relèvent sensiblement.

L'exportation de la pulpe de bois a été progressivement la suivante :

Années	Nombre de tonnes.
1880	26,055
1881	42,194
1882	58,055
1883	70,464
1884	88,200
1885	107,651
1886	120,000
1887	160,000

C'est-à-dire qu'en moins de 7 années, la production a été plus que quintuplée.

(*Engineering*.)

Transport du pétrole en Russie. — Le transport du pétrole par tuyaux, à la suite d'une période d'expériences qui dure depuis plus de vingt ans, est aujourd'hui préféré, comme plus économique et plus convenable, même lorsque les lieux de production sont en relation directe avec les lieux de consommation, par des lignes de chemin de fer, parfaitement outillées comme matériel de transport spécial à cette espèce de marchandise. En ce moment, on estime à près de 12 000 kilomètres la longueur des lignes de tuyaux posées aux États-Unis pour cet objet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On s'occupe en ce moment de poser une tuyauterie pour le transport du pétrole des mines de Bakou, située sur le bord de la mer Caspienne, au port de Batoum, sur la mer Noire : la distance de la première station de Balackhany-Sabounthy, près Bakou, au grand dock qu'on doit ériger à Batoum pour la réception de l'huile de pétrole, est d'environ 900 kilomètres reliés entre eux par 24 stations intermédiaires, desservies par autant de machines à vapeur faisant fonctionner des pompes ; ces machines sont au nombre de quatre de la force de 150 chevaux, dont une est maintenue en réserve, pour chaque atelier, de sorte que la force disponible totale est de 14 400 chevaux.

On estime que les conduites, de $0^{m},20$ de diamètre intérieur, débiteront par an 1 311 000 tonnes d'huile, soit près de 3 mètres cubes par minute, pendant 337 jours de travail ou 8 088 heures ; mais, en tenant compte des consommations de l'huile employée comme combustible pour les forces motrices, ce chiffre de journées s'élève à 346 jours et 8304 heures de travail. La pression maxima que doit supporter la tuyauterie est fixée à $0^{kg},65$ par centimètre carré, c'est-à-dire moins de la moitié de la résistance réelle technique. La position des relais ou stations a été déterminée de manière à n'employer que des machines de forces égales, pour n'avoir qu'un seul type de constructions et à leur fournir, par le voisinage des rivières, une alimentation, en toute saison, de l'eau nécessaire pour les bouilleurs.

La conduite est en tuyaux de fer forgé et de $5^{mm},4$ d'épaisseur ; le nombre de joints sera de 250 par kilomètre. Les joints se font de métal sur métal, à l'aide d'écrous spéciaux, dont l'expérience américaine a démontré l'efficacité et la sécurité, sous les plus fortes charges.

Sur la longueur totale indiquée, les tuyaux sont placés à la surface du sol sur un développement de $278^{km},60$

A $0^{m},30$ de profondeur, les tuyaux sont placés sur un développement de				85 ,25
A $0^{m},60$	—	—	—	138 ,30
A $0^{m},91$	—	—	—	106 ,20
A $1^{m},22$	—	—	—	133 ,50
A $1^{m},50$	—	—	—	158 ,15
			TOTAL	$900^{km},00$

Toutes précautions sont prises pour éviter la congélation.

Le passage des rivières est fait normalement, en s'appuyant sur le lit et avec des coudes ne dépassant pas $1^{m},50$ de développement, lorsqu'elles ne sont pas torrentielles ; la conduite est doublée pour le passage des rivières torrentielles ou des portions de terrains difficiles ; les précipices sont croisés en maintenant la conduite à l'aide de forts câbles. Les rivières à passer sont : le Koura, le Pirsagar, et ses principaux affluents ; le Guektchaï, l'Alazon et le Tora, affluents importants

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du Koura, le second de 50 mètres de largeur ; le Magva, le Rion, qui est traversé sur deux points et présente une largeur de plus de 200 mètres.

La conduite suit la voie ferrée de Tiflis à Batoum sur les côtés, mais, à la traversée des rivières, elle n'est pas installée sur les ponts, mais déviée dans leur lit: en outre, toutes les stations sont reliées entre elles par un fil télégraphique spécial. (C. R.)

(*Engineering.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX

Séance du 13 janvier 1888.

Présidence de *M. E. Becquerel,* président.

M. Bouilly, à Saumur. — Horizon artificiel et ses applications au pointage des pièces d'artillerie sur assiette mobile. (Arts mécaniques.)

M. Julius Hesr, chimiste technologique, à Vienne (Autriche). — Procédé pour la fabrication du diamant artificiel. (Arts chimiques.)

M. Gérard, constructeur, avenue des Ternes, 69. — Roue métallique démontable. (Arts mécaniques.)

M. Bizot, mécanicien, faubourg d'Alsace, 31, à Épinal. — Perfectionnements aux freins en général et à ceux des chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. Lutz-Knechtle, à Frogen, canton d'Appenzel (Suisse). — Procédé et échantillons de stéréochromie sur verre. (Beaux-arts.)

M. Louis Simon, rue Croix-Nivert, 39. — Système pour éviter les accidents causés par les chevaux emportés. (Agriculture.)

M. Perratone, ex-ingénieur au chemin de fer de Turin, rue Davy, 23, à Paris. — Nouveau système de matériel pour chemins de fer à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. Desbrunières, rue du Faubourg-Montmartre, 57. — Système de mesurage d'étoffes, dit *automètre universel*. (Arts économiques.)

MM. Gagnage et *Paul Moreau*. — Échantillons d'eaux d'égout désinfectées par leur procédé. (Arts chimiques.)

M. Gabriel Voillier, rue des Acacias, 11. — Nouvelle machine motrice. (Arts mécaniques.)

M. Guilbot, photo-dessinateur, rue de la Verrerie, 4. — Procédés de photogravure. (Beaux-arts.)

M. Loubet, élève-ingénieur, rue des Salenques, à Foix (Ariège). — Inventions diverses. (Arts mécaniques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Rumeur, à la Belle-Vue de la gare, près Morlaix (Finistère). — Projet d'appareil locomoteur appelé *vélocipède sur eau*. (Arts mécaniques.)

M. Piget, serrurier, rue des Chamaillards, 23. — Perfectionnements dans le mécanisme de distribution de la machine à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. Proyau, rue Guisarde, 2. — Machine à mouler les bougies. (Arts chimiques.)

M. le vicomte de Beaussier, rue de la Sous-Préfecture, à Compiègne (Oise). — Note sur une pompe à sangle. (Arts mécaniques.)

M. Don de Cepian, ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite, à Carcassonne, désire être remplacé comme membre de la Société par son fils, *Camille Don de Cepian,* pour lequel il demande l'autorisation de verser la somme de 500 francs, pour être inscrit comme *membre à vie*.

M. Camille Don de Cepian, est nommé *membre à vie* de la Société à partir du 1er janvier 1888.

M. Gebruder Pollak, à Marburg. — Système d'accrochage des wagons. Concours de 1888. (Arts mécaniques.)

MM. Lethuillier et *Pinel,* ingénieurs-mécaniciens, à Rouen. — Clapets automatiques d'arrêt. Concours de 1888. (Arts mécaniques.)

M. Labeyrie, garde-mines principal, à Paris. — Clapet de retenue. Concours de 1888. (Arts mécaniques.)

M. Martinon, chimiste, secrétaire de la Société industrielle de Lyon, rue Suchet, 3, à Lyon. — Utilisation des résidus de fabrique. Concours de 1888. (Arts chimiques.)

M. Boillot, rue Vavin, 34. — Appareil propre à la préparation de l'ozone. Concours de 1888. (Arts chimiques.)

M. Édouard Moride, chimiste industriel, rue de Lille, 30. — Traité pratique de savonnerie. Concours de 1888. (Arts chimiques.)

M. Étienne Hyolet, chapelier à l'École professionnelle de Villenoy, près Meaux. — Utilisation des résidus de fabrique. Concours de 1888. (Arts chimiques.

M. Osmond, ingénieur des arts et manufactures, boulevard de Courcelles, 83. — Mémoire sur les transformations du fer et du carbone, etc. Concours de 1888. (Arts chimiques.)

M. Paul Garigou-Lagrange, avenue Foucaud, 23, à Limoges. — Appareil mesurant les hautes températures. Concours de 1888. (Arts économiques.)

MM. Richard frères, constructeurs-mécaniciens, impasse Ferrard, 8. — Appareil mesurant les hautes températures. Concours de 1888. (Arts économiques.)

M. de Baillehache, rue Ampère, 66. — Matière pouvant remplacer la gutta-percha. Concours de 1889. (Arts économiques.)

M. Hélouis, ingénieur, à Colombes (Seine). — Appareils propres à fournir de hautes températures. Concours de 1889. (Arts économiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Auguste Mauler, rue de Richelieu, 26. — Appareil pour mesurer et enregistrer le travail pratique des instruments de culture. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. Ringelmann, professeur à l'École d'agriculture de Grignon, boulevard Montparnasse, 51. — Instrument permettant de mesurer le travail des machines agricoles. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. Baron, place de la Trinité, 7, à Toulouse. — Moyen pour combattre la maladie de la pomme de terre. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. de la Rochemacé, à Couffé (Loire-Inférieure). — Moyen pour combattre la maladie de la pomme de terre. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. Charpentier, à Valdoie (territoire de Belfort). — Création d'une fruitière en pays de montagne. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. Émile Masson, professeur d'agriculture, à Beaune (Côte-d'Or). — Champs de démonstration. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. Marcel Vacher, à Montmarault (Allier). — Champs de démonstration. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. Magnien, professeur d'agriculture, à Dijon (Côte-d'Or). — Champs de démonstration. Concours de 1888. (Agriculture).

M. Allard, professeur d'agriculture, à Vesoul (Haute-Saône). — Champs de démonstration. Concours de 1888. (Agriculture).

M. Gaillardon, propriétaire, à Fontenoy-aux-Roses (Seine). — Étude sur l'Algérie. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. Péchard, instituteur, à Aïn-Farès, près Mascara (Algérie). — Étude sur l'Algérie. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. Leroy, agriculteur, à Nangis (Seine-et-Marne). Étude sur l'Algérie. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. Charles Millot, propriétaire, à Aïn-n'sara, par Chabet-et-Arneur, province d'Alger. — Étude sur l'Algérie. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. Delaporte-Bayart, rue Colbert, 40, à Roubaix. — Monographies agricoles de deux cantons du département du Nord. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. Rousseau, inspecteur des forêts, à Carcassonne. (Aude). — Brochure sur les vignes américaines dans l'Aude. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. du Puy-Montbrun, professeur d'agriculture, à Barcelonnette (Basses-Alpes.) — Monographie agricole des Basses-Alpes. Concours de 1888. (Agriculture.)

M. Hallopeau, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, fait hommage à la Société de la traduction qu'il vient de publier des *Principes de la fabrication du fer et de l'acier*, par sir I. *Lowthian Bell*, membre de la Société royale de Londres. (Bibliothèque.)

M. L. Figuier fait hommage à la Société de l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : *les Mystères de la science*. (Bibliothèque.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le *Président* de la Société des agriculteurs de France convoque la Société et les représentants des autres associations agricoles à une réunion qui aura lieu à l'hôtel Continental, le 30 janvier, à neuf heures du matin.

Le *Directeur* de l'agriculture envoie les tableaux du résultat des récoltes de l'année 1886, ainsi que les poids et les prix moyens des céréales.

La ramie et sa décortication, à l'état sec et à l'état vert par les machines Billion-Kaulek, expérimentées à Paris le 13 et 20 décembre 1887. (Agriculture.)

Les vignes sauvées. — Méthode antiphylloxérique instantanée, par *M. Achille Gillet.* (Agriculture.)

M. le Président annonce la mort de *M. Raynaud*, membre du Conseil d'administration, et exprime les regrets de la Société. *M. Mascart* donne lecture du discours qu'il a prononcé aux obsèques de M. Raynaud (*Bulletin.*)

Nomination des membres de la Société. — Sont nommés membres de la Société :

M. Ratel, horloger, à Paris; présenté par *M. Redier.*

M. Émile Levassor, ingénieur civil, associé de la maison *Panhard et Levassor*, à Paris; présenté par *M. Pihet.*

Rapport. *Chaudière Terme et Deharbe.* — *M. Hirsch* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport sur la chaudière du système *Terme* et *Deharbe* exécutée dans les ateliers de la Société anonyme coopérative pour la construction de chaudières inexposibles, boulevard Voltaire, 81. Une description sommaire de cette chaudière a paru dans le compte rendu du 9 décembre 1887.

Le Comité propose de remercier *MM. Terme* et *Deharbe* de leur intéressante communication et d'insérer le présent rapport, avec planche et légende, dans le *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. *Application de la photographie.* — *M. Davanne* fait une communication au sujet de l'ouvrage de *M. Batut* sur la production du type d'une famille, d'une tribu ou d'une race par les procédés photographiques.

M. le Président remercie *M. Davanne* de sa très intéressante communication, qui sera insérée au *Bulletin* de la Société.

Enseignement astronomique. — M. Léon *Jaubert* soumet à la Société :

1° Un appareil de thermomètre céleste en usage à l'Observatoire populaire du Trocadéro pour mesurer la transparence atmosphérique et l'intensité lumineuse du soleil, des planètes, des étoiles, des nébuleuses, ainsi que la coloration de leur lumière.

2° Des voûtes célestes montées et placées dans le plan méridien, reproduisant le plus fidèlement possible l'aspect concave et le mouvement apparent du ciel étoilé.

3° Une *nouvelle division* du ciel étoilé en *cent régions* délimitées par des lignes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

géométriques fort simples, par lesquelles il a remplacé les anciennes constellations dans son enseignement à l'Observatoire populaire du Trocadéro.

4° Une *nouvelle notation* astronomique, simple et précise, qui n'exige aucune étude préalable pour être comprise, et par laquelle il a remplacé également la notation de Boyer en lettres grecques.

5° Une grande carte céleste de deux mètres de diamètre reproduisant, à l'aide d'une projection spéciale, l'aspect concave du ciel de France, portant les délimitations des anciennes constellations, les nouvelles régions célestes et la nouvelle notation, ainsi qu'un calendrier universel, divisé en douzièmes d'orbite, avec des mois successivement de 30 et de 31 jours.

6° Une carte des Pléiades, à l'échelle de 30 centimètres par degré, formant une petite partie du *globe du centenaire* dont chacune des 1421 étoiles de la belle photographie de MM. les frères *Henri* est individuellement dénommée à l'aide de la nouvelle notation.

7° Plusieurs microscopes nouveaux types, et une grande partie de ses études sur la partie mécanique du microscope, comprenant un nombre considérable de modèles formant une collection d'environ soixante planches. Il a réservé pour une autre séance la communication de ses recherches sur la partie optique de ses microscopes.

M. le Président remercie *M. Jaubert* de sa communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Séance du 27 janvier 1888.

Présidence de M. Haton de la Goupillière, *Vice-Président.*

M. Marguerie, rue Blanche, 19. — Carreaux vitro-métalliques, flexibles, incassables, ininflammables, à l'usage des établissements publics, usines, ateliers, établissements agricoles, etc. (Constructions et beaux-arts.)

Mme Ve Gérentes, rue Saint-André-des-Arts. 31. — Nouveaux produits fabriqués au carreau et au fuseau. (Arts mécaniques.)

M. Froissart, cordonnier, à Merlincourt (Pas-de-Calais). — Vol dans l'espace. (Arts mécaniques.)

M. Calmon, à Buno-Bonnevaux (Seine-et-Oise). — Machine destinée à utiliser les forces naturelles, vents, courants d'eau, vagues. (Arts mécaniques.)

M. le marquis *de Montgrand*, à Saint-Menet, par Marseille. — Production simultanée et équivalente du froid et du chaud. (Arts mécaniques.)

M. Genin, président de la Société d'Agriculture de Bourgoin (Isère). — Note sur ses établissements de fromagerie. (Agriculture.)

La Compagnie des hauts fourneaux, forges et aciéries de la marine et des chemins de fer, à Saint-Chamond, soumet à l'examen de la Société un système de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

robinet à soupape à double fermeture automatique, imaginé par *M. Fleutot,* ingénieur de la Compagnie. (Arts mécaniques.)

M. de Laguerenne, à Montluçon. — Plans d'appareils destinés à avertir automatiquement du passage des trains en marche. (Arts économiques.)

M. le Préfet de la Seine envoie une note sur les bibliothèques d'art industrie[1] de la ville de Paris pendant l'année 1886. (Commerce.)

M. Duplais. — Brochure sur le vin de Champagne.

Travaux du laboratoire national de chimie à Cochabamba (Bolivie), par le Dr *Sacc*, pendant les mois de mars 1884 à octobre 1885. (Arts chimiques.)

M. G. Chamerot, imprimeur de la Société, adresse pour la bibliothèque : 1° neuf fascicules du *Dictionnaire français illustré des mots et des choses*, en cours de publication ; 2° *la Physique du globe et météorologie populaire,* par Alfred *de Vaulabelle,* avec une préface par M. le docteur *Marié-Davy*. (Bibliothèque.)

Nomination des membres de la Société. — Sont nommés membres de la Société :

M. Scola (maison *Scola et Ruggieri*), électricien, à Paris, présenté par *M. Ducretet*.

M. Guillaumin, constructeur-mécanicien, à Voiron (Isère), présenté par M. le colonel *Pierre*.

M. Parenthou, électricien, à Paris, présenté par *M. Mascart*.

MM. Richard frères, ingénieurs-constructeurs, à Paris, présentés par *M. Mascart*.

M. Josse, ingénieur-conseil, directeur de la *Revue universelle*, à Paris, présenté par M. Henri *Becquerel*.

Rapports des comités. — *Déclaration de vacance.* — *M. Risler* fait, au nom du Comité d'agriculture, un rapport pour demander la déclaration d'une vacance dans ce comité, par suite du décès de *M. Dailly*.

Cette proposition est adoptée.

Filtrage des huiles de graissage. — *M. Biver* fait, au nom du Comité des arts chimiques, un rapport sur l'application aux moteurs à gaz et à pétrole par *M. E. Ducretet* d'*appareils filtreurs* permettant d'utiliser la *chaleur perdue* par ces moteurs en vue de l'*épuration gratuite* des huiles de graissage de rebut provenant de ces moteurs.

M. Brüll a donné la description de ces appareils dans la séance du 28 octobre 1887.

En conséquence, le Comité des arts chimiques propose de remercier *M. Ducretet* de son intéressante communication et d'autoriser l'insertion du présent rapport au *Bulletin*, avec la description et les dessins sur bois des appareils.

Ces conclusions sont adoptées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale reçoit les publications suivantes :

Anales de la Sociedad Rural Argentina.
Annales des ponts et chaussées.
Annales des mines.
Annales de chimie et de physique.
Annales du commerce extérieur.
Annales télégraphiques.
Annales de l'École polytechnique de Delft.
Boletin de la Sociedad de Fomento fabril.
— *de l'Association des Élèves de M. Frémy.*
— *de l'Association philotechnique.*
Bulletin du Ministère de l'Agriculture.
— *du Ministère des travaux publics.*
— *des Séances de la Société nationale d'Agriculture.*
— *officiel de la propriété industrielle et commerciale.*
— *de l'Institut égyptien.*
— *du Comité des Forges de France.*
— *général de la Papeterie.*
— *de la Société centrale des Architectes.*
— — *de géographie.*
— — *des Électriciens.*
— — *chimique de Paris.*
— — *de photographie.*
— — *de l'Industrie minérale* (avec *Atlas*).
— — *des Arts de Genève.*
— — *Industrielle d'Elbeuf.*
— — *d'Agriculture du Cher.*
— — *d'émulation d'Abbeville.*
— — *d'émulation de Rouen.*
— — *d'Agriculture de Valenciennes.*
— — *des Sciences et Arts du Havre.*
— *de la Société industrielle de Mulhouse.*
— — *d'Amiens.*
— — *de Valenciennes.*
— — *de Reims.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bulletin de la Société industrielle de Rouen.
— *technologique de la Société des anciens élèves des écoles nationales d'Arts et Métiers.*
Chronique industrielle.
Comptes rendus de l'Académie des sciences.
Comptes rendus de l'Académie des sciences physiques et math. de Naples.
Cosmos.
Dingler's polytechniches Journal.
Engineering.
Institution of Mechanical Engineers.
Iron.
— *of the Society of Arts.*
Journal d'hygiène (*climatologie*).
— *des fabricants de sucre.*
— *de la Société nationale d'Horticulture de France.*
— *de l'Agriculture*, fondé par M. Barral.
— *d'Agriculture pratique.*
— *of the Franklin Institute.*
L'Aéronaute.
L'Année scientifique, par L. Figuier.
La Chronique Industrielle.
La Gazette de l'Université de Kief.
La Lumière électrique.
La Nature.
La Science illustrée.
La Science en famille.
La Semaine des constructeurs.
L'Économiste français.
L'Électricien.
Le Gaz.
Le Génie civil.
Le Moniteur des Inventions industrielles.
Le Tour du Monde.
L'Industria.
Mémoires et comptes rendus de la Société des Ingénieurs civils.
Moniteur scientifique du Dr Quesneville.
Moniteur officiel du grand concours international des Sciences et de l'Industrie (*Bruxelles*).
Nature.
Nouvelles Annales de la construction d'Oppermann.

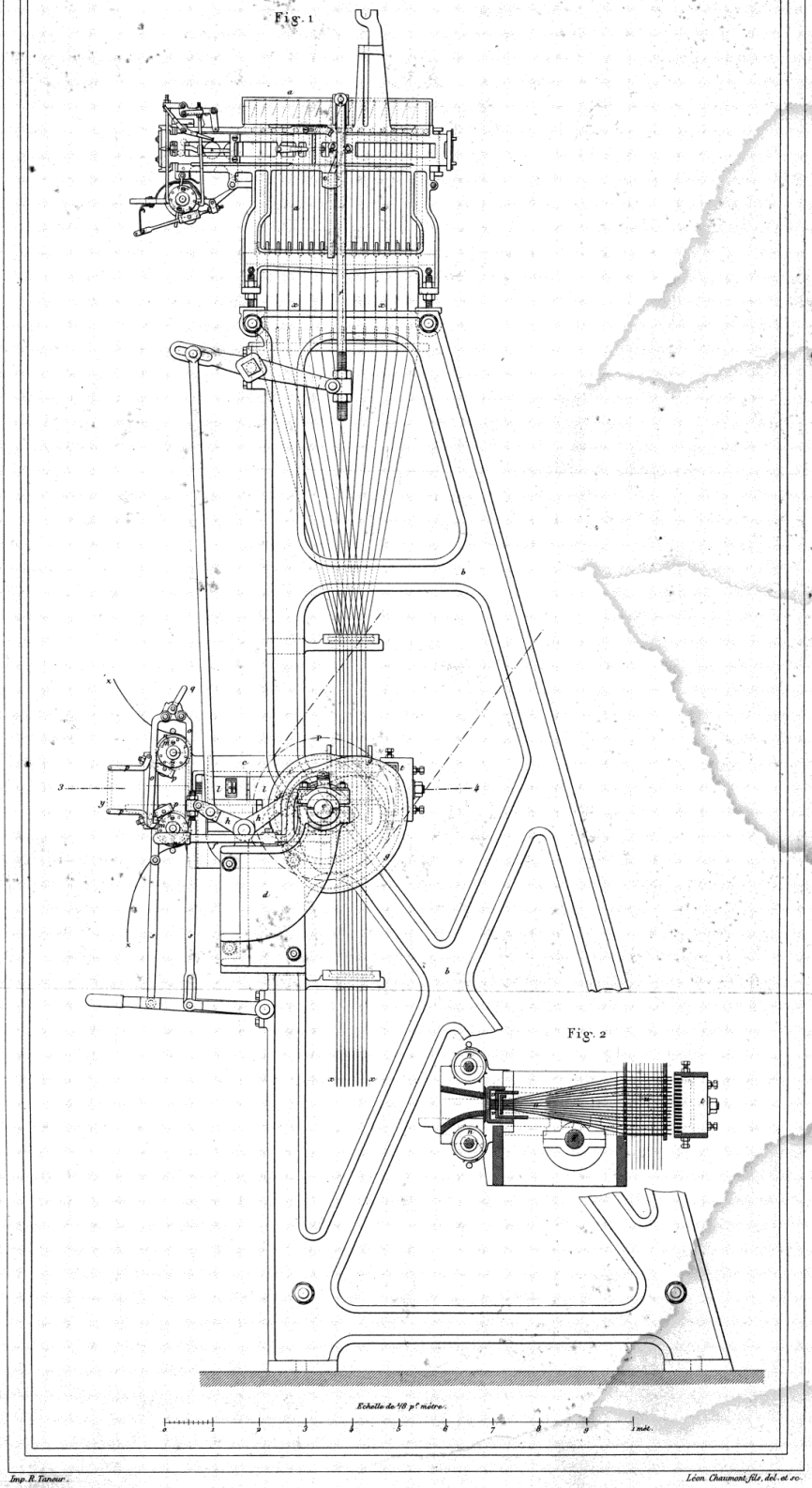
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Portefeuille économique des machines d'Oppermann.
Proceedings of the royal Society.
Revue des Deux-Mondes.
Revue scientifique.
— *maritime et coloniale.*
— *de l'Architecture.*
— *de Géographie.*
— *internationale de l'Électricité.*
— *générale des Chemins de fer.*
— *du Cercle militaire.*
— *chronométrique, journal de l'Horlogerie française.*
— *générale des Machines-outils et des appareils de levage.*
— *des Arts décoratifs.*
— *du Génie militaire.*
Smithsonian Institution.
The Chemical News.
The Journal American of Science.
The official Gazette of the United States patent office.
The Journal of the Society of chemical industry.
Transactions of the institution of Engineers.
Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleiszes.
Zeitschrift des Vereines Deutscher ingenieure.

Le Gérant : J.-H. GINESTOU.

Paris. — Typ. Georges Chamerot, 19, rue des Saints-Pères. — 22314.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. R. Tanneur. Léon. Chaumont, fils, del. et sc.

REPIQUAGE AU PAPIER FONCTIONNANT MÉCANIQUEMENT, SYSTÈME VERDOL.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

87e ANNÉE. Quatrième Série, Tome III. MARS 1888.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. ÉDOUARD SIMON, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur la* MÉCANIQUE-ARMURE *et sur le* REPIQUAGE ACCÉLÉRÉ, *de* MM. VERDOL ET Cie, *mécaniciens*, 10, *passage des Mûriers, à Paris.*

MESSIEURS,

Vous avez déjà apprécié la *mécanique Jacquard à cylindre réduite,* de M. Verdol (1); les deux appareils présentés aujourd'hui reposent, comme le premier, sur la substitution du papier au carton. Nous examinerons successivement les particularités de la *mécanique-armure* et du *repiquage*.

I. *Mécanique-armure*. — Le tissage de l'étoffe la plus simple exige l'intervention de deux faisceaux de fils longitudinaux, au moins, répartis sur des *lames* distinctes et parallèles, qui, tour à tour levées ou abaissées, livrent passage au fil de trame, pour en déterminer le liage. Lorsque le montage de l'étoffe comporte plus de deux lames, la levée et le rabat des fils donne lieu à des combinaisons multiples. Dans tous les cas, les relations des lames avec les *marches*, ou leviers à pédales, puis, par extension, les entrelacements mêmes des fils ont reçu le nom d'*armures*.

Si l'armure est complexe, le nombre des marches et des transmissions de mouvements devient une cause d'embarras, de lenteurs, de fatigue excessive, le tisserand agissant à la manière de l'organiste sur son pédalier, mais au prix d'efforts continus et pénibles. Aussi le principe de la Jacquard a-t-il trouvé une heureuse application dans la *mécanique-armure,* qui en est

(1) Voir *Bulletin*, 1883, p. 578; 1884, p. 51.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la réduction et qui supprime le marchage, comme la première avait supprimé le *tirage des lacs*.

M. Verdol adapte à l'appareil de son invention les organes qui lui ont permis d'assurer, avec le papier, le fonctionnement régulier des crochets de la Jacquard; seuls, le nombre et les dimensions des éléments constitutifs diffèrent. Nous ne reviendrons donc pas sur la nature des moyens mis en œuvre, mais nous en signalerons une nouvelle utilisation.

Depuis la généralisation du tissage mécanique, la commande automatique des boîtes à navettes (boîtes *revolvers* et autres) a suscité de nombreuses recherches. Là encore l'adoption de la Jacquard était tout indiquée pour choisir et présenter, dans un ordre déterminé, mais variable, les différentes navettes; le plus souvent, ces changements de boîtes s'effectuent au moyen d'une petite mécanique additionnelle, munie de cartons en bois, ou mieux en tôle d'un millimètre d'épaisseur. En prenant pour exemple une étoffe rayée de 400 duites au *rapport*, c'est-à-dire comprise entre deux rayures identiques, il faut déjà 400 cartons; pour un simple quadrillé, où le rapport s'élève à 1000, 1500 et 2000 duites, il devient impossible de loger sur le métier la quantité nécessaire de ces cartons métalliques. La mécanique-armure de MM. Verdol et C^ie^ fournit, au contraire, la possibilité d'actionner, à la fois, les lames qui portent la chaîne et les organes qui commandent les changements de navettes, quel que soit le nombre des cartons.

Vous avez sous les yeux un rouleau de papier préparé pour une semblable mécanique avec 2760 cartons, dont le poids total n'excède pas 300 grammes, soit la limite imposée aux échantillons postaux.

La commande simultanée des lames et des boîtes à navettes par une seule mécanique-armure présente un autre avantage : dans les métiers ordinaires à plusieurs navettes, l'ouvrier doit surveiller deux mécaniques; lorsqu'il est obligé de détisser un bout de pièce, à la suite d'un accident, ou pour tout autre motif, il lui faut, avant de reprendre le duitage, s'assurer que les deux appareils sont en concordance, sous peine de défauts graves, voire même d'avaries. Avec la mécanique Verdol, les navettes étant commandées en même temps que les fils de chaîne, la *mise au point* n'occasionne aucune perte de temps et pare aux inconvénients d'une double commande.

II. *Repiquage accéléré.* — Lorsqu'un dessin tissé est accueilli avec faveur, le fabricant doit être en mesure d'exécuter rapidement les commandes. Cette nécessité s'impose plus que jamais en présence de la concurrence étrangère qui, toujours à la piste des nouveautés françaises, ne se fait pas scrupule de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les imiter, sinon de les copier servilement, aussitôt qu'elles paraissent sur le marché.

Avec les appareils mus à bras, il faut un temps relativement considérable pour repiquer un dessin, pour perforer, à l'aide des premiers cartons types, un nombre de jeux proportionné à celui des métiers devant fournir le même dessin.

Le repiquage accéléré de MM. Verdol et C^ie^ fonctionne automatiquement à une vitesse moyenne de 85 tours par minute, qui correspond à une production de 5400 cartons à l'heure, soit 54000 cartons en dix heures. Les dessins les plus compliqués sont ainsi obtenus sans embarras pour le liseur, sans retard pour le fabricant.

A la partie supérieure d'un bâti en fonte est disposée la mécanique Jacquard, qui reçoit le dessin piqué et qui actionne les lisses des poinçons vers le milieu de la hauteur se trouve l'appareil de poinçonnage, devant lequel se déroule la feuille de papier destinée au repiquage. L'arbre moteur commande simultanément, par des cames et des leviers articulés, la Jacquard et le groupe des poinçons; un débrayage, à portée de l'ouvrier, permet l'arrêt instantané de l'ensemble, très solidement établi.

Les appareils soumis à votre sanction complètent la mécanique à cylindre des mêmes constructeurs et contribuent à répandre l'usage économique du papier en remplacement du carton. Ajoutons que l'exploitation industrielle du système Verdol à Paris, à Lyon, à Roubaix et dans le département de l'Aisne, a déjà déterminé une baisse de 20 à 30 p. 100 sur les tarifs de lecture et de piquage d'après la méthode ancienne.

Le Comité des arts mécaniques vous propose, Messieurs, de remercier MM. Verdol et C^ie^ de leur très intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport, avec une planche de dessins représentant le repiquage accéléré, et une légende explicative.

Signé : Éd. Simon, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 10 *février* 1888.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 20 RELATIVE AU REPIQUAGE ACCÉLÉRÉ SYSTÈME VERDOL.

Fig. 1. — Vue latérale en élévation.

Fig. 2. — Coupe verticale (suivant la ligne ponctuée 3-4) de l'appareil à poinçonner.

a, Mécanique Jacquard au papier.
b, Bâti en fonte du repiquage.
c, Bâti en fonte de l'appareil à poinçonner.
d, Chaise supportant l'arbre moteur.
e, Arbre moteur.
f, Levier de désembrayage de l'arbre moteur.
g, Came de commande de la Jacquard et des cylindres.
h, *h*, Leviers de commande de la Jacquard et des cylindres.
i, Came de commande de l'appareil à poinçonner.
j, Levier de commande de l'appareil à poinçonner.
k, Arbre à dent unique pour la commande des coulisseaux *l*.
l, *l*, Coulisseaux.
m, *m*, Lanternes.
n, *n*, Disques des cylindres d'entraînement.
o, *o*, Cliquets.
P, Poulie motrice actionnée par courroie.
p, *p*, Valets.
q, Levier de désembrayage des cliquets.
r, *r*, Bielles de la Jacquard.
s, *s*, Bielles des cylindres *m*.
t, Train de barres.
u, *u*, Pousseurs ou buttoirs.
v, *v*, Poinçons.
x, *x*, *x*, Plombs.
y, *y*, Ressorts ou « élastiques » des valets *p*.
z, Papier soumis à l'action des poinçons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. REDIER, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur la* MONTRE A SECONDES FIXES, *présentée par* M. RATEL, *horloger,* 53, *rue Monsieur-le-Prince, à Paris.*

La montre à secondes fixes, dont faisaient usage les ingénieurs et les médecins, tend à disparaître. On la remplace par ce qu'on appelle improprement la montre chronographe.

Ce chronographe porte une grande aiguille des secondes, appelée trotteuse qui bat les cinquièmes de seconde et qui a la faculté de s'arrêter, de revenir à zéro et de repartir par le même mouvement d'un poussoir.

Sous certains rapports et pour beaucoup d'expériences, le chronographe offre de grands avantages; mais le mécanisme en est d'une délicatesse très hardie, d'ailleurs, et exige des soins extrêmes.

Ce genre de montres ne peut toutefois pas remplir les conditions des anciennes montres à grandes secondes.

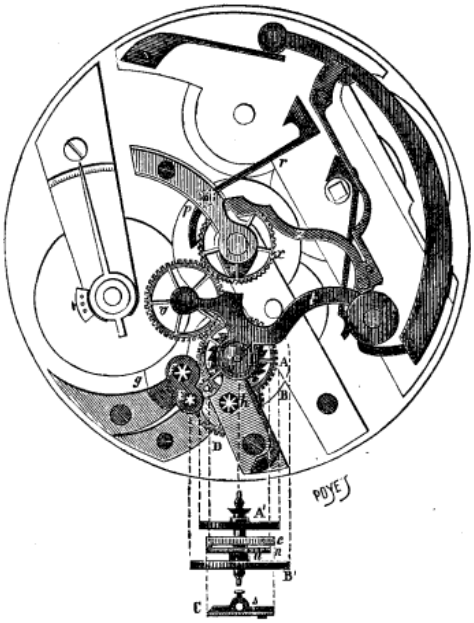


Fig. 1. — Montre à secondes fixes de M. H. Ratel.

Ainsi les observations, par coïncidence, ne peuvent se faire qu'avec la seconde fixe, dont le battement frappe l'ouïe ou la vue avec une netteté parfaite.

Le médecin, par exemple, qui veut savoir ce qui se passe en quinze secondes, ne peut exactement les compter avec le chronographe.

La construction des montres à secondes fixes, qu'on appelle aussi à secondes indépendantes, doit donc être conservée. Mais cette fixité ne s'obtient qu'aux dépens de la précision.

Cette montre se compose de deux rouages, l'un qui constitue la montre ordinaire, l'autre qui anime l'aiguille de la grande seconde.

Lorsque celle-ci fonctionne, la force de son moteur s'ajoute à la force

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du rouage ordinaire. De là des différences de marche qui déroutent les plus habiles et qui dépendent de l'emploi plus ou moins prolongé de la seconde. De plus, il faut enfermer deux rouages en une même boîte, et si on veut une bonne montre, il faut atteindre de hauts prix.

Un grand nombre d'inventeurs ont cherché à simplifier ce mécanisme, mais tous n'ont fait que retourner la difficulté. Au lieu d'ajouter de la force lorsque la seconde marche, ils en ont retranché en chargeant le rouage ordinaire d'une fonction de plus.

M. Ratel a imaginé un dispositif qui maintient la constance de la force motrice, soit que l'aiguille soit arrêtée, soit qu'on la laisse en marche. C'est la première fois qu'on a réalisé cette importante condition.

M. Ratel a ajouté à ses montres un arrêt et marche avec mise à zéro très habilement disposé. En sorte que sa montre remplit les conditions d'un prix raisonnable avec les qualités essentielles pour un bon réglage et les usages spéciaux auxquels elle doit être employée.

Ces qualités résultent de la suppression d'un rouage sur deux et de la simplicité des fonctions qui le remplacent.

Votre rapporteur ne croit pas sortir de sa mission en ajoutant que M. Ratel, par la manière dont son travail est conduit, maintient les excellentes traditions de la maison de son père, qui a laissé les meilleurs souvenirs.

En résumé, votre Comité propose de remercier M. Ratel de sa communication, de faire insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, ainsi que la description avec figures de sa montre.

Signé : A. Redier, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 25 *novembre* 1887.

LÉGENDE DE LA FIGURE REPRÉSENTANT LA MONTRE A SECONDES FIXES A UN SEUL BARILLET DE M. H. RATEL.

La communication entre le rouage de la seconde et la roue du centre a lieu comme dans le chronographe ordinaire.

A, Roue folle sur la tige de la roue dite de champ représentée par le trait B.

A′, Profil de la roue A.

B, Roue dite de champ dont le pignon est *u*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

B′, Profil de la roue B.

D, Roue à 48 dents à laquelle est fixée le pignon de 8 ailes *h*, lequel engrène avec la roue A.

E, Fouet dont le pignon de 6 ailes (en pointillé) est conduit par la roue D. Ce fouet s'appuie sur un pignon, également de 6 ailes *f*, chaussé sur la tige de la roue d'échappement.

x, Roue portant l'aiguille des secondes qui engrène avec la roue *v* et celle-ci avec la roue A.

s, Barrette qui porte le ressort-détente *c;* celui-ci est fixé à l'assiette de la roue A et fonctionne avec elle.

n, Rochet de 20 dents dans lesquelles s'engage la tête du ressort-détente. Ce rochet placé sur l'axe de la roue de champ est au-dessous de la barrette *s*.

Fonctionnement. — La roue dite de champ, en marchant, arme, par le rochet *n*, la détente *c*, fixée, à l'aide de la barrette *s*, à la roue A, et par la tension de cette détente, met en mouvement cette roue A, qui actionne le rouage de la seconde.

Lorsque le fouet E échappe à une aile du pignon *f*, la détente fait avancer d'une dent la roue A, qui communique son mouvement à la roue *v*, laquelle le transmet à la roue *x*, qui porte l'aiguille.

La détente possède une force emmagasinée pendant 15 vibrations.

Si par une cause quelconque l'aiguille des secondes était retenue, la montre continuerait à marcher, et cela malgré que la détente soit armée en surcroît, pendant un certain nombre de vibrations du balancier. Cette détente *c* échapperait alors simplement à une dent du rochet pour se placer contre la dent suivante, et elle serait encore suffisamment armée pour la reprise de ses fonctions.

Pour produire la *marche*, on fait agir le poussoir du pendant sur le levier-bascule *t* (dont le centre de mouvement est en *J*). Le mouvement de la bascule, en rapprochant *v* de *x*, remet en prise ces deux roues, et l'aiguille se met en mouvement. On produit l'effet contraire, c'est-à-dire l'*arrêt* de l'aiguille par un second coup de poussoir qui éloigne la roue *v* de la roue *x*.

Le retour *à zéro* a lieu, comme dans les chronographes, à l'aide du levier *z*, agissant sur le cœur *o* par un troisième coup de poussoir.

Dans ce système comme dans l'ancien, le fouet pousse sur le pignon de la roue d'échappement, dans le sens de sa marche circulaire, c'est un surcroît de force; mais comme ce surcroît est emprunté à la roue de champ, il n'est, en réalité, qu'une restitution faite à l'échappement : par suite, l'action motrice sur l'échappement est bien plus égale ici que dans les anciens systèmes et le réglage est plus parfait.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BEAUX-ARTS

RAPPORT *fait par* M. ROSSIGNEUX, *au nom du Comité des constructions et des beaux-arts, sur le* PROCÉDÉ D'IMITATION DE BOIS D'ÉBÈNE APPLIQUÉ A L'ÉBÉNISTERIE *de* M. ALPHONSE BAILLIF, *ornemaniste, rue Truffaut,* 68, *à Paris.*

MESSIEURS,

L'an dernier, un sculpteur ornemaniste d'un grand talent, M. Alphonse Baillif, soumettait à votre examen des meubles d'art en imitation de bois d'ébène dus à un procédé dont il est l'inventeur, et ce produit a assez attiré votre attention pour charger votre Comité de constructions et des beaux-arts de lui en faire un rapport détaillé. C'est cette tâche que je viens aujourd'hui remplir auprès de vous.

C'est à la suite de l'Exposition internationale de 1867, où M. Baillif avait obtenu une médaille d'or pour la composition et la parfaite exécution d'une porte et de lambris Louis XVI en carton-pierre, que l'idée lui vint de rechercher un produit dont la peinture serait fixée dans la matière elle-même, ce qui permettrait d'obtenir une netteté et un fini qui pourrait le disputer à la menuiserie décorative, à son ornementation, ainsi qu'à l'ébénisterie, exécutées avec les bois des îles les plus précieux, tel que l'ébène, par exemple, le poirier noirci étant le seul bois employé dans ce but. Mais le prix encore relativement élevé des meubles exécutés à l'aide de ce bois en rendait l'accès difficile aux fortunes médiocres.

Il chercha tout d'abord la composition d'une matière qui pût facilement s'appliquer sur un bois de quelque nature qu'il fût, faire corps intime avec lui, et, par suite, le soustraire aux altérations produites par l'humidité, la sécheresse ou les brusques changements de climat et de température. Il fallait encore que cette matière ne fût pas un obstacle aux placages de différentes natures, faits à l'intérieur des meubles de prix.

Après de nombreux et patients essais, il obtint la matière qu'il recherchait, en faisant fondre de la colle de peau double sur un feu modéré, et en y ajoutant une certaine quantité de blanc de Meudon, pilé et tamisé très fin avec adjonction de noir de fumée comme principe colorant, jusqu'à l'obtention d'une pâte très grasse et coulante. Cette pâte est ensuite étendue en couches plus ou moins épaisses, sur l'objet plat, ou en ronde bosse, auquel

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on veut donner l'apparence de l'ébène. Cette opération terminée, les surfaces sont poncées à l'aide d'une grande quantité d'essence de térébenthine, ce qui donne pour résultat le plus beau poli. Ceci fait, et pour produire un noir inaltérable, on passe sur les surfaces polies une légère couche de teinture de bois de Campêche, qui, une fois bien séchée, est recouverte elle-même d'une couche de pyrolignite de fer.

Enfin, le tout est encaustiqué et frotté vigoureusement avec des chiffons de laine.

M. Baillif ne s'en est pas tenu là ; il est parvenu à imiter les meubles, comme ceux auxquels Boule a laissé son nom, en coulant sa préparation à chaud sur le métal découpé, préalablement placé sur le bois à transformer en ébène, nivelant à l'aide de spatules et ponçant ensuite les deux matières ensemble, ce qui fait qu'aucun interstice n'existe entre le métal et la matière noire.

Il va sans dire que le noir de fumée peut être remplacé par toute autre couleur et produire les effets les plus variés.

Vous avez eu du reste sous les yeux les différents modèles, que M. Baillif avait exposés l'an dernier dans la salle même de vos délibérations, et vous avez pu vous convaincre de la parfaite réussite de ces objets, qui, bien que datant de l'origine de l'invention, n'avaient subi aucune altération.

La grande salle du restaurant de l'hôtel Continental a été exécutée par ce dernier procédé en 1878, et n'a dû subir, l'an dernier, une restauration d'une partie de lambris que par suite d'une infiltration d'eau qui avait complètement pourri le bois, laissant intacte la surface noire qui a pu être réappliquée sur un nouveau panneau de bois, et remis en place, sans apparence de restauration.

J'ai pu m'assurer de l'excellence des produits et des procédés employés par M. Baillif, en visitant les travaux très importants de menuiserie décorative et d'ébénisterie, exécutés en 1871 chez M. Gabriel Dehaynin, rue du Faubourg-Saint-Honoré. J'ai pu constater que les diverses pièces de cette décoration sont dans le même état que lors de la mise en place sans avoir subi aucune réparation.

Dans cet hôtel on remarque particulièrement une rampe d'escalier, des portes, des lambris, ainsi qu'une grande armoire et une cheminée d'une rare perfection.

La cheminée et l'armoire ont été reproduites en gravure dans la *Revue d'architecture* du XXXI[e] volume de la collection générale; M. César Daly, dont le nom fait autorité, dit à cet effet :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La cheminée de notre planche 23 est entièrement construite avec une matière spéciale inventée par M. Baillif, et nommée par lui : imitation d'ébène. Cette matière tient à la fois de la laque et du stuc, par son poli et sa dureté, et peut, d'après l'inventeur, remplacer ces deux produits dans leurs diverses applications, en permettant de réaliser une notable économie. On l'emploie, soit comme placage, en recouvrant des formes en bois, soit à l'état de pièces moulées.

Le placage se fait à chaud, par couches successives, et préparées comme les pièces ordinaires d'ébénisterie, on arrive ainsi à établir entre la matière et le bois une adhérence assez énergique pour empêcher complètement l'air d'agir sur le bois et de le faire jouer.

La finesse de son poli justifie parfaitement son nom d' « imitation d'ébène ».

Un des avantages que présente en effet l'imitation d'ébène, est de permettre de faire des raccords d'une grande perfection : aussi les accidents se réparent-ils sans qu'il soit possible de découvrir les parties raccordées.

M. Baillif emploie cette composition à de nombreux usages : il en fait des pendules, des lampes, des miroirs, des gaines, des supports, des jardinières, des balustres d'escaliers, des lambris de salles à manger et de bibliothèques-cabinets de travail, des intérieurs de magasins, et des meubles de toute espèce. — Nous avons visité divers hôtels privés récemment construits, où il a appliqué son procédé de la façon la plus heureuse.

La cheminée dont nous donnons le dessin est entièrement noire, à l'exception du vase qui est en rouge antique. Son prix est de 2 000 francs. Exécutée en poirier noirci remplaçant l'ébène, elle aurait coûté 10 000 à 12 000 francs, c'est-à-dire cinq ou six fois plus.

Votre Comité des constructions et des beaux-arts pense qu'il y a lieu de remercier M. Baillif de son intéressante communication et d'insérer ce rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : Rossigneux, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 25 *novembre* 1887.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

Rapport *fait par* M. Schlemmer, *au nom du Comité des constructions et des beaux-arts, sur les* documents relatifs a l'emploi des traverses métalliques, *par* M. J.-W. Post, *ingénieur à la Compagnie des chemins de fer néerlandais.*

La détérioration plus ou moins rapide, mais inévitable, dans un délai relativement assez court, des traverses en bois, généralement employées, pour supporter les rails des voies ferrées, a fait songer, depuis longtemps, à tenter de remplacer le bois par du fer.

Dès l'année 1864, six cents traverses en fer laminé, fabriquées à l'usine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de Fraisans (Jura) appartenant à la Société des Forges de Franche-Comté, étaient posées sur la ligne de Besançon à Lons-le-Saulnier, alors en construction, et il n'est pas inutile de rappeler, à cette occasion, que ces traverses, les premières dont l'application ait été pratiquement réalisée, étaient d'un système inventé par un ingénieur français, M. Vautherin.

La forme que cet inventeur a imaginée, dès le début, est encore celle qui, avec certains perfectionnements de détail, sert de base et comme de type à la plupart des systèmes actuellement en usage.

L'une des compagnies de chemins de fer qui ont organisé avec le plus de méthode et de soin l'étude des résultats comparatifs fournis par les traverses en bois et celles en métal, est la compagnie des chemins de fer de l'État néerlandais.

M. J.-W. Post, ingénieur de la voie à cette compagnie, a fait à notre Société l'envoi d'un dossier contenant les éléments principaux de cette remarquable et intéressante étude ; c'est de ce travail que je me propose de présenter l'analyse succincte au Conseil.

Le dossier se compose de quatre pièces : les deux premières reproduisent la nomenclature de l'envoi adressé par la compagnie de l'État néerlandais à l'Exposition du cinquantenaire des chemins de fer à Vincennes et le relevé des fournitures de traverses du système Post, faites dans différents pays ; les deux autres sont la reproduction des notices adressées par la compagnie des chemins de fer de l'État néerlandais au Congrès international des chemins de fer tenu à Milan, au mois de septembre 1887, dont la première section avait inscrit à son programme l'étude des progrès réalisés dans et par l'emploi des traverses métalliques.

Cette question a fait l'objet d'un rapport présenté au Congrès par M. Kowalski, ingénieur, chef du service central aux chemins de fer de Bône à Guelma et prolongements, et je pense qu'il ne sera pas sans intérêt, pour mieux apprécier la portée de la communication qui nous est faite par M. J.-W. Post, de résumer, en quelques mots, l'état actuel de la question de l'emploi des traverses métalliques, tel qu'il résulte des délibérations du Congrès international des chemins de fer, à Bruxelles (1885) et à Milan (1887).

Les premières traverses métalliques qui ont été mises en œuvre présentaient certains inconvénients qui n'ont pas tardé à se manifester à l'usage.

Constituées, en général, par un fer laminé en forme d'U renversé, elles étaient ouvertes à leurs extrémités et n'opposaient pas une résistance suffisante au déplacement latéral de la voie, dans les courbes ; de plus, le fer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laminé ne supportait pas bien l'effet des trépidations causées par le passage des trains et il se produisait, — dans les angles des découpures pratiquées pour le passage des attaches des rails, — des fentes qui s'agrandissaient rapidement.

Pour remédier au premier de ces inconvénients, il a suffi de fermer ou de rabattre les extrémités des traverses; quant au second, il n'a pu être évité que lorsque les progrès de la métallurgie ont permis de fabriquer un métal nouveau, sorte d'intermédiaire entre le fer et l'acier et présentant une heureuse combinaison des qualités atténuées de ces deux métaux; malléable, ductile, homogène et non cassant; c'est le métal connu sous le nom d'acier doux (*flusseisen*).

C'est surtout depuis l'année 1878 que l'emploi des traverses métalliques a pris un grand développement, et c'est surtout en Allemagne que ce développement a été le plus rapide, ce qui s'explique par la place importante qu'occupent dans ce pays les intérêts de la métallurgie.

En 1878, il y avait en Allemagne 283 kilomètres de chemins de fer posés sur traverses métalliques; actuellement, il y en a près de 10 000.

La longueur totale des lignes posées sur traverses métalliques dépasse actuellement 15 000 kilomètres en Europe, et atteint environ 25 000 kilomètres pour le monde entier. La question vaut donc qu'on s'y intéresse et je n'hésiterais pas à tenter ici d'y arrêter l'attention du Conseil, si je n'avais la crainte de donner à mon Rapport une étendue exagérée. Je suis, heureusement, en mesure de tourner cette difficulté; les renseignements que je voudrais faire connaître sur l'état actuel de la question des traverses métaliques sont, en effet, réunis dans le Rapport, à la fois concis et complet, que M. Kowalski a lu, au mois de septembre 1887, au Congrès international des chemins de fer à Milan; — ce rapport est aujourd'hui imprimé; son auteur m'a prié de l'offrir à la Société d'Encouragement. — Si le Conseil veut bien décider de l'accepter, pour être déposé dans ses archives, on le consultera certainement avec intérêt et profit, sur la question dont il s'agit ici.

La compagnie des chemins de fer de l'État néerlandais avait fait un premier essai de traverses métalliques, en 1865. Dix mille traverses du système Cosyns avaient été posées sur la ligne de Deventer à Zwolle. — Bien que ces traverses fussent d'un modèle un peu primitif et ne présentant, pour ainsi dire, aucune des qualités que l'on préconise aujourd'hui pour l'emploi des traverses métalliques, le résultat de cet essai fut excellent, à ce point qu'actuellement, après vingt-deux années de pose, il en reste encore dans la voie 9 500, soit 95 p. 100.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En 1880, la Compagnie, encouragée par le succès de cette expérience, décida d'entreprendre une étude méthodique de la question, en profitant, chaque année, des résultats acquis, pour introduire de nouveaux perfectionnements.

Les 8 000 traverses posées en 1880 et 1881 étaient en fer et du profil Vautherin ; en 1883 et 1884, on commença l'emploi de l'acier avec un profil qui n'était qu'une modification du précédent ; la mise en œuvre fut de

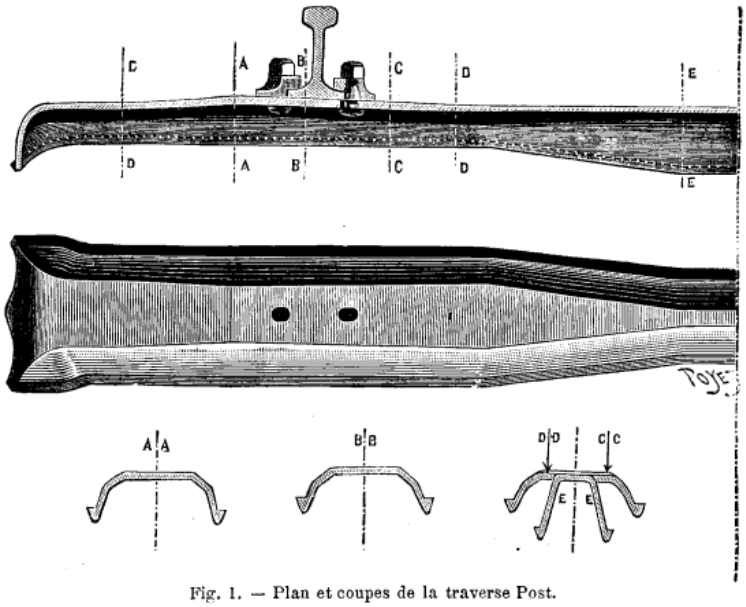


Fig. 1. — Plan et coupes de la traverse Post.

15 000 pièces ; enfin, en 1884, on mit à l'essai la forme imaginée par M. J.-W. Post, qui a subi, depuis cette époque, plusieurs perfectionnements et dont la Compagnie des chemins de fer de l'État néerlandais seule a employé 100 000 en trois ans.

Sans entrer dans l'exposé purement technique des détails par lesquels se signale ce système, nous dirons que ce qui caractérise spécialement la Traverse Post, c'est son profil d'épaisseur et de formes variables : jusqu'alors, quelle que fût la forme donnée aux traverses, leur épaisseur était constante et leur profil était le même d'une extrémité à l'autre.

La Traverse Post, au contraire, est laminée avec une épaisseur plus grande aux endroits les plus fatigués, c'est-à-dire au droit de l'appui des rails, et moindre aux extrémités et au milieu ; de même, le profil n'est pas constant : aplati par emboutissage aux extrémités, il reste en forme d'U

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

renversé, très ouvert, sous l'appui des rails et se resserre en gagnant de la hauteur dans le milieu ; il en résulte que cette partie médiane pénètre profondément dans le ballast, tandis que le bourrage s'opère facilement au droit des rails et assure ainsi une grande stabilité à la voie ; l'augmentation de hauteur dans le milieu a encore pour effet d'accroître la rigidité de la traverse et de s'opposer à sa déformation.

Cette disposition, fort ingénieuse et répondant bien aux exigences de la théorie et du calcul des résistances, présente, il est vrai, une certaine complication pour la fabrication ; c'est aux ingénieurs et notamment aux métallurgistes qu'appartient la discussion approfondie de ce reproche ou de cette critique de la complication de la forme de la Traverse Post.

Toutefois, il n'est que juste de noter que cet ingénieur y répond, d'avance et dès à présent, en faisant connaître que, malgré la complication apparente de leur forme, ces traverses sont livrées au prix moyen de 110 francs la tonne, prise à l'usine.

Le modèle normal adopté par la compagnie de l'État néerlandais a une longueur variant de $2^m,55$ à $2^m,65$, un poids de 50 à 55 kilogrammes ; au prix de 110 francs la tonnne, la traverse revient donc à 5 fr. 50 ou 6 francs la pièce, à l'usine ; on compte 1 franc de plus pour les attaches qui sont constituées par des boulons et crapauds en acier avec plaques excentrées permettant de faire varier jusqu'à un maximum de 16 millimètres l'écartement entre les rails pour les parties de voie en courbe.

Ces traverses posées, à raison de 10 par longueur de rail de 9 mètres, avec des rails pesant, en moyenne, 38 kilogrammes par mètre linéaire, sur une voie présentant des pentes de 16 millimètres par mètre et des rayons de 350 mètres, parcourue par des trains marchant à 75 kilomètres à l'heure, donne des résultats dont la compagnie se déclare entièrement satisfaite.

Un tableau statistique joint à la note de M. Post donne les détails de pose et le relevé des dépenses d'entretien, par jour-kilomètre, pour 20 essais différents. Il ressort des chiffres inscrits dans ce tableau que la dépense d'entretien avec les traverses du type décrit ci-dessus est sensiblement inférieure à celle que nécessitent les voies sur traverses en bois.

Indépendamment de ce résultat auquel la compagnie de l'État néerlan-landais accorde, avec juste raison, une importance capitale, les expériences faites par cette compagnie l'ont amenée à admettre comme établies les conclusions suivantes :

La stabilité de la voie est plus grande avec les traverses métalliques qu'avec les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

traverses en bois; l'inclinaison et l'écartement des rails se maintiennent plus réguliers;

Le déplacement latéral ne se produit pas, quand les traverses sont fermées aux extrémités.

Le ballast s'incruste dans la cuve renversée que forme l'intérieur de la traverse, notamment au droit de l'appui des rails et constitue un noyau qui en augmente la masse; la forme à section variable favorise cette action.

Il n'est pas sans intérêt, je pense, de rapprocher de ces conclusions formulées par la Compagnie Néerlandaise, celles qui ont été votées, en septembre 1887, par le Congrès international des chemins de fer à Milan, à la suite du rapport de M. Kowalski, mentionné ci-dessus.

Ces conclusions sont les suivantes :

Il résulte de l'examen des documents communiqués au Congrès et de l'échange d'observations auquel cet examen a donné lieu :

1° Que l'avis exprimé, en 1885, par le Congrès de Bruxelles, en ce qui concerne l'équivalence, au point de vue technique, des traverses métalliques et des traverses en bois, n'est pas infirmé par les résultats de l'expérience des deux années écoulées et que l'emploi des traverses en métal tend plutôt à augmenter.

2° Au point de vue de la dépense relative des deux systèmes, en tenant compte du prix d'achat et de la durée, le résultat est une question d'espèce et dépend entièrement des circonstances locales et de l'état du marché métallurgique;

3° Quant à la dépense d'entretien courant, c'est-à-dire de réglage et de relevage, la question ne paraît pas encore suffisamment élucidée pour les lignes qui présentent un très grand trafic et des vitesses de marche considérables; — pour les lignes à trafic moyen et à vitesse réduite, l'avis de la majorité de la Section est que la traverse métallique présente des avantages, surtout, après un délai convenable, pour que les terrassements aient pris une bonne assiette et que la solidarisation des attaches et de la traverse soit devenue suffisante;

4° En ce qui concerne les traverses dérivées de la forme Vautherin connue sous la désignation de forme en auge renversée, il paraît bien établi que l'usage d'un métal homogène est désirable.

En résumé, les résultats obtenus par la compagnie des chemins de fer néerlandais dans l'étude méthodique qu'elle a entreprise, sont de nature à satisfaire tous ceux qu'intéresse la question de l'emploi des traverses métalliques et qui se composent, non seulement des administrations de chemins de fer, mais aussi des entreprises de l'industrie métallurgique, et, au nom du Comité des constructions et des beaux-arts, j'ai l'honneur de vous proposer :

1° D'adresser à M. J.-W. Post les remerciements de la Société d'Encouragement pour nous avoir mis à même d'apprécier les progrès réalisés par la compagnie des chemins de fer néerlandais dans l'emploi des travaux métalliques;

2° D'insérer le présent Rapport au *Bulletin* de la Société, dont deux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exemplaires seraient envoyés à M. Post, conformément au désir qu'il en a exprimé dans sa lettre du 27 juin 1887.

Signé : SCHLEMMER, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 25 *novembre* 1887.

NÉCROLOGIE

DISCOURS PRONONCÉ PAR M. MULLER AUX OBSÈQUES DE M. LOUIS SER MEMBRE DU CONSEIL (1).

Triste privilège que le mien, en ce moment, celui de l'âge, qui me vaut, comme doyen du Conseil de perfectionnement de l'École Centrale, l'honneur de parler en son nom d'un collègue, de l'ami que nous pleurons. Notre douleur est d'autant plus grande qu'elle a été plus imprévue. Elle renouvelle toutes celles que nous venons de ressentir successivement, car la mort frappe à coups redoublés sur notre École, que je n'ai jamais vue si cruellement éprouvée.

Vous ignoriez tous, en effet, que l'indisposition de notre Camarade, qui n'avait effrayé ni les médecins, ni sa famille, devait avoir si rapidement une issue fatale. Vous avez tous, à la triste nouvelle, ressenti l'émotion qui m'accable depuis le moment où, allant le voir pour l'entretenir de ses projets, j'appris sa mort.

Si ce n'est pas une consolation, c'est du moins un adoucissement à la douleur, que de se rappeler tout ce qui intéressait celui que l'on vient de perdre que de parler de lui, de ses œuvres, de ses qualités et de ses affections.

Louis Ser était né à Figeac, le 2 juillet 1829. Après de brillantes études, il sortit de l'École Centrale en 1853, avec le premier diplôme d'ingénieur-mécanicien. Deux ans après, Ser était appelé à être le répétiteur du cours de physique industrielle, professé par notre illustre maître Péclet et ensuite par notre célèbre ingénieur Thomas. Il exerça ces fonctions jusqu'en 1863, où il fut désigné pour faire le cours de cinématique, qu'il professa pendant deux ans; peu après, il était également chargé du cours de physique industrielle. En 1868, notre ami fut nommé professeur de ce même cours et membre du Conseil de l'École. Jeune encore, vous le voyez, il avait conquis

(1) Les obsèques de M. Ser ont eu lieu au cimetière Montparnasse, le 31 janvier 1888.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une grande situation par son travail et son mérite. Il avait aussi été chargé par M^me^ Péclet de la publication de la deuxième édition du savant ouvrage de son maître auquel il avait été tout dévoué.

En 1867, à l'Exposition universelle, nous fûmes appelés ensemble à faire partie de la classe qui comprenait les appareils de chauffage. Il fut son secrétaire et aussi rapporteur du Jury de la classe V. C'est de cette époque que datent nos amicales relations et l'estime affectueuse que m'inspira mon jeune camarade.

En même temps que Ser donnait tout son dévouement à l'École, il remplissait les importantes fonctions d'ingénieur de l'Assistance publique auxquelles il avait été appelé en 1861 et dans lesquelles il a eu pendant 20 ans les plus belles occasions d'appliquer tout ce qu'il enseignait. C'est lui qui, en effet, fut chargé de l'organisation du service de tout ce qui concerne les hôpitaux de Paris, au point de vue de l'hygiène, du chauffage, de la ventilation, des buanderies, des appareils de désinfection, des distributions d'eaux, de l'éclairage, des grands fourneaux de cuisine, des moulins, boulangerie, etc., etc. Ceux qui n'ont pas visité les immenses établissements de l'Assistance publique ne peuvent se rendre compte de l'importance qu'a dû prendre l'ingénieur chargé d'organiser ce service, réparti jusque là entre les diverses directions forcément incompétentes. C'est à ce titre d'ingénieur de l'Assistance publique que notre regretté collègue fut chargé, entre autres, des installations si remarquables du grand hospice d'Ivry dont l'exécution remonte à 20 ans et qui fonctionnent sans aucune modification; du nouvel Hôtel-Dieu de Paris, de l'hôpital Tenon, de celui de Berck-sur-Mer, etc.

Toutes ces années furent pour Ser une époque d'incessantes préoccupations et de sérieux labeurs, car la grande situation qu'il s'était faite le désignait toujours, chaque fois qu'il s'agissait, n'importe où, en France, d'une question de chauffage et de ventilation. Il fut ainsi appelé à faire partie de tous les jurys des concours, de nombreuses commissions, notamment de celles chargées de l'étude de la maison de répression de Nanterre, de la clinique d'accouchement et des nouvelles écoles de Paris. Les tribunaux firent aussi appel à sa compétence et à sa scrupuleuse intégrité dans les expertises les plus délicates et les plus difficiles.

Partout et toujours, notre ami se faisait un devoir de mettre modestement, sans éclat, sa science et son expérience à la disposition des œuvres ou des camarades qui faisaient appel à son obligeance. En 1868, après les travaux de l'Exposition, sept années de fonctions d'ingénieur à l'Assistance

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

publique, treize années de dévouement à l'École, Ser fut nommé chevalier de la Légion d'honneur. Quand notre association amicale fut fondée, il fut un des membres les plus assidus de nos premiers comités très laborieux.

Il était également membre du Conseil de la Société d'encouragement, il donna aussi son concours au Comité de la Société des Ingénieurs civils, puis au Comité de la Revue du *Génie Civil*, et depuis un an il faisait partie de la savante Commission centrale des machines à vapeur, après avoir été appelé à nous donner ses conseils au Comité de l'Association Parisienne fondée pour la surveillance de ces appareils. La Commission de la classe 27 de l'Exposition de 1889 l'avait à l'unanimité désigné comme son secrétaire.

Partout, vous le voyez, où apparaît une application de ce qu'il enseignait à l'École avec tant de maîtrise, partout on faisait appel à sa compétence, à ses lumières, et, vous le savez aussi, à son désintéressement, car toutes ces fonctions étaient gratuites.

Nous sommes en 1880 : deux grandes choses se dessinent alors dans la vie industrielle de notre ami.

La première, celle à laquelle il a mis tout son cœur, c'est la mise au net des notes de la science qu'il enseignait et qui a rempli son existence, afin de publier son cours. C'est là peut-être, hélas! que l'on trouverait la cause de cette mort prématurée.

Vous tous qui l'avez connu, amis et camarades, vous ne vous doutez cependant pas de la passion qu'il a mise pendant des années à la production de son œuvre. Sous cette apparence calme, réservée, peu communicative, il y avait une énergie qu'ont pu apprécier seulement ses intimes. Que de fois sa bien-aimée femme et ses filles l'ont supplié de prendre du repos, de suivre au moins les sages conseils d'un médecin ami! Pour ne pas les chagriner, il disait oui et, le lendemain, reprenait son œuvre avec plus d'acharnement.

Mais aussi quelle joie pour ce brave ami, quand parut le premier volume de son *Traité de Physique industrielle!* quelle récompense quand il se vit apprécié partout, en tous pays, quand son ami et éditeur Masson lui communiquait les lettres ou articles élogieux que son livre inspirait! Il nous semblait, dans son intimité, que cette satisfaction morale anéantirait les germes de la fatigue qui se manifestait de temps à autre, et qu'il pourrait accomplir rapidement son programme, qui était de commencer, dès ce mois, l'impression de la seconde partie de son ouvrage.

La deuxième grande chose à laquelle se rattache la vie de Ser depuis 1878,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est son étude théorique des ventilateurs, fondée sur les principes de mécanique rationnelle et qui lui a valu en 1879 la médaille d'or de la Société des Ingénieurs civils. Ser ne s'en tint pas à la théorie, mais, s'appuyant sur elle, il créa un nouveau type de ventilateur qui se caractérise par l'écoulement des fluides sans se contrarier entre eux et par la suppression du remous.

Ce ventilateur, qui réalise un progrès sérieux, reçut dès son début un grand nombre d'applications, et notre regretté ami et collègue Tresca exposait, en 1884, à l'Académie des Sciences, les constatations très remarquables, qu'il avait faites sur ces appareils, et particulièrement l'accord complet qui existe entre la théorie et la pratique. Avec des dimensions et des vitesses relativement faibles, le ventilateur Ser donne des volumes d'air et des pressions considérables, et un rendement égal, avec ses dimensions courantes de 2 à 4 mètres, à ceux des grands ventilateurs de 9 à 12 mètres.

J'ai résumé, je l'espère du moins, ce qu'il y a de marquant dans la vie d'ingénieur de notre regretté collègue. L'affluence d'amis qui l'accompagne prouve à sa famille désolée combien il laisse de regrets et de quelle estime il était entouré.

Maintenant, parlons de l'ami, de l'époux, du père. Porté par ses goûts modestes, à la vie intime, Ser s'est peu prodigué à l'extérieur; son caractère timide lui avait donné pendant quelque temps l'apparence de la froideur : celle-ci a cédé sous la douce influence de sa digne compagne et de ses deux aimables filles. Son intérieur, tout composé d'affections et de quelques intimités, était vraiment patriarcal; c'est le mot juste et il dit tout.

Tes derniers moments, mon cher ami, ont été dignes de ta vie et tu as eu la suprême consolation d'embrasser, en pleine connaissance, ta chère et vaillante compagne, tes filles bien-aimées, et d'envoyer ta pensée à ta malheureuse mère qui venait de recevoir l'avis de ta prochaine convalescence.

Tu as quitté cette terre en y laissant une trace, après y avoir rempli tes devoirs; tu l'as quittée plein de confiance dans l'avenir que Dieu nous réserve et après avoir mis, en chrétien, tes espérances dans un séjour plus élevé.

Puissent les sympathies cordiales de tous tes collègues et camarades apporter quelques consolations à l'excellente mère, à la fidèle et pieuse compagne, aux enfants, à la famille de notre ami et leur dire combien est grande la part que nous prenons à sa perte! Adieu donc, ami Ser, ton souvenir restera parmi nous.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PHOTOGRAPHIE

COMMUNICATION DE M. DAVANNE SUR LA PHOTOGRAPHIE APPLIQUÉE A LA PRODUCTION DU TYPE D'UNE FAMILLE, D'UNE TRIBU OU D'UNE RACE PAR M. ARTHUR BATUT.

J'ai l'honneur de communiquer à la Société d'Encouragement les résultats d'une récente application assez originale des procédés photographiques ; c'est la production d'un portrait composite formé par la réunion des images d'un certain nombre d'individus masculins et féminins, jeunes et vieux, donnant, par l'ensemble des physionomies, le type qui leur est commun.

Lorsqu'on regarde divers membres d'une même race, d'une même tribu, d'une même famille et même divers portraits d'une même personne, on trouve entre eux une ressemblance générale mal définie, mais d'autant plus saisissante qu'on cherche moins à détacher chaque individualité. C'est ainsi qu'au premier abord tous les nègres nous paraissent se ressembler ; nous reconnaissons facilement l'homme du Nord et l'homme du Midi ; nous trouvons entre les membres d'une même famille une similitude d'aspect que cependant nous aurions peine à déterminer.

Sans doute, dans les recherches anthropologiques, on établit avec précision par des mensurations scientifiques les causes de ces ressemblances ; mais ces nombres ne présentent rien à nos yeux, ils ne peuvent porter sur l'infini des détails et ils n'ont pas cette saisissante réalité que l'on obtient par la photographie.

L'idée de cette recherche remonte à quelques années, elle appartient à deux Anglais ; MM. Herbert Spencer et Francis Galton ; depuis elle a été le sujet de plusieurs communications.

Dans une étude présentée à l'Académie des sciences morales *sur la transmission des caractères et des aptitudes* (1), M. Félix Hément a rappelé la pensée qu'avaient eue MM. Spencer et Galton de réaliser une moyenne de physionomie et par suite les types de diverses races (2). Dans une autre communication à la même Académie sur la *physionomie* (3), il a rappelé le fait

(1) Sur la transmission des caractères des aptitudes à propos de quelques observations faites chez les sourds et muets, par Félix Hement. (*Comptes rendus.*)

(2) Nous rappellerons avec M. Cheysson que dans l'établissement des moyennes le résultat se rapproche d'autant plus de la vérité que la similitude entre les espèces est plus accentuée.

(3) Essai d'étude scientifique sur la physionomie, par Félix Hement. (*Comptes rendus.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui se rattache dans une certaine mesure au sujet qui nous occupe, savoir : les variations des signes physionomiques selon le degré d'abaissement ou d'élévation morale de l'individu. Ainsi, chez un criminel endurci, ce qu'il y a d'humain dans la physionomie de l'individu s'efface progressivement et s'abaisse vers la bestialité, tandis que la face de l'homme qui poursuit son développement moral s'éclaire et s'illumine de plus en plus par le rayonnement de l'intelligence et de la bonté.

On trouverait dans les collections si nombreuses de la préfecture de police les éléments d'études très intéressantes, indiquées dans les mémoires de M. Galton, sur les rapports existant entre la physionomie et la criminalité, et on pourrait y rechercher, comme il le propose, les types du voleur, de l'assassin, du coupable d'attentat aux mœurs, etc. En s'élevant plus haut, vers la solution des grands problèmes sociaux, ces recherches et l'examen comparé de la physionomie des criminels, surtout des récidivistes, fourniraient des arguments nouveaux pour ces grandes questions de l'influence de l'atavisme et de la dégénérescence par le crime.

MM. Spencer et Galton avaient proposé divers moyens de fondre en une seule figure les portraits séparés dont ils cherchaient à trouver le type commun ; le stéréoscope fut le premier mode employé, mais on ne superposait ainsi que deux images, ce qui était tout à fait insuffisant pour conclure à un type général ; au premier abord, le phénakistiscope semblait indiqué pour donner la sensation d'une seule image par la superposition d'un grand nombre, mais les changements dans la physionomie eussent été traduits par un mouvement, c'est-à-dire par des figures grimaçantes. Ces auteurs eurent l'idée de reproduire les portraits à la même grandeur sur des papiers minces ou sur des pellicules, puis de les examiner par transparence en les repérant les uns sur les autres ; mais cette superposition devait forcément s'arrêter à un petit nombre d'épreuves, on ne devait obtenir ainsi qu'une image assez confuse dans laquelle étaient noyés les traits généraux aussi bien que les traits particuliers ; il faut au contraire que ceux de ces traits qui donnent la note dominante de la généralité soient les plus vigoureusement accusés et que les autres s'accentuent de moins en moins à mesure qu'ils passent de la généralité à l'individualité, pour disparaître complètement lorsqu'ils ne sont pour ainsi dire que l'accident qui modifie la physionomie d'un seul.

On arrive assez facilement à ce résultat par les procédés photographiques employés par M. Batut. Ils ont été expliqués et réalisés par lui dans une brochure qui est sous vos yeux et qui a été éditée par notre collègue M. Gauthier-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Villars. Si on essaie le portrait d'un individu avec une pose complètement insuffisante, l'impression reçue sur la surface sensible sera si faible que les réactifs ne pourront la rendre visible; mais en faisant poser sur la même surface dans des conditions rigoureusement identiques un second modèle, puis un troisième, un quatrième, etc., en continuant cette opération autant de fois qu'il est nécessaire, l'ensemble des poses réunies atteindra le temps exigible pour avoir un portrait, et celui-ci sera la résultante de toutes les superpositions.

Supposons comme exemple que la durée pour une pose complète soit de soixante secondes et que l'on puisse disposer de vingt modèles, en les faisant poser successivement trois secondes chaque empreinte personnelle isolée ne donnerait pas de trace photographique, mais par la succession des vingt modèles on a les soixante secondes nécessaires pour la production de l'image à laquelle chacun aura concouru pour un vingtième.

Que se passe-t-il alors? Tous les traits caractéristiques généraux répétés par les vingt modèles ont impressionné la surface sensible aux mêmes points : ils ressortent donc avec le maximum d'intensité : à mesure que les traits passent de la généralité à l'individualité, on les retrouve de moins en moins et tout ce qui a un caractère purement individuel disparaît. L'image obtenue représente donc le type auquel se rattachent les individus qui ont servi à la former.

En pratique, on commence par faire en temps et lieux convenables dans une pose et dans une dimension déterminées, toujours les mêmes, le portrait complet de chacun des individus dont on veut obtenir le type : on tire et on colle ces portraits sur cartes séparées, en les repérant exactement de telle sorte qu'on puisse les substituer les uns aux autres lorsqu'on les reproduira photographiquement : ainsi les mêmes traits pourront se superposer avec exactitude; puis, atténuant la lumière générale afin de nécessiter un temps de pose suffisamment long pour une bonne épreuve, on divise ce temps de pose par le nombre des portraits à reproduire, et on opère en ne laissant chacun d'eux impressionner la surface sensible que pendant cette fraction du temps de pose normale.

Il est certain que, même avec les soins les plus minutieux et en admettant un repérage parfait pendant toutes les opérations, on n'aura pas une épreuve tout à fait nette, mais on obtiendra un ensemble satisfaisant et, résultat curieux, ce type sera presque toujours plus beau que l'un quelconque des individus qui ont servi à le former : il se rapprochera de l'idéalisation d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

artiste faisant abstraction des caractères trop particuliers d'un modèle pour n'en voir que l'ensemble; peut-être, si on avait fait poser des criminels de même catégorie, ce type serait-il au contraire plus abaissé que chacun d'eux.

Parmi les nombreuses applications que suscitent les progrès incessants de la photographie, celle-ci est certainement des plus curieuses; il serait possible de déterminer ainsi le type des diverses races, peuplades et tribus dont les missionnaires scientifiques pourraient le plus souvent rapporter une série de spécimens très réussis, s'ils prenaient la précaution d'emporter avec leur bagage photographique les connaissances nécessaires pour le bien utiliser. Ces mêmes moyens serviront encore pour caractériser un seul individu. La mobilité de la physionomie fait souvent voir un modèle sous des aspects si différents qu'on le reconnaît à peine sur ses divers portraits; mais par cette synthèse on obtient le caractère en quelque sorte idéal que doit rechercher l'artiste; c'est ainsi que M. Galton, en photographiant six médailles d'Alexandre le Grand et cinq effigies de Cléopâtre, a obtenu de l'un et de l'autre des images plus belles que chacune d'elles prise séparément.

AGRICULTURE

ÉTUDE SUR LES HUILES COMESTIBLES ET SUR LES MOYENS PROPRES A DÉCELER LES FALSIFICATIONS DE L'HUILE D'OLIVES, PAR A. AUDOYNAUD, PROFESSEUR DE CHIMIE A L'ÉCOLE NATIONALE D'AGRICULTURE DE MONTPELLIER (1).

1. L'importation toujours croissante des graines oléagineuses, les perfectionnements apportés à l'extraction des huiles qu'elles renferment ont jeté un trouble considérable dans le commerce des huiles d'olives. La grande extension qu'a prise cette industrie des huiles de graines, est certainement un grand progrès réalisé, un élément de prospérité générale. Cette fabrication donne à l'agriculture des résidus abondants, très azotés, recherchés pour la fumure des terres et l'alimentation du bétail; elle fournit des huiles de qualité secondaire à de grandes industries, celle des savons par exemple; enfin elle verse dans la masse des consommateurs des huiles presque sans goût et sans odeur, bonnes aux usages domestiques. Les huiles fines de sésame, de coton, etc., font ainsi une concurrence légitime à l'huile d'olives.

Mais cette concurrence cesse d'être loyale et permise lorsque ces huiles de

(1) La Société d'Encouragement, dans sa séance générale du 23 décembre 1887, a décerné à M. Audoynaud un prix de 500 francs pour ses recherches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

graines additionnées d'une quantité plus ou moins grande d'huile d'olives sont vendues sous cette dernière étiquette. Les huiles de graines ont une valeur marchande bien inférieure à celle des bonnes huiles d'olives; les mélanges étant vendus à un prix intermédiaire, la valeur de l'huile d'olives subit une dépréciation notable qui, en rendant la fraude encore plus facile, enlève au propriétaire d'oliviers une forte part des bénéfices de sa culture. Ces mélanges vendus 1 fr. 25 à 1 fr. 50 le kilo donnent un gros bénéfice au fraudeur et causent cependant à la culture des douze départements oléicoles du littoral méditerranéen une perte annuelle d'au moins 10 millions de francs (1).

2. Pour remédier à cette fâcheuse situation, le propriétaire d'oliviers cherche quelquefois à augmenter son rendement en sacrifiant la qualité à la quantité; par fermentation, action de l'eau bouillante, etc., il cherche à retirer de l'olive la plus grande quantité d'huile possible. Or il est facile de voir qu'en abaissant le prix de vente il rend la fraude plus facile et qu'en sacrifiant la qualité, il écarte de plus en plus le consommateur de son produit. Dans l'olive, et par suite dans l'huile qui en provient, il y a deux sortes de principes que l'on confond très souvent, parce qu'ils sont en très minimes proportions et difficiles à séparer, ceux qui donnent à l'huile son goût de fruit, sa saveur fine et délicate, et ceux de nature résinoïde, très amers, qui sont abondants dans l'olive verte et qui se trouvent encore en petite quantité dans l'olive mûre. Ces derniers principes qui à chaud se dissolvent dans l'huile communiquent à cette dernière une âcreté particulière que la masse des consommateurs en dehors de la région de l'olivier ne peut supporter, et lui fait préférer les huiles d'olives coupées d'huile de graines. C'est probablement pour cette raison que les Américains n'ont voulu admettre pendant longtemps pour les usages domestiques que des mélanges en parties égales d'huile d'olives et d'huile de sésame.

Il y aurait, à mon avis, grand avantage pour le propriétaire d'oliviers à faire l'opération inverse, à fabriquer des huiles bon goût sans amertume et à maintenir le prix le plus élevé possible; l'excès d'huile restante serait livré à l'industrie. Ce prix élevé arrêterait souvent le fraudeur; un kilo d'huiles d'olives valant 2 francs par exemple et un kilo d'huiles de graines 1 franc, pour livrer un mélange avec profit au prix de 1 fr. 50 le kilo, il devrait introduire plus de 50 p. 100 d'huile de graines, fraude bien plus facile à reconnaître que si le mélange était seulement de 5 à 10 p. 100.

(1) D'après l'Annuaire statistique de la France, 1885, la production totale de ces douze départements a été :

En 1882.	18 026 682	kilog. d'huile.
En 1881.	22 334 125	—
En 1880.	20 859 132	—
En 1879.	20 114 446	—

à 2 fr. le kilo d'huile (prix moyen); c'est une valeur moyenne de 40 millions de francs environ.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3. Pour seconder cette action des propriétaires, la science a été longtemps impuissante ; elle n'avait pour déceler la fraude que des méthodes d'une exécution longue, difficile et souvent incertaine. Aussi, en 1879, M. Tirard, alors ministre du commerce et de l'agriculture, invitait les stations et les laboratoires agricoles à entreprendre des recherches nouvelles pour arriver à des procédés faciles et expéditifs, mettant bien en évidence ces sortes de falsifications. C'est alors que j'ai songé à reprendre des études que j'avais abordées déjà de 1868 à 1870 et que diverses circonstances avaient interrompues. Pour ces nouvelles recherches, j'ai pu me procurer des échantillons variés et authentiques d'huile d'olives de diverses provenances (Nice, Grasse, Provence, Languedoc); pour les huiles de graines, quelques-unes ont été préparées sur place ; les autres m'ont été fournies par diverses fabriques de Marseille. Enfin, comme il eût été impossible d'embrasser toutes les huiles de graines connues, j'ai limité ce travail à celles qui entrent le plus fréquemment dans les produits du commerce, c'est-à-dire aux huiles de coton, de sésame, d'arachide et d'œillette.

4. Il me paraît inutile de rappeler les méthodes physiques qu'on a proposées pour les essais des huiles. J'ai pu vérifier que les huiles n'ont pas de pouvoir rotatoire, que leurs spectres d'absorption sont trop vagues pour caractériser chaque espèce et, à plus forte raison, pour apprécier leurs mélanges. La recherche des indices de réfraction, comme l'indiquait Gerhardt, m'a paru un procédé trop délicat et de plus insuffisant.

La comparaison des densités paraît au premier abord une ressource, car, pour les huiles expérimentées dans ce travail, elles vont en croissant de l'olive au coton, comme l'indiquent les nombres qui suivent :

	à 12°	à 13°	à 15°	
Olive	0,919 G		0,916	Cloez.
Arachide		0,923 A	0,921	—
Sésame		0,927 A	0,924	—
Œillette			0,925	—
Coton			0,936	—

En supposant ces densités constantes pour une même espèce, à la même température (ce qui est très douteux), en supposant de plus que dans un mélange le volume égale la somme des volumes des huiles employées, on voit que la densité à 15° d'un mélange de 10 p. 100 en volume d'huile de coton et de 90 p. 100 d'huile d'olives serait de 0,917, densité égale à celle d'huile d'olives. Pour les autres huiles, la difficulté d'appréciation sur un aréomètre serait encore plus grande.

Un phénomène physique qui m'a donné des résultats meilleurs, c'est la disparition de la transparence de l'huile quand on abaisse sa température; l'instant où le trouble commence à se montrer varie avec chaque espèce. En opérant comparativement sur les huiles d'olives et d'arachide, on voit l'huile d'arachide perdre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la première sa limpidité; j'ai pu autrefois reconnaître par ce moyen un mélange à 20 p. 100 d'arachide.

6. Les procédés physiques que nous venons de rappeler succinctement ne peuvent donc donner que des résultats incomplets; leur application, bonne tout au plus dans le laboratoire, ne saurait convenir au commerce qui exige des méthodes plus générales et plus expéditives, c'est ce qui m'a décidé à leur préférer les méthodes dites chimiques et à faire de ces dernières une étude plus approfondie.

7. Les huiles, comme les autres corps gras, sont constituées par le mélange de certains éthers d'un même alcool, la glycérine. Les uns, solides à la température ordinaire (arachine, stéarine, palmitine, etc.), sont en dissolution dans les autres qui sont (hypogéine, oléine, etc.). Les premiers donnent par saponification naissance aux acides gras proprement dits; les seconds, aux acides dits incomplets : acides hypogéique, oléique, etc.

8. Les proportions de ces principes pour une même espèce d'huile se maintiennent entre certaines limites. On admet généralement la composition suivante pour l'huile d'olives :

Margarine	25 à 28 %
Oléine	75 à 72 %

Nous verrons tout à l'heure que les proportions peuvent varier entre des limites plus larges. Quant aux huiles de graines, bien purifiées, leur composition paraît plus constante; voilà quelques résultats d'analyse :

Huile d'arachides (A. Renard, 1872).	arachine 4,5 palmitine 13,5	18 %
	sésamoléine	86 —
Huile de sésame (Caillol de Poncy, 1879).	palmitine 7 myristine 7	14 —
	sésamoléine	86 —
Huile de coton (A. Audoynaud, 1883).	palmitine 12 caprine 6	18 —
	principes oléiques	82 —

Cette dernière analyse a été faite en suivant la méthode de M. Caillol de Poncy (Association française pour l'av. des sciences, 1879).

Une remarque importante peut être faite tout d'abord, c'est que dans les huiles de graines les principes oléiques sont en plus forte proportion que dans l'huile d'olives.

9. Examinons les faits qui se rattachent à la saponification. Telle qu'on la pratique d'ordinaire dans le laboratoire et dans l'industrie, l'opération est longue et exige l'intervention de la chaleur. Ce qui s'oppose à la rapidité de l'action chimique, c'est surtout le défaut de contact entre le corps gras et l'alcali employé en solution dans l'eau. Si on multiplie les surfaces agissantes en engageant les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux corps dans des dissolvants appropriés, susceptibles de se mélanger eux-mêmes, l'action ne peut être de très longue durée. Voici une expérience qui le prouve :

10. Dans un verre, on met 3 centimètres cubes d'huile d'olives et 10 centimètres cubes d'éther à 65 degrés; d'autre part, on dissout 1 gramme de potasse à l'alcool dans 10 centimètres cubes d'alcool absolu; en mélangeant les deux solutions, un léger trouble se manifeste, mais disparaît très vite par l'agitation. Après 15 à 20 minutes, dans cette liqueur limpide, on voit apparaître des cristaux mamelonnés qui, partant du fond du verre, ne tarde pas à se multiplier; après 5 minutes, la masse tout entière est prise. En la jetant sur un linge et la comprimant, on ne constate dans le liqyide qui s'écoule aucune trace d'huile, et dans le linge on a un savon très ferme et très compact.

La même expérience réussit avec les huiles de graines; seulement les cristaux mamelonnés n'apparaissent pas et le savon obtenu est moins ferme, ce qui tient probablement à la plus grande proportion des principes oléiques (1).

On peut par cette simple opération distinguer l'huile d'olive des huiles de graines; quant à l'appréciation des mélanges, elle serait incertaine, si ces derniers étaient en faible proportion.

11. La saponification devient incomplète, quand le corps gras étant dissous dans l'éther, le corps destiné à le saponifier est dissous dans l'eau. Il m'a paru intéressant d'étudier les phénomènes qui se passent dans ce cas.

On sait que les principes de la série grasse se saponifient plus facilement que ceux de la série acrylique ou oléique. Mais, dans cette même série grasse, la saponification est d'autant plus aisée que les principes gras sont plus élevés dans la série; on peut même saponifier quelques-uns d'entre eux avec des sels à dissociation facile, tels que l'acétate ou le succinate de magnésie. En voici deux exemples :

Expérience A. — On dissout de l'axonge dans l'éther et on y ajoute une petite quantité d'acétate dissous dans l'eau (densité = 1,10); par l'agitation on obtient un dépôt blanc formé de stéarate de magnésie. Ce dépôt recueilli avec soin, séché entre quelques feuilles de papier à filtre, puis additionné d'acide chlorhydrique et placé enfin sur un bain-marie, se décompose : l'acide stéarique libre se prend par le refroidissement, on peut le séparer, le faire cristalliser, constater son point de fusion.

(1) Peut-être pourrait-on tirer parti de ce fait d'expérience dans l'industrie des savons. En opérant dans un ballon, après saponification, j'ai chauffé celui-ci au bain-marie en le mettant en communication avec un réfrigérant; j'ai pu recueillir la presque totalité de l'alcool et de l'éther et faire ainsi avec la même liqueur trois opérations successives. Les savons repris à chaud par l'eau salée peuvent être amenés au degré de consistance des savons ordinaires à base de soude, si on substitue cette dernière à la potasse dans l'opération qui vient d'être décrite.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Expérience B. — Le même réactif donne un résultat semblable avec l'huile d'arachides. Mettons dans un tube à essai divisé 2 centimètres cubes d'huile, 3 centimètres cubes d'éther; mélangeons et ajoutons ensuite 2 centimètres cubes de la solution magnésienne; après agitation et repos, le contenu du tube présente trois parties distinctes, celle du milieu est solide; on l'enlève et on la traite comme ci-dessus. On constate alors les caractères de l'acide arachique. Avec l'huile d'olives, rien de pareil ne se produit. J'ai pu ainsi reconnaître une addition de 5 p. 100 d'arachides dans l'huile d'olives.

15. Les méthodes précédentes n'ayant pu conduire à ce que demandent depuis longtemps l'agriculture et le commerce, c'est-à-dire à un procédé facile et expéditif pour découvrir les adultérations dont l'huile d'olives est l'objet, j'ai été ramené à l'étude des phénomènes de coloration que présentent les huiles quand on les soumet à l'action d'un acide ou d'un oxydant, ou des deux réunis.

Ces changements de coloration ont souvent été proposés; mais on se plaçait dans des conditions ou mal déterminées, ou difficiles à reproduire; de plus, la préparation des réactifs était souvent abandonnée aux soins de l'opérateur, ce qui lui enlevait cette constance de composition indispensable pour de pareilles expériences. Aussi les procédés indiqués jusqu'ici n'ont rendu que de médiocres services.

Pour en citer un exemple, on a récemment proposé, pour reconnaître la présence de l'huile de coton dans l'huile d'olives, l'action de l'acide azotique, incolore, exempt de vapeurs nitreuses, et de densité 1,40. Cet acide, d'après l'auteur, donne avec l'huile de coton pure une couleur brun foncé (noir de café); or mes essais ne m'ont donné qu'une coloration brun clair, à cause probablement de la difficulté d'avoir un acide dans les conditions voulues. Le procédé m'a paru tout à fait insuffisant pour déceler un mélange de ces deux huiles.

16. Remarquons que les colorations peuvent avoir deux origines différentes. Elles peuvent provenir des modifications qu'éprouvent les principes gras, surtout les principes oléiques. On sait très bien, par exemple, que l'acide hypogéique provenant de l'huile d'arachides brunit à l'air et devient presque noir sous l'action d'oxydants énergiques.

Mais les colorations peuvent provenir aussi de principes étrangers en dissolution dans l'huile; Camoins, de Marseille, a indiqué, il y a plus de vingt ans, l'action simultanée du sucre et de l'acide chlorhydrique pour reconnaître l'huile de sésame. La teinte rose ou pourpre que prend alors l'acide est très caractéristique et permet de reconnaître 1 p. 100 de sésame dans une huile. Or j'attribue cette coloration à un principe albuminoïde en dissolution dans le corps gras. Si l'on agite de l'huile d'olive avec une solution aqueuse d'albumine du blanc d'œuf, on lui communique les mêmes caractères qu'à l'huile de sésame.

Je suis porté à croire que la coloration verte que prend l'huile d'olives sous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'influence des vapeurs nitreuses, comme on le verra plus loin, est due à quelque cause analogue. Les vapeurs nitreuses auraient sur l'huile un double effet : elles tendraient à modifier l'oléine, comme on l'a démontré il y a longtemps, et aussi à colorer les principes étrangers aux corps gras.

L'acide sulfurique, en petite quantité, n'agit aussi que sur les principes étrangers; en quantité plus grande, il décompose les éthers gras : en proportion plus grande encore, il détruit et charbonne les principes gras eux-mêmes.

M'appuyant sur ces divers phénomènes, j'ai pensé qu'on pouvait caractériser chaque espèce d'huile en faisant agir l'acide sulfurique en proportion convenable et y ajoutant une action oxydante. Après divers essais, je me suis arrêté au procédé suivant qui donne des colorations si nettes qu'on peut reconnaître 5 p. 100 d'huile de graines dans l'huile d'olives.

17. Dans un tube à essai divisé en centimètres cubes, on met 2 centimètres cubes d'huile et $0^{gr},1$ de bichromate de potasse en poudre; on agite pour mélanger les deux corps (1); puis on ajoute $0^{cc},3$ d'acide sulfurique pur (densité 1,84, 66° Baumé); on agite de nouveau et on abandonne au repos quelques instants. On verse alors de l'alcool amylique jusqu'à la division 5. On mélange de nouveau et on laisse reposer quelques instants encore. En ajoutant de l'eau jusqu'à la division 10, la solution alcoolique se sépare. Cette solution est un peu trouble, elle ne s'éclaircit que lentement; après 24 heures, elle est parfaitement limpide, et les colorations deviennent très apparentes et tout à fait caractéristiques :

Avec l'huile d'olives, on a la coloration *jaune* de l'huile; avec l'huile d'arachides, elle est *jaune rougeâtre;* avec l'huile de sésame, elle est *rouge foncé;* avec l'huile de coton, elle est *rouge foncé;* avec des mélanges, on a les teintes intermédiaires, même très sensibles avec 5 p. 100 d'huile de graines dans l'huile d'olives. Ces colorations sont persistantes; j'en ai conservé plusieurs mois en couvrant simplement les tubes d'un cornet de papier. C'est là un grand avantage du procédé, en cas de contestation entre vendeur et acheteur. Avec un peu d'habitude, on peut même souvent reconnaître la nature de l'huile mélangée, le procédé Camoins, cité plus haut, permettant de distinguer le sésame du coton.

18. Cependant l'attente de 24 heures étant un inconvénient pour les vérifications commerciales habituelles, j'ai cherché à la diminuer en utilisant les vapeurs nitreuses. Lorsqu'on verse quelques gouttes d'éther sur l'acide azotique concentré, on obtient un dégagement très abondant de vapeurs rutilantes; les mêmes phénomènes se produisent avec l'acide azoto-sulfurique. J'ai utilisé ce dernier pour avoir simultanément l'action des deux acides sulfurique et azotique. Voici le mode opératoire tel que je l'ai présenté, en octobre 1885, à l'Académie des sciences.

(1) Dans ces opérations et les suivantes, l'agitation doit se faire sans fermer le tube avec le doigt en le maintenant incliné à 45°.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

19. On prend un tube à essai de $0^{m},15$ de longueur et $0^{m},015$ de diamètre, divisé en centimètres cubes; on mesure 2 centimètres cubes d'huile et on y ajoute $0^{gr},1$ de bichromate de potasse. On mélange par agitation et on verse de l'acide azoto-sulfurique, de façon à faire un volume de 4 centimètres cubes. On agite de nouveau; la liqueur brunit; après un repos de une à deux minutes, on ajoute de l'éther à 65 degrés de manière à compléter le volume de 5 centimètres cubes. Une dernière agitation mélange le tout. La liqueur verdâtre tend alors par le repos à se diviser en deux couches. Mais après quelques instants, une vive effervescence se manifeste; d'abondantes vapeurs rutilantes se dégagent, et enfin l'huile vient surnager à la surface du liquide avec une couleur particulière. Pour mieux apprécier cette coloration, lorsque l'huile est bien séparée, on ajoute de l'eau jusqu'à la division 10. On voit alors l'huile qui monte à la surface prendre et conserver une teinte verte, si l'on a affaire à de l'huile d'olives pure, et présenter au contraire une teinte variant du vert jaunâtre au jaune, et même au jaune rougeâtre, suivant la nature et la proportion de l'huile de graines mélangée. On peut ainsi reconnaître la présence de 5 p. 100 de coton, d'arachides, de sésame et d'œillette. Ces colorations toutefois ne se maintiennent que quelques heures.

En résumé, par une opération qui dure de 15 à 20 minutes, on peut s'assurer si l'huile d'olives est pure ou mélangée, dans la limite indiquée ci-dessus. Je ne connais aucun procédé aussi simple, aussi facile d'exécution, aussi expéditif et aussi sensible.

20. Pour l'application des deux procédés (17 et 19), les réactifs nécessaires se trouvent partout, excepté l'acide azoto-sulfurique. Celui dont je m'étais primitivement servi m'avait été fourni par la maison Billaut de Paris, en 1883. Les variations de composition et d'effet que j'ai observés sur ce produit dans ces derniers temps, m'ont engagé à faire fabriquer par M. Billaut lui-même un acide identique au premier; il doit en ce moment mettre en vente cet acide avec une étiquette spéciale.

La vive effervescence produite par les vapeurs nitreuses doit être telle, dans l'expérience décrite, que la matière contenue dans les tubes dont j'ai spécifié les dimensions, soit entraînée presque jusqu'à leur orifice.

L'analyse que j'avais faite du premier acide employé, m'avait conduit à le préparer de la manière suivante : sur 27 grammes de sulfate acide de nitrosyle (cristaux des chambres de plomb) contenus dans un matras de verre, on verse un mélange de $39^{gr},5$ d'eau et $33^{gr},5$ d'acide sulfurique (D. $=1,84$); ou bien, pour simplifier les mesures, 9 grammes de cristaux, 13 centimètres cubes d'eau et 6 centimètres cubes d'acide sulfurique. On ferme légèrement le matras par un bouchon de caoutchouc; on couvre d'une cloche pour ne pas être incommodé par les vapeurs nitreuses qui se perdent; et on abandonne au repos pendant 48 heures pour laisser déposer le sulfate de plomb qui accompagne presque toujours les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cristaux de sulfate de nitrosyle. Après, on filtre sur coton de verre et amiante.

Cette préparation s'étant trouvée peu active, à cause probablement de l'eau des cristaux, qu'il est difficile d'apprécier, et des pertes de vapeurs nitreuses, j'ai modifié les proportions et j'emploie maintenant pour mon usage personnel 10 grammes de cristaux, 7 centimètres cubes d'acide sulfurique et 12 centimètres cubes d'eau. De plus, j'expérimente avec la liqueur obtenue, et si l'effervescence n'est pas encore assez vive, je la corrige par une addition de 1/10 à 2/10 d'acide azotique (densité = 1,35). On voit qu'une pareille liqueur ne pouvait pas être confiée au premier venu et qu'il était nécessaire d'en confier la préparation à un chimiste.

21. Les conclusions de ce mémoire sont faciles à déduire; il y a eu deux séries de recherches, chacune dans un ordre d'idées différent : la première n'a donné pour la question des falsifications de l'huile d'olives que des résultats incomplets; la seconde série, au contraire, nous a fourni deux procédés (17 et 19) qui répondront complètement aux exigences des agriculteurs et commerçants qui voudront bien les appliquer.

AGRICULTURE

SUR LES CARACTÈRES DES HUILES D'OLIVE, PAR M. ALBERT LEVALLOIS (1).

Des études entreprises à la station agronomique de Nice sur les produits de différentes variétés d'oliviers du sud-est de la France et sur les modifications de la composition des olives, pendant la longue période (plus de sept mois) que dure la récolte dans les Alpes-Maritimes, ont mis à notre disposition une certaine quantité d'échantillons d'huiles préparés par nous-même, au laboratoire, avec des olives bien différentes par leur maturité et leur origine. L'authenticité indiscutable et la diversité de ces échantillons nous ont engagé à l'examen de quelques-unes de leurs propriétés, principalement de celles qui peuvent guider l'analyste. Les huiles ont été obtenues par l'écrasement des olives et la compression de la pâte, sans addition d'eau.

Intensité de la coloration. — On l'a déterminée à l'aide du colorimètre Duboscq. Nous dirons seulement que l'huile d'une même variété a été trouvée, à la fin de la récolte, dix-sept fois moins colorée qu'au début.

Densité. — La densité de toutes les huiles d'olive préparées à la station agronomique n'a varié que de 0,9167 à 0,9177, à la température de 15 degrés; le plus

(1) La Société d'Encouragement, dans sa séance générale du 23 décembre 1887, a décerné un prix de 500 francs à M. A. Levallois pour ses recherches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

élevé de ces chiffres a été fourni par l'huile de Blanquetier, variété dont les caractères semblent, en général, s'écarter de ceux des autres huiles d'olive. Les huiles d'une même variété, préparées à différentes époques, n'ont présenté que de très légers écarts. La constance dans la densité serait une caractéristique précieuse qui aiderait beaucoup à distinguer les huiles d'olive des autres huiles. Les plus importantes de ces dernières ont été examinées; on n'a pu les préparer au laboratoire, mais les conditions dans lesquelles nous nous les sommes procurées nous les font considérer comme pures. Or, tandis qu'une huile d'olive présentait une densité de 0,911 à 24 degrés, on obtenait les chiffres suivants pour la densité de différentes huiles, à la même température :

	Grammes.
Huile de sésame	0,917
Huile de coton	0,9165
Huile d'arachide	0,912
Huile d'œillette	0,9205
Huile de colza	0,910
Huile de caméline	0,920
Huile de lin	0,928

La densité des huiles d'arachide et de colza est voisine de celle de l'huile d'olive; mais d'autres caractères les écartent tellement de cette dernière, qu'il est impossible de faire de confusion entre ces trois produits.

Action des réactifs Cailletet et Audoynaud. — Le réactif Cailletet (acide azotique du commerce chargé de vapeurs nitreuses) a donné avec les divers échantillons d'huiles d'olive une coloration verte, mais cette coloration n'était pas toujours pure; l'huile de Blanquetier, notamment, a fourni un vert très chargé de jaune. La réaction indiquée par M. Audoynaud, action de l'acide azoto-sulfurique et de l'éther sur l'huile additionnée de bichromate de potasse, a le plus souvent donné une franche coloration verte; dans quelques cas, la teinte était mêlée de jaune. Une huile d'olive d'Arabanier, préparée le 3 avril, s'est colorée en jaune vert.

Action du brome. — Les deux méthodes de détermination des acides gras non saturés par l'absorption du brome ou de l'iode par les huiles non saponifiées, méthodes appliquées récemment en Angleterre, ont fourni à leurs auteurs des résultats qui présentent des divergences et des anomalies considérables. Pour mesurer l'absorption du brome par les huiles, nous opérons de la manière suivante, qui est très rapide : 5 grammes d'huile sont pesés dans un tube à essai d'environ 15 centimètres de longueur et de 15 millimètres de diamètre; on ajoute 10 centimètres cubes d'une solution au cinquième de potasse dans l'alcool à 93 degrés. Par l'agitation, l'huile se dissout; le tube est alors bouché imparfaitement et chauffé au bain-marie à la température nécessaire pour obtenir une légère ébullition de la solution. Au bout d'un quart d'heure, la saponification est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terminée. Le volume du liquide est amené, avec de l'alcool, à 50 centimètres cubes si l'on opère sur de l'huile d'olive. On prend 5 centimètres cubes de cette solution alcoolique, que l'on met dans un tube pouvant être fermé par un bouchon de verre; on acidifie avec de l'acide chlorhydrique, puis, à l'aide d'une burette graduée, on verse dans le tube une solution aqueuse de brome aussi concentrée que possible. On agite fortement après chaque addition d'eau bromée, et l'on arrête lorsque le liquide a pris une légère teinte jaune persistante. La correction nécessaire pour obtenir une teinte nettement perceptible est d'environ 0^{cc}, 1.

L'action du brome sur les acides gras non saturés, ainsi mis en liberté, a été sensiblement constante dans les conditions que nous venons d'indiquer.

Le titre de la solution de brome se prend avec 10 centimètres cubes d'une solution à 1/100 d'acide arsénieux dans l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique. Il est nécessaire, lorsqu'on fait des séries de dosages, de prendre ce titre de temps en temps, car il va en s'affaiblissant.

Cette méthode, appliquée à la mesure des acides gras non saturés contenus dans sept échantillons d'huile d'une même variété d'olives, préparés du 27 novembre 1885 au 4 juin 1886, ne nous a montré que des différences insignifiantes; le minimum d'absorption de brome a été, pour 1 gramme d'huile, de 0^{gr},512, et le maximum de 0^{gr},522. L'étude comparative, au même point de vue, des huiles de différentes variétés d'olives des Alpes-Maritimes, du Var et de Vaucluse, nous a donné des absorptions variant de 0^{gr},500 à 0^{gr},544. Cette dernière quantité est due à l'huile de Blanquetier, qui se distingue encore, dans ce cas, des autres huiles d'olive.

1 gramme d'huiles d'autres provenances a absorbé les quantités de brome indiquées ci-dessous :

	Grammes.
Huile de coton	0,645
Huile de sésame	0,695
Huile d'arachide	0,530
Huile d'œillette	0,835
Huile de colza	0,640
Huile de caméline	0,817
Huile de lin	1,000

Sauf celui qui se rapporte à l'huile d'arachides, ces chiffres diffèrent notablement de ceux qui ont été obtenus avec les huiles d'olive. Au cours de ces dosages, l'huile d'arachide ne peut être confondue avec l'huile d'olive, car la solution de son savon dans les 50 centimètres cubes d'alcool se prend en masse presque instantanément à la température de 15 degrés, tandis que la solution de savon préparé avec l'huile d'olive reste limpide.

On peut conclure de ce qui précède que le caractère le plus constant des huiles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'olive qui ont été préparées au laboratoire, c'est la densité. L'absorption du brome par les acides gras de l'huile saponifiée, presque constante pour une même variété d'olives récoltées à des époques très différentes, présentant un écart d'environ 9/100 pour les différentes variétés étudiées, peut être utilisée pour distinguer les huiles d'olive (au moins celles du sud-est de la France) des huiles de coton, de sésame, d'œillette, de colza, de caméline, de lin. L'huile d'arachide se reconnaît facilement à la solidification de son savon.

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

AGRICULTURE

MOYEN FACILE ET EXPÉDITIF POUR RECONNAÎTRE LES FALSIFICATIONS DE L'HUILE DE COTON AVEC LES AUTRES HUILES, ET PARTICULIÈREMENT AVEC L'HUILE D'OLIVE, PAR LE PROFESSEUR ÉMILE BECHI, DE FLORENCE (1).

Nous savons que l'huile d'olive aujourd'hui est fréquemment sophistiquée avec l'huile de coton, et la production de cette dernière augmente journellement à cause du perfectionnement des méthodes d'extraction.

Pour ces raisons, il était nécessaire d'avoir un moyen facile, expéditif, sans être coûteux, afin de reconnaître dans les huiles celle de coton.

La méthode que j'ai l'honneur de présenter, pour le prix n° 3, section d'agriculture, à la Société d'Encouragement, répond, je crois, à toutes les conditions susdites.

Je prépare les réactifs que j'emploie pour chercher l'huile de coton de la manière suivante :

Je prends 1 gramme d'azotate d'argent fondu et je le dissous dans 200 centimètres cubes d'alcool à 98 degrés Gay-Lussac : à la solution j'ajoute 40 centimètres cubes d'éther et 2/10 de centimètre cube d'acide azotique à 46° Baumé : d'un autre côté je prends de l'huile de colza ou de navet, que je purifie avec une solution de soude au dixième. Cette huile sert à rendre plus sensible la réaction, et, dans quelques cas, à la développer.

Après avoir dit comment on doit préparer les réactifs, je vais décrire la méthode que je possède pour déceler l'huile de coton dans les autres huiles.

Dans un tube à essai je mets 8 centimètres cubes d'huile à essayer, 1 centimètre cube de réactif argentique, et 10 centimètres cubes d'alcool amylique (p. e. 130 à 132 degrés) qui contient 20 p. 100 d'huile de colza ou de navet.

(1) La Société d'Encouragement, dans sa séance générale du 23 décembre 1887, a accordé une médaille de platine à M. E. Bechi pour ses recherches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Après une vive agitation, on met le tube à essai dans l'eau qu'on porte presque à l'ébullition. Dans un autre tube à essai j'introduis les mêmes substances, mais j'ajoute 2 centimètres cubes d'huile de coton, et je mets ce tube dans l'eau à côté du premier. Si, après un quart d'heure ou une demi-heure, l'huile à essayer où l'on n'a pas ajouté d'huile de coton, reste incolore, cela veut dire qu'il n'y a pas d'huile de coton; mais s'il y en a, il doit se colorer de la même manière que le tube à côté de lui, lequel prend une coloration brune caractéristique bien marquée.

J'ai essayé toutes les huiles d'olive qu'on trouve en Europe, et avec toutes les huiles de semence que fournit le commerce; et dans tous les cas, j'ai constaté qu'on peut facilement déceler la présence de l'huile de coton, quand les huiles contiennent un vingtième d'huile de coton.

ARTS ÉCONOMIQUES

COMMUNICATION FAITE A LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, PAR M. MAURICE DE LA SIZERANNE, DIRECTEUR DES JOURNAUX ET DE LA BIBLIOTHÈQUE DES AVEUGLES, SUR L'OUTILLAGE INTELLECTUEL DES AVEUGLES. — LES IMPRESSIONS EN RELIEF.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

MESSIEURS,

Avant tout, je tiens à vous remercier, au nom des aveugles, de la sympathie que vous leur avez déjà témoignée en maintes circonstances (1) et de la nouvelle preuve d'intérêt que vous venez de leur donner en inscrivant cette communication à votre ordre du jour.

Puis j'ai à vous remercier personnellement de l'honneur que m'a fait la Société en me choisissant pour l'entretenir de ce sujet. J'y répondrai de mon mieux, me souvenant que si votre Société est curieuse de toutes les choses faites en vue de rendre la vie de l'homme plus facile, elle est trop jalouse de son titre pour ne pas s'attacher de préférence à celles qui sont pratiques et qui peuvent devenir *industrie nationale*.

Lecture. — A toutes les perceptions que l'homme acquiert par la vue, l'aveugle doit suppléer par les perceptions des autres sens; ils viennent tous à leur heure apporter un contingent de renseignements. Mais, dans le sujet qui nous occupe,

(1) En accordant des récompenses à MM. Laus d'Aguen (1849), Ballu (1751), à la Société des ateliers d'aveugles (1886), et à M. Mauler (1887).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seul le toucher est mis à contribution, de telle sorte que l'aveugle sourd, privé d'odorat et de goût, ne procéderait pas autrement que nous procédons (1).

Or, la couleur en soi n'étant pas perceptible pour le doigt, qui saisit au contraire avec facilité la moindre différence de niveau, dans l'outillage intellectuel de l'aveugle, le relief est partout substitué à la coloration (2). Ce relief peut être de deux sortes : ou bien il est formé par un trait coulé, ou par un ou plusieurs points. De là, deux grandes espèces de choses en relief : celles en points et celles en lignes.

En 1784, lorsque Valentin Haüy, le premier instituteur des aveugles, apprit à lire à son premier élève, il se servit de caractères romains en relief faits sur bois, d'environ $0^m,012$. Il rangeait ces caractères les uns à côté des autres, sur une planche percée de rainures horizontales. Pour écrire sous la dictée de son maître, l'élève employait le même procédé. C'était rudimentaire et cependant cela parut déjà merveilleux à l'Académie des sciences, appelée à examiner ces essais.

En 1785, le hasard ayant montré à Haüy que sur une feuille de papier le doigt de l'aveugle distinguait une lettre de grande dimension qui avait été fortement foulée par la presse, il eut l'idée de faire fondre des caractères *ad hoc*, et d'imprimer sur papier fort des livres tangibles (1785 ou 86). Dès lors on fit des livres en relief.

L'aveugle lit avec l'extrémité interne du doigt, l'index droit est le plus commodément employé ; cependant, pour une lecture rapide, on adjoint à l'index droit le gauche qui sert d'auxiliaire, trouve la ligne suivante, et contrôle l'autre ; tous les doigts peuvent à la rigueur remplacer les index.

Le trait pris pour base des figures en relief a le défaut de ne pas être clair lorsqu'il s'applique à des figures complexes et de petite dimension ; des angles, des courbes très nets lorsqu'ils sont tracés à l'aide de traits colorés, sont pâteux, confus lorsqu'on cherche à les représenter par des lignes tangibles. Ou il faut agrandir démesurément la dimension du caractère, ou il faut se résigner à avoir des caractères confus.

Jusqu'en 1825, on se servit exclusivement en France et à l'Étranger des caractères romains en relief, on chercha les types les plus simples et on changea souvent. A Stuttgard, on remplaça la ligne coulée par une ligne formée de petits points.

Enfin, en 1825, un Français, Charles Barbier, officier d'artillerie, eut l'idée

(1) L'auteur de cette communication est aveugle lui-même.

(2) On peut voir tous les systèmes d'impression et des appareils spéciaux aux aveugles réunis dans un curieux musée à Paris, 14, rue Bertrand. Le musée Valentin-Haüy, dont M. Guilbeau, professeur aveugle, à l'Institution nationale, est l'organisateur et le conservateur, est ouvert gratuitement au public tous les mardis de 4 heures à 5 heures, excepté pendant les mois d'août et de septembre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de faire, à l'usage des aveugles, une sonographie dans laquelle il représenta les 36 sons considérés par lui comme étant les sons principaux de la langue française par 36 signes absolument conventionnels formés par 12 points rangés sur deux colonnes verticales et parallèles; ces signes étaient très tangibles et, à l'aide d'un guide simple, l'aveugle les formait facilement; ils avaient l'inconvénient de ne représenter que les sons et non les lettres de la langue française et par là d'être anti-orthographiques.

Leur lecture était aisée; cependant la hauteur du signe ($0^m,017$ de haut sur $0^m,004$ de largeur) dépassait le rayon tactile du doigt qui était obligé de se déplacer non seulement de gauche à droite pour passer d'un signe à un autre, mais encore de haut en bas sur chaque signe, afin de le percevoir dans son entier. Un aveugle de l'Institution royale de Paris, Louis Braille, comprit que là était en germe un procédé essentiellement pratique; il fit beaucoup de recherches, de combinaisons et finit par former un alphabet complet très simple et très méthodique dont le signe le plus complexe ne dépasse pas six points rangés sur deux colonnes verticales (hauteur $0^m,0075$) qui disposés de diverses manières fournissent 63 combinaisons à l'aide desquelles on représente les lettres, la ponctuation, les voyelles accentuées, et que l'on applique également aux chiffres et à la musique. Les caractères Braille sont d'une clarté parfaite pour le tact; un aveugle bon lecteur peut faire à haute voix une lecture agréable à entendre pour ceux qui l'écoutent. Cet alphabet est aujourd'hui universellement connu et exclusivement adopté en France, en Suisse, en Belgique; il l'est presque en Italie, en Allemagne; certains établissements de l'Angleterre se servent d'autres systèmes, mais ces établissements ne sont pas ceux qui donnent les meilleurs résultats au point de vue de l'enseignement intellectuel. L'alphabet Braille a reçu certaines modifications à Bruges, à Madrid et à Boston, mais ces modifications n'ont pas été généralement adoptées. La plus grande scission est faite par le système appelé New-York-System qui a pour auteur un Américain, le docteur Russ.

Dans ce système, les signes, au lieu d'avoir comme dans le système Braille trois points de hauteur sur deux de largeur, ont deux points de hauteur sur trois de largeur; ils occupent un peu moins d'espace, mais l'écriture en est moins rapide et surtout elle crée entre les aveugles d'Europe et ceux d'Amérique une séparation très regrettable.

A côté du système Braille et du système américain qui en est dérivé, il faut citer le système Moon qui a en Angleterre une véritable importance. Imaginé par un aveugle, le docteur Moon (1847), il consiste en des signes formés de traits d'un fort relief, mais très simples, très rudimentaires tels que cercles, barres verticales, horizontales ou obliques, angles ouverts en haut, en bas, à droite ou à gauche, etc. Ces caractères sont aussi tangibles que ceux de Braille, mais ils occupent plus d'espace, ne se lisent peut-être pas aussi facilement et ne s'obtiennent que par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'impression : l'aveugle ne peut les former à la main que d'une manière imparfaite.

Écriture. — Bien des appareils ont été imaginés dans le but de permettre aux aveugles de tracer l'écriture des clairvoyants; les uns se bornent à guider la main, d'autres guident la pointe même du crayon, d'autres enfin produisent cette écriture d'une manière absolument mécanique; soit qu'elles forment les lettres par fragments, soit qu'elles les impriment d'un seul coup (1).

Ces appareils présentent deux difficultés : ou ils sont simples, et alors ils laissent une grande liberté à la main de l'aveugle; l'écriture a un cachet personnel, mais pour s'en servir, il faut de l'adresse et de l'intelligence; ou bien l'appareil est compliqué; l'aveugle, même maladroit, peut en faire usage; mais il est coûteux, souvent embarrassant et il reste un objet de luxe utilisé seulement par les aveugles aisés, c'est le petit nombre. Puis ces écritures sont souvent lentes, l'aveugle qui a avec les clairvoyants une correspondance active préfère avoir recours à un secrétaire; celui qui n'a qu'une correspondance peu considérable ne trouve pas que cela vaille la peine ou d'acheter un appareil coûteux ou de faire un long apprentissage. Certaines de ces écritures s'obtiennent en relief et alors l'aveugle peut se relire, ce qui est un avantage assez sérieux. Je citerai parmi ces dernières la stylographie du comte de Beaufort.

Toutes ces écritures rendent des services, c'est incontestable, mais jusqu'ici, seule l'écriture Braille est pour l'aveugle un outil intellectuel de premier ordre. Les engins qui servent dans cette écriture sont très simples : une tablette et un poinçon. La tablette à écrire se compose d'une plaque de zinc (format in-8°) de $0^m,002$ d'épaisseur, creusée horizontalement de sillons perpendiculaires de $0^m,0025$ de largeur. Cette plaque est bordée par un châssis de bois ou de zinc fixé à la plaque par deux charnières; les deux montants du châssis sont percés de trous correspondant aux sillons de huit en huit; dans ces trous s'engagent les goujons d'un guide formé par une lame de cuivre percée régulièrement de deux rangées horizontales de rectangles allongés dans le sens vertical; chaque rectangle dans sa hauteur enferme trois sillons, soit $0^m,0075$; dans sa largeur, il peut contenir deux points, l'un à côté de l'autre, ce qui permet de placer 6 points par rectangle (⁚⁚). Un sillon reste vide après chaque rangée de rectangles, pour séparer les rangées ou lignes de signes.

Une feuille de papier un peu fort, comme du papier à dessin, est placée sur la plaque sillonnée; le châssis et des *pique-papier* la maintiennent. Cette tablette et ce poinçon parfaitement adaptés aux moyens de l'aveugle sont maniés par lui avec

(1) Ces divers systèmes d'écriture ont été très complètement et très bien décrits par M. Bernus, professeur à l'Institution nationale des jeunes aveugles, dans le *Valentin Haüy*, revue universelle des questions relatives aux aveugles (Paris, 14, avenue de Villars), janvier, février et mars 1888. On nous permettra de renvoyer à cette étude le lecteur désireux de s'instruire plus complètement à ce sujet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une rapidité, une sûreté impossibles à atteindre avec les autres systèmes ; de plus, les points manuscrits sont aussi visibles que ceux imprimés.

Arithmétique. — Pour l'arithmétique, indépendamment de la tablette Braille sur laquelle on peut faire toutes les opérations, il existe divers appareils pour calculer, qui rendent de bons services et dont les plus connus sont : le casier à chiffres vulgaires, le calculateur Ballu, la tablette Taylor, le calculateur Oury.

Le casier à chiffres vulgaires consiste en des chiffres de plomb (faits comme des caractères d'impression), ayant la forme des chiffres des clairvoyants, dont les pieds s'engagent à travers une plaque métallique de 40 centimètres de long sur 30 centimètres de large, percée de trous rectangulaires et élevée au-dessus de la surface sur laquelle l'appareil est posé, par des supports de la hauteur du pied du chiffre.

« Le calculateur Ballu consiste en une plaque métallique rectangulaire, montée sur un châssis en bois ou en métal. La face supérieure de la plaque est partagée en un grand nombre de petits carrés égaux au moyen de lignes métalliques saillantes, se coupant à angle droit et parallèles aux côtés de la plaque. Chaque carré est percé de neuf petits trous, disposés trois par trois ; chacun de ces trous est destiné à recevoir une épingle à tête arrondie. On voit immédiatement qu'une épingle peut occuper neuf positions différentes dans un même carré. De là, le moyen de représenter conventionnellement les neuf premiers chiffres du système décimal à l'aide d'une seule épingle.

« M. Ballu représente le zéro et les divers signes algébriques au moyen de deux épingles.

« L'appareil Taylor est constitué par une plaque de métal montée sur une plaque rectangulaire en bois, laquelle est enchâssée dans une garniture métallique. La plaque de métal est percée sur toute son étendue de trous octogonaux également espacés et formant des rangées parallèles entre elles et aux côtés de l'instrument. Ces trous ont leurs correspondants dans la plaque en bois.

« Pour calculer avec cet appareil, on fait usage de petites chevilles métalliques à sections carrées, ajustées aux trous octogonaux. Ces chevilles sont terminées à chacune de leurs extrémités par une espèce d'échancrure ou saillie formant biseau. Les deux saillies d'une même cheville sont faciles à reconnaître, l'une étant lisse et l'autre dentelée.

« Comme une même cheville peut être disposée de seize façons différentes dans chacun des trous octogonaux de la plaque, on comprend qu'à l'aide de chevilles de cette sorte, on puisse représenter conventionnellement dans la tablette Taylor les dix chiffres du système décimal et les principaux signes algébriques dont on fait usage en arithmétique. Cet appareil nous paraît inférieur au précédent, surtout au point de vue de la rapidité du calcul. On comprend, en effet, que pour que de petites chevilles à section carrée puissent être fixées sans jouer sur des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trous octogonaux, il faut que les chevilles dont il s'agit soient bien ajustées aux trous octogonaux, qu'elles y entrent avec une certaine précision ; et cette précision est évidemment pour l'aveugle une cause de tâtonnements. »

Dernièrement, M. Martin, directeur de l'Institution nationale des Jeunes Aveugles de Paris, a fait construire un calculateur dans lequel les chiffres sont formés en Braille sur un cube dont les 6 faces tournées de différentes manières peuvent représenter 19 chiffres ou signes. Le petit cube s'engage dans une tablette divisée en cases creusées dans l'épaisseur de la tablette.

Géométrie. — Pour l'enseignement de la géométrie, on se sert d'une collection de figures d'assez grande dimension composées de lignes coulées et de lignes formées de points. Les lettres nécessaires à la démonstration sont placées là où elles doivent être comme pour les clairvoyants, seulement ce sont des caractères Braille. Chaque élève possède un cahier de figures, qui correspond par des numéros avec son rudiment de géométrie, et en classe, il a toujours sous les doigts la figure que le maître démontre ou fait démontrer : de là, un enseignement facile, clair et rapide. On a également une collection de *solides* en bois, divisibles, et tout un assortiment de mesures de système métrique ; mais, dans ces collections, rien de particulier aux aveugles, puisqu'elles viennent tout simplement de la maison Hachette. Seulement, dans la démonstration, le professeur ne se borne pas à montrer de loin l'objet aux élèves, il le leur fait manipuler, afin qu'ils se rendent bien compte des formes et des particularités de chaque chose.

Géographie. — La géographie s'enseigne à l'aide de cartes en relief que les élèves ont sous les doigts pendant que le professeur explique la contrée étudiée. Des globes terrestres sont préparés en relief, afin que les aveugles comprennent bien la position relative des divers pays du monde.

On imprime les cartes tangibles sur papier très fort ; les contours des terres, des mers sont indiqués par des lignes saillantes coulées ; les cours d'eau, les chemins de fer sont figurés par d'autres traits saillants, lignes coulées ou formées d'une succession de points ; l'initiale des principales villes, capitales, chefs-lieux, etc., est marquée par des types Braille. A l'aide de cartes semblables, les aveugles arrivent aisément à une connaissance exacte de la géographie. Quand trop de détails sont accumulés sur une carte, à moins que celle-ci ne soit d'une dimension extraordinaire, ce qui la rendrait impossible à manier, et de reproduction fort coûteuse, le doigt de l'aveugle se perd ; il faut donc des cartes d'ensemble très rudimentaires, et des cartes détaillées très circonscrites.

La Société d'Encouragement pour l'industrie nationale a, le 14 mars 1849, approuvé les premiers essais de cartes reproductibles dus à M. Laas d'Aguen. Depuis, bien des travaux ont été faits et l'Institution nationale est sur le point d'avoir de très belles cartes gravées qui donneront, il faut l'espérer, des résultats sérieux et pratiques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le livre pour l'aveugle, comme pour le clairvoyant, est le véhicule le plus prompt, le plus sûr par lequel les idées se propagent ; aussi les impressions en relief ont-elles toujours et à juste titre préoccupé les typhophiles. Ces impressions ont suivi les phases des systèmes de la lecture.

Là où les caractères romains ont prévalu, on a imprimé en caractères romains; là au contraire où l'on a préféré des signes conventionnels, on a fait des livres avec ces signes.

Aujourd'hui il n'y a plus qu'à Boston (États-Unis) qu'il existe une imprimerie importante continuant à imprimer exclusivement en types romains : presque partout les caractères conventionnels ont prévalu. Relativement au mode d'impressions en relief, il existe deux grandes méthodes : la typographie et la stéréotypie.

Typographie. — Pour la typographie, on a des caractères en relief avec lesquels on compose à la manière des typographes ; on met en forme, les formes prêtes sont placées sur le lit d'une presse à rouleau ou à platine. Une feuille de papier fort et nerveux, préalablement mouillée, est étendue sur les formes ; un tympan de molleton ou de caoutchouc est abaissé sur le papier et le rouleau ou la platine, avec une pression assez forte mais bien égale, produit le relief. La feuille est ensuite retirée et suspendue jusqu'à entière dessiccation.

Stéréotypie. — Pour stéréotyper, on emploie des feuilles de laiton déroché d'environ $0^{m},0002$; cette feuille est doublée et l'on écrit dessus comme sur du papier, seulement on se sert d'une tablette d'acier, d'un poinçon de même métal et d'un marteau. L'on écrit d'abord le recto, puis la feuille est retournée et l'on écrit le verso ; enfin elle est ouverte, le papier mouillé est introduit entre les deux feuilles et le stéréotype est mis sous la presse entre deux molletons ou deux caoutchoucs.

Inconvénients. — La stéréotypie a quelques inconvénients ; la préparation des livres est plus coûteuse, il faut acheter du laiton. Les caractères ne sont pas toujours formés avec une régularité parfaite, la main ne pouvant avoir une précision absolue ; les corrections sont moins faciles à faire.

Avantages. — Le matériel nécessaire pour une stéréotypie est bien moins coûteux que celui qu'exige une typographie. Par conséquent, moins de fonds engagés, moins de frais d'amortissement. Les réimpressions se font sans nouveaux frais de composition ; on peut donc ne tirer que le nombre d'exemplaires dont on a l'écoulement immédiat, ce qui dispense d'avoir un capital improductif en papiers imprimés et un espace considérable occupé par le stock de livres ; enfin, grâce à la stéréotypie, on peut imprimer au recto et au verso du papier, chose impossible avec la typographie, et qui permet, au moyen d'un système très simple et très ingénieux dû à M. Ballu, de gagner 100 p. 100 d'espace : question capitale pour les impressions en relief toujours très volumineuses et d'un coût élevé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Désidérata. — L'inconvénient le plus sérieux, la moins grande régularité dans la formation des signes, pourrait être parfaitement évité au moyen d'un poinçon mécanique avec lequel on aurait toujours même pression et qui laisserait au stéréotypeur ses deux mains libres pour guider la pointe. Le plan de ce poinçon a été fait par un habile mécanicien (1) ; seuls, les fonds manquent pour le construire ; mais évidemment ce serait un grand progrès en rapidité et en précision.

Le livre en relief est et restera beaucoup plus coûteux que le livre en noir ; pour fixer les idées par des chiffres, je dirai qu'une tragédie classique que l'on a dans l'édition populaire pour 0 fr. 25, imprimée en Braille ne vaudrait pas moins de 6 francs. La cherté tient au grand espace occupé par les caractères en relief, au prix du papier qui est et doit être fort et de bonne qualité, enfin au petit nombre d'exemplaires auxquels les tirages sont faits, si l'on ne veut pas avoir les frais considérables d'emmagasinage et de capitaux improductifs. La stéréotypie peut beaucoup diminuer l'espace occupé par les caractères, par conséquent permet d'employer une moins grande quantité de papier et sans de nouveaux frais de réimprimer les livres épuisés lorsque les besoins se produisent : là se trouve donc un avantage très réel.

Les Imprimeries spéciales. — Actuellement il y a en France deux imprimeries sérieuses à l'usage des aveugles : l'une, la plus ancienne, est celle qui est à l'Institution nationale (2) ; elle est très bien organisée et richement dotée, elle dépend, comme l'Institution dont elle est une section, du ministère de l'Intérieur, organisée et perfectionnée par un aveugle de mérite, M. Remy Fournier, disciple de Braille, qui la dirige encore actuellement. Cette imprimerie s'est développée parallèlement à l'Institution ; produire des livres pour son enseignement est son but essentiel. Elle met simplement en vente le surplus de sa production.

Moins ancienne est l'imprimerie des sœurs aveugles de Saint-Paul (3) qui a débuté très modestement il y a vingt-cinq ans, mais qui, depuis la création des journaux des aveugles qu'elle imprime, a pris un grand développement (4). Elle a un personnel excellent, mais son matériel est malheureusement trop restreint pour lui permettre de produire autant qu'elle le pourrait. Les caractères sont en trop petite quantité pour la typographie. Pour la stéréotypie, qui donne déjà d'excellents résultats, il faudrait le poinçon mécanique qui, en permettant de stéréotyper avec une régularité parfaite et beaucoup plus rapidement, abaisserait le prix de revient.

Nous nous efforçons d'organiser des publications par souscriptions afin d'as-

(1) M. Carbonnier, vérificateur des manufactures d'armes de Puteaux.
(2) A Paris, boulevard des Invalides, 56.
(3) A Paris, rue Denfert-Rochereau, 88.
(4) Le *Louis Braille* et la *Revue Braille*, recueils périodiques imprimés en relief dans le système Braille, direction à Paris, avenue de Villars, 14.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

surer l'écoulement immédiat des produits, et, en abaissant les prix de vente, de diminuer le trop grand écart qui se trouve actuellement entre le coût du livre en relief et les moyens du consommateur. Un pas important est déjà fait dans cette voie: nous arrivons à livrer des impressions en Braille, parfaitement correctes, à raison de 0 fr. 05 les 64 lignes in-8°; alors que jusqu'ici le prix moyen était de 0 fr. 05 les 40 lignes in-8°.

Conclusion. — La production du livre en relief à un prix modéré est une question à la fois philanthropique et commerciale, intimement liée à l'amélioration du sort des aveugles qui, sans instruction, restent presque toujours des êtres malheureux et improductifs: or, la pénurie des livres en relief causée par le coût trop élevé de ces livres est une entrave constante à cette instruction. Important aussi est le côté commercial de la question: d'abord les livres imprimés en langue française sont et peuvent de plus en plus être vendus aux aveugles et aux établissements d'aveugles belges, suisses et canadiens, car ces pays se servent du système Braille et n'ont pas cependant d'imprimerie importante. Mais c'est surtout la musique Braille qui est et qui peut devenir de plus en plus un objet d'exportation. L'Allemagne, l'Angleterre, la Belgique, le Canada, le Danemark, etc., etc., se servent de la musique Braille. L'aveugle anglais, allemand, etc., lit la musique imprimée à Paris comme l'aveugle français lit celle imprimée à Londres ou à Berlin; l'Angleterre, l'Allemagne, le Danemark, les États-Unis, l'Italie, font de grands efforts pour regagner l'avance que nous avons sur eux et pour faire de bonnes et nombreuses publications. Dans quelques-uns de ces pays, il y a des presses spéciales bien dotées. Cela m'afflige, et il nous faut faire de sérieux efforts pour n'être pas dépassés.

Encouragée par vous, Messieurs, la production du livre en relief peut devenir une branche de notre industrie nationale: branche modeste, sans doute, mais utile et bienfaisante. Il faut absolument, et j'ose espérer votre concours, que nous continuions à produire plus, à produire mieux que nos voisins. Il faut que partout où on enseigne à un aveugle le français, la musique, ce soit sur des livres imprimés par nous que cet aveugle apprenne à lire la langue de Corneille ou de Rameau; il faut que nos compatriotes voyageant bien loin de nos frontières, trop resserrées, hélas! puissent, en visitant des écoles d'aveugles, reconnaître sur des livres qu'ils trouveront entre les mains des élèves, l'estampille de nos imprimeries spéciales. Il faut que, patronné par la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, le livre en relief partout témoigne, lui aussi, que notre chère France garde le premier rang lorsqu'il s'agit de bien faire comme lorsqu'il s'agit de faire le bien!

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Séparation du plomb et de l'or du bismuth, par M. Mathey. — Plusieurs gisements de bismuth sont fortement aurifères : M. Matthey, par une méthode très analogue à celle de Parkes, qui consiste à enlever l'argent ou l'or du plomb par le zinc métallique, évite de la sorte la séparation à la coupelle du métal précieux contenu dans des oxydes de bismuth très abondants, et laisse à l'état métallique, purifiable facilement, une grande quantité de bismuth qu'il fallait coupeller; ce qui en outre donnait lieu à de grandes pertes de ce métal par volatilisation. L'auteur fond le bismuth aurifère, ajoute 2 p. 100 de zinc et pousse ensuite la température jusqu'au rouge sombre. On agite constamment et on laisse baisser ensuite la température; on écume la croûte supérieure du bain, contenant du zinc, du zinc oxydé, du bismuth et de l'or. On fait une seconde introduction de zinc, dans le bain s'il n'est pas suffisamment appauvri.

Les cropos, ou écumes aurifères, sont traitées au creuset ou bien avec un peu de borax : par refroidissement, l'or gagne le fond et la scorie du bismuth enlève et affine cet or, en prenant successivement toutes ses impuretés, autres que l'argent. Cette scorie est refondu avec du bismuth métallique, lorsqu'elle retient des traces d'or, qui s'accumulent dans ce métal et retournent à un nouveau traitement par le zinc. Les scories bismuthifères sont ensuite à leur tour refondues pour métal, par réduction par le charbon.

M. Matthey a obtenu par ce mode de traitement de 4 300 kilogrammes de bismuth, tenant environ 1 p. 100 d'impuretés et 154 grammes d'or, un rendement de 4 082 kilogrammes de bismuth métallique et 298 d'écumages retenant l'or. L'oxydation du bismuth par un peu de nitre et la fonte au creuset ci-dessus indiquée pour leur traitement a donné la totalité de l'or, indiqué par l'essai analytique.

M. Matthey a également tenté de séparer le bismuth du plomb, en s'appuyant sur cette propriété, c'est qu'un alliage plombo-bismuthifère fond à une température notablement plus basse que celle du bismuth. Lors donc qu'on porte jusqu'au point de fusion un alliage de plomb et de bismuth, et qu'on laisse le bain se refroidir lentement, qu'on saisisse le moment où plus de la moitié de la masse est prise en cristaux, pour séparer la partie demeurée liquide, on trouve que ce résidu est notablement dépouillé de plomb. En répétant les opérations un nombre suffisant de fois, on arrive finalement à une séparation assez nette et assez complète des deux métaux à propriétés similaires. Par ce procédé l'auteur est parvenu à traiter du bismuth tenant 14,6 p. 100 de plomb et à ramener les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teneurs en plomb, pour cinq cristallisations successives aux types suivants :

$$\frac{1}{9,80};\quad \frac{2}{5,10};\quad \frac{3}{3,80};\quad \frac{4}{2,50};\quad \frac{5}{0,40};$$

(*Dinglers Polytechnische Journal.*)

Emploi du chlorure d'antimoine pour la fixation des couleurs dérivées du goudron, par M. G. Watson. — Dans ces derniers temps, on a proposé, dans ce but, plusieurs substances comme succédanés du tartre stibié (émétique), de l'oxalate double d'antimoine et de potasse, de la solution sécaline de l'oxyde d'antimoine dans la glycérine ou dans le glucose, etc. Le chlorure d'antimoine était rejeté dans la plupart des applications qu'on eût essayées, à cause de sa trop facile précipitation en présence de l'eau. Ce défaut disparaît quand le chlorure d'antimoine est à l'état de sel double, soit de sodium, soit de magnésium : ce dernier, surtout, paraît, d'après l'auteur, remplir absolument le but. La formule du bain qu'il recommande, en faisant usage du chlorure d'antimoine ordinaire du commerce, est la suivante :

Eau	45 litres.
Sel ordinaire	14 kilog.
Chlorure de magnésium (cristallisé)	9 —

Si l'on veut éliminer le sel de cuisine, il faut élever la dose de chlorure de magnésium à 28 kilogrammes pour 45 litres d'eau.

Les avantages que présente sur le tartre émétique le chlorure d'antimoine ne consistent pas seulement dans une diminution de prix, mais dans une plus grande facilité avec laquelle se produit la fixation sur les tissus de coton préparés au tannin, par le chlorure. Le tannate d'antimoine est insoluble dans les solutions de sel marin, et il ne se produit point d'enlèvements accidentels de laque, la précipitation étant complète. Comme, à mesure de son emploi, le bain s'acidifie, il convient de le diluer avec de l'eau progressivement, afin d'éteindre l'acidité en partie. A l'aide de cet expédient, on peut épuiser complètement les bains, et, après les avoir neutralisés par un alcali, on peut réutiliser les résidus de chlorure de sodium et magnésium, pour de nouveaux bains, en ajoutant la proportion voulue de chlorure d'antimoine.

(*L'Industrie, revue technique.*)

Sur le même sujet, on trouve dans le *Dingler's Polytechnische Journal* quelques données complémentaires, qui peuvent intéresser le lecteur, et qui jettent un jour nouveau sur la solubilité des sels doubles d'antimoine. Les solutions de chlorure de sodium, ammonium, magnésium et calcium, pour l'addition du chlorure d'antimoine, demeurent suffisamment limpides; celles de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chlorure de potassium et baryum le sont moins. Les résultats des expériences de

DISSOLUTION dans 210 CENT. CUBES D'EAU de sel marin.	ANTIMOINE DU PRÉCIPITÉ. DOSAGE direct du précipité.	ANTIMOINE DU PRÉCIPITÉ. DOSAGE en titrant la liqueur.	DISSOLUTION dans 210 CENT. CUBES D'EAU de chlorure de potassium.	ANTIMOINE DU PRÉCIPITÉ. DOSAGE direct du précipité.	ANTIMOINE DU PRÉCIPITÉ. DOSAGE en titrant la liqueur.
grammes.			grammes.		
»	0,4395	»	»	»	»
8,455	0,3953	»	6,967	0,4277	»
15,884	0,4026	»	12,776	0,4248	»
23,804	0,4130	»	19,848	0,4189	»
32,774	0,4011	»	25,871	0,4130	»
36,417	0,4113	»	32,732	0,4160	»
43,939	0,4014	»	39,636	0,4174	»
49,956	0,3896	»	46,076	0,3864	»
53,003	0,3856	0,4115	53,013	0,3377	»
55,967	0,3691	0,3849	55,969	0,3540	»
+ 59,449	0,3544	0,3542	59,459	0,3746	»
61,960	0,3333	0,3320	61,966	0,3790	»
63,533	0,3163	0,3184	»	»	»
+ 64,980	0,3057	0,3054	»	»	»
66,489	0,2961	0,2921	»	»	»
68,030	0,2740	0,2785	»	»	»
Saturation	0,1758	»	Saturation	0,3289	»

DISSOLUTION dans 210 CENT. CUBES D'EAU de chlorure d'ammonium.	ANTIMOINE DU PRÉCIPITÉ. DOSAGE direct du précipité.	ANTIMOINE DU PRÉCIPITÉ. DOSAGE en titrant la liqueur le contenant.	DISSOLUTION dans 210 CENT. CUBES D'EAU de chlorure de magnésium.	ANTIMOINE DU PRÉCIPITÉ. DOSAGE direct du précipité.	ANTIMOINE DU PRÉCIPITÉ. DOSAGE en titrant la liqueur le contenant.
grammes.			grammes.		
43,939	0,3774	0,3774	43,939	0,3451	0,3425
46,070	0,3203	0,3665	45,672	0,2243	»
49,966	0,3430	0,3467	47,955	0,2728	0,2673
53,013	0,3121	0,3311	49,966	0,2480	0,2284
55,967	0,3253	0,3160	52,142	0,2057	0,1863
59,459	0,3022	0,2982	54,043	0,1224	0,1494
61,966	0,2996	0,2854	55,967	0,1122	0,1123
63,784	0,2761	0,2762	58,993	Point.	Point.
67,000	0,2511	0,2597	61,966	Point.	Point.
69,000	0,2231	0,2490	»	»	Point.
Saturation.	0,0833	»	Saturation.	Point.	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Watson, pour déterminer l'aptitude des chlorures à la décomposition du chlorure d'antimoine, sont détaillées ci-contre. Elles se pratiquaient de la façon suivante : 210 centimètres cubes d'eau, à la température de 12° à 15°, recevraient un poids donné du chlorure métallique mis en expérience; on laissait reposer quelque temps, puis on introduisait 1 gramme d'une solution de teneur comme de chlorure d'antimoine. (1 gramme de liqueur correspondait à $0^{gr},4395$ d'antimoine), repos de 18 heures, après lequel on constatait ou non un précipité, qu'on dosait pour antimoine, en le contrôlant par le titre de la dissolution en question.

Du tableau ci-contre, on conclut que jusqu'à 40 grammes d'antimoine chloruré, introduit dans la dissolution de chlorure de sodium et de potassium, il y a presque constante réaction; c'est à partir de ce moment, jusque tout près de la saturation, que l'on constate, dans le précipité antimonieux, des diminutions progressives de teneur, et par suite croissante, dans les dissolutions de chlorure de sodium et d'ammonium. Jusqu'à saturation entière, la réaction diminue d'une manière notable. Le chlorure de magnésium se comporte d'une manière très régulière, tandis que les phénomènes sont accidentés pour le chlorure de calcium. La décomposition jusqu'à l'addition de 53 grammes est empêchée, puis au delà diminuée d'intensité et enfin, de nouveau empêchée, quand on s'approche du point de saturation.

Nous ne donnons pas les chiffres du chlorure de sodium. Dans le diagramme, construit d'après les chiffres du précédent tableau, les abscisses représentent les quantités en gramme de chlorure successivement ajoutées au bain, et les ordonnées la quantité d'antimoine retenue par la dissolution, après le repos indiqué des 18 heures. Pour faciliter la comparaison au point de vue économique, avec les autres procédés, l'auteur, M. Watson, indique les prix courants suivants des matières fixantes : tartre stibié (35 °/° 36), 2 fr. 85; oxalate de potasse et d'antimoine, 3 fr. 15; chlorure d'antimoine, 2 fr. 40. Sa dépense en sel ou chlorure de magnésium ne dépasserait pas 0 fr. 25 par kilogramme de chlorure d'antimoine employé.

(*Dingler's Polytechnische Journal.*)

Sur l'emploi de la magnésie comme succédané du plâtre de Paris. — Des recherches déjà anciennes faites par Vicat, Maclead et Deville ont montré la possibilité d'employer la magnésie comme ciment, mais c'est tout récemment que la question a pris une sérieuse importance industrielle, lorsqu'on s'est trouvé en présence d'une quantité énorme de sels de magnésie constituant les résidus et sous-produits de la fabrication de la potasse à Stassfurt. La question est d'autant plus importante que les chlorures combinés à la potasse à Stassfurt sont utilisables à la fabrication de l'acide chlorhydrique et du chlorure de chaux du commerce. L'utilisation de ces sous-produits fait l'objet d'une étude publiée par M. le doc-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teur Franck, de Charlottenbourg, dans les *Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen,* que nous résumons d'après les *Abstracts of papers* de *l'Institution of civils engineers* de Londres. Lorsque Sorel démontra, en 1867, qu'on pouvait produire un ciment en mélangeant de la magnésie et du chlorure de magnésium, on attendait les meilleurs résultats de ce nouveau produit, analogue, en principe par sa composition, avec le ciment des dentistes, formé d'un mélange d'oxyde de zinc et de chlorure de zinc. Ces espérances ne se sont pas réalisées, et le ciment de magnésie n'a pas réussi en raison d'une tendance, souvent observée sur les ciments calcaires, à gonfler et à éclater, par suite d'une lente hydratation. M. le docteur Grundmann, d'Hirschberg, vient de breveter une nouvelle méthode de traitement de la magnésie par laquelle, au lieu de calciner la magnésie et de la traiter par l'eau, il la carbonate en la soumettant à l'action de l'acide carbonique, comme font les maçons lorsqu'ils sèchent et durcissent les enduits de plâtre, en brûlant du coke dans l'air confiné des salles enduites de plâtre. On sait que le carbonate de magnésie naturel, connu sous le nom de *magnésite*, est un minerai très dur et très dense; le carbonate de magnésie artificiel obtenu par le procédé du docteur Grundmann ne le cède en rien à la magnésie comme dureté et faculté de prendre un beau poli. M. le docteur Grundmann emploie la magnésie comme ciment dans plusieurs matières, en la mélangeant, par exemple, avec de la poussière de marbre, pour fabriquer de la dolomie artificielle. On peut aussi adjoindre à la magnésie des silicates solubles et obtenir ainsi un stuc artificiel.

Alliage de fer et de zinc, par M. H. Warren. — On fond dans un creuset de $0^k,5$ à $1^k,9$ de zinc, et on jette sur le bain de 85 à 100 grammes de chlorure double de fer et de soude desséché, sans eau : on couvre le creuset aussitôt. Une réaction très vive a lieu et donne du chlorure de zinc et du fer. Mais le fer séparé est allié au zinc en excès; et cet alliage, à aspect métallique, d'un éclat brillant, fort cassant, est aisément pulvérisable. Quand il est soumis à la combustion, il jette une flamme éclatante, ce qui le rend propre aux préparations des feux d'artifice, et permet d'utiliser le zinc, sous forme de poussière très fine, dans les réactions où le fer ne gêne point.

(*Dingler's Polytechnische Journal.*)

Influence du degré de raréfaction sur le rendement lumineux des lampes à incandescence, par M. G. Grassi. — Les recherches photométriques de M. Hess offrent un certain intérêt pour la fabrication des lampes électriques : ces recherches n'ont porté, il est vrai, que sur le type de la lampe Swan, mais elles peuvent s'appliquer probablement, d'après l'auteur, aux autres types à incandescence. La raréfaction des gaz a été portée successivement, du degré

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

maximum qu'on peut obtenir avec la pompe à mercure, jusqu'à deux dixièmes de millimètre de mercure,

On trouve naturellement que, pour une quantité donnée de travail électrique, le pouvoir lumineux est maximum, lorsque le vide est poussé au maximum. Peu à peu, à mesure que la pression du gaz augmente, le pouvoir éclairant diminue. Cette diminution est lente au commencement, et parallèle à celle du pouvoir éclairant; tant que la pression ne dépasse pas 2 millimètres ($0^{m},0002$), le maximum se maintient. En augmentant la pression au delà de $0^{mm},2$, la décroissance de l'intensité lumineuse est rapide, au point de se réduire aux deux tiers de sa valeur primitive, pendant que le premier s'élève de $0^{mm},2$ à $0^{mm},6$, c'est-à-dire au triple.

Lorsque la tension du gaz arrive à 2 millimètres (le décuple), la force éclairante se réduit à environ moitié de celle qui correspond au vide le plus parfait.

M. Hess conclut que, pour obtenir d'une lampe à incandescence un bon rendement lumineux, la tension des gaz résidus ne doit pas dépasser $0^{mm},2$.

(*L'Industria, revue technique italienne.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX

Séance du 10 *février* 1888.

Présidence de *M. Ed. Becquerel*, Président.

M. le marquis de Montgrand, propriétaire à Saint-Menet, Marseille. — Mémoire sur la *transmission mécanique de la chaleur* d'un volume d'air à un autre. (Arts mécaniques.)

M. A. Comte, propriétaire et négociant, à Castillonnès (Lot-et-Garonne). — Brochure intitulée *l'Art de faire du vin avec la* côte *du maïs*. Échantillon. (Agriculture.)

M. Octave Lecomte, secrétaire de l'exposition des lauréats de France, annonce qu'une exposition exclusivement réservée aux produits, aux sciences et aux arts de France s'ouvrira le 1er mai 1888 dans les vastes dépendances du palais The Royal Aquarium Westminster, à Londres. Les bureaux du commissariat général sont 49, rue Jacques-Dulud, à Neuilly.

M. Somzée, de Bruxelles, envoie l'avis qu'une exhibition d'une tribu de Pahouins, indigènes habitant les forêts vierges de l'Afrique centrale, aura lieu à l'Exposition de Bruxelles qui s'ouvrira le mois de mai prochain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Fumat, ingénieur des mines de la Grand'Combe (Gard), soumet à l'examen de la Société deux modèles de lampes de sûreté. (Arts économiques.)

M. Grandvoinnet, route de Versailles, 110, à Boulogne-sur-Seine. — Nouveau système d'éclairage économique pour toutes lampes à essence et à pétrole ainsi que pour fourneaux à pétrole et réchauds de tous genres. (Arts économiques.)

M. le baron Oberkampf invite les membres de la Société à assister à des expériences sur une chaudière munie de l'épurateur Carroll qui ont lieu à la Corderie centrale, 101, rue de Colombes, à Courbevoie (Seine).

M. Bretonneau, rue de Terre-Neuve, 26. — Musette destinée à faire manger et boire les chevaux. (Agriculture.)

M. le Secrétaire signale dans la correspondance imprimée les ouvrages suivants :

Journal et procès-verbaux de la Société royale de la Nouvelle-Galles du Sud pour 1886. Sydney.

Institution of mechanical Engineers, septembre 1887. Londres.

Transactions of the Institution of Engineers and Schipbuilden in Scotland. Réunion du 20 décembre 1887.

Mélanges scientifiques et littéraires, par Louis *Passy,* secrétaire perpétuel de la Société nationale d'agriculture, 1re série.

L'Année scientifique et industrielle, accompagnée d'une *nécrologie scientifique*, par Louis *Figuier*, 31e année (1887).

M. le Président annonce la mort de *M. Marie-Antoine-Louis Ser*, ingénieur, membre du conseil de la Société d'Encouragement, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, etc.

Nomination d'un membre du conseil. — *M. le Président* ouvre le scrutin pour la nomination d'un membre du Comité d'agriculture.

Le dépouillement des votes donne l'unanimité des suffrages à *M. Liébault*, ingénieur, vice-président de la chambre syndicale des ingénieurs-constructeurs-mécaniciens qui est nommé membre du Comité d'agriculture.

Rapports des comités. — *Déclaration de vacance.* — *M. Bordet* fait, au nom de la Commission des fonds, un rapport pour demander au conseil de déclarer une vacance dans cette Commission par suite du décès de *M. le baron de Ladoucette.*

Cette proposition est adoptée.

Roue universelle. — *M. Collignon* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport sur la *roue universelle* de *M. Alfred Pichou*, chef de bureau à la Compagnie des chemins de fer du Midi. C'est une roue à palettes mobiles, propre à fonctionner dans l'air, aussi bien que dans l'eau et pouvant servir, suivant les cas, de moteur hydraulique, de moulin à vent, de compteur pour l'eau et le gaz, de pompe, de ventilateur, de propulseur, etc. Le caractère universel de la roue ressort de ce seul exposé ; le type se prête à tous les usages et admet tous les rapports

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

possibles entre la vitesse de la roue et celle du courant fluide au sein de laquelle elle doit se mouvoir.

Le Comité des arts mécaniques de la Société a pensé qu'il y avait lieu de la faire connaître et de donner aux recherches de *M. Pichou* le plus de publicité possible. Il propose, en conséquence, de le remercier de son intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport, avec les figures à l'appui et les légendes explicatives.

Ces conclusions sont adoptées.

Mécanique-armure. — *M. Simon* fait, au nom du même Comité, un rapport sur la *mécanique-armure* et sur le *repiquage accéléré* de *MM. Verdol et C^ie^*, mécaniciens, passage des Mûriers, 10, à Paris.

La Société a déjà apprécié la *mécanique Jacquard à cylindre réduite* de *M. Verdol;* les deux appareils présentés aujourd'hui reposent, comme le premier, sur la substitution du papier au carton.

M. le Rapporteur examine successivement les particularités des deux appareils dont il fait ressortir les avantages; ils complètent la mécanique à cylindre des mêmes constructeurs et contribuent à répandre l'usage économique du papier en remplacement du carton. Il faut ajouter que l'exploitation industrielle du système Verdol, à Paris, à Lyon, à Roubaix et dans le département de l'Aisne, a déjà déterminé une baisse de 20 à 30 p. 100 sur les tarifs de lecture et de piquage d'après la méthode ancienne.

Le Comité des arts mécaniques propose au Conseil de remercier *MM. Verdol et C^ie^* de leur intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport, avec une planche de dessins représentant le repiquage accéléré et une légende explicative.

Ces conclusions sont adoptées.

Cheville Alibert. — *M. Carpentier* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur un système de cheville pour les instruments à cordes, imaginé par *M. Alibert.* Cet ingénieur distingué, auquel la Société d'Encouragement a décerné une médaille d'or pour sa découverte d'une mine de graphite en Sibérie, a présenté un système de cheville pour pianos, sur lequel notre regretté M. Wolff a fait un rapport le 23 juin 1876.

Récemment, *M. Alibert* a présenté à la Société une nouvelle application de sa cheville, c'est-à-dire son adaptation au violon, à l'alto et au violoncelle.

Le mérite de l'invention de *M. Alibert* est maintenant reconnu et proclamé par tous ceux qui sont le plus en situation de l'apprécier.

Le Comité des arts économiques propose de remercier *M. Alibert* de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin,* avec figures à l'apui.

Ces conclusions sont adoptées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Paratonnerre. — *M. Henri Becquerel* fait un rapport, au nom du Comité des arts économiques, sur le paratonnerrre de *M. Grenet* dit *Paratonnerre pour tous*. *M. Grenet* a soumis à l'examen de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale les installations de paratonnerres faites depuis plusieurs années sous sa direction, et qui aujourd'hui sont établies par *MM. Ch. Mildé fils et C^ie^*, constructeurs.

Le point caractéristique du système de protection employé par *M. Grenet* est la substitution de rubans de cuivre rouge aux conducteurs en barres de fer réglementaires.

La flexibilité de ces conducteurs permet de satisfaire, d'une manière complète, aux dernières prescriptions de l'Académie des sciences, et de relier électriquement, avec les conducteurs principaux, toutes les parties métalliques des édifices, planchers et conduites diverses.

Un mètre de ruban pèse 500 grammes, alors qu'un mètre réglementaire en fer, ayant la même conductibilité, pèse 3 kilogrammes.

Le Comité prend en sérieuse considération les perfectionnements apportés par *M. Grenet* dans ses installations de protection contre la foudre; il propose de le remercier de sa communication et d'insérer au *Bulletin* le présent rapport.

Ces conclusions sont adoptées.

Communication. — *Transmetteur à distance.* — Depuis la clôture du concours, *M. Parenthou* a simplifié la disposition des transmetteurs qui ne se composent plus que des trois pointes de platine montées sur un axe et venant passer successivement dans trois petites auges contenant du mercure. Ces contacts sont d'une grande sécurité et l'effort nécessaire pour faire tourner l'axe portant les pointes ne retarde pas d'une façon appréciable les thermomètres métalliques, les manomètres, tachymètres, etc.

M. Parenthou présente ensuite des appareils construits pour le service des eaux de la ville de Paris: un niveau d'eau indicateur et enregistreur à distance des réservoirs de la Vanne à Montrouge, transmettant la hauteur au bureau de l'inspection des eaux à l'Hôtel de Ville par le même fil que la correspondance télégraphique. Les appels télégraphiques ne font pas fonctionner les récepteurs de niveau et inversement les indicateurs de niveau n'actionnent pas les appels télégraphiques. Des sonneries d'alarme annoncent aux surveillants qu'une baisse anormale se produit dans les réservoirs.

M. Parenthou présente également des manomètres avertisseurs signalant les abaissements et les augmentations de pressions dans les conduites sans arrêter la marche des aiguilles, et un appareil enregistrant les levées d'un clapet imaginé par feu *M. Couronne*, inspecteur des machines, et totalisant les débits sur un cadran et par une courbe hélicoïdale tracée sur un papier sans fin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le Président remercie *M. Parenthou* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Séance du 24 février 1888.

Présidence de *M. Haton de la Goupillière*, Vice-Président.

M. Rumeur, à Bellevue de la Gare, près Morlaix (Finistère). Description et dessin d'un appareil appelé *rederdour* ou vélocipède sur eau. (Arts mécaniques.)

M. Édouard Cannevel, à Rouen. 1° Lampe électrique. 2° Procédé d'héliotypographie par moulage au plomb. (Arts économiques et beaux-arts.)

M. Brunet, impasse Berthelot, 3, à Malakoff (Seine). Système pour faire fonctionner toutes voitures à un cheval ou à bras par la force d'un seul homme. (Arts mécaniques.)

M. Martinière, rue de Chambre, 21, villa Franco, 15, Paris-Vaugirard. Procédé pour filtrer et clarifier les eaux d'égout sans le secours de la chimie. (Arts chimiques.)

M. Jean Taponi, entrepreneur de fumisterie, route de Châtillon, 62, Grand-Montrouge (Seine). Appareil pour éteindre les feux de cheminée et assurer le tirage malgré les variations du temps. (Arts économiques.)

M. Sauveur Mazzuchello, rue Secrétan, 41. Machine pour dater les billets de chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. Brouillet, rue Planchat, 30, XXIe arr. Joint de sûreté pour chaudières à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. Delaurier, rue Daguerre, 77. Recherches expérimentales sur la pondérabilité de l'éther universel.

La *commission administrative* de la souscription internationale pour l'érection d'une statue à Nicolas Leblanc envoie le compte rendu de l'inauguration de cette statue et adresse les remerciements votés par le Conseil d'honneur et de patronage aux souscripteurs parmi lesquels figurait la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale.

Le *chef du cabinet* du préfet de la Seine envoie le programme des conférences qui seront faites à la bibliothèque Forney.

M. Collignon, secrétaire, fait hommage à la Société de deux communications qu'il a faites au Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences à Toulouse (1887). La première est relative à un problème de mécanique : *mouvement d'un bâtiment* identique au mouvement elliptique des planètes et fournissant un moyen de réaliser une image de celui-ci. La seconde traite d'un *procédé approximatif pour le partage d'un angle en un nombre quelconque de parties égales,* donné par *M. E. Fortin* pour le partager en trois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Rothschild, éditeur, rue des Saints-Pères, 13, fait hommage des ouvrages suivants à la Société :

A travers la Tunisie, par Léopold *Barraban,* ingénieur des forêts, chargé d'une mission par M. le Ministre de l'agriculture.

Précis de pétrographie, introduction à l'étude des roches, de *Lasaulx,* professeur à l'Université de Bonn, traduit de l'allemand par *H. Forin,* ingénieur des mines.

Causeries scientifiques, par *Henri de Parville*. 26e année (1886).

A travers un siècle, 1780-1865, Science et histoire, par *Léon Dufour,* membre correspondant de l'Institut.

Vernis et poisons, leur production et leurs fonctions pendant la vie. Dangers et utilité pour l'homme, par *A. Coutance*, ancien professeur aux écoles de médecine navale.

M. le Ministre des travaux publics adresse le tome VI des *Ports maritimes de la France.*

M. Delmas-Azema, membre fondateur de la Société des architectes de l'Aisne, fait hommage d'une brochure intitulée : *De l'éclairage* (Saint-Quentin).

M. Marcel Vacher, ancien élève de l'École nationale d'agriculture de Grignon, secrétaire de la Société d'agriculture de l'Allier, à Montmarault (Allier), fait hommage de sa brochure intitulée: *l'Enseignement agricole de l'école primaire.* (Bibliothèque.)

M. le Secrétaire signale dans la correspondance imprimée les articles suivants :

Un prospectus de la Société électrique, *Système Khotinsky*, Rotterdam. Renseignements sur l'éclairage électrique de Berlin. Description de la lampe de Khotinsky et des accumulateurs du même auteur.

Transactions of the institution of Engineers and Schipbuilden in Scotland. Suite des communications au sujet du port de Forth.

Bulletin de la Société minérale. Essai d'une exposition rationnelle de la théorie mécanique de la chaleur, par *M. Daniel Murgue.*

The American Journal. Sur les séismoscopes et recherches séismologiques, par *T. C. Mendenhall*. Trois formations du talus du milieu de l'Atlantique, par *W. G. Mac Gee.*

Revue maritime et coloniale. — Aperçu historique sur les établissements de pêche et le domaine public maritime, par *M. Busson.*

Nomination d'un membre de la Société. — *M. Fouret,* examinateur d'admission à l'École polytechnique, est nommé membre de la Société, présenté par *MM. Colignon et Bordet.*

Nomination d'un membre a vie. — *M. Alfred Béranger,* administrateur des carrières de porphyre de Saint-Raphael, demande l'autorisation de convertir son

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

titre de membre ordinaire en celui de membre à vie. *M. Bérenger* ayant rempli les conditions voulues par les statuts est nommé membre à vie.

NOMINATION D'UN MEMBRE DU CONSEIL. — *M. le Président* ouvre le scrutin pour la nomination d'un membre de la Commission des fonds.

Le dépouillement des votes donne l'unanimité des suffrages à *M. Fouret*, examinateur d'admission à l'École polytechnique, qui est nommé membre de la Commission des fonds.

RAPPORT. — *Stéréochromie sur verre.* — *M. le comte Dufresne de Saint-Léon* fait, au nom du Comité des constructions et des beaux-arts, un rapport sur un procédé de décoration du verre, appelé *stéréochromie,* par *M. Lutz-Knechtle,* dessinateur à Frogen, canton d'Appenzel (Suisse). Ce procédé consiste à faire une impression sur verre, au moyen d'un tampon ou d'un rouleau, en se servant de silicate de soude et de potasse, additionné d'une matière colorante.

Le rapporteur propose de remercier *M. Lutz-Knechtle* de son intéressante communication et d'insérer le rapport au *Bulletin*.

Ces propositions sont adoptées.

COMMUNICATIONS. — *Impression photographique des couleurs.* — *M. Davanne,* membre du Conseil, fait une communication sur la reproduction photographique des couleurs par *M. Chardon.*

Les recherches pour obtenir directement l'impression photographique des couleurs ne sont pas abandonnées. Il y a quinze mois environ, M. Alfred Chardon me remettait deux spécimens de reproduction directe des couleurs, obtenus par lui sur papier, et en les retrouvant récemment, j'ai pu constater que les épreuves étaient encore bien accentuées.

M. A. Chardon a repris les expériences de Poitevin en les modifiant et il m'a semblé que son mode d'opérer, sur lequel je n'ai encore que peu de renseignements, donnait à ces épreuves une fixité plus grande.

M. le Président remercie *M. Davanne* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des constructions et des beaux-arts.

Huiles falsifiées. — *M. Ernest Milliau,* de Marseille, fait une communication sur les moyens qu'il a imaginés pour reconnaître les falsifications de l'huile d'olives et autres par l'huile de coton et de sésame. Ils portent sur une réaction nouvelle des produits de saponification de l'huile de coton et sur l'action de l'acide chlorhydrique sucré sur les acides gras pour reconnaître l'huile de sésame dans les autres huiles.

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

Étoffes de crin. — *M. Charpentier* a fait une communication sur le tissage mécanique des étoffes de crin. Jusqu'ici cette branche d'industrie des tissus n'a pas eu le développement qu'ont pris les autres. Ce retard provient de la longueur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

restreinte du crin et de sa section variable, contrairement aux autres fils d'une égale longueur employés dans les autres tissus, et la difficulté consiste à prendre automatiquement un crin et un seul à la fois.

M. Charpentier a imaginé une pince qui remplit ces conditions. Si l'on dispose de chaque côté du métier un organe semblable, on obtient le triple avantage suivant :

1° Suppression de main-d'œuvre relativement coûteuse;

2° Introduction pour un mouvement alternatif de deux éléments de tissu;

3° Préhension du crin à cinq millimètres de l'extrémité tandis que le donneur a besoin pour le saisir de vingt millimètres en moyenne.

M. le Président remercie *M. Charpentier* de sa communication, qui est renvoyée au Comité des arts mécaniques.

Déchets de palmier. — *M. Reynaud*, fabricant à Oran, fait une communication sur l'utilisation des déchets du palmier nain pour la fabrication de la pâte à papier. Dans la fabrication du crin végétal, on emploie 300 kilogrammes de palmier pour produire 100 kilogrammes de crin : il reste donc 200 kilogrammes de déchets. Ces résidus n'ont été utilisés jusqu'à ce jour que pour chauffer les fours à chaux et les fabricants en sont si souvent encombrés qu'ils sont forcés de payer pour s'en débarrasser. *M. Reynaud* a trouvé le moyen de les utiliser et d'en faire de la pâte à papier excellente. En comparant les frais nécessités par la fabrication de la pâte à papier d'alfa avec ceux que demande la fabrication de cette même pâte avec les déchets de palmier, il affirme que la pâte d'alfa revient à 40 fr. 45 c. les 100 kilog., tandis que celle de palmier ne coûte que 22 fr. 02 c. L'Angleterre tire en ce moment de la province plus de 70 000 tonnes d'alfa qu'elle nous retourne manufacturé sous forme de pâte à papier, avec un bénéfice considérable. L'Espagne en prend 50 000 tonnes qu'elle nous retourne également. Cette fabrication étrangère enlève plus de huit millions à l'Algérie. *M. Reynaud* espère que la France ne se laissera pas enlever les bénéfices que l'on doit obtenir, suivant son système, avec la fabrication de la pâte à papier avec les déchets du palmier nain, bénéfices qui, suivant lui, seraient doubles de ceux qu'on obtient avec l'alfa.

M. le Président remercie *M. Reynaud* de sa communication, qui est renvoyée au Comité des arts chimiques.

Le Gérant : J.-H. Ginestou.

Paris. — Typ. Georges Chamerot, 19, rue des Saints-Pères. — 22580.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. HIRSCH, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur la* CHAUDIÈRE *de* MM. TERME ET DEHARBE, *constructeurs*, 81, *boulevard Voltaire, à Paris.*

MM. Terme et Deharbe présentent à la Société un générateur de vapeur de leur invention. Ce générateur rentre dans le type des chaudières dites à *petits éléments*, qui ont pris un si rapide développement dans ces dernières années, à la suite des succès obtenus par les chaudières Belleville.

On connaît les avantages spéciaux que présentent les chaudières de ce genre : elles occupent peu de place, elles peuvent travailler à des pressions élevées, elles offrent une grande sécurité, et enfin le tirage n'est pas gêné, comme dans les chaudières dites tubulaires, par le passage des gaz chauds dans des canaux à faible section. De plus, avec ces chaudières, les conséquences des accidents sont, en général, assez restreintes pour que leur installation puisse être admise dans des locaux d'où les chaudières ordinaires sont exclues par les règlements de police, pour motif de sécurité publique.

La plupart de ces avantages résultent de la faiblesse du volume d'eau contenu dans ces chaudières. C'est là le caractère distinctif des chaudières à petits éléments. Mais cette faiblesse du réservoir d'eau entraîne avec elle certains inconvénients, qui ne peuvent être combattus que par des précautions toutes particulières. Ce qui a fait la réussite ou l'insuccès des nombreuses chaudières de ce type qui ont été proposées, c'est l'entente plus ou moins parfaite de ces précautions, qui doivent porter à la fois et sur les dispositions d'ensemble, et sur l'agencement des détails.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A ce point de vue, la chaudière en question est fort intéressante à étudier. Dans la description qu'on va lire, nous prendrons comme exemple le type que les constructeurs établissent pour chaudière fixe, pouvant produire 1000 kilogrammes de vapeur par heure, sous une pression de 10 Kgm².

Cette chaudière se compose de 80 tubes en fer, soudés à recouvrement, de 80 millimètres de diamètre extérieur, de 4 millimètres d'épaisseur et de 2m,10 de longueur. Ce faisceau tubulaire occupe, en plan, une surface de 1,30×2,10 soit 2m²,73, non compris les maçonneries et boîtes d'assemblage des tubes. Cet emplacement restreint correspond ainsi à une surface de chauffe d'environ 42m², en ne tenant compte que de la surface des tubes eux-mêmes.

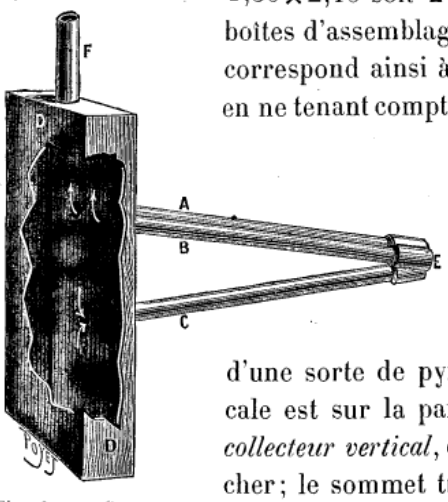


Fig. 1. — Groupement des tubes de la chaudière Terme et Deharbe.

Le groupement des tubes est fort bien entendu. Le croquis schématique ci-joint en fera comprendre la disposition.

Trois tubes, A, B, C, constituent un élément; ils forment les arêtes d'une sorte de pyramide triangulaire dont la base verticale est sur la paroi d'une caisse rectangulaire DD, dite *collecteur vertical*, dans laquelle ces tubes viennent déboucher; le sommet tronqué E de la pyramide est une boîte en forme d'U, qui reçoit et met en communication les extrémités arrière des trois tubes.

Les tubes supérieurs de l'élément A B sont parallèles entre eux et vont en montant de E vers D, le tube inférieur C est au contraire incliné en sens inverse. Si donc l'ensemble du collecteur DD et de l'élément A, B, C est rempli d'eau et exposé à l'action d'un foyer, la vapeur qui se forme va déterminer une circulation dans le sens indiqué par les flèches, les deux tubes A et B versant leur vapeur dans le collecteur, et l'eau entrant dans le tube C.

Le collecteur DD reçoit ainsi les débouchés d'un certain nombre d'éléments (6 au cas actuel); la vapeur versée dans le collecteur s'élève verticalement et se rend, par une tubulure F, et par des conduits dits *collecteurs horizontaux*, dans un réservoir de vapeur supérieur.

L'alimentation se fait par le bas du collecteur vertical. L'ensemble d'un collecteur vertical et des éléments qui s'y assemblent constitue une *série*, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la chaudière que nous étudions comporte quatre *séries* pareilles, placées côte à côte dans le fourneau.

Le réservoir de vapeur est un cylindre horizontal en chaudronnerie, disposé au-dessus du fourneau et entretenu plein d'eau jusqu'à mi-hauteur; la vapeur émanée des collecteurs verticaux y est versée par une grosse conduite, branchée sur le fond postérieur, et le dôme de vapeur est disposé vers l'avant, de manière à donner de la vapeur sèche.

L'alimentation est faite dans la vapeur; le jet d'alimentation, lancé de bas en haut, vient se briser contre une cloison verticale, disposée dans le réservoir de vapeur, et l'eau est ainsi immédiatement portée à la température de la vapeur. Une conduite, branchée dans le bas du réservoir de vapeur, se retourne horizontalement, et envoie un branchement dans le bas de chacune des séries d'éléments. Cette conduite dite *collecteur inférieur* ou *collecteur d'alimentation* constitue ainsi, avec les séries d'éléments, un circuit continu, dans lequel s'établit une circulation active, empêchant l'adhérence des dépôts. Au point de branchement de la partie horizontale du collecteur d'alimentation est établie une *bouteille*, dans laquelle l'eau est calme, et où viennent se décanter sous forme de boue les matières en suspension, qu'un purgeur permet d'évacuer de temps à autre.

Les détails de la construction semblent fort bien entendus. Voici comment est réalisé l'assemblage des tubes avec les boîtes postérieures. Ces boîtes sont en fonte malléable; chaque tube porte, à son extrémité, un renflement, venu de forge et ajusté en forme de cône, lequel s'engage dans un cône correspondant, pratiqué dans la boîte; le cône mâle étant un peu plus aigu que le cône femelle, le portage se fait par une zone étroite, ce qui donne un joint étanche et permet de petits déplacements.

Ce joint est contretenu par une ancre à queue filetée, dont les branches s'engagent dans des trous pratiqués dans le renflement du bout du tube; cette ancre est serrée par un écrou, dont le démontage permet d'enlever le couvercle de la boîte et de visiter et nettoyer l'intérieur du tube.

Ce mode d'assemblage est également appliqué à l'autre extrémité des tubes, à leur insertion sur les collecteurs verticaux. Ceux-ci sont constitués par des boîtes parallépipédiques, en tôle soudée sans rivure, avec entretoises en cuivre vissées et rivées, qui ont pour objet de contretenir la traction exercée par les ancres.

Les dessins et la légende qui accompagnent le présent rapport nous dispensent d'une plus longue description.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La chaudière de MM. Terme et Deharbe a déjà reçu d'assez nombreuses applications. L'administration des bateaux-omnibus de Paris a soumis une de ces chaudières à des essais en service fort sérieux et de longue durée, qui ont fourni des résultats très satisfaisants : le service est commode, la pression se maintient bien, la montée en pression est rapide ; le tirage n'est pas gêné (sur le bateau en expérience, le tirage est réglé par l'ouverture de la porte du cendrier) ; les joints ne perdent pas ; l'intérieur des tubes reste propre, même après plus de deux mois de service ; le ramonage est facile, l'entretien minime, le démontage fort rapide, et en quelques heures on peut démonter et remplacer plusieurs éléments.

A la suite de ces essais, l'administration des bateaux-omnibus vient de commander à MM. Terme et Deharbe cinq nouvelles chaudières de leur système.

Nous proposons de remercier MM. Terme et Deharbe de leur intéressante communication, et d'insérer le présent rapport, avec planche et légende, dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : J. Hirsch, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 13 *janvier* 1888.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 21 REPRÉSENTANT LA CHAUDIÈRE DE MM. TERME ET DEHARBE.

Fig. 1. — Coupe longitudinale.
Fig. 2. — Élévation (sur la moitié de droite la porte est enlevée).
Fig. 3. — Demi-coupe transversale suivant 33 de la fig. 1 et demi-élévation (à droite).
Fig. 4. — Plan supérieur.
Fig. 5. — Demi-coupes horizontales suivant 11 et 22 de la fig. 1.
Fig. 6. — Assemblage des tubes dans les boîtes mères.
Fig. 7. — Assemblage des boîtes mères du bas sur le collecteur d'alimentation.
Fig. 8. — Bouteille d'épuration.
AA, Faisceau tubulaire.
BB, Collecteurs verticaux
CC, Boîtes mères.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a (*fig.* 6), Boulons à ancre contretenant l'assemblage.

b, Couvercle de la boîte, avec joint d'amiante.

c (*fig.* 7), Boulon d'assemblage des premières boîtes mères sur le collecteur d'alimentation.

DD, Collecteur d'alimentation.

EE, Réservoir d'eau et de vapeur.

FF, Collecteur de vapeur.

GG, Grille.

HH, Portes de visite et de nettoyage.

K, Prise et clapet de retenue d'alimentation.

LL, Colonne desservant le collecteur d'alimentation.

M, Bouteille d'épuration.

d, Robinet de purge.

e, Injection d'eau d'alimentation.

f, Diaphragme pour briser et pulvériser le jet d'eau alimentaire.

g, Prise de vapeur.

hh, Chicanes du courant de flammes.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. J. FARCOT, *au nom du Comité des Arts mécaniques, sur un* APPAREIL DESTINÉ A SÉPARER L'EAU DE LA VAPEUR PENDANT LA VIDANGE DES CHAUDIÈRES, *présenté par* M. PÉRET, *rue des Boulets*, 90, *à Paris*.

L'appareil diviseur de M. Péret sépare par projection l'eau de la vapeur pendant l'opération de la vidange des chaudières. Il s'installe en quelques instants au-dessus de l'orifice extrême du tuyau d'évacuation sortant à fleur du sol dans une cour ou une rue, par exemple, et bouché, en temps ordinaire, par un tampon qui est lui-même recouvert d'une dalle.

Lorsque la vidange s'effectue, le jet fluide rencontre une calotte sphérique horizontale, dite crépine, de déviation qui le divise et rejette l'eau vers le sol en raison de sa plus grande densité pendant que la vapeur s'élève seule dans une cheminée d'évacuation qui la conduit au-dessus des toits.

L'eau, très sensiblement refroidie, s'écoule alors, naturellement et sans danger, dans le ruisseau, le long d'un trottoir par exemple, et l'opération

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la vidange des chaudières qui peut souvent être dangereuse en raison de projections possibles d'eau bouillante, est ainsi rendue tout à fait inoffensive.

Cet appareil peut donc rendre de sérieux services dans des cours d'habitations et d'ateliers ou dans des rues ou ruelles peuplées.

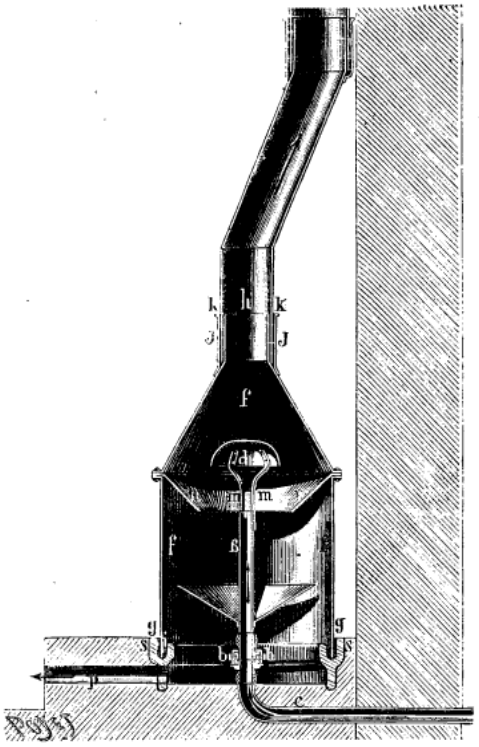


Fig. 1. — Appareil de M. Péret pour la vidange des chaudières.

Le dessin, accompagné d'une légende, remis par M. Péret, montre clairement la constitution, l'installation et le fonctionnement de ce système.

Le rapporteur a pu constater que l'appareil s'installe très rapidement, en quelques instants, et donne toute satisfaction et sûreté dans son fonctionnement.

Le Comité des arts mécaniques vous propose, Messieurs, de remercier M. Péret de son intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport, avec la figure explicative.

Signé : Joseph Farcot,
rapporteur.

Approuvé en séance
le 9 *décembre* 1887.

LÉGENDE EXPLICATIVE DES FIGURES REPRÉSENTANT L'APPAREIL DIVISEUR D'EAU ET DE VAPEUR POUR LA VIDANGE DES CHAUDIÈRES.

La figure 1 est une vue de l'ensemble du système, lequel se compose d'un tuyau métallique *a* relié par un raccord *b* en trois pièces au tuyau de vidange *c* venant de la chaudière :

Ce tuyau *a* est surmonté d'une calotte ou crépine *d* et recouvert par une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cloche *f* dont le bord inférieur vient s'introduire dans la rainure circulaire *g* d'un cercle en fonte *s* noyé dans le trottoir ou dans le sol de la cour.

La partie supérieure conique de cette cloche *f* est tronquée et forme un logement *k* destiné à recevoir l'extrémité inférieure d'un tuyau *h*.

L'étanchéité est assurée par des joints hydrauliques, comme on le voit en *i* à la base de la cloche et en *j* à la jonction du tuyau *h* avec le logement *k* de la partie supérieure de la cloche, ou par des joints à sable ou autres joints quelconques.

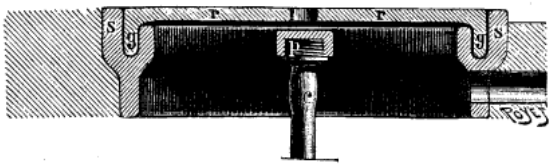


Fig. 2. — Bouche de vidange fermée.

Lorsque l'évacuation de la vapeur et de l'eau a lieu, elles passent du tuyau de vidange *c* dans le tuyau *a*, l'eau projetée avec vigueur vient frapper contre la crépine *d*, fixée par trois branches *m* au-dessus de l'ouverture supérieure de ce tuyau *a*, et retombe sur un plan incliné *n* régnant intérieurement tout autour de la cloche *f*, d'où elle coule dans une gargouille *p* qui la conduit au ruisseau. La vapeur passe dans la cloche et, continuant son mouvement ascensionnel, s'échappe par l'extrémité supérieure du tuyau *h* fixé le long du mur de l'usine, et l'eau, qui sort par la gargouille branchée sur le cercle *s*, est dépourvue de toute vapeur.

La vidange terminée, la cloche et le tuyau à crépine peuvent être enlevés, l'ouverture du tuyau d'évacuation *c* de la chaudière est bouchée par un écrou ou un bouchon quelconque *q* et une plaque de fonte *r*, semblable à celle dont on se sert pour fermer les bouches d'égout, vient s'adapter dans la rainure circulaire *g* du cercle en fonte *s*, de manière à arriver à fleur du trottoir (figure 2).

AGRICULTURE

RAPPORT *fait par* M. MUNTZ, *au nom du Comité d'agriculture, sur un* APPAREIL A ESSAI RAPIDE DES BETTERAVES *de* M. LADUREAU, *chimiste, rue Notre-Dame-des-Victoires, 44, à Paris.*

Le nouveau mode d'imposition du sucre, créé par la loi du 29 juillet 1884, a déterminé les industriels et les agriculteurs à acheter et à vendre les betteraves à la densité, au lieu du poids brut qui était auparavant presque exclusivement adopté; il était donc intéressant de mettre entre les mains des fabricants, ainsi que des cultivateurs, un appareil d'un maniement rapide et facile, permettant de prendre la densité des jus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Ladureau a présenté à la Société un appareil à essai rapide des betteraves, comprenant une sonde-râpe, une presse, un gobelet, une éprouvette, un densimètre, un thermomètre, le tout dans une boîte portative. Cet appareil se vend au prix modique de 50 francs.

Des essais se font avec la plus grande rapidité; en quelques instants, à l'aide de la sonde, on a extrait des betteraves la quantité de pulpe nécessaire; on la place dans une petite presse-filtre qu'on tient à la main et on recueille le jus dans une éprouvette dans laquelle on prend la densité. Tout cet outillage est d'une grande simplicité et permet d'effectuer un grand nombre de déterminations dans un temps très court. Nous pensons qne l'ensemble de cet appareil peut rendre des services réels à l'industrie sucrière, et le Comité d'agriculture a l'honneur de vous demander de remercier M. Ladureau de sa communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé : MUNTZ, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 25 *novembre* 1887.

ARTS CHIMIQUES

RAPPORT *fait par* M. BIVER, *au nom du Comité des arts chimiques, sur l'application aux moteurs à gaz et à pétrole* DES APPAREILS FILTREURS *de* M. E. DUCRETET, *rue Claude-Bernard,* 75, *à Paris.*

Le bon entretien des moteurs à gaz et à pétrole demande des soins particuliers pour le graissage, à cause de la température élevée qu'atteignent dans les cylindres les produits de la combustion. Lorsque la lubrification est insuffisante, le grippement des surfaces frottantes altère rapidement les organes délicats de la distribution. Aussi est-il très désirable de pouvoir, sans trop de dépenses, graisser abondamment toutes les parties.

M. E. Ducretet, le constructeur bien connu d'instruments de précision, a fait sur l'emploi des huiles de graissage dans les moteurs à gaz d'intéressantes expériences, à la suite desquelles il a imaginé un appareil filtreur, qui a fait l'objet d'une communication de notre collègue M. Brüll à la Société d'Encouragement dans sa séance du 28 octobre dernier.

L'emploi des moteurs à gaz et à pétrole se répand beaucoup; on portait naguère à 20000 le nombre des machines du système Otto installées dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

divers pays, et plus de 1200 machines à gaz de divers systèmes fonctionnent actuellement à Paris.

Divers constructeurs recommandent, pour le graissage de la distribution et des cylindres, l'emploi de graisses organiques parfaitement neutres et de qualité supérieure. Ces matières donnent de bons résultats et peuvent être d'un emploi économique lorsque les machines sont bien surveillées et soignées. La dépense de graissage peut dans ce cas ne pas dépasser 50 centimes par journée de 10 heures, pour un moteur de deux chevaux. Mais il arrive que l'absence de soins continus oblige, à certains moments, à un graissage plus abondant; et *comme les huiles d'origine organique s'altèrent rapidement à la température des produits de la combustion dans les cylindres*, la dépense finale va souvent en croissant jusqu'à atteindre, d'après M. Ducretet, 1 fr. 25 ou 1 fr. 50 par jour pour une machine de 2 chevaux.

Les *huiles minérales* d'Amérique et de Russie, employées depuis plusieurs années au graissage des machines et des organes de transmission, sont d'un prix inférieur à celui des huiles organiques, et d'une qualité irréprochable lorsqu'elles sont pures. Neutres, elles n'attaquent pas le métal; ni l'action de l'air, ni la température élevée ne les transforment en cambouis. Enfin on peut les obtenir à divers degrés de viscosité, appropriées aux charges que supportent les surfaces frottantes en contact. Beaucoup de propriétaires de machines à gaz et à pétrole en ont adopté l'usage et réalisent ainsi une économie sensible. Au moyen de rigoles disposées au-dessous des organes à graisser, on recueille tout ce qui s'écoule pour réunir le produit dans des réservoirs. On laisse ces huiles d'égout se clarifier par dépôt ou bien on les filtre à travers des linges ou sur de la sciure de bois; puis on les emploie de nouveau en les additionnant de la quantité nécessaire d'huile neuve. Les résidus visqueux qui ne déposent plus dans les réservoirs ou qui ne filtrent pas à froid, ne peuvent plus servir au graissage des moteurs et sont presque sans valeur. D'après des expériences faites sur une machine à gaz Otto, de quatre chevaux, la dépense pour un très bon graissage était de 7 à 800 grammes d'huile minéraleneuve pour 10 heures de travail.

M. E. Ducretet, à la suite d'observations suivies, a adopté les huiles minérales pour le graissage de ses appareils. Pour *éviter la perte occasionnée par les résidus,* il a imaginé d'appliquer sur les moteurs à gaz eux-mêmes des appareils filtreurs qui utilisent la chaleur perdue et permettent d'épurer à tout moment, directement et sans dépenses, les huiles qui s'écoulent. Celles-ci peuvent alors servir indéfiniment; l'huile réellement dépensée représente,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour sa machine à gaz de 2 chevaux, une dépense quotidienne de 15 à 20 centimes.

Les chaleurs perdues des moteurs à gaz et à pétrole proviennent de deux

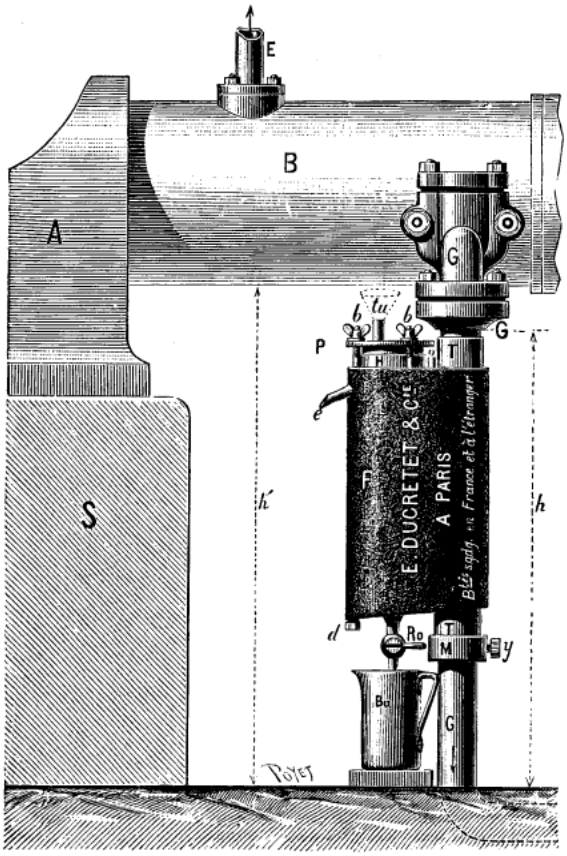


Fig. 1. — Appareil filtreur utilisant la chaleur des gaz brûlés d'un moteur à gaz.

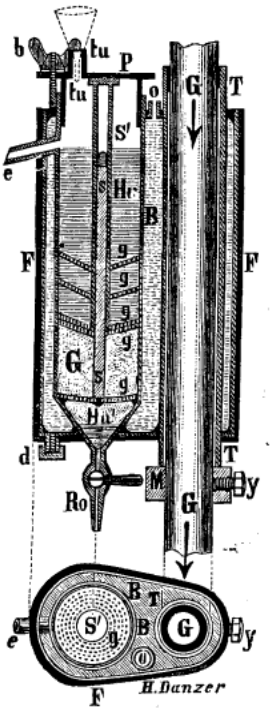


Fig. 2. — Coupe de l'apparcil filtreur.

sources distinctes : 1° des gaz chauds qui s'échappent après avoir effectué leur travail dans le cylindre moteur; leur température varie de 250 à 400 degrés; 2° de l'eau qui circule d'une manière continue entre le cylindre et son enveloppe et qui s'écoule aux environs de 75 degrés. Ces deux sources de chaleur peuvent être utilisées simultanément ou séparément, à volonté. Dans l'appareil filtreur de M. Ducretet, l'huile à filtrer est chauffée à 50 ou à 100 degrés, suivant qu'il utilise l'eau chaude ou les gaz chauds. Dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'un et l'autre cas, l'huile devient suffisamment fluide pour traverser, sans pression, divers tamis ou diaphragmes, et finalement une couche de coton comprimé, qui constitue ce qu'il appelle le piston-filtrant. L'huile sort du filtre parfaitement limpide et avec toutes les qualités requises pour un bon graissage. Il semble même qu'elle s'améliore après plusieurs usages et filtrations successives dans les appareils à 100 degrés; elle devient plus lourde et plus grasse.

Le résidu noirâtre qui se dépose sur la partie supérieure du filtre a été examiné; il se compose presque exclusivement de particules extrêmement ténues de carbone et de fer et contient des traces de cuivre.

L'appareil filtreur fonctionne depuis huit mois, chez M. Ducretet, à son entière satisfaction. Nous le croyons apte à rendre de réels services aux propriétaires de moteurs à gaz et à pétrole.

Votre Comité des arts chimiques vous propose de remercier M. Ducretet de son intéressante communication et d'autoriser l'insertion de ce rapport au *Bulletin*, avec la description et les dessins sur bois des appareils.

Signé : H. Biver, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 27 *janvier* 1888.

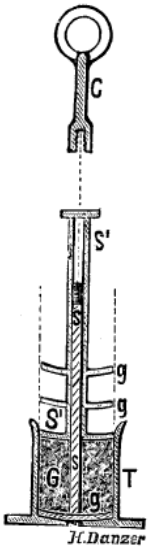


Fig. 3.
Boite de l'appareil filtreur.

DESCRIPTION DES APPAREILS FILTRANTS

Les figures 1 et 2 représentent l'appareil pour *l'utilisation de la chaleur perdue par le tuyau d'expulsion des gaz* du cylindre du moteur.

AB, Moteur à gaz ou à pétrole sur son socle S.

B, Cylindre du moteur, muni d'une double enveloppe dans laquelle circule un courant d'eau qui sort par le tuyau E.

GG, Tuyau d'échappement des gaz chauds.

F, Appareil filtrant.

La figure 1 le représente vu du dehors. La figure 2 le donne en coupe verticale et horizontale avec ses détails de construction, F est un réservoir métallique, traversé de haut en bas par le tube T, et par le cylindre H*u*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

H*u*, cylindre filtreur, à fond conique terminé en bas par un robinet R*o* et fermé à la partie supérieure par le couvercle P, où se trouve l'ouverture

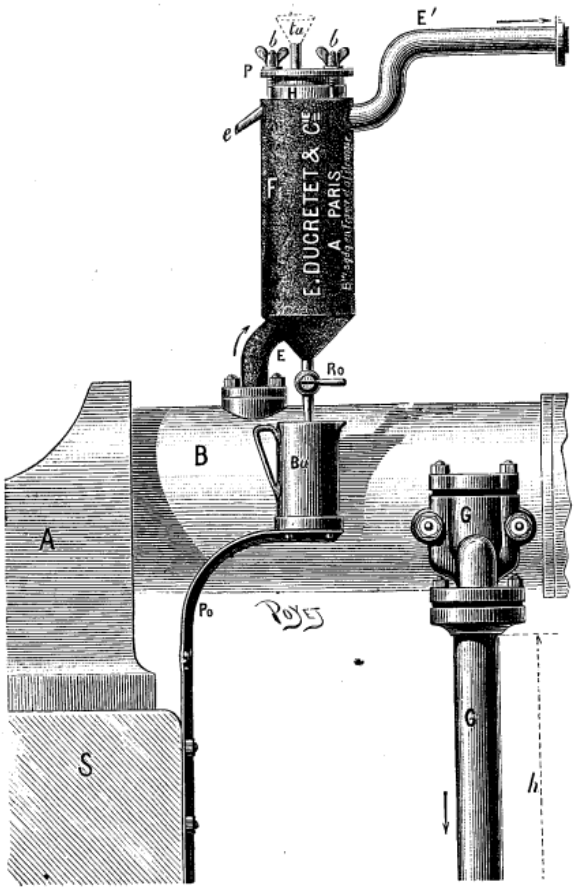


Fig. 4. — Appareil filtreur utilisant la chaleur de l'eau de refroidissement d'un moteur à gaz.

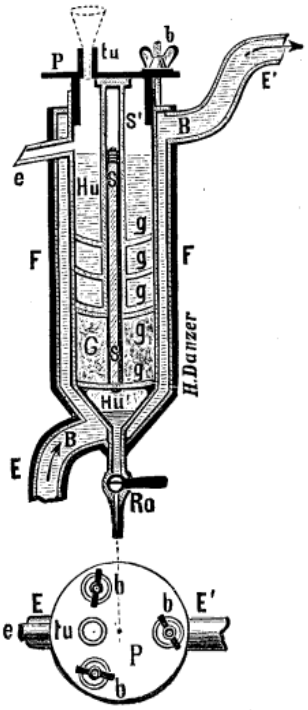


Fig. 5. — Coupe de l'appareil filtreur.

tu pour l'introduction des huiles à épurer. Un tuyau latéral *e* limite le niveau de l'huile à introduire.

T, Tuyau récupérateur de la chaleur; il est soudé dans le réservoir F et traversé par le tuyau d'échappement GG.

L'intérieur de F est rempli par un bain d'huile B, que l'on introduit par *o* et qui peut se vider par *d*. Cette huile, dont le point d'ébullition est au-dessus de 250°, transmet la chaleur de T au cylindre H*u*.

L'espace compris entre le tube T et le tuyau d'échappement GG détermine la température que l'on peut obtenir dans le bain B.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour éviter la perte de chaleur par rayonnement, l'appareil filtrant est entièrement couvert d'une enveloppe isolante, en feutre ou en liège.

Dans le cylindre H*u* se trouve le filtre ou piston-filtre proprement dit S*g* S′*g*′. Il se compose : 1° d'un disque métallique *g*, percé de trous et portant une tige S ; 2° d'un autre disque *g*′ monté sur une tige creuse S′ dans laquelle glisse la tige S. L'espace entre les deux disques est rempli par la matière filtrante C fortement comprimée.

La compression est obtenue préalablement au moyen d'une boîte T (fig. 3). On bourre du coton entre les disques *g* et *g*′ jusqu'à une hauteur convenable marquée sur T. Le piston-filtre étant placé dans l'appareil, la compression est maintenue au moyen du tube S′, et du couvercle P, portant les écrous de serrage.

Les rondelles filtrantes *g*′*g*′, fixées sur S′, retiennent les grosses impuretés. On filtre ainsi, dans un bain d'huile à 100°, l'huile de graissage à épurer qui atteint à cette température un degré de fluidité suffisant. Les huiles de rebut recueillies sur toutes les parties des moteurs à gaz ou à pétrole et qui seraient impropres à un nouveau graissage des organes de ces moteurs sont introduites par l'ouverture *tu*. Si le serrage du filtre-piston est convenable, l'huile s'écoule limpide, par R*o*, dans la burette B*u*, et peut servir indéfiniment.

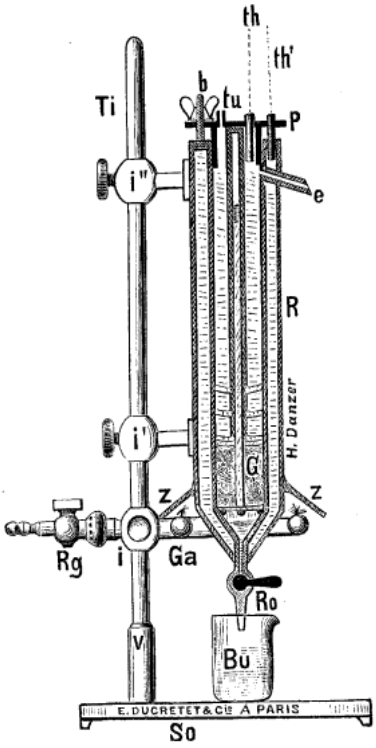


Fig. 6. — Appareil filtreur de laboratoire.

Les figures 4 et 5 montrent un *appareil filtrant* analogue au précédent, destiné à *utiliser la chaleur de l'eau chaude de l'enveloppe du cylindre*, au lieu de celle des gaz. A sa sortie de l'enveloppe, cette eau pénètre par E dans l'appareil F, où elle occupe l'espace B, et elle s'échappe en E′. Cet appareil ne donne qu'une température de 50°. Aussi faut-il lui préférer la disposition décrite d'abord, qui donne *gratuitement* un bain d'huile à 100°.

La figure 6 représente un appareil filtreur, à filtre-piston, du système Ducretet, disposé pour les essais de laboratoire. Il a été combiné pour déter-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

miner les températures les plus convenables à une bonne filtration des huiles de rebut. La température est donnée par le liquide de la double enveloppe R, chauffée par la grille à gaz GA. La collerette fixée sur R distribue la chaleur. Les thermomètres *th'* et *th* indiquent la température du liquide du bain et du liquide à filtrer.

Le dessus P peut être hermétiquement clos pour les filtrations sous pression.

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT *fait par* M. HENRI BECQUEREL, *au nom du Comité des arts économiques, sur les* PARATONNERRES *de* M. GRENET, *ou* PARATONNERRES POUR TOUS.

M. Grenet a soumis à l'examen de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale les installations de paratonnerres faites depuis plusieurs années sous sa direction, et qui aujourd'hui sont établies par *MM. Ch. Mildé fils et C^ie^*, constructeurs.

Ces installations méritent d'attirer l'attention de la Société autant par les résultats obtenus que par les soins apportés pour satisfaire aux conditions d'établissement qui jusqu'ici ont été reconnues les meilleures pour les protections contre les dégâts de la foudre. Sur plus de 1 200 installations existant depuis plusieurs années en France ou à l'étranger, M. Grenet n'a encore reçu aucun avis d'insuffisance de protection, et des réclamations se fussent certainement produites en cas d'accidents, car, dans un excès de confiance, M. Grenet garantit l'efficacité de ses paratonnerres.

Le point caractéristique du système de protection employé par M. Grenet est la substitution de rubans de cuivre rouge aux conducteurs en fer réglementaires.

Déjà, depuis longtemps, sir Snow Harris avait établi à bord des vaisseaux anglais des paratonnerres avec conducteurs plats en cuivre, et, depuis lors, ces mêmes conducteurs ont été employés en Angleterre pour de nombreuses installations de paratonnerres dans des conditions analogues à celles dont nous nous occupons dans ce rapport.

En France, malgré les avantages que donne la bonne conductibilité du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cuivre en permettant de réduire considérablement le poids des conducteurs, on avait le plus souvent préféré l'emploi du fer comme devant moins tenter la cupidité des malfaiteurs. Les conducteurs en cuivre de M. Grenet paraissent convenablement protégés contre les détériorations dues à la malveillance.

Ces conducteurs sont des rubans de cuivre rouge de 3 centimètres de large, de 2 millimètres d'épaisseur et d'une longueur indéfinie ; ils s'appliquent sur les toitures et sur les murs des bâtiments, ils en suivent tous les contours sans faire de saillie sensible, peuvent être dissimulés par une couche de peinture, et enfin, dans les points où l'on pourrait les atteindre, ils sont protégés par un tube méplat en fer galvanisé. Des agrafes, spéciales pour chaque partie des bâtiments, maintiennent les conducteurs en permettant le jeu de la dilatation ; enfin la forme plate des conducteurs se prête également bien aux raccords qui peuvent être faits par de larges surfaces soudées, favorables à la bonne conductibilité.

La flexibilité de ces conducteurs permet de satisfaire d'une manière complète aux dernières prescriptions de l'Académie des sciences et de relier électriquement avec les conducteurs principaux toutes les parties métalliques des édifices, planchers et conduites diverses.

Des précautions toutes particulières sont prises pour établir une bonne conductibilité avec le sol ou plutôt avec la nappe aquifère permanente, ce qui est la condition la plus importante de la protection ; les prises de terre sont des spirales plates formées de 16 mètres de ruban et plongées horizontalement dans l'eau du sous-sol.

Un mètre de ruban pèse 500 grammes alors qu'un mètre de conducteur réglementaire en fer ayant la même conductibilité pèse 3 kilogrammes. Les conducteurs peuvent donc s'établir sur des toitures légères sans nécessiter des frais spéciaux qu'entraîne l'établissement de conducteurs aussi lourds que les barres ou câbles en fer.

La facilité de la pose a permis à M. Grenet de réduire le prix de son système de protection à la moitié et parfois au tiers de ce qu'il serait en employant les conducteurs en fer et les grandes tiges conformes aux instructions de l'Académie des sciences ; mais cette économie, M. Grenet la réalise principalement en supprimant ces grandes tiges, et en les remplaçant par de très courtes tiges en cuivre, placées sur tous les points culminants des édifices.

Cette suppression des grandes tiges et la substitution de pointes qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'ont parfois que 30 centimètres ne sauraient être approuvées dans toutes les circonstances sans formuler quelques réserves.

On sait qu'une cage métallique en parfaite communication avec le sol, et présentant des mailles suffisamment étroites, protège contre toute décharge extérieure les objets qu'elle contient. Lorsque le bâtiment à préserver possède une toiture, des charpentes et planchers métalliques, comme il arrive pour la plupart des constructions modernes, on peut assimiler ce réseau de conducteurs à la cage classique, et il suffit de le mettre en communication permanente et parfaite avec la nappe d'eau souterraine pour être assuré d'une bonne protection à l'intérieur. La présence, dans ce cas, des rubans de cuivre sur les toits aura pour effet d'éviter de légères dégradations locales, et les grandes tiges peuvent être supprimées dans ces conditions; il semble également que la présence d'une pointe qui domine seulement de 30 centimètres un bâtiment ne doive pas avoir une grande utilité. Mais, dans l'état actuel de nos connaissances sur l'efficacité des divers systèmes de protection contre la foudre, on ne peut pas dire que les grandes tiges ne constituent pas une protection efficace pour des bâtiments construits en bois et pierre. L'expérience acquise depuis près d'un siècle a montré que, chaque fois que la conductibilité a été bonne, la protection par les grandes tiges a été efficace dans une zone dont la pratique a assigné les limites. On ne doit donc supprimer les grandes tiges qu'à la condition de couvrir les toits de nombreux conducteurs formant une sorte de cage en communication parfaite avec le sol.

M. Grenet supplée à la suppression des grandes tiges en plaçant les pointes de 30 centimètres ou de 50 centimètres sur les parties les plus élevées des édifices. Lorsqu'il existe des tours ou des pavillons élevés et nombreux, une pointe placée à la partie supérieure de chacun de ces pavillons protégera efficacement les bâtiments inférieurs si l'élévation des pavillons est suffisante et si leur écartement n'est pas trop grand; et sur ce point encore il conviendra, dans chaque cas particulier, de voir si on ne s'écarte pas des instructions de l'Académie des sciences sur les zones de protection efficace. Mais il pourrait n'en être pas de même lorsqu'on se contente de placer deux courtes tiges sur les deux principales cheminées d'un toit qui ne contiendrait pas d'autres conducteurs métalliques que le circuit de faîtage; nous appelons sur ce point l'attention des constructeurs.

Quoi qu'il en soit, il semble que M. Grenet ait fait un emploi judicieux de toutes les ressources que lui donnaient les bâtiments qu'il a protégés, puisque jusqu'ici les protections qu'il a établies ont été efficaces.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A ce titre, le Comité prend en sérieuse considération les perfectionnements apportés par M. Grenet dans ses installations de protection contre la foudre; il propose de le remercier de sa communication et d'insérer au *Bulletin* le présent rapport.

Signé : HENRI BECQUEREL, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 10 *février* 1888.

AGRICULTURE

EXTRAIT D'UNE ÉTUDE DU DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAÔNE AU POINT DE VUE AGRICOLE PAR M. LOUIS DUBOIS, DIPLÔMÉ DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR DE L'AGRICULTURE (1).

AVANT-PROPOS

Dans cette dernière moitié de siècle, l'industrie des transports, comme toutes les autres industries, du reste, a fait d'immenses progrès; les moyens de communication se sont multipliés, les marchés sont devenus universels. Non seulement nous avons à compter, pour l'écoulement de notre production, avec le reste de l'Europe, mais encore avec l'Amérique, l'Australie et même l'Afrique. Or les étrangers amènent chez nous leurs blés, leurs laines, leurs bestiaux à des prix de revient inférieurs à ceux de nos produits indigènes : de là la crise qui, depuis plusieurs années, désole notre agriculture.

L'agriculture est la nourrice du pays, la mère de l'industrie et du commerce. La ruine de l'agriculture, c'est la ruine de la nation tout entière. Il nous faut donc sortir au plus vite de ce mauvais pas : le problème à résoudre, c'est l'égalisation des prix de revient au marché des produits étrangers et des produits français.

Deux quantités A et B étant données, dont l'une A, qui représente le prix de revient au marché des produits de nos concurrents, est plus petite que l'autre B. qui représente le prix de revient de nos produits indigènes. Pour arriver à l'équation A = B deux moyens et deux seuls : augmenter A ou diminuer B.

Depuis quelque temps on s'est beaucoup occupé de la première solution. Le prix de revient des produits étrangers se compose de trois parties : frais de production, frais de transport, frais de douane; n'ayant aucune action sur les deux premières, on a porté son attention sur la troisième et l'on a dit : Pour écouler

(1) La Société d'Encouragement, dans sa séance générale du 23 décembre 1887, a décerné un prix de 1 000 francs à M. L. Dubois pour cette étude.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avantageusement son blé, le producteur français doit trouver à le vendre à un prix minimum de 20 francs l'hectolitre; or les Américains nous le livrent à 15 francs, mettons-leur 5 francs d'impôt, l'égalité sera obtenue.

Mais, non! Cinq francs de droits d'entrée n'augmentent pas le prix de vente de 5 francs : l'expérience l'a démontré, le raisonnement aurait dû le faire prévoir : Un hectolitre de blé américain arrivant à Paris a coûté en moyenne à son producteur, frais de transport compris, 12 francs; si nous y ajoutons 5 francs d'impôt, cela ne fait que 17 francs : les Américains auront donc encore sur nous un avantage de 3 francs. Le but est manqué; mais alors, dira-t-on, qu'on leur impose 8 francs! Nous voilà dans le protectionnisme à outrance. Quels en seront les résultats? Le prix du blé s'élevant, celui du pain s'élèvera dans la même proportion, et ce que je dis pour le blé peut être dit pour les bestiaux, les tissus... En un mot, la vie sera beaucoup plus chère, mais alors l'ouvrier sera dans le droit et la nécessité de réclamer des salaires plus élevés, et la main-d'œuvre devenant plus coûteuse, nos frais de production s'élèveront : il faudra demander de nouveaux droits qui entraîneront encore les mêmes conséquences et ainsi de suite. Le but ne sera jamais atteint.

Il faut donc absolument chercher le salut du côté de la seconde solution : diminution de nos prix de revient. Si les Américains produisent leur blé à 12 francs, il faut que nous le produisions au même prix, et cela nous est-il possible? — Oui. C'est ce que j'ai entrepris de démontrer, dans le cours de ce travail, pour un département qui est cependant l'un des plus arriérés au point de vue agricole : la Haute-Saône. Le moyen d'atteindre au but, c'est de perfectionner les procédés culturaux, mais le cultivateur a besoin pour cela d'être instruit sur les progrès qu'il peut réaliser. La nation ne recule devant aucun sacrifice pour former des jeunes gens instruits dans la science agricole; à eux, qui ont reçu les bienfaits de cet enseignement, de travailler à sa dispersion à travers les campagnes, c'est le moyen qui leur est offert de témoigner leur reconnaissance au pays.

Devra-t-on conclure de tout ceci qu'il faut absolument, et dès aujourd'hui, supprimer tout droit d'entrée? — Je ne le pense pas. S'il est vrai que 5 francs de droits n'élèvent le prix de vente que de 1 ou 2 francs, cette augmentation, si légère qu'elle soit, adoucira toujours la misère du cultivateur pendant cette époque de transition qu'il est obligé de traverser. Et, après tout, qui les aura payés, ces 5 francs? La plus grosse part en sera fournie par nos concurrents puisque le prix de revient de leur blé sera élevé de 5 francs, tandis que le prix de vente ne le sera que de 1 ou 2 francs; et, en somme, cet argent entrant dans la caisse publique, pourra permettre d'alléger d'autres impôts au profit du consommateur. La situation de ce dernier sera la suivante : Chaque fois qu'il achètera 1 hectolitre de blé étranger, il le payera 1 ou 2 francs plus cher que s'il n'y avait pas de droit, mais son marchand paiera pour lui au Trésor 5 francs d'impôts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

GÉOLOGIE DU DÉPARTEMENT.

Il est peu de départements, en France, dont la constitution géologique soit aussi variée que celle de la Haute-Saône. Depuis les terrains primitifs jusqu'aux alluvions modernes, presque tous les étages s'y trouvent représentés; cependant trois formations se partagent entre elles la majeure partie du département, ce sont: les terrains primitifs, qui occupent les montagnes du nord-est appartenant au massif des Vosges; le triasique, qui domine dans la partie ondulée comprise entre les Vosges et Chalendrey à travers les cantons de Vauvillers, Amance, Jussey, Vitrey; enfin le jurassique (lias et oolithe), dont est constituée la partie méridionale du département. C'est principalement aux environs de Gray que l'oolithe est le plus abondante.

1° *Terrains primitifs.* — Les terrains primitifs sont limités dans la Haute-Saône, à l'est et au nord par la frontière, à l'ouest et au sud par les villages de Saint-Bresson, Faucogney, la Mer, Saint-Hilaire, Ternuay, Belonchamps, Fresse, Plancher-les-Mines et Plancher-Bas; ils occupent donc une surface considérable formée uniquement de montagnes; les principales roches qu'on y rencontre sont: le granit à grain plus ou moins fin, la syénite (Servance), la diorite (Saint-Bresson), la variolite (Servance), le porphyre diabasique (Belonchamps), la leptinite (Saint-Bresson), la spilite, l'ophite et l'eurite.

Les terrains formés par la décomposition de ces roches sont très pauvres en chaux et en acide phosphorique. Deux échantillons pris dans les communes de Saint-Bresson et de Raddon m'ont donné à l'analyse les résultats suivants :

	TERRE GRANITIQUE de SAINT-BRESSON.	TERRE GRANITIQUE de RADDON.
	p. 100.	p. 100.
Potasse	0,405	0,327
Chaux	0,015	0,020
Acide phosphorique	0,015	0,041

Les cultures se ressentent de ce manque d'éléments minéraux dans le sol, le froment n'y vient pas, on y récolte surtout le seigle, la pomme de terre et le sarrasin; chose remarquable, les plus beaux trèfles du département se trouvent dans ces terrains granitiques des environs de Saint-Bresson; le chanvre y donne aussi des produits rémunérateurs; les prairies qui occupent tous les bas-fonds sont irriguées copieusement, et même, comme j'aurai l'occasion de le faire remarquer plus loin, trop copieusement : les joncs y dominent, la houlque y est très com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mune, les légumineuses y sont rares. Dans les landes, sur le sommet des montagnes, on voit en abondance la bruyère, la myrtille, la fougère; cette dernière plante est récoltée par le cultivateur qui la donne comme litière à ses animaux : c'est une excellente pratique, elle introduit dans les champs une certaine quantité de chaux.

On peut espérer que les phosphates et la chaux, que l'on exploite dans l'ouest du département, pourront pénétrer dans ce pays jusqu'ici privé de toute communication : les gares les plus rapprochées sont actuellement celles de Ronchamps, Lure, Luxeuil, Fougerolles et Ferdrupt, mais un chemin de fer est à l'étude, venant de Lure, il devra passer par Faucogney, La Longine et Corravillers : grâce à lui, on pourra songer à ces transports dont le prix trop élevé jusqu'alors rendait impossible toute importation d'engrais.

Parmi les essences forestières, on remarque le sapin argenté, le bouleau, le hêtre et quelque peu de chêne. Les animaux de l'espèce bovine sont très petits, c'est la « race vosgienne » ; le paysan attelle ses deux vaches à la charrue dont le soc et le versoir sont en bois; en somme, c'est une agriculture pauvre, mais le pays est très industriel : partout des scieries qui débitent les bois des forêts, principale richesse de la contrée, des filatures, des tissages dont les plus importants sont ceux de Saint-Bresson, Raddon, La Longine.

2° *Terrains de transition.* — Les terrains de transition de la Haute-Saône appartiennent aux deux périodes silurienne et dévonienne. Le silurien se rencontre à Raddon, Esmaulières, Faucogney, la Voivre, Ternuay, Belonchamps, Melisey, Servance, Saint-Barthélemy, Fresse, Mielin et Plancher-les-Mines; il est formé de schistes argileux, parfois traversés de veines quartzeuses; le dévonien affleure aux environs de Chavanne, Saulnot, Coisevaux, Chagey, Chénebier, Belverne, Ronchamps, Champagney, Plancher-Bas et Sainte-Marie-en-Chanois; la culture est absolument la même dans ces terrains de transition que dans les terrains primitifs au milieu desquels ils se trouvent.

3° *Terrain houiller.* — 4° *Permien.* — Le terrain houiller ne se trouve qu'aux environs de Ronchamps où on l'exploite; il est recouvert par le *old red sandstone* qui forme des terres légères dont la culture diffère peu de celle de Faucogney et ne se fait remarquer que par une abondante production de carottes et raves en culture dérobée. Le permien se rencontre aussi entre Fougerolles et le val d'Ajol; là, il se compose d'argilolithes, d'arkoses et de grès argileux.

5° *Triasique.* — Le triasique occupe une superficie importante dans le département de la Haute-Saône; il comprend trois étages :

1° Le grès vosgien et le grès bigarré;

2° Le muschelkalk;

3° Le keuper.

1° *Grès vosgien et grès bigarré.* — Le grès vosgien forme une bande très étroite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le long des terrains primitifs et primaires. Cette bande est coupée de place en place par les vallées de l'Augronne, de la Combeauté, du Breuchin et du Rahin; elle s'étend sur les communes de : Aillevillers, la Vaivre, Fougerolles, Saint-Bresson, Saint-Valbert, Breuchotte, la Bruyère, la Proiselière, Fossey, la Voivre, Ecromagny, la Lanterne, Melisey, Montessaux, Malbouhans, Magny-d'Anigon, Clairegoutte, Frédéric-Fontaine, Etobon, Beverne, Lomont, Courmont, Faymont, Malval, Champey, Couthenans, Chagey et Chalonvillars. Ce grès vosgien comprend des pouddingues et des grès à grains grossiers se délitant avec facilité et formés de feldspath et de quartz.

Le grès bigarré qui recouvre à l'ouest le grès vosgien se rencontre dans les communes de Passavant, Ambievillers, Pont-des-Bois, Selles, la Basse-Vaivre, Alaincourt, Fontenay-la-Ville, Betoncourt, Dampvalley, Bouligney, Fleurey, Aillevillers, Magnoncourt, Fougerolles, Saint-Valbert, Fontaine-lès-Luxeuil, Hautevelle, Francalmont, Ormoiche, Breuche, Luxeuil, Froideconche, Esboz, la Corbière, la Lanterne, Belmont, Rignovelle, Lantenot, Franchevelle, Saint-Germain, Montessaux, la Côte, Magny-d'Anigon, Clairgoutte, Frédéric-Fontaine, Lyoffans, Lomont, Lomontet, La Vergenne, Athesans, Mignavillers, Saulnot, Champey, Couthenans, Chagey, Chalonvillars. Ce grès bigarré est caractérisé par des Avicula socialis et des empreintes de Voltzia heterophylla. On y observe presque toujours des lamelles de mica qui le distinguent du grès vosgien et lui donnent le plus souvent l'apparence schisteuse. La réunion du grès des Vosges et du grès bigarré forme ce que M. de Lapparent appelle l'*Étage vosgien du trias*.

Les roches de cet étage ont donné naissance à des terres légères pauvres en chaux, potasse, acide phosphorique, presque toutes occupées par les forêts dont les plus remarquables sont les bois de l'Étang, de Quétry, le bois Royal, le grand Bois, les bois du Lyaumont, des deux Gabiotes, de Raddon, de la Dame, des Armonts, du Chevimont, de Saint-Georges et de Grange. Le fond des vallées de l'Augronne, de la Combeauté, de la Sémouse, du Breuchin, du Rahin, du Rognon et du Scey est occupé par les prairies qui nourrissent les vaches vosgiennes et comtoises. Ce n'est qu'à mi-côte que l'on fait un peu de culture de méteil, de seigle, de pomme de terre, de trèfle, de raves et de carottes.

Un excellent moyen d'améliorer ces terres, c'est d'y introduire les cendres provenant des pays voisins recouverts par le lias et l'oolithe : c'est ce que les Vosgiens ont compris; mais les Comtois malheureusement n'en sont pas assez persuadés. Cette contrée est abondamment pourvue de chemins de fer, il serait donc très facile d'y faire pénétrer les engrais phosphatés et calcaires dont elle a tant besoin.

C'est aussi dans le grès bigarré que se trouvent les belles cultures de cerisier des environs de Fougerolles qui fournissent un kirsch justement renommé.

2° *Muschelkalk*. — Le muschelkalk couvre, dans la Haute-Saône, un immense

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

croissant partant du nord-ouest, se dirigeant vers le sud-est et séparé en quatre portions. La première portion forme une sorte de quadrilatère compris entre la frontière du département et les vallées de la Saône et du Coney dans les communes de Bousseraucourt, Jonvelle, Bourbevelle, Montcourt, Ranzevelle, Corre, Demangevelle, Vaugécourt, la Basse-Vaivre.

La seconde portion, située plus à l'est, forme une tache très irrégulière sur les communes d'Ormoy, Demangevelle, Montdoré, Vauvillers, Hurecourt, Mailleroncourt, Betoncourt, Melincourt, Anchenoncourt, Girefontaine, Anjeux, Cuve, Dampvalley, Bouligney, Saint-Loup.

La troisième portion est formée d'une bande étroite qui borde au sud la vallée de la Lanterne dans les communes d'Équevilley, la Villedieu-en-Fontenette, Meurecourt, Velorcey, Abelcourt, Villers, Ehim, Brotte, Citers, Quers, Dambenoît, Adelans et Bouhans-lès-Lure. Enfin, il y a une quatrième bande, d'abord très étroite, partant de la Côte et s'étendant sur les communes de Magny-d'Anigon, Palante, Andornay, Magny-Jobert, Lyoffans, Moffans et Athesans où elle s'élargit pour embrasser l'espace compris d'une part entre les villages de Villafans, Villersexel, les Magny, Melcey, Georfans, Villechevreux, Secenans, Crevans, Saulnot, et d'autre part, Mignavillers, Mignafans, Grange-la-Ville et Grange-le-Bourg; à partir de Saulnot, elle émet une pointe vers l'est sur Champey et Chagey.

Le muschelkalk de la Haute-Saône est formé d'un calcaire gris enfumé en bancs épais séparés les uns des autres par des lits d'argiles et de marnes schisteuses; on y observe Terebratula vulgaris, Ceratites nodosus, Myacites ventricosus, Myophora orbicularis, Avicula acuta, Avicula socialis. Il forme un terrain riche en chaux, potasse et acide phosphorique comme le montrent les résultats que m'ont fournis à l'analyse le sol et le sous-sol d'un champ situé dans la commune d'Anchenoncourt.

Terrain de muschelkalk à Anchenoncourt.

	SOUS-SOL.	SOL.
	p. 100.	p. 100.
Potasse	0,732	0,801
Chaux	12,824	8,221
Acide phosphorique	0,695	0,523

Presque tous ces terrains sont en culture, on n'y rencontre guère comme forêts que le bois de Lajus et le bois Dessous près d'Équevilley. On suit l'assolement triennal en remplaçant la jachère morte par un trèfle ou une culture de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

navette. Les luzernières donnent encore une bonne récolte la sixième année. Les animaux y sont très robustes, ce sont dans le sud les tourraches et dans le nord les fémelins; on y a aussi introduit le durham.

3° *Keupérien.* — Le keupérien comprend, lui aussi, quatre portions, parallèles à celles du muschelkalk, mais beaucoup plus étendues en largeur.

La première portion comprend une partie des communes de Pisseloup (Haute-Marne), Betoncourt-sur-Mance, Rosières-sur-Mance, Mont-le-Vernois, Barges, Blondefontaine, Aisey et Villars-le-Pautel : il y a aussi un affleurement de keuper entre Montigny-lès-Cherlieu et Cherlieu et un autre entre Saint-Marcel, Novoy, Jussey et Cemboing.

La deuxième portion s'étend sur Saponcourt, Polaincourt, Hurecourt, Montdoré, Melincourt, Girefontaine, Saint-Rémy, Jasney, Anjeux, la Pisseure, Plainemont, Saint-Loup et Fontaine-lès-Luxeuil. Le muschelkalk affleure sur un coteau entre Polaincourt, Hurecourt et Saponcourt.

La troisième portion comprend : Gressoux, Breurey, Équevilley, le val Saint-Éloi, Noroy-en-Vaux, la Villedieu, Meurcourt, Velorçay, Villers-lès-Luxeuil, Visancourt, Mailleroncourt, Betoncourt, Brotte, Dambenoît, Adelans, Bouhans, Bithaine-la-Creuse, Genevreuille, Amblans, Vy, Magny, Lure. Entre Breurey, Équevilley et le val Saint-Éloi on observe une tache d'infralias.

La quatrième portion embrasse une partie de la Côte, Frottey-lès-Lure, Palante, Lyoffans, Gouhenans, Longevelle, Villafans, Saint-Sulpice, les Magny, Fallon, Melecey, Courbenans, Crevans, Saulnot, Champey, Coisevaux, Couthenans, Luze, Échevanne, Mandrevillars et Chalonvillars.

Ce keuper est composé de marnes irisées avec couches alternantes de calcaire dolomitique compact ou grenu et des dépôts de houille et de sel gemme que l'on exploite à Gouhenans; le gypse fibreux s'extrait des carrières de Breurey-lès-Faverney, Montdoré, Luze, Vouhenans, Vellechevreux, Héricourt Chalonvillars.

Les marnes irisées forment des terrains dont la composition chimique ne laisse souvent rien à désirer. Le sol et le sous-sol d'un champ des marnes irisées de l'école de Saint-Rémy m'ont donné à l'analyse :

Champ des marnes irisées. École de Saint-Rémy.

	SOUS-SOL.	SOL.
	p. 100.	p. 100.
Potasse	0,203	0,257
Chaux	7,072	6,956
Acide phosphorique	0,075	0,093

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ici, l'échantillon est un peu pauvre en acide phosphorique, mais riche en chaux et en potasse. La constitution physique de ces terres est toujours très mauvaise, le sous-sol est imperméable et nécessite de nombreux drainages. La terre est très forte, quatre bœufs ont souvent de la peine à y tirer la charrue.

On a malheureusement trop défriché ces terrains, et l'on s'en aperçoit bien aujourd'hui; dans certains endroits, notamment aux environs de Villars-le-Pautel, on commence à reboiser en érable, bouleau et conifères. A l'école de Saint-Rémy, ces terres ont été drainées avec soin et le fumier leur a fait perdre un peu de leur compacité : aussi produisent-elles de belles récoltes de céréales, mais la luzerne n'y donne pas encore de résultats satisfaisants.

6° *Lias*. — Le lias de la Haute-Saône comprend les cinq étages :

a) Toarcien (lias supérieur);

b) Liasien (lias moyen);

c) Sinémurien (lias inférieur);

d) Hettangien (lias inférieur);

e) Rhétien (lias inférieur).

f) *Rhétien*. — Le rhétien du département est composé d'un grès jaunâtre micacé avec taches de manganèse; ses fossiles caractéristiques sont : Pholadomya corbuloïdes, Mytulus minutus, Cardium cloacinum; d'autres parties sont argileuses et très riches en oxyde de fer.

Dans les terrains gréseux que l'on rencontre surtout à Bufignécourt, Amance, Senoncourt, on ne peut cultiver que le seigle, l'avoine, la pomme de terre; avec d'abondantes fumures, on y obtient de très beaux tabacs et de magnifiques chanvres; dans les parties argilo-ferrugineuses; au contraire, le chaulage permet d'obtenir d'abondantes récoltes de blé, mais à la condition de bien drainer et les drainages y sont très dispendieux, car, à cause de sa constitution ocreuse, le sous-sol se modifie difficilement, il ne se fendille pas ou presque pas, et encore les fentes qui peuvent se former sont-elles souvent bouchées par le carbonate de fer qui obstrue de même les drains de faible diamètre; aussi est-on obligé de drainer avec des canaux en pierres. Il est vrai qu'on conseille, pour éviter ce dépôt ferrugineux, d'empêcher l'introduction de l'air dans les drains, mais c'est un résultat que, dans maintes circonstances, il est bien difficile d'obtenir.

J'ai trouvé à l'analyse d'un terrain de l'école de Saint-Rémy, appartenant à l'infralias argilo-ferrugineux, 2,873 p. 100 de sesquioxyde de fer dans le sous-sol et 3,376 p. 100 dans le sol.

Voici la composition de deux terrains de l'infralias siliceux, dont l'un a été amélioré par des fumures abondantes et de nombreux chaulages, et l'autre n'a reçu que des fumures ordinaires :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Terrains de l'infralias siliceux.

	AMÉLIORÉ		NON AMÉLIORÉ	
	SOUS-SOL.	SOL.	SOUS-SOL.	SOL.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Potasse.	0,201	0,793	traces.	traces.
Chaux.	0,302	0,521	0,022	0,072
Acide phosphorique	0,060	0,101	0,030	0,029

Ce rhétien forme une bande très étroite entre le keupérien et le sinémurien.

d) *Hettangien.* — L'hettangien est très rare dans la Haute-Saône; il renferme les deux zones à Ammonites planorbis et Ammonites angulatus composées de calcaires bleus.

c) *Sinémurien.* — Le sinémurien est formé d'un calcaire bleu dont la puissance ne dépasse pas 15 mètres dans le département. Ce calcaire est surmonté, en certains endroits, d'une couche de marne à nodules phosphatés dont l'épaisseur varie entre 15 et 20 centimètres.

Les principaux fossiles du sinémurien de la Haute-Saône sont : Ammonites planicosta, Ammonites spinatus, Avicula inæquivalvis, Belemnites acutus, Belemnites paxillosus et surtout Griphæa arcuata qui est caractéristique.

Le calcaire bleu sert à la fabrication d'une chaux riche en phosphate et dont les effets sont merveilleux dans les terrains granitiques. Les nodules phosphatés sont exploités aux environs de Jussey et Vitrey et fournissent un engrais dont la proportion d'acide phosphorique varie entre 26 et 34 p. 100.

b) *Liasien.* — Le liasien occupe une étendue considérable dans le département où il forme trois grandes taches :

La première, limitée par les communes de Jussey, Bougey, Preigney, Cintrey, Molay, Morey, Malvillers, Oigney, Augicourt, Gesincourt, Aboncourt et Fouchécourt, émet deux prolongements, l'un sur Morey, Saint-Marcel, Vitrey et Ouge, l'autre sur Raincourt, Cemboing et Saint-Marcel.

La deuxième, située sur l'autre rive de la Saône, embrasse les communes de Cendrecourt, Tartécourt, Venisey, Montureux, Bufignecourt, Contréglise, Baulay, Amance, Menoux, Cubry, Bourguignon, Bassigney, Conflans, Mersuay.

La troisième s'étend sur Provenchère, Bougnon, Grattery, Charmoille, Pusey, Pusy, Auxon, Flagy, Villefrie, Vilory, Mailleroncourt, la Villeneuve, Servigney, Genevrey, Saulx, Crevency, Chatenoy, Pomoy, Mollans, Liévans, Monjustin, Arpenans, les Aynans, Vy-lès-Lure.

Enfin il y a une bande très étroite qui passe par Fallon, Gramont, Courcha-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ton, Gémonvalle, Corcelle, Villers-sur-Saulnot, Verlans, Byans et Echenans.

Le liasien comprend trois couches principales qui sont de haut en bas :

3. Marnes à septaria ;
2. Marne grisâtre avec oxyde de fer oolithique ;
1. Calcaire à Belemnites alternant avec marnes.

Ce calcaire à Belemnites a une puissance d'une trentaine de mètres, les marnes qu'il renferme sont schisteuses et noirâtres ; on y remarque comme principaux fossiles : Belemnites digitalis, Bel. elongatus, Bel. ventroplanus, Ammonites serpentinus, Amm. giganteus, Lima pectinoïdes, Terebratula numismalis, Gryphea cymbium.

Les marnes grisâtres avec oxyde de fer forment près de Conflans un dépôt assez riche qui a été exploité par l'usine de Varigney.

Les marnes à septaria, d'une puissance qui varie de 10 à 15 mètres, contiennent une assez grande proportion de carbonate de fer.

a) *Toarcien.* — Le toarcien, ou lias supérieur, comprend trois couches :

3. Grès à minerai de fer oolithique ;
2. Argiles sableuses ;
1. Schistes marneux à possidonies.

Un industriel, dont je ne voudrais nullement mettre la bonne foi en doute, ayant remarqué que ces schistes à possidonies, qu'on rencontre aux environs de Vesoul, produisent un excellent effet sur certaines terres très légères, avait cru trouver là un engrais universel ; aussi l'avait-il exploité et vendu comme tel, mais après vérification on s'aperçut que ce n'était rien autre chose que de la marne.

Au-dessus de ces schistes marneux se trouvent des couches alternantes d'argile sableuse et de grès à minerai de fer. Les principaux fossiles du toarcien sont : Possidonia liasina, Possidonia Bronii, Possidonia orbicularis, Belemnites compressus, Ammonites opalinus, Amm. serpentinus, Rhynchonella cynocephala, Rhynchonella varians.

Le toarcien forme, dans le département, trois taches adossées à celles du liasien, mais d'une étendue beaucoup moins considérable ; on le rencontre particulièrement à Bourguignon-lès-Morey, Morey, Saint-Julien, Suaucourt, Malval, Melin, Lambrey, Purgerot, Conflandey, Vaivre, Chariez, Vesoul, Noidans-lès-Vesoul, Echenoz-la-Méline, Coulevon, Villemenfroy, Colombier, Colombotte, Villeparois, Liévans, Cerre-lès-Noroy, Autrey, Aillevans, Grammont, Courehalon, Chavanne, Verlans, Byans, Echenans.

Toute cette période liasique, si on en excepte le rhétien dont j'ai exposé précédemment les caractères agricoles, forme des terrains très riches en potasse, chaux et acide phosphorique, mais malheureusement imperméables et auxquels le drainage est absolument nécessaire ; sans cette opération préalable, les céréales, qu'on y cultive en grand, ne donnent que de très mauvais résultats les années

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

humides tandis qu'en année sèche, on arrive à récolter jusqu'à 25 hectolitres de blé à l'hectare, ce qui est une rareté dans les autres parties du département. Le trèfle, la luzerne, les fèverolles, y réussissent très bien, surtout lorsque les champs ont été drainés; mais l'aptitude prédominante du lias, c'est la production des herbes, et le cultivateur le sait bien : sans drainage, il lui est tout à fait impossible de se passer de jachères s'il veut que ses champs ne soient pas envahis par toutes sortes de plantes indigènes. Pourquoi essayer ainsi de combattre la nature et ne pas la mettre de son côté en convertissant ces terres en magnifiques prairies, surtout à cette époque où les céréales se vendent si mal? L'exemple des habitants du Charollais serait bon à suivre : les animaux qui vivent sur le lias sont toujours très beaux et d'un rapport beaucoup plus considérable que ce blé que l'on s'obstine à y cultiver sans avoir drainé le sol. Mais (il y a un mais) le cultivateur franc-comtois manque d'argent et de crédit; dans ces conditions, les améliorations agricoles deviennent bien difficiles à réaliser.

7° *Oolithe.* — Les six étages (A. de Lapparent) du système oolithique se trouvent représentés dans le département de la Haute-Saône. Ce sont :

g) Portlandien;
f) Kimmeridgien;
d) Corallien;
c) Oxfordien;
b) Bathonien;
a) Bajocien.

a) *Bajocien.* — Le bajocien comprend trois couches : à la base se trouve l'oolithe ferrugineuse, avec Nerinea et Ammonites radians, si bien caractérisée à Jussey, Dampvalley, Noroy-le-Bourg, et renfermant des veines de calcaire blanc granuleux et de calcaire ferrugineux avec Pecten personnatus. Au-dessus se rencontre le calcaire gris à entroques surmonté du calcaire à polypiers.

b) *Bathonien.* — Le bathonien montre à sa partie inférieure les marnes vésuliennes (*fuller's earth* des Anglais) dont la puissance ne dépasse pas 2 mètres. On les rencontre à Chariez, Montarlot-lès-Champlitte, Morey, Andelarrot; elles sont surmontées par le Forest-marble, caractérisé par Rhychonella decorata, et par le Cornbrash et la Dalle nacrée dont la puissance atteint 40 mètres à Champlitte. Le Forest-marble est formé d'un calcaire jaunâtre que M. Thirria appelle le calcaire compact inférieur. Le Cornbrash et la Dalle nacrée ont reçu de ce savant géologue le nom de calcaires à oolithes oviformes. On rencontre fréquemment dans le Cornbrash des zones colorées en bleu.

c) *Oxfordien.* — On ne rencontre pas, dans la Haute-Saône, de sous-étage callovien. L'oxfordien présente à sa base les marnes à Ammonites pyriteuses d'une puissance de 30 mètres dont la partie inférieure renferme une couche de minerai de fer miliaire, exploité à Percey-le-Grand et contenant 8 pour 1000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'acide phosphorique. On rencontre ces marnes oxfordiennes à Champlitte, Quenoche, Percey-le-Grand, la Neuvelle-lès-Scey et Oiselay; les principaux fossiles qu'elles renferment sont : Ammonites perarmatus, Amm. plicatilis, Amm. Backeri, Amm. cristatus, Amm. colombrinus, Belemnites semisulcatus Terebratula obtusa, Ter. obovata, Ter. spinosa, Griphæa dilata, Pentacrinites scalaris, Cidarites elegans.

Au-dessus se trouvent les argiles ocreuses à chailles avec Terebratules, Cidaris, Pectens, Trochus, Diceras, Ananchites...

d) *Corallien.* — Le corallien, que l'on rencontre particulièrement à Gray, Champlitte, Charcenne, Fédry, Héricourt, comprend les couches suivantes :

3. Calcaires à nérinées ;
2. Calcaires coralliens;
1. Calcaires à madrépores siliceux.

La puissance totale de cet étage est de 70 à 80 mètres dont plus de la moitié est occupée par les calcaires à nérinées. Les calcaires coralliens fournissent les pierres de taille de Charcenne, Fédry et Pin. Les principaux fossiles du corallien sont : Nerinea lævis, Nerinea sequana, Dysaster ellipticus, Terebratula Galierinei, T. bucculenta, T. obovata, Apocrinus rotundus, Pecten vimineus, Entroques, pointes de Cidaris.

f) *Kimmeridgien.* — Le kimmeridgien, dans la Haute-Saône, renferme les quatre sous-étages :

4. Bolonien;
3. Virgulien;
2. Pterocérien;
1. Séquanien.

Le séquanien est formé d'argiles avec bancs de calcaire à astartes, ainsi nommés par M. Thirria à cause des fossiles qui le caractérisent :

Astarte minima; Astarte multistriata; Astarte paucicosta; on l'observe à Fresne-Saint-Mamès, Bucey-lès-Gy, Soing et Tricourt.

Le ptérocérien d'Autrey, Chargey-lès-Gray, Montot... est formé de calcaires avec de nombreuses isocardes.

Le virgulien, dont la puissance atteint 40 mètres aux environs de Gray, est formé de calcaires et de marnes avec lumachelles d'Exogyres virgules.

Le bolonien, renfermant des calcaires criblés de perforations irrégulières, se rencontre à Gray, Mantoche, Velesmes...

g) *Portlandien.* — Le portlandien est très rare dans la Haute-Saône; on ne le rencontre guère qu'à Gray, Germigney et Champtonnay où il est représenté par une assise de calcaire dolomitique.

L'oolithe occupe la grande moitié sud-ouest de la Haute-Saône, à l'exception des vallées de l'Oignon et de la Saône et de quelques taches formées par le cré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tacé et les terrains tertiaires et quaternaires. Ses limites sont, d'une part, les frontières du département, d'autre part les communes de Bourguignon, Suaucourt, Pisseloup (Haute-Saône), Malvillers, Melin, Chargey-lès-Port, Conflandey, Grattery, Chariez, Echenoz-la-Méline, Quincey, Frotey, Coulevans, Villeparois, Colombiers, Colombotte, Noroy-le-Bourg, Autrey-lès-Cerre, Aillevans, Moinay et la vallée de l'Oignon. Il y a de plus une bande très étroite d'oolithe entre le lias et la frontière sud-est.

Les terrains oolithiques sont tous très calcaires, riches en potasse et acide phosphorique. Au point de vue chimique, ce sont d'excellentes terres. Les étages en sont alternativement perméables et imperméables, ainsi :

Portlandien, perméable; kimmeridgien, imperméable; corallien, perméable; oxfordien, imperméable; bathonien et bajocien, perméables.

En général, les plateaux oolithiques manquent d'eau comme le camp romain près de Vesoul et le flanc des montagnes est percé de nombreuses grottes, témoin celle d'Echenoz-la-Méline où l'on trouve en abondance de curieux ossements de l'époque quaternaire.

C'est dans ces terrains oolithiques que se trouvent les plus belles cultures du département; en somme, toutes les plantes y réussissent à merveille, mais dans bien des cas le drainage est nécessaire et malheureusement trop peu pratiqué.

8° *Crétacé*. — L'arrondissement de Gray seul possède du crétacé, et encore ce système n'y est-il représenté que sur un espace fort restreint. A la base se trouvent les argiles chloriteuses du néocomien qui se montrent à découvert à Echevanne et à Gy, où l'on y cultive la vigne. Au-dessus se trouve l'argile du gault d'une puissance de 10 mètres que l'on rencontre à Beaujeu, Bucey-lès-Gy, Champvans, Vénère, Echevanne.

9° *Terrain tertiaire*. — Le terrain tertiaire est peu répandu dans la Haute-Saône, où il comprend le calcaire lacustre et le minerai de fer pisiforme du miocène. Le premier se rencontre à Neuvelle-lès-la Charité et la Vaivre où il est caractérisé par la Bithymia Perroni et la Lymneus corneus; le second est formé d'une argile ocreuse dans laquelle le minerai se trouve disséminé. M. Thirria l'a décrit dans un mémoire publié par les *Annales des Mines* en 1836.

10° *Terrains quaternaires et modernes*. — Le terrain quaternaire forme les vallées des principales rivières; sa composition dépend de la nature géologique des terrains que le cours d'eau a traversés. Il est presque exclusivement couvert de prairies dont les plus célèbres sont celles de la Saône, de l'Ognon et de la Lanterne. On ne voit de tourbières que dans l'arrondissement de Lure; les alluvions glaciaires se remarquent aux environs de Luxeuil, à Breuches. Les coupes ci-jointes, sans avoir la prétention de fournir des renseignements exacts sur la puissance et l'étendue des couches, donneront une idée un peu plus complète de la répartition des différents étages géologiques de la Haute-Saône.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE GÉNÉRALE

CLIMATOLOGIE

Comme je l'ai dit précédemment (1), le département de la Haute-Saône est soumis, pour la plus grande partie de son étendue, au climat rhodanien ; seule la partie septentrionale de l'arrondissement de Lure est soumise au climat vosgien. Ce département s'étend de 3°21'30" à 4°49'30" de longitude est et de 47°16' à 48°1'40" de latitude nord. Le point le plus bas du département, qui est situé au sud-ouest, au

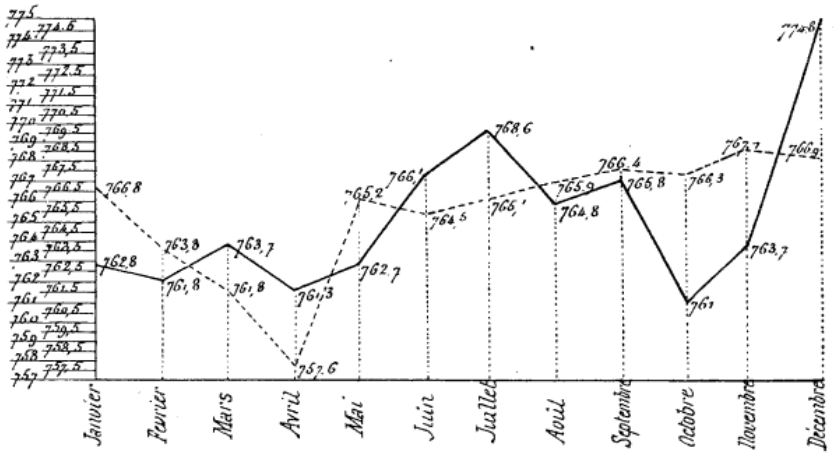


Fig. 1. — Moyennes barométriques pendant les années 1884 et 1885.

confluent de la Saône et de l'Ognon a une altitude de 186 mètres ; le point le plus élevé, est le ballon de Servance, son altitude est de 1 189 mètres ; entre les deux limites extrêmes les altitudes varient beaucoup. Voici l'altitude des différents lieux où se trouvent établis des observatoires météorologiques : Marnay, 215m,4 ; Conflandey, 227m,5 ; Villars-le-Pautel, 236m,5 ; Vesoul, 250 mètres ; Chaumercenne, 261m,6 ; Jussey, 269 mètres ; Montbozon, 273 mètres ; Mailleroncourt, 274 mètres ; Villersexel, 280 mètres ; Saint-Rémy, 327m,50 ; Melisey, 330 mètres ; Montdoré, 384 mètres ; Mullin, 567 mètres ; Château-Lembert, 695 mètres ; Belfahy, 838 mètres.

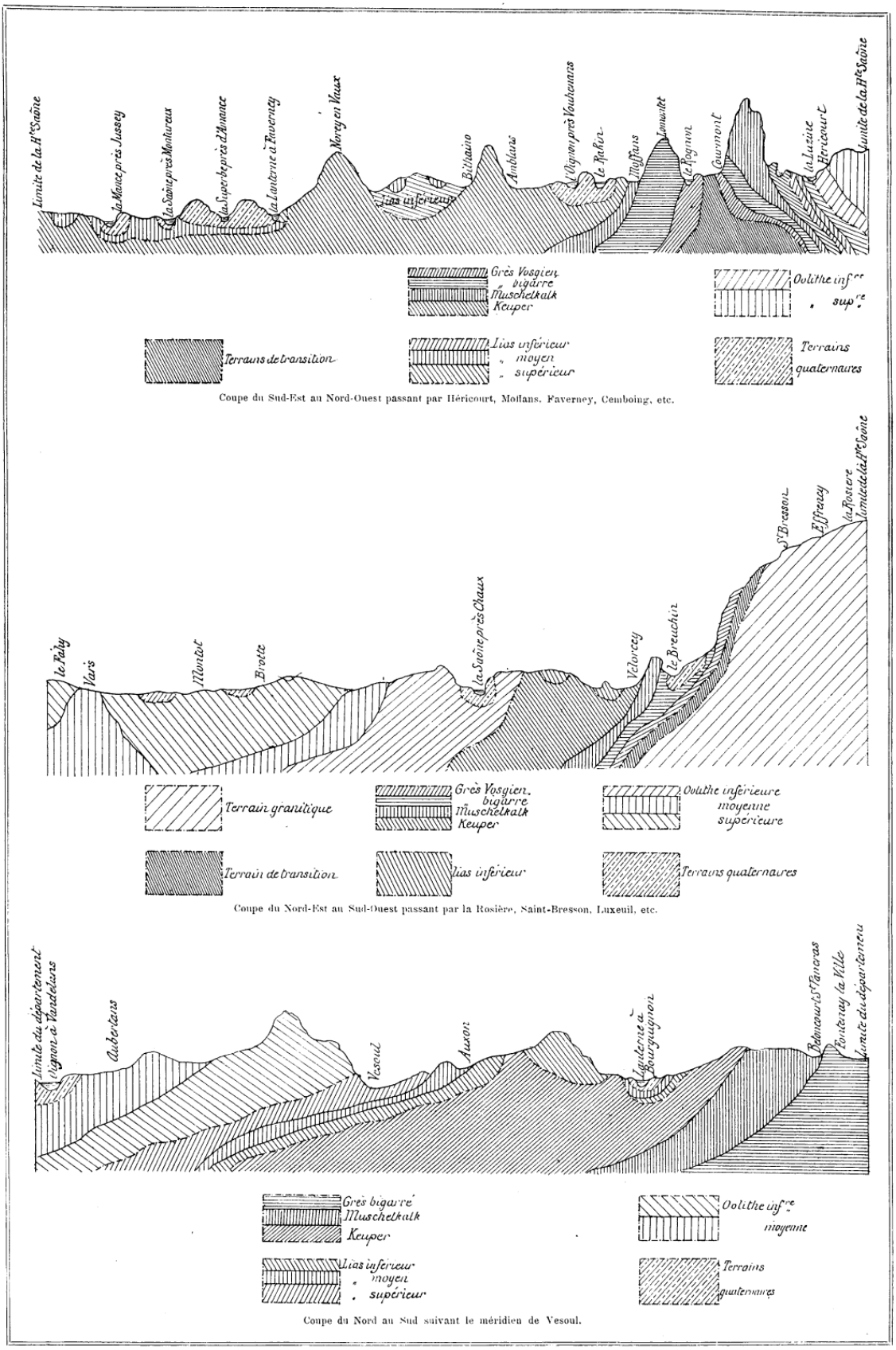
La revue agricole *le Sillon* publie tous les mois les observations météorologiques que lui communiquent ces stations. Voici, représentées par des courbes, les moyennes barométriques réduites au niveau de la mer pour les années 1884 et 1885 dans le département (fig. 1).

(1) Dans le chapitre intitulé *Aperçu général du Département* qui n'est pas inséré dans cet extrait.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COUPES GÉOLOGIQUES

DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAÔNE



A coller entre les pages 190 et 191. (*Note pour le brocheur.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La courbe pour l'année 1884 est indiquée en trait ponctué.

La courbe pour l'année 1886 est indiquée en trait plein.

Voici la courbe représentant les moyennes des pluies pour ces deux mêmes années 1884 et 1885 :

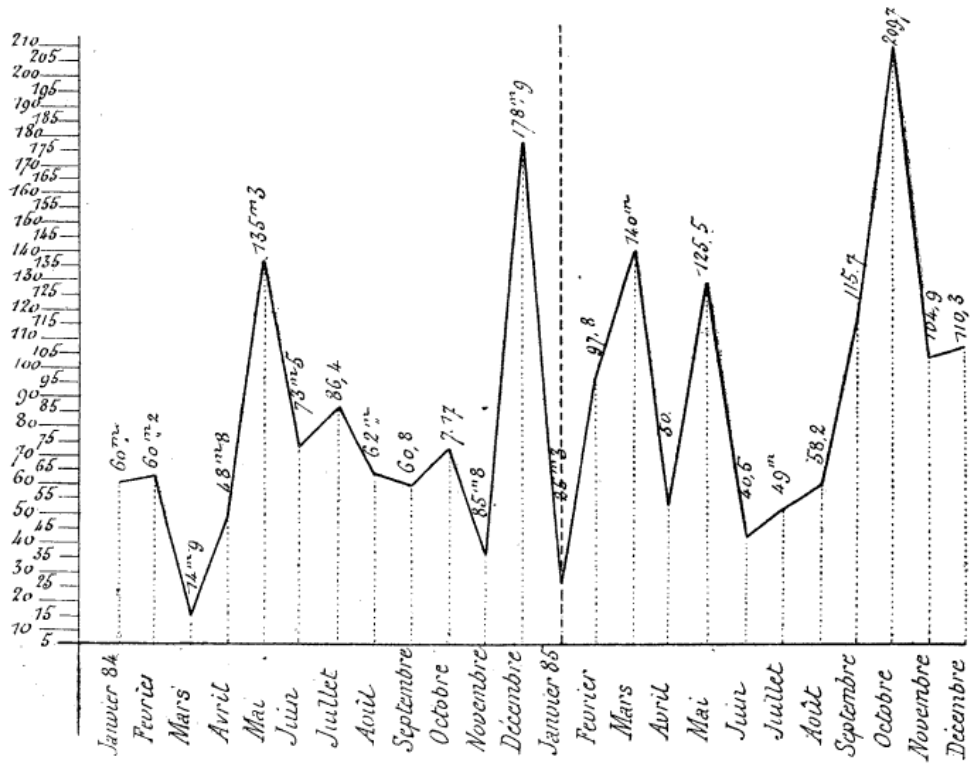


Fig 2. — Courbe donnant la moyenne des pluies pendant les années 1884 et 1885.

Ces données concernant la pluie de tout un département ne sont pas d'une grande utilité pratique au point de vue agricole. Dans deux propriétés peu éloignées l'une de l'autre, la quantité de pluie qui tombe peut être très différente : cela dépend d'un grand nombre de circonstances, entre autres l'altitude, le voisinage d'un bois, d'une montagne... C'est pourquoi il serait très utile que chaque agriculteur connaisse le régime des pluies dans sa propriété, et pour cela il lui suffirait de se procurer un vase d'un diamètre assez grand et une éprouvette graduée, puis de faire une ou deux observations par jour. C'est, du reste, ce qui se pratique à l'école de Saint-Rémy.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les données relatives à la température sont d'une importance plus pratique. Voici un tableau résumant les températures maxima et minima moyennes pour

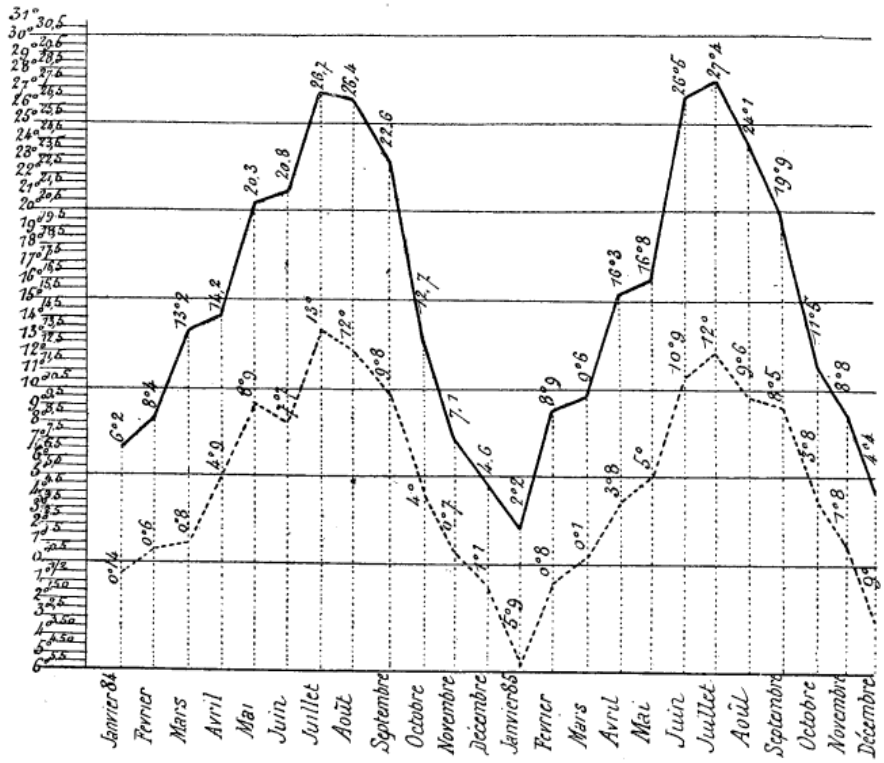


Fig. 3. — Courbes donnant les températures maxima et minima moyennes pendant les années 1884 et 1885.

chaque mois des deux années 1884 et 1885. Ce sont les moyennes mensuelles des maxima et minima journaliers.

LES ENGRAIS.

Les seuls engrais employés dans le département sont le fumier de ferme, la chaux, la marne, les cendres et le plâtre. Les autres engrais commerciaux y sont à peine connus.

Fumier de ferme. — La litière que l'on fournit le plus communément aux animaux dans la Haute-Saône, c'est la paille de blé. Cependant, dans la partie montagneuse de l'arrondissement de Lure, on emploie beaucoup la fougère. La plupart des cultivateurs ne sortent guère le fumier de leurs écuries que toutes les semaines, c'est un travail réservé généralement au dimanche matin. Le fumier est porté sur des civières jusqu'au tas établi n'importe où, aussi bien sur un endroit élevé que dans un bas-fond ; aucune rigole autour du tas pour recueillir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le purin et bien entendu pas de fosse. Il est extrêmement regrettable que le paysan ne comprenne pas qu'il y va de son intérêt de ne pas laisser perdre le purin qui est la meilleure partie de son fumier, et cependant ce serait si peu de travail d'entourer ce tas d'une rigole allant aboutir à une petite fosse. Le façonnage du fumier lui-même ne laisse rien à désirer, on a bien soin de former sur les bords des bourrelets destinés à empêcher la pénétration de l'air et par suite la moisissure.

Le fumier n'est guère mené dans les champs qu'une fois par an de sorte que la partie inférieure est complètement à l'état de « beurre noir ». La fermentation a dissipé dans l'atmosphère le peu de principes fertilisants que les eaux de pluie n'avaient pas entraîné dans le ruisseau. Après avoir répandu grossièrement les tas sur le champ, la besogne des femmes commence, elles prennent ce fumier et le divisent à la main en petits morceaux qu'elles éparpillent sur le terrain; on est obligé de se livrer à cette besogne malpropre parce qu'ayant très peu de fumier il faut qu'il soit répandu très uniformément et que la fourche ne pourrait diviser suffisamment un fumier arrivé à un tel point de décomposition.

Là où l'on cultive la pomme de terre, le fumier reste moins longtemps en tas parce qu'on en mène une certaine quantité sur le champ avant la plantation.

Cendres. — Dans les environs des villes, les cultivateurs font un certain usage de cendres et dans les campagnes la charrée est jetée sur les prés.

Phosphate de chaux. — Dans le sinémurien, au-dessus des calcaires bleus du lias, se trouve, sur divers points de la Haute-Saône, une couche de nodules de phosphates de chaux d'une épaisseur de 15 à 20 centimètres; c'est surtout dans les communes de Cendrecourt, Rosières-sur-Mance, et Saint-Marcel, que s'en fait l'exploitation. Deux usines se sont établies, celle de MM. Baudrand et C^ie^, à Jussey, et celle de MM. Lyonnet frères et C^ie^ de Lyon, à Vitrey.

Le directeur de l'usine passe avec le propriétaire du terrain un marché aux termes duquel celui-ci concède à l'industriel le droit de faire et de continuer des recherches de matières utiles dans la propriété et d'exploiter comme bon lui semblera jusqu'à épuisement des gisements, et ce, avec la faculté de desservir ces exploitations sur la propriété. Au cas de rencontre de matière non-concessibles par l'État (loi du 21 avril 1810), entre autres et notamment de minerai de fer d'alluvion, de sulfate ou de phosphate de chaux ou d'argiles pyriteuses, de calcaires à ciment ou à chaux hydraulique, la redevance à payer au propriétaire est en général de 10 francs par are de terrain exploité. L'industriel s'engage en outre à payer au propriétaire ou à son fermier le double de la valeur estimative des dégâts causés aux clôtures et récoltes ou plantations. Jusqu'à l'expiration des baux en cours, le concessionnaire ne peut exploiter sur les terrains affermés sans s'être, au préalable, entendu avec le fermier. Il est convenu que le concessionnaire paiera une somme de 100 francs par hectare et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par chaque année de retard à mettre en exploitation. Il s'engage en outre à remettre la couche arable à la surface.

Mais ni l'usine de Jussey ni celle de Vitrey ne font elles-mêmes l'exploitation des gisements; elles ont recours à des entrepreneurs. Ceux-ci font tous les travaux de terrassements et criblent la couche de nodules. Les parties d'une grosseur supérieure à celle d'une noix sont seules retenues de sorte qu'il reste encore suffisamment de phosphate dans le sol pour constituer une réserve inépuisable. Les nodules sont ensuite lavés puis séchés au soleil et l'entrepreneur les transporte à l'usine. C'est l'entrepreneur qui paie les 10 francs par are et l'indemnité égale au double du bénéfice qu'auraient procuré les récoltes que l'on a fait manquer lorsque l'extraction a été faite en dehors de la sole des jachères; en général, un are de terrain fournit 3 mètres cubes de phosphate et l'entrepreneur est payé environ 35 francs par mètre cube qu'il livre. Ces phosphates, après avoir été broyés et bluttés, sont vendus 0 fr. 30 le kilog. d'acide phosphorique. Voici les résultats que m'a fournis l'analyse d'un phosphate de l'usine Baudrand de Jussey:

	p. 100.
Résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique.	7,560
Phosphate de chaux (PhO^5 3 CaO).	66,163
Carbonate de chaux.	0,909
Silice et alumine solubles dans l'acide chlorhydrique.	22,969
Sulfate de chaux.	0,000
Fer (Fe^2O^3).	0,259
Humidité.	1,990

Il faut dire que cet échantillon est l'un des plus riches de l'usine; ils contiennent en général de 56 à 70 p. 100 de phosphate tricalcique. Malheureusement la plus grande partie de ces phosphates est expédiée hors du département et cependant, comme on a pu le voir dans la « Géologie du département », bien des terres dans la Haute-Saône manquent d'acide phosphorique. Sur 7 500 tonnes de phosphate que livrent annuellement à l'agriculture ces deux usines de Jussey et de Vitrey, 50 tonnes seulement en moyenne sont achetées par des agriculteurs de la Haute-Saône.

Composts. — La pratique de faire des composts est malheureusement très peu répandue dans la Haute-Saône. Cependant on en rencontre quelquefois aux environs des villes : Vesoul, Gray, Lure, Luxeuil. A l'école pratique d'agriculture de Saint-Rémy on ne laisse rien perdre, le fumier tombé sur les chemins, les feuilles mortes, les balayures de cours sont entassés sur une plate-forme. Quand un premier tas est fait, on le recoupe pour le rendre homogène autant que possible et on y ajoute une certaine quantité de chaux dans le but de favoriser la nitrification des matières azotées; deux mois après on recommence cette opération. Le compost est arrosé de temps à autre en été avec le purin qui s'écoule de sa masse, et après les regains on le conduit dans les prés. Au printemps suivant,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on enlève au moyen d'un râtelage les pierres, tessons et morceaux de bois que le compost a pu introduire sur le pré.

Chaulage. — Le chaulage, le marnage et le plâtrage sont peu pratiqués dans le département. La chaux se vend dans le pays environ 2 francs les 100 kilogr. ou 16 francs le mètre cube. A Saint-Remy, on en répand dans les terres infraliasiques, environ 4 mètres cubes à l'hectare pour 6 ans. Le marnage est quelque peu usité dans les environs de Port-sur-Saône, Montbozon et Gray. Le prix de la marne est de 2 à 3 francs le mètre cube du poids de 1 500 kilogrammes.

Le plâtrage n'est pas assez utilisé, car il donnerait de très bons résultats sur les prés et les prairies artificielles composées de légumineuses.

ASSOLEMENTS.

C'est l'assolement triennal qui est le plus fréquemment suivi dans le département de la Haute-Saône. Dans ce système de culture, les terres sont divisées en trois soles. La première est consacrée aux jachères : on donne trois labours et au dernier on enterre le fumier. Dans la seconde sole qui, l'année précédente, était en jachère, on sème du blé et enfin dans la troisième sole on sème de l'avoine. Cet assolement est nécessité par le manque de fumier, c'est-à-dire par le manque de prairies artificielles entraînant le manque d'animaux. Dans les meilleures terres, on fait produire aux jachères des plantes sarclées, betteraves, pommes de terre, tabac.

Dans le nord de l'arrondissement de Lure, l'assolement est assez irrégulier : la culture du seigle, du méteil, du sarrasin, de la pomme de terre forme avec les prairies naturelles la base de la production agricole du pays. Certaines parties montagneuses nommées fouillis-terres sont employées à la production du genêt à balais; au bout de 6 ou 7 ans on brûle les tronçons, on étend les cendres, puis après un labour on y sème du seigle et l'année suivante on recommence à laisser en friches.

AGRICULTURE SPÉCIALE

LES CÉRÉALES.

Les principales céréales cultivées dans la Haute-Saône sont : le blé, l'avoine, le seigle, le méteil, l'orge, le maïs, le sarrasin et quelque peu le millet. Voici un exposé de la manière dont se font ces différentes cultures :

1° *Le blé.* — C'est la culture la plus importante, partout où il peut venir on le sème, dans les terrains par trop légers on le remplace par le seigle. Il mûrit dans le département jusqu'à une altitude de 700 mètres. Ce sont les cantons de Dampierre et de Champlitte qui en sèment le plus : environ 4 000 hectares chacun. C'est dans le canton de Faucogney où la terre, d'origine granitique, manque d'acide phosphorique et de chaux, qu'on en cultive le moins ; 80 hectares à peine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La variété la plus cultivée porte le nom de blé rouge du pays; on cultive aussi du blé d'Altkirch. L'école de Saint-Rémy a propagé dans ses environs le blé Golden-Drup et le blé rouge de Hongrie. Le blé Bleu ou blé de Noé n'est que très peu cultivé, et cela à cause de sa trop grande délicatesse; c'est, de plus, un blé qui s'égraine très facilement, il importe de le récolter cinq ou six jours au moins avant sa complète maturité.

Le blé se sème après les jachères pendant lesquelles on a donné au sol trois labours. Tous les cultivateurs ont soin de vitrioler leurs semences, ils font dissoudre environ 200 grammes de sulfate de cuivre dans 8 litres d'eau pour asperger un hectolitre de semence. Quelques-uns remplacent le sulfate de cuivre par la chaux. Les semailles se font en général du 1er au 15 octobre, le paysan sait que le moment est propice lorsqu'apparaît un nombre considérable de toiles d'araignées qui réunissent entre eux les brins d'herbe ou qui voltigent en l'air : c'est ce que l'on appelle les « fils de la Vierge ». On répand à la volée 200 à 250 litres à l'hectare, puis on donne un hersage pour recouvrir la semence. Aucun soin d'entretien; d'ailleurs les blés du pays sont toujours très propres puisqu'ils viennent après jachères; cependant, dans l'infralias, les paturins, l'avoine élevée, la vesce craque, sont très communs dans les champs de blé.

Les moissons se font généralement dans le courant de juillet, mais bien plus tôt dans les parties basses et méridionales que dans les parties élevées et septentrionales. La faucille est l'instrument le plus employé pour les moissons; il avait sa raison d'être avant l'introduction des machines à battre, car le battage au fléau nécessitait de grands soins dans la confection des gerbes, mais aujourd'hui il n'en est plus de même. Cependant les ouvriers mettent un certain orgueil à confectionner des gerbes très régulières. Dans le pays, un homme moissonne environ 16 ares à la faucille. La faux armée nommée vulgairement « tire-dia » est aussi assez usitée, elle permet à un homme aidé d'une enjaveleuse de moissonner 40 ares par journée de 12 heures. On laisse le blé en javelles jusqu'à ce qu'il soit sec; si le temps est beau, on fait les gerbes le troisième jour. Les liens en paille de seigle sont à peu près les seuls usités. A l'école de Saint-Rémy, après avoir lié avec des liens en ficelle, on met en dizeaux circulaires pour laisser s'achever la maturation; de cette façon on peut récolter plus tôt et éviter l'égrainage sur champ; cet exemple commence à être suivi par les cultivateurs des environs. Les batteuses sont d'un usage très fréquent dans la Haute-Saône; le plus généralement la machine est mise en mouvement par un ou deux chevaux au manège, ou marchant sur un plan incliné; la vapeur est peu employée.

Le rendement moyen à l'hectare est, pour le département, de 14 hect. 1/3. Ce rendement très faible tient évidemment au peu d'engrais que reçoit le sol, mais aussi à la variété cultivée. Je puis affirmer, d'après des expériences poursuivies à Saint-Rémy depuis de longues années, qu'une des variétés les plus recommandables

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour la Haute-Saône, c'est le Golden-Drup. Son rendement, en grande culture, n'est jamais descendu au-dessous de 30 hectolitres, et l'année dernière encore il produit 33 hectolitres à l'hectare.

Dans le département, le blé a pour principaux ennemis les campagnols, les moineaux; les insectes qui s'y attaquent sont : le charançon du blé (sitophilus granarius), la teigne des grains (tinea granella), l'alucite des céréales (butalis cerealella), la cèphe pigmée (cephus pygmæus) qui a fait tant de dégâts en 1883, le chlorops lineata, très répandu dans les terres argilo-sableuses. La cécidomie du froment (cecidomia tritici) fait ordinairement de grands ravages, mais depuis deux ans elle ne s'est pas montrée dans le pays; la noctuelle des moissons (noctua tritici) est fort commune, la saperde grêle (saperda marginella) est relativement rare. On rencontre en abondance le thrips des céréales (thrips cerealis); peu d'épis en sont exempts, mais les dégâts qu'il cause sont peu considérables. Les élaters sont aussi très communs et font grand tort à la culture du blé. Il est un insecte, le criocère mélanope (crioceris melanopa) très répandu dans la Haute-Saône; après la fécondation la femelle dépose ses œufs sous les feuilles par petits tas de cinq ou six, les larves sortent de l'œuf au bout de quinze jours. Dès qu'elles commencent à marcher, elles se placent à côté les unes des autres et se nourrissent de la feuille. Au bout de 15 jours les larves ont pris tout leur accroissement : alors elles entrent en terre pour se métamorphoser en nymphes. L'insecte parfait éclôt quinze jours après; celles qui se transforment en nymphes à l'automne passent l'hiver en terre jusqu'au premier printemps.

Dans la Haute-Saône, le blé est sujet à de nombreuses maladies, bien qu'on prenne soin de vitrioler toutes les semences. Dans les bas-fonds, et surtout dans les années humides, lorsque des brouillards abondants et continuels se produisent, vers l'époque de la floraison la coulure se manifeste. La rouille est très commune dans le département, et cela pendant tout le cours de la végétation. Le blé bleu est très sujet au charbon.

Mélange de blé et de fèves. — Dans l'arrondissement de Vesoul, on cultive beaucoup un mélange de fèverolles (*fabia equina*) et de blé. En septembre, on sème les fèves à raison de 3 hectolitres environ à l'hectare, puis au commencement d'octobre on répand à la volée à peu près un hectolitre de froment. Le grand inconvénient de cette culture, c'est la différence entre l'époque de maturité des deux plantes : vers le 20 juillet le blé est mûr tandis qu'il faut attendre la maturité des fèverolles jusqu'au 15 août de sorte qu'au moment de la récolte le blé est beaucoup trop mûr et s'égraine très facilement sur champ lorsqu'il n'est pas germé en épis. On récolte à la faucille, on laisse sécher en javelles, on fait les bottes et l'on bat au fléau. Le tarare se charge de la séparation des deux graines. On obtient ainsi en moyenne 5 à 6 hectolitres de blé et 18 hectolitres de fèverolles.

2° *L'avoine.* — Chaque année 50 à 60 000 hectares sont semés en avoine. C'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les cantons où l'on cultive le plus de blé que l'on sème aussi le plus d'avoine. L'avoine blanche commune est la variété la plus cultivée, il y a aussi quelque peu d'avoine noire de Beauce, mais elle dégénère très facilement. A Saint-Rémy, les principales variétés de grande culture sont : l'avoine Pedigree qui est très précoce et fournit beaucoup de grains et de paille ; elle résiste bien à la verse, mais elle est souvent charbonnée ; viennent ensuite l'avoine blanche de Pologne, l'avoine noire de Brie et l'avoine blanche de Hongrie ; on commence à abandonner cette dernière variété.

Toutes les avoines se sèment dans les quelques beaux jours que présente constamment le mois de février. Dans le département, les avoines ne sont jamais fumées ; on s'est contenté de donner à la terre un coup de labour. Comme on ne fait jamais de déchaumage après le blé, les avoines sont généralement envahies par les mauvaises herbes. On sème environ 2 à 3 hectolitres à l'hectare ; je crois que ce n'est pas suffisant pour le pays, car l'avoine talle très peu, du reste les champs d'avoine sont toujours très clairs ; à l'école de Saint-Rémy, on répand jusqu'à 5 hectolitres à l'hectare.

La récolte et le battage se font comme pour le blé. Le rendement moyen en année ordinaire est de 20 hectolitres 1/2 à l'hectare, tandis que pour toute la France il est de 25 hectolitres.

En 1885, la superficie cultivée en avoine était dans le département de 57 204 hectares, la production totale était de 1 174 970 hectolitres du poids moyen de 44^{k},27 l'hectolitre, ce qui est excessivement faible. Le rendement moyen à l'hectare a été de 20^{h},54. Cette année 1886 a été une année tout à fait exceptionnelle pour l'avoine. En certains endroits, particulièrement aux environs de Vauvillers, les blés ont eu à souffrir de la grêle, mais l'avoine n'étant pas encore en fleur n'en a éprouvé aucun dommage.

3° *Le seigle*. — Dans les terrains manquant de chaux et d'acide phosphorique des environs de Faucogney, Saint-Bresson, Coravillers, Beulotte, Miélin, Belfahy, Servance, Fresse, le seigle remplace le blé dont il porte le nom dans ces pays ; sa culture occupe ainsi 11 à 12 000 hectares du département ; il prend alors dans l'assolement triennal la place du froment ou est cultivé avec la pomme de terre en assolement biennal. On le sème en septembre à raison de 300 litres à l'hectare ; aucun soin d'entretien. Le seigle est moissonné à la faucille et battu à la machine ou au fléau ; son rendement varie entre 13 et 15 hectolitres à l'hectare. Dans les terres fortes et calcaires du lias et de l'oolithe où le seul but de cette culture est l'obtention de la paille pour la confection des liens on le bat au fléau ; le grain sert alors à l'alimentation des pourceaux ou des poules.

Les limaces sont à peu près les seuls ennemis de cette céréale, mais elles lui font un tort immense, elles la détruisent au moment de la levée.

4° *Méteil*. — Dans des terres légères des cantons de Faucogney, Luxeuil, Meli-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sey..., le blé cultivé seul ne donnerait pas de récolte suffisamment rémunératrice; alors le cultivateur ajoute à ses semences de seigle une certaine quantité de froment dans le but d'obtenir une farine de meilleure qualité. Mais ce mélange de deux céréales dont les exigences sont toutes différentes ne peut donner de bons résultats : c'est pourquoi le méteil perd de plus en plus de son importance dans le département. En 1862, on en cultivait sur une étendue de 19 072 hectares; en 1881, il occupait une surface de 7 452 hectares et en 1885 il n'y en avait plus que sur 4 580 hectares, soit une perte de 77 p. 100 environ en 23 ans. La culture du méteil est la même que celle du seigle, son rendement varie entre 11 et 14 hectolitres à l'hectare.

5° *L'orge*. — L'orge occupe annuellement une superficie de 6 à 7 000 hectares; c'est dans les cantons de Port-sur-Saône et de Champlitte que l'on en cultive le plus. La variété la plus cultivée est l'orge commune à deux rangs; dans quelques localités on sème l'escourgeon d'automne. L'orge de Saint-Rémy est une variété d'orge éventail obtenue par sélection : l'épi s'est allongé, les barbes tombent à la maturité, le grain est plus renflé.

Dans l'assolement triennal, on sème une partie de la troisième sole en orge et le reste en avoine. De mars en avril on répand la semence qu'on a eu soin de vitrioler, on met environ 2 hectolitres 1/2 à l'hectare, puis on donne un hersage; le rendement moyen est de 15 hectolitres à l'hectare. L'orge trouve un écoulement assuré dans les nombreuses brasseries du département et des environs. L'orge de la Haute-Saône est très sujette au charbon; elle n'a guère pour ennemis que les campagnols.

6° *Le maïs*. — Dans la Haute-Saône, le maïs est cultivé pour graines sur une étendue de 13 à 18 000 hectares : on le rencontre surtout dans les cantons de Rioz, Montbozon, Fresne-Saint-Mamès, Gy et Marnay. Il ne mûrit pas aux environs d'Amance. Le maïs d'Auxonne est la seule variété que l'on puisse cultiver, parce que c'est la plus rustique. On le sème en lignes derrière la charrue toutes les trois ou quatre raies, c'est-à-dire à une distance entre les lignes de 70 à 80 centimètres, on dépose deux grains tous les 70 centimètres dans les lignes, ce qui demande 15 à 20 kilog. de semence à l'hectare. La semaille en poquets n'est pas pratiquée. Le maïs reçoit ordinairement deux binages, au second on procède au démariage; on a le tort de ne pas butter, ce qui faciliterait le développement de racines adventives au premier nœud et donnerait ainsi plus de solidité aux tiges pour résister aux vents violents.

Quinze jours avant la maturité on procède à l'effeuillement. Vers le milieu de septembre on fait la récolte, les épis séparés des tiges sont séchés au four ou, si le temps est propice, suspendu sur de longues perches pour que leur dessiccation s'opère. On procède ensuite à l'égrenage en frottant énergiquement un morceau de bois contre l'épi. Le rendement moyen est de 14 hectolitres à l'hectare. La

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

graine est employée pour l'alimentation de l'homme et pour celle des animaux, les spathes servent à la confection des paillasses.

Dans ce département, le maïs est très sujet au charbon, le meilleur remède serait le chaulage ou le vitriolage des semences. Les pies, les corbeaux, les geais, les merles, les grives sont les grands ennemis du maïs; parmi les insectes qui lui sont nuisibles, il faut citer les hannetons, les taupins, les courtilières, la nitidule noire et la noctuelle du maïs.

7° *Le millet.* — La culture du millet qui, ces années dernières, n'occupait que 6 ou 7 hectares dans le département, s'est étendue cette année (1885) sur 70 hectares. On le sème en terres légères au commencement de mai, on le sème à la volée, 1 kilog. de graines pour 10 ares; la récolte se fait au commencement de septembre, on coupe les épis avec des ciseaux; le battage se fait au moyen de gaules. Le rendement ne s'élève guère au-dessus de 10 hectolitres.

8° *Le sarrasin.* — Cette plante perd beaucoup de son importance. On en cultivait :

En 1862.	2 379	hectares.
1881.	1 563	—
1884.	1 477	—
1885.	878	—

Les cantons de Faucogney et de Saint-Loup sont ceux qui en possèdent la plus grande étendue; cela est en rapport avec la pauvreté de leur sol. La seule variété cultivée dans le département est le sarrasin commun; il sert à la nourriture de l'homme et à celle des animaux. On le sème au commencement de juin, on répand à la volée 150 litres de semence à l'hectare, puis la graine est enterrée au moyen d'un hersage. Quatre mois après a lieu la récolte qui se fait à la faucille. La dessiccation est lente, on laisse en javelles au moins une semaine ou mieux on fait des sortes de petites moyettes dans lesquelles une poignée de tiges est appuyée contre l'autre. Le battage se fait au fléau; le rendement moyen varie de 8 à 12 hectolitres. Les oiseaux, particulièrement les pinsons, sont à peu près les seuls ennemis du sarrasin. Aucune maladie n'attaque cette plante dans le département.

LES PLANTES SARCLÉES.

1° *La pomme de terre.* — La pomme de terre est l'un des principaux produits agricoles de la Haute-Saône, mais c'est surtout dans l'arrondissement de Lure et plus spécialement dans les cantons de Faucogney, Lure, Melisey et Luxeuil qu'on la cultive en grand. Là, elle occupe à peu près le tiers des terres arables; dans les autres arrondissements, on la plante dans les meilleurs champs de la sole des jachères. Les cantons qui en cultivent le moins sont ceux de Pesmes, Gray, Gy et Marnay. Les variétés le plus communément cultivées sont la pomme de terre rouge d'Alsace et la patraque jaune des Vosges. Les variétés qui donnent les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

meilleurs résultats à Saint-Rémy sont la Magnum bonum et la Red-skined-flour-ball; la Van-der-Weer ne lève pas facilement. Vingt mille hectares du département sont chaque année cultivés en pommes de terre. Dans les arrondissements de Gray et de Vesoul, on a le tort de n'employer comme semence que de gros tubercules après les avoir coupés en plusieurs morceaux dans le sens transversal de sorte que le côté opposé à la couronne manque souvent d'yeux et bien des places du champ restent vides. Il serait préférable de n'employer que des tubercules de moyenne grosseur et de les laisser entiers ou bien de couper les gros tubercules dans le sens longitudinal et de ne procéder à la semaille que lorsque la plaie serait un peu desséchée afin d'éviter la pourriture qui, lorsqu'on ne prend pas cette précaution, se produit très souvent.

La plantation se fait tout au commencement d'avril derrière la charrue; on ne dépose la semence que toutes les deux raies; la distance dans les lignes atteint assez souvent 50 centimètres; c'est beaucoup trop, 40 suffiraient. Aux environs de Champagney cependant on plante à 30 centimètres. Le hersage que l'on doit donner dès que la levée est faite est remplacé dans le département par un piochage; c'est un surcroît de main-d'œuvre inutile. On donne deux autres piochages; au dernier, on rechausse les pieds; toutefois les buttoirs commencent à se répandre. L'arrachage qui a lieu vers la fin de septembre se fait à la pioche; les arracheuses sont rares, cependant elles sont un peu plus communes dans l'arrondissement de Lure que dans les autres. Le rendement moyen de l'hectare varie entre 120 et 150 hectolitres pesant ensemble 9200 kilogrammes; sous ce rapport la Haute-Saône n'est surpassée en France que par le département de l'Allier.

Le Phytophthora infestans fait ici de grands ravages; on a soin de brûler les fanes sur champ, mais il serait bon de faire passer au four à une température de 40 degrés, pendant 4 heures environ, les tubercules de semence : le mycélium serait détruit et la pomme de terre germerait tout aussi facilement.

Les vers gris (larve de la Noctua segetis) font aussi beaucoup de tort à cette culture. Bien que le département touche à l'Allemagne, le Doryphora n'a pas encore fait son apparition.

2° *La betterave.* — La betterave fourragère commence à gagner du terrain dans le département, surtout depuis ces dernières années. On en cultivait :

En 1862.	161	hectares.
1881.	699	—
1884.	1219	—
1885.	1425	—

Mais elle est très mal cultivée; on la place dans les jachères sans fumure; l'écartement des pieds est très irrégulier, les semailles étant faites à la volée et les distances fixées seulement lors du binage; toujours cet écartement est trop considérable, il va jusqu'à un mètre en tous sens. L'introduction de la betterave

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les bonnes terres serait un moyen efficace pour le relèvement de l'agriculture dans le pays. Les principales variétés cultivées sont la « Globe jaune » et l'Ovoïde des Barres; à Chenevrey, on cultive la blanche de Silésie pour l'alimentation des chevaux et la distillation. On sème au commencement d'avril; aussitôt après la levée on donne un premier binage, puis environ un mois après on donne un second binage et on éclaircit. Quelques rares cultivateurs donnent en août une troisième façon; tous ces binages se font à la houe à main. La récolte se fait avant les premières gelées en arrachant les racines à la main ou à la bêche. Le rendement moyen ne dépasse pas 26000 kilogrammes, c'est que dans la plupart des fermes on a le tort de procéder à l'effeuillaison au mois d'août. A Saint-Rémy, 55000 kilogrammes de racines à l'hectare constituent un rendement très ordinaire.

Dans la Haute-Saône, les vers blancs, les vers gris et les nématodes sont à peu près les seuls ennemis de cette culture.

3° *La carotte.* — Comme la betterave, la carotte est trop peu cultivée : elle est pourtant assez répandue dans le nord de l'arrondissement de Lure, où l'on sème surtout la carotte blanche des Vosges. Les semailles se font en avril dans une céréale de printemps à raison de 7 à 8 kilogrammes de semence persillée à l'hectare; on a le grand tort de semer trop dru. Après les moissons, on enlève les chaumes à la main ou au moyen de petits crochets; alors les carottes se développent avec rapidité; quinze jours après on exécute un binage. La récolte varie entre 6 et 10000 kilogrammes à l'hectare.

Les raves, elles aussi, viennent en culture dérobée. Les choux-raves, les choux-navets et les rutubagas sont à peine connus.

4° *Le topinambour.* — Cette plante serait à même de rendre de nombreux services dans le département pour l'alimentation du bétail. Très peu exigeante sous le rapport du sol, elle utiliserait avantageusement des terres sur lesquelles rien d'autre ne peut venir. Malheureusement elle est presque inconnue, quelques grands agriculteurs seulement en cultivent sur des terres rocailleuses. A Saint-Rémy, on en cultive depuis six ans sur le même terrain. Pour empêcher la terre de s'épuiser, on donne tous les deux ans une fumure en couverture; pour que les plantes ne deviennent pas trop épaisses, après avoir labouré et hersé au printemps, on passe le buttoir de manière à avoir une culture en billon et au moment du binage on arrache toutes les tiges qui ne sont pas sur billon. Le rendement ne descend pas au-dessous de 50000 kilogrammes de racines à l'hectare. Elles sont utilisées pour l'alimentation des bœufs; après les avoir lavées, on les passe au coupe-racine et on les donne aux animaux en mélange avec du son et du tourteau. Dans les premiers temps, elles occasionnent un peu de diarrhée, mais les animaux se font bien vite à ce genre d'aliment. Le grand avantage de cette plante est qu'on peut la laisser passer tout l'hiver en terre et ne la récolter qu'au fur et à mesure des besoins.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES PLANTES INDUSTRIELLES.

1° *Le chanvre.* — Le laboureur, qui ne cultive que pour sa propre consommation, sème quelques pieds de chanvre sur le bord de ses champs pour obtenir la filasse nécessaire aux besoins du ménage. Cependant il existe quelques chennevières importantes. Chaque année cette culture couvre dans le département 250 à 340 hectares.

Dans la première quinzaine de mai on répand, après un bon labour, 250 litres de semence à la volée et l'on enterre par un hersage; pendant les quelques jours qui suivent la semaille, des enfants surveillent les champs pour en écarter les oiseaux. Aucun soin d'entretien; le chanvre se développe rapidement et étouffe toutes les mauvaises herbes.

Le chanvre mâle, que le Comtois appelle chanvre femelle, est arraché et roui après la floraison; on n'arrache le chanvre femelle qu'après la maturité des graines. La filasse des pieds qui ont porté graines est moins fine que celle des autres; on a soin de ne pas les mélanger. Le rouissage se fait sur pré.

Le chanvre est cultivé plusieurs années sur le même champ; cependant aux environs de Vesoul où cette culture est peu importante, on le change de place chaque année. Les plus belles chennevières se trouvent dans les alluvions de l'Ognon que l'on rencontre à la Neuvelle-lès-Lure et dans les débris porphyriques et granitiques du canton de Faucogney.

Le rendement moyen en 1885 a été de 625 kilogrammes de filasse et 680 kilogrammes de grains à l'hectare. Les seuls ennemis du chanvre sont la cuscute et l'orobanche.

2° *Betterave à sucre.* — Cette plante n'est pas cultivée dans la Haute-Saône. En 1885, on avait ensemencé 7 hectares qui ont produit 1 183 quintaux de racines, soit 159 quintaux à l'hectare. A Gevigney près Jussey avait été fondée, il y a quelques années, une importante sucrerie, importante par les dimensions de ses bâtiments et la hauteur de sa cheminée, mais non par la quantité de sucre produit. On a été obligé de fermer l'usine faute de betteraves. On n'avait calculé, dans cette entreprise, que sur l'aptitude du lias à produire de la betterave, et l'on n'avait pas songé que l'introduction de cette plante dans un pays en bouleverse complètement les habitudes culturales : or le paysan franc-comtois, peu instruit des avantages de cette culture, n'avait guère envie de rien changer à ses habitudes; de plus trois choses essentielles lui manquaient : l'outillage, le capital et le fumier indispensables à une telle entreprise.

3° *Le tabac.* — En 1862, la Haute-Saône cultivait le tabac sur une étendue de 278 hectares; depuis, cette plante avait beaucoup perdu de son importance : en 1881, on n'en cultivait plus que 52 hectares; mais pendant ces cinq dernières années, grâce à l'activité de l'inspecteur des tabacs, M. Iehl, le terrain perdu a été presque regagné; on en voyait :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En 1884.	113	hectares.
1885.	144	—

et enfin cette année 1886, on en a cultivé sur 238 hectares.

C'est surtout dans le nord-ouest de l'arrondissement de Vesoul que l'on rencontre cette culture; on fait aussi quelques essais aux environs de Gray.

Cent huit communes ont l'autorisation de planter; les principaux centres sont Fleurey-lès-Faverney, Chargey, Purgerot, Combeaufontaine et Magny-lès-Jussey.

L'unique variété cultivée aujourd'hui dans le département y a été introduite par M. Iehl qui la nomme paraguay à côte blanche; sa nervure médiane est un peu plus blanche que celle du paraguay commun.

L'administration surveille de très près l'emploi du fumier de mouton : en trop grande quantité, il fournit un tabac qu'il est tout à fait impossible de sécher convenablement; en petites proportions, au contraire il communique de la souplesse aux feuilles.

La production des plants est confiée aux meilleurs cultivateurs; la plantation s'exécute, en général, du 10 au 31 mai; nul n'a plus le droit de planter après le 15 juin; on met 50 000 pieds à l'hectare. Suivant la saison et l'abondance des mauvaises herbes, le champ reçoit un ou deux binages; le buttage s'exécute dans les premiers jours de juillet; à peine le bouton floral est-il perceptible qu'on procède à l'écimage. Il ne faut pas pincer, car on risque de blesser avec l'ongle le pédoncule des deux feuilles terminales; on a soin d'écarter délicatement ces deux feuilles et on exerce avec l'index une légère pression contre le bourgon à fleur : cela suffit pour le séparer de la tige. L'ébourgeonnage se pratique au fur et à mesure que se développent les bourgeons adventifs.

Quatre-vingt-dix jours après la plantation, il faut récolter, la maturité est annoncée par l'odeur *sui generis* que répand le tabac dans l'atmosphère; on fait la cueillette des feuilles et on les ramène à la ferme; on en fait des guirlandes en passant un fil dans les nervures médianes, il faut éviter de faire ces guirlandes trop longues, car leur propre poids les ferait s'infléchir et les feuilles tendraient à se réunir vers le milieu, la dessiccation s'opérerait mal. Il y a très peu de séchoirs, les greniers en tiennent lieu. Dans la Haute-Saône, les manocs sont de vingt-quatre feuilles, la vingt-cinquième sert de chemise.

La première qualité est payée			145	francs	le quintal.
La deuxième	—	—	112	—	—
La troisième	—	—	90	—	—

et les tabacs non marchands sont payés au prix de 30 francs.

L'exportation n'est pas autorisée, deux experts soutiennent les intérêts du planteur et celui-ci est obligé de se soumettre à la décision du jury.

Le produit à l'hectare varie entre 1 200 et 2 500 francs; à Fleurey-lès-Faverney

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1 hectare rapporte jusqu'à 4 000 francs : tous frais déduits, le planteur se fait en moyenne 800 francs de bénéfice à l'hectare; cela en vaut la peine.

Comme on le voit, le tabac a l'avantage de fournir au producteur un bénéfice considérable, mais il a le grave inconvénient d'enlever des propriétés une grande quantité de matières fertilisantes et le Franc-Comtois ne sait pas ce que c'est que la loi de la restitution, ce qui permet de dire que, tant qu'on ne la lui aura pas fait connaître, la culture du tabac nuira à celle du blé.

4° *Les plantes oléagineuses.* — Le colza, la navette et le pavot sont les seules plantes oléagineuses du département; la culture en est très restreinte (976 hectares en 1885) on n'en fait que pour la consommation personnelle. Le Comtois n'a pas encore compris le principe de la division du travail : il veut tout produire par lui-même afin de ne rien acheter, il préfère violenter le sol et le climat plutôt que de sortir quelques sous de sa bourse. C'est ainsi que certains cultivateurs qui ne possèdent que des terres argileuses, non drainées, bien entendu, y sèmera du colza et cependant il sait par expérience que, trois années sur quatre, sa récolte est détruite par les froids humides de l'hiver : seul, le milieu des planches bombées porte quelques rares tiges, si bien que le rendement moyen par hectare est à peine de 7 hectolitres.

On a aussi l'habitude de laisser trop mûrir le colza de sorte que pendant la récolte la meilleure partie du grain tombe à terre et se trouve ainsi perdue pour le cultivateur. La récolte se fait à la faucille; on ramène le colza à la ferme dans des voitures à fond couvert de bâches. Le battage s'exécute au fléau. La graine est ensuite portée à l'huilerie et la plupart du temps le paysan néglige de réclamer son tourteau pour ne pas s'en embarrasser! C'est ainsi que l'école de Saint-Remy, qui extrait l'huile pour les cultivateurs des environs de Faverney où se trouve son moulin, a toujours plus de tourteaux qu'il ne lui en faut pour la consommation de sa vacherie.

En Franche-Comté, on estime énormément l'huile de colza qui est de beaucoup préférée à l'huile d'olives.

La navette et le pavot sont peu cultivés, ce dernier porte le nom d'olivette par corruption du mot œillette.

5° *Le houblon.* — Il y a cinq ans, en 1881, cette culture n'occupait que 18 hectares dans le département de la Haute-Saône; depuis elle a fait de rapides progrès; en 1885, on en cultivait 144 hectares situés principalement dans les cantons d'Autrey et de Gray. Les houblonnières de M. Léon Marquiset à Apremont doivent être prises comme modèle par tous les autres cultivateurs; aussi me permettrai-je d'en exposer la création et la culture.

Leur étendue est de 10 hectares; elles sont abritées des vents du nord par les bâtiments de la ferme et ceux du château. Pendant l'hiver, du mois d'octobre au mois de février, le sol a été défoncé à la bêche à une profondeur de 70 centi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mètres. On a commencé par faire une tranchée d'un mètre de largeur en ayant soin de séparer les herbes de la couche arable et du sous-sol; ce qui a ensuite été extrait de la seconde tranchée a été rejeté dans la première en un ordre inverse de l'ordre naturel : au fond, les herbes; à la partie moyenne, la couche arable, et à la surface, le sous-sol; tout à fait comme cela se pratique pour la plantation d'un arbre. Le reste du champ a été défoncé de la même manière; la dernière tranchée a été comblée avec la terre extraite de la première.

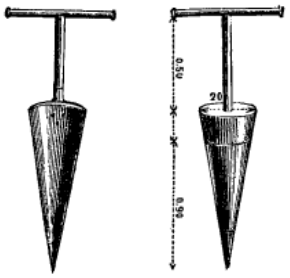


Fig. 4. — Tarière et cône en bois.

Au printemps, on a procédé à la plantation de rejets que l'on a distancés de 1m,80 en tous sens. De mars à mai a lieu la plantation des perches; celles-ci sont fixées dans le sol à une distance de 0m,30 au sud des pieds. L'instrument destiné à faire les trous était autrefois une sorte de cône en bois dont la partie inférieure était recouverte d'une douille de fer à pointe aciérée, un manche en croix permettait de manier l'instrument. Maintenant, on fait usage des grandes tarières de la maison Christophle de Hagueneau (fig. 4). Les forêts du département fournissent des perches d'aulne, d'érable, de robinier, de chêne... au prix de 15 francs le cent. Il faut les remplacer tous les trois ans; les Suisses expédient des perches de sapin au prix de 120 à 130 francs le cent; elles peuvent facilement durer 20 ans. Ces perches sont enfoncées dans le sol à une profondeur de 0m,70.

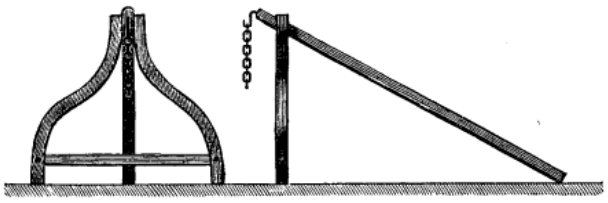


Fig. 5. — Chevalet pour arrachage.

Au mois de février qui suit la plantation, on procède à la taille; on laisse trois rejets. Au fur et à mesure que le houblon se développe, on l'accole jusqu'à une hauteur de 4 mètres; on donne trois labours à la charrue, le premier en mars, le second en mai et le troisième, qui sert de buttage, en juillet. Chaque fois que les mauvaises herbes apparaissent, on fait passer la houe à cheval dans le sens longitudinal et dans le sens transversal. La récolte a lieu du 20 août au 15 septembre, on coupe les tiges près du sol et l'on arrache les perches au moyen d'un chevalet (fig. 5).

La cueillette est payée 0 fr. 15 par mesure; cette « mesure » correspond à peu près à un demi-kilogramme de houblon sec, c'est un salaire très élevé vu le peu de valeur du houblon. La plantation et la déplantation des perches occasionnent chaque année de grands frais de main-d'œuvre, aussi commence-t-on à substituer à ce mode de procéder le système suivant : on enfonce à demeure dans le sol de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gros piquets dont la partie supérieure porte deux anneaux dans lesquels on glisse les perches (fig. 6); le prix de revient de tout le système est d'environ 2 fr. 10.

Piques.	0 fr. 50
Ferrures.	0 35
Perche.	1 25
TOTAL. . .	2 fr. 10

M. Marquiset a établi deux fours pour la dessiccation de ses houblons. Ce sont des sortes de tourailles en bois à 12 compartiments; on y introduit des claies en fil de fer sur lesquelles on a étendu le houblon; la température doit être maintenue à 55°, la dessiccation dure 8 heures. Trois kilos de houblon vert donnent un kilo de houblon sec.

Fig. 6.
Piquet à anneaux.

Le grand marché, c'est Dijon; le prix des houblons est très variable; on l'a vu en 1882 descendre, en moins de trois semaines, de 1 fr. 50 à 0 fr. 15 la livre sèche; mais cette année le marché est beaucoup plus ferme à cause du ralentissement de cette culture en Amérique et en Bavière. Dans ce dernier pays, les préfets recommandent aux cultivateurs de ne plus planter.

LES PRAIRIES ARTIFICIELLES.

1° *La luzerne.* — La luzerne demande un sol riche en acide phosphorique et en chaux, mais en même temps profond et perméable; la Haute-Saône ne dispose que d'une petite étendue de terrain remplissant ces conditions. Le jour où les terres imperméables du lias et de l'oolithe seront drainées, la culture de cette plante pourra occuper une place beaucoup plus considérable dans le département. En 1885, il n'y avait que 2 216 hectares.

C'est au commencement du mois d'avril que l'on sème la luzerne dans le blé; il serait préférable de faire précéder cette légumineuse d'une céréale de printemps, l'orge ou l'avoine par exemple, car la terre étant plus meuble, la levée serait plus certaine. On économise trop la semence, on se contente d'en répandre 10 à 12 kilogrammes à l'hectare, tandis que 25 kilogrammes seraient nécessaires.

Les luzernières durent peu de temps : cinq à six ans à peine, et cela tient à plusieurs causes dont les deux principales sont le manque d'engrais et l'habitude funeste qu'ont les cultivateurs d'attendre trop tard pour effectuer la dernière coupe; la plante ne peut alors se développer suffisamment avant l'hiver et beaucoup de pieds périssent.

La luzerne est consommée en vert ou fanée; son rendement moyen est faible, il s'écarte peu de 5 000 kilogrammes de fourrage sec à l'hectare; on néglige de plâtrer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il arrive malheureusement que le fanage s'exécute à n'importe quelle heure du jour; de sorte que, si l'on procède à cette opération au milieu de la journée, sous les ardeurs du soleil, les tiges perdent leurs feuilles et l'on ne retrouve plus dans le foin que de petites baguettes riches en cellulose et peu propres à exciter l'appétence des animaux.

Une recommandation à faire au cultivateur, c'est de détruire avec soin la cuscute. Pour cela, il est bon de piocher à 10 centimètres de profondeur les places attaquées et d'y faire une sorte d'écobuage, on peut ensuite y semer une graminée quelconque, la cuscute ne s'attaquant pas aux plantes de cette famille.

2° *Le sainfoin.* — Le sainfoin commun est cultivé surtout aux environs de Gray; il occupe environ 3 500 hectares dans le département; c'est sur les terres de l'oolithe qu'il vient le mieux. On le sème au commencement d'avril dans une céréale d'automne, à raison de 3 à 4 hectolitres de graines à l'hectare. Les sainfoins durent en général cinq ans; le sainfoin à deux coupes n'est pas cultivé. Le rendement est de 3 000 kilogrammes de fourrage sec à l'hectare.

3° *Le trèfle.* — Cette légumineuse est cultivée un peu partout dans le département : depuis les sables granitiques et phosphoriques de Faucogney, où se trouvent les plus beaux trèfles, jusqu'aux calcaires oolithiques des environs de Gray. Il couvre environ 13 000 hectares dans la sole des jachères; on le sème au mois d'avril dans l'avoine. Quelques cultivateurs ont le tort de le laisser trois ans. Cependant, aux environs de Faucogney, il donne encore une bonne coupe la troisième année. Le rendement moyen en fourrage sec est de 4 000 kilogrammes à l'hectare.

4° *Le seigle, le ray-grass.* — Le seigle est cultivé comme fourrage, surtout dans le grès bigarré; il donne une récolte qui s'élève jusqu'à 30 000 kilogrammes à l'hectare.

Depuis quelques années, les marchands grainiers ont vendu une certaine quantité de semence de ray-grass d'Italie; la végétation luxuriante de la première année avait séduit les cultivateurs, mais dès la seconde année les rendements sont devenus très faibles.

5° *La pimprenelle.* — Quelques agriculteurs ont essayé le sainfoin dans les marnes irisées. Inutile de dire qu'ils ont échoué complètement, tandis que la pimprenelle y réussirait très bien et donnerait une bonne coupe de fourrage précoce.

6° *Fourrages verts.* — Les fourrages annuels qui ne se sèchent pas, tels que : maïs, sarrasin, vesce, sont peu cultivés parce que les animaux vont aux champs pendant la belle saison, A l'école de Saint-Remy, le maïs fourrage donne en moyenne 80 000 kilogrammes, c'est la variété de Caracas. Dans les terres argileuses du département, on ne peut guère semer le maïs avant la fin de mai, sans quoi les graines pourriraient en terre. La récolte se fait fin septembre ou commencement d'octobre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LA VIGNE.

La ligne qui limite en France la culture de la vigne traverse le département du nord-ouest au sud-est en passant par Bousseraucourt, Alaincourt, Francalmont, Conflans, Meurcourt, Citers, Lure, Gouhenans, Villersexel, Crevans et Héricourt. Les cantons de Faucogney, Melisey et Champagney ne possèdent pas de vigne. Le point culminant de cette culture se trouve dans la commune de Montdoré à 406 mètres au-dessus du niveau de la mer. La Haute-Saône possédait en vignes :

En 1862.	12458	hectares.
1881.	11917	—
1884.	11432	—
1885.	11272	—

Cette plante est destinée à perdre de plus en plus de son importance dans le département, le climat y est trop rigoureux pour elle. C'est à peine si l'on fait une récolte passable en six années.

Les principaux vignobles sont ceux de Gy et de Champlitte. A Gy, les cépages les plus cultivés sont : le pinot et le gamet (1). Le pinot, noir ou blanc, est très délicat; doué de peu de vigueur, il résiste très imparfaitement aux maladies et aux gelées; sa récolte, généralement faible en quantité, est de qualité supérieure. Le gamet, lui, est beaucoup plus robuste; son vin, inférieur en qualité à celui du pinot, lui est supérieur en quantité. La commune de Gy cultive environ 15 000 ouvrées (642 hectares) de vignes situées sur le néocomien et le calcaire à chailles. Les plantations s'exécutent en fossés distants de $0^m,80$ à 1 mètre, suivant la qualité du sol, en bon terrain en distance plus qu'en mauvais; la profondeur des tranchées est de $0^m,50$. Les boutures, ou parfois les racineux, sont placés dans les fossés à une distance égale à l'écartement des lignes (fig. 7), de sorte que le vignoble soit toujours planté en carrés. Le plant est couché et appuyé contre l'un des bords du fossé; on le recouvre, sur une hauteur d'environ $0^m,20$, de la meilleure terre déposée sur l'ados; le monticule restant lui sert d'abri pendant l'hiver et n'est abattu qu'au printemps qui suit la plantation.

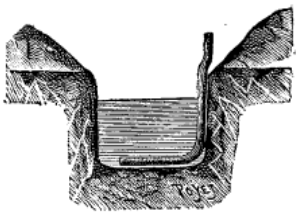


Fig. 7. — Fossé.

Certains viticulteurs ne pratiquent pas de fossés et se contentent d'exécuter la plantation en lignes; ils ont grand tort, surtout lorsque leur terrain n'est pas de très bonne qualité.

(1) Autres variétés cultivées : Maillé blanc (vin passable); Ferrai blanc (mauvais vin); Noirin d'Espagne (coloration); Bresin de Besançon (petit vin).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La taille s'exécute à la fin de mars ou au commencement d'avril. Il y a plusieurs façons de procéder, mais le climat ne permet pas de cultiver la vigne en souche élevée : on doit chercher à obtenir le fruit le plus près possible du sol, afin qu'il puisse mûrir à la faveur du rayonnement terrestre.

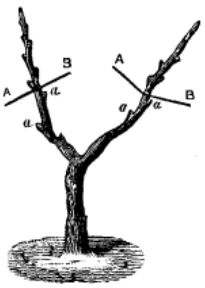


Fig. 8.
Taille en souche basse

1° Taille en souche basse (fig. 8) : on ne laisse généralement que deux coursons, parfois quatre, que l'on taille sur deux yeux ; l'œil supérieur est destiné à la production des fruits, tandis que l'œil inférieur doit fournir un bourgeon qui servira de branche de remplacement l'année suivante. De cette façon, les branches à fruit s'éloignent de plus en plus de la souche, il arrive une époque où l'on est obligé de remplacer le pied ou de le rajeunir. Le rajeunissement ne peut s'opérer que lorsqu'on a la bonne chance de voir apparaître un ou plusieurs yeux bien conformés sur le vieux bois ; on coupe alors le cep au-dessus de ces yeux au moyen d'une égohine (fig. 9). Dans le cas où il faut absolument remplacer le pied, on a recours au provignage.

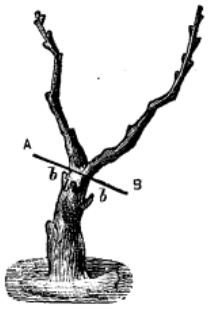


Fig. 9.— Rajeunissement de la souche.

2° Taille en replet : un grand nombre de viticulteurs de Gy recourbent, au mois de juin, le courson duquel ils attendent le plus de fruits et en attachent l'extrémité au cep : c'est ce que l'on appelle faire le replet ou pleyon (fig. 10). Jamais le gamet n'est soumis à cette taille.

La première opération culturale (1) consiste en un labour que l'on donne dans les premiers jours du mois de mai. Ce n'est que très rarement que l'on se sert de la charrue pour travailler la vigne, on emploie presque toujours la pioche manche droit ou à manche courbe ; à peine le labour est-il terminé que l'on procède à la plantation des échalas. L'ébourgeonnement a lieu après la floraison : on a soin de respecter toujours les deux bourgeons qui doivent recevoir la taille l'année suivante, qu'ils portent ou non des raisins ; tous les autres bourgeons qui ne portent pas de raisins sont enlevés.

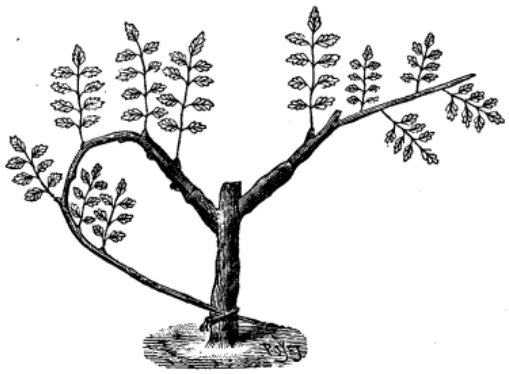


Fig. 10. — Taille en replet.

(1) Après le sarclage qui a lieu en février, et que dans le pays on appelle déchaussage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ensuite, lorsque les pampres ont environ 0m,50 de longueur, on accole au moyen de liens en paille de seigle; généralement, cette opération est précédée du deuxième piochage, il ne reste plus alors qu'à donner un binage en août.

Les vendanges se font du 15 septembre au 10 octobre, la râfle est toujours rejetée.

A Champlitte et dans toute la Haute-Saône, la culture ne diffère que très peu de celle de Gy ; les rendements varient beaucoup suivant les années : on a obtenu en vin sur chaque hectare cultivé :

	hectolitres.
En 1874	17,20
1875	50 »
1876	15,71
1877	11,54
1878	45,98
1879	5,34
1880	6,28
1881	8,31
1882	10,49
1883	32,67

soit sur dix années : 2 bonnes récoltes (50 hectolitres et 45hlit,98), 1 passable (32hlit,67), 2 mauvaises (17hlit,20 et 15hlit,71), et 5 très mauvaises.

Il convient d'ajouter que c'est chose rare que de rencontrer un vin aussi mauvais que celui de la Haute-Saône (1).

Les maladies qui atteignent la vigne dans le département sont : le pourridié, l'érineum necator et le mildew qui a fait de si grands ravages cette année (1886).

Nota. — A Gy et à Champlitte, la plupart des vignes sont cultivées à moitié : la récolte est partagée entre le vigneron et le propriétaire : les frais d'échalas, d'engrais et d'impôts sont tout entiers à la charge de ce dernier.

HORTICULTURE ET ARBORICULTURE.

Un jardin potager est une grande ressource pour un agriculteur qui sait en tirer parti. Dans la Haute-Saône, l'horticulture est bien arriérée; cependant aux environs des villes, de Vesoul particulièrement, existent quelques belles cultures maraîchères. A la campagne, chaque paysan possède un petit jardinet, le plus souvent très mal entretenu : on y rencontre, dans un même carré, deux ou trois choux, quelques carottes, des bettes à côtes, puis un peu plus loin, un lis ou un rosier entouré de trois ou quatre poireaux qu'accompagne une endive ou un panais. Ce tableau n'est nullement exagéré, il est fait d'après nature. Ce serait un grand service à rendre aux cultivateurs que de leur démontrer tous les avantages que procure un jardin entretenu avec soin et intelligence.

(1) Jamais on ne fait que deux soutirages, le premier en novembre, le second en mars.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'arboriculture est un peu plus en honneur; le poirier, le pommier, le prunier, le pêcher, l'abricotier, le cerisier, le châtaignier et la vigne sont les principales espèces arbustives cultivées. Les pépinières de MM. Jules Bey et Bey-Rozet à Marnay sont réellement splendides; ces messieurs, par leurs expérimentations, font tous leurs efforts pour imprimer à l'arboriculture de la Haute-Saône une bonne direction, principalement dans le choix des variétés.

En 1885 la production fruitière s'est élevée à :

24 039 quintaux de prunes;

2141 quintaux de pomme à cidre;

342 quintaux de noix;

3 quintaux de châtaignes;

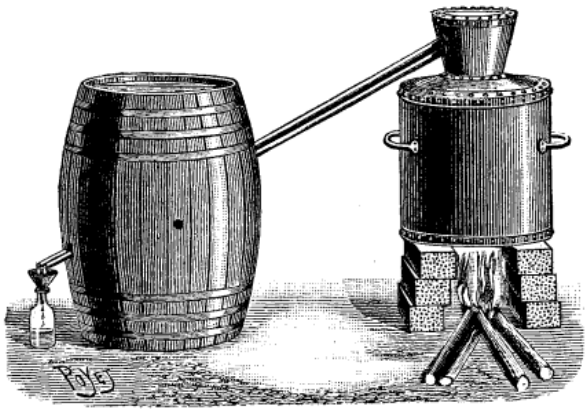


Fig. 11. — Alambic pour la distillation des cerises.

Dans les environs de Fougerolles, on cultive beaucoup de cerisiers pour la fabrication du kirsch, mais l'hiver si rigoureux de 1879 en a fait périr un grand nombre. Les meilleures variétés sont : les Rouges amères, les Rouges grand'queues, les Journées, les Frontelles, les Noirs-Bassets, les Hauts-Châteaux et les Noisettes.

Les plantations se font dans les champs ou dans les prés, on a le grand tort de ne pas disposer les arbres en lignes régulières, c'est un grave inconvénient pour la culture ou la fauchaison. Ce sont des arbres à haute tige, parfois francs de pied, mais le plus souvent greffés en fente simple sur merisier sauvage.

La récolte n'a lieu qu'après parfaite maturité des fruits; c'est, en effet, à ce moment qu'ils renferment le plus de sucre et que, par conséquent, on peut en espérer le plus d'alcool. Les ouvriers chargés de la cueillette sont munis de grandes échelles formées d'un mât de sapin traversé par un échelon tous les 25 centimètres. Ils sont armés d'un crochet pour attirer à eux les branches trop éloignées; les fruits cueillis sont jetés dans un panier, un homme peut récolter dans sa journée 50 kilogrammes de cerises qui lui sont payés 5 centimes le kilogramme.

La fermentation a lieu dans des cuves ouvertes à leur partie supérieure; elle dure en général trois semaines; on laisse le tout reposer 8 jours, puis on sépare le chapeau et l'on décante la partie moyenne. La distillation se fait dans des alambics simples munis d'un ou deux cols de cygne rectilignes traversant un tonneau remplie d'eau froide (fig. 11).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le but d'éviter les coups de feu, on place un petit lit de paille dans le fond de la cucurbite, puis on verse les cerises fermentées auxquelles on ajoute une certaine quantité d'eau lorsqu'elles sont trop épaisses. La distillation s'opère à feu nu : on chauffe au moyen de baguettes de chêne bien sèches. C'est un talent spécial que celui du bouilleur; la grande difficulté réside dans le réglage du feu.

Le kirsch est recueilli dans une carafe à l'extrémité du col de cygne; au commencement et à la fin de la distillation, il s'écoule un alcool mauvais goût que l'on nomme « la grise ». Cette grise est redistillée à part ou mélangée avec la seconde cuite; 50 kilogrammes de cerises donnent 5 litres de kirsch et 6 litres de grise.

Quelques cultivateurs ne distillent pas eux-mêmes leur récolte : ils la vendent à des industriels à un prix qui varie de 10 à 17 francs les 50 kilogrammes suivant l'année.

LES PRAIRIES NATURELLES.

Le département de la Haute-Saône possède environ 63000 hectares de prairies naturelles que l'on rencontre, soit dans les vallées, soit dans les collines ou les montagnes. Les vallées de la Saône, de la Lanterne, de l'Ognon et de leurs affluents en sont couvertes; dans les montagnes du nord-est se trouvent surtout les prés irrigués. Les plus belles prairies sont celles de la Saône, de la Mance et de l'Ognon. Contrairement à l'idée que peut éveiller le mot « superbe », les prairies qui bordent cette rivière n'ont pas grande valeur tant au point de vue de la quantité de fourrage produit qu'au point de vue de sa qualité : les carex y sont très abondants ainsi que la rhinanthe, la cardamine, le colchique et la linaigrette, on y rencontre même la pédiculaire.

Depuis quelques années, un certain nombre de champs ont été convertis en prés, mais le plus souvent ce travail a été exécuté dans de très mauvaises conditions. On ne prend pas soin de bien régulariser le sol, d'y mettre des engrais, et ce qui a été surtout défectueux, c'est le choix des semences : le cultivateur ne sait pas distinguer entre les plantes annuelles, bisannuelles ou vivaces, les plantes hâtives ou tardives, celles auxquelles conviennent les sols argileux, siliceux ou calcaires. Il importe aussi d'agir différemment suivant que l'on veut faucher son pré ou le laisser en pâture. Dans le premier cas, il faudra choisir des plantes mûrissant toutes à peu près à la même époque; dans le second, au contraire, il faudra que les époques de maturité soient convenablement échelonnées pour que les animaux trouvent toujours de quoi se nourrir.

Les soins d'entretien donnés aux prairies sont à peu près nuls, les assainissements sont très rares; les mauves, la carotte sauvage, le mille-pertuis, les patiences, les joncs, le colchique, s'y reproduisent en pleine liberté; les mousses n'ont pas à redouter le passage de la herse ou du râteau; quant aux vers blancs,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aux taupes et aux fourmis, ils règnent en maîtres sans que jamais personne ne vienne les déranger.

On répand assez généralement, sur les prairies, quelque peu de cendres ou de charrée, mais cela ne suffit pas ; si les fosses à purin étaient plus en usage, le cultivateur pourait en recueillir le contenu dans un tonneau et aller le répandre sur ses prés, ce qui en augmenterait de beaucoup la production.

Les irrigations, dont le but, dans ce pays, est de fertiliser le sol, se rencontrent surtout dans l'arrondissement de Lure et quelque peu dans celui de Vesoul (Mersuay, Noroy). Le plus souvent, les prés sont disposés en ados à la partie supérieure desquels se trouvent une ou deux rigoles d'amenée avec une rigole d'emmenée entre deux ados. Dans les parties montagneuses et accidentées, les irrigations se font par des rigoles de niveau irrégulièrement tracées. La quantité d'eau fournie est trop considérable, ce qui le prouve, ce sont les mauvaises plantes qui croissent dans ces prairies : on remarque entre autres les joncs, les carex, la parnassie (*Parnassia palustris*) ; les seules graminées qu'on y rencontre sont la houlque laineuse, la crételle, les agrostis, les fétuques, surtout la fétuque rouge. Jamais les animaux ne vont dans ces prés qui sont sous l'eau depuis le mois d'octobre jusqu'au commencement de mai.

Le vieux proverbe comtois : « Ne fauche tes foins que lorsque la graine tombe, » n'est, malheureusement, que trop suivi ; aussi les foins sont-ils presque toujours trop mûrs et par conséquent peu nutritifs. On doit faucher dès que la majeure partie des graminées est en fleur et ne pas attendre la maturité des graines. L'herbe abattue est étendue en couche uniforme sur le terrain et retournée une ou deux fois le premier jour. Vers le soir on met l'herbe incomplètement sèche en petit tas nommés « chevrottes » que l'on défait le lendemain ; on retourne encore deux ou trois fois ; puis, lorsque la dessiccation est opérée, on réunit le foin en « valmonts », tas de 2 mètres de hauteur que l'on charge ensuite sur les voitures. Le pré est ensuite râtelé à la main : un râteau à cheval est une rareté dans la Haute-Saône.

Les conditions climatériques sont presque toujours favorables à la fenaison de la première coupe, mais, le plus souvent la dessiccation des regains est très difficile, la fin de septembre étant, chaque année, froide et pluvieuse.

En 1885, on a obtenu une moyenne de 3 588 kilogrammes de foin et 944 kilogrammes de regain à l'hectare. Dans les environs de Vesoul, il est d'usage, après la première coupe, de livrer à la vaine pâture le tiers des prairies de chaque commune : c'est ce que l'on appelle le droit au second fruit ; de sorte qu'un même pré ne fournit de regains que deux années sur trois ; aux alentours de Gray, c'est tous les deux ans que l'on perd son droit au second fruit. Dans chaque village se trouvent un, deux ou trois bergers qui, matin et soir, emmènent aux champs les animaux de la commune ; on les paie trente centimes par semaine pour chaque tête de bétail confiée à leur garde.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les approvisionnements des magasins à fourrages des dragons de Gray et de l'établissement de remonte militaire de Faverney permettent de se faire une idée de la qualité moyenne des foins de la Haute-Saône; voici les plantes qui y dominent :

Graminées : Agrostis vulgaris (Agrostis vulgaire), Aira cespitosa (Canche flexueuse), Alopecurus campestris (Vulpin des champs), Alopecurus pratensis (Vulpin des prés), Anthoxantum odoratum (flouve odorante), Arrhenatherum elatius (Avoine élevée), Avena flavescens (Avoine jaunâtre), Briza media (Brize moyenne), Bromus mollis (Brôme mou), Cynosurus cristatus (Cynosure à crête), Dactylis conglomerata (Dactyle conglomeré), Holcus lanata (Houlque laineuse), Phleum pratense (fléole des prés), Poa pratensis (Paturin des prés), Poa trivialis (Paturin commun).

Il y a très peu de légumineuses : Lotus corniculatus (Lotier corniculé), Trifolium album (Trèfle rampant), Trifolium pratense (Trèfle violet), Medicago lupulina (Minette), Onobrychis sativa (Sainfoin). La luzerne y est très rare, la Centaurée (Centaurea jacea) y abonde.

On remarque en trop fortes proportions la Rhinanthe crête-de-coq (Rhinanthus crista galli), le Jonc aggloméré (Juncus conglomeratus). Certains foins sont formés presque exclusivement de carex.

LES BOIS.

La Haute-Saône est l'un des départements français les plus boisés. Voici, d'après le *Bulletin officiel* publié par le ministre de l'Agriculture, quelques données relatives aux modifications survenues depuis le cadastre et depuis 1851 dans l'étendue des bois de ce département :

			hectares.
Contenance imposable.	D'après la matrice cadastrale (1879)		154865
	D'après les résultats des travaux d'évaluation effectués en 1851-1853		155469
	D'après les résultats des travaux d'évaluation effectués en 1879-1881		159249
Mouvements survenus dans la contenance imposable.	Depuis l'achèvement du cadastre jusqu'au 1er janvier 1851	Augmentations.	1142
		Diminutions . .	538
	Depuis 1851 jusqu'au 1er janvier 1879	Augmentations.	4014
		Diminutions . .	234
	Depuis l'achèvement du cadastre jusqu'au 1er janvier 1879	Augmentations.	4835
		Diminutions . .	451

Comme on le voit d'après ces chiffres, le reboisement l'a toujours emporté sur le défrichement de l'achèvement du cadastre jusqu'à 1879. De l'achèvement du cadastre jusqu'au 1er janvier 1851 la surface boisée du département s'est augmentée en moyenne chaque année de 18 hectares 31 ares et de 1851 jusqu'au 1er janvier 1879 l'augmentation annuelle a été de 35 hectares 3 ares.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les forêts domaniales s'étendent sur une superficie de 6 828 hectares 95 ares situées dans les cinq inspections suivantes :

	hectares.
Vesoul (Est)	889,88
Vesoul (Ouest)	562,92
Gray (Sud)	767 »
Lure	3344,58
Luxeuil	1266,57

La contenance des forêts communales est de 114 307 hectares répartis dans les neuf inspections de :

	hectares.
Vesoul (Est)	13202,10
Vesoul (Ouest)	14845,28
Montbozon	10926,71
Gray (Nord)	14127,10
Gray (Sud)	13958,57
Lure	11586,18
Héricourt	9894,73
Luxeuil	15080,25
Saint-Loup	10686,06

Les particuliers possèdent environ 23 170 hectares de forêts.

Parmi les essences feuillues, celles que l'on rencontre le plus communément sont : le chêne rouvre, le chêne pédonculé, le hêtre, le charme, le bouleau, le frêne, l'orme et quelque peu d'aulne. Les deux essences résineuses les plus répandues sont le sapin argenté et l'épicéa. Le sous-bois se compose principalement de prunelier, genévrier et noisetier dans les parties oolithiques, de genêt, de fougères et de myrtille dans les parties montagneuses qui touchent aux Vosges. Les routes sont bordées de peupliers de Caroline qui font un grand tort aux champs voisins par leurs racines et surtout par l'ombre qu'ils projettent; ils privent aussi les plantes d'une très grande quantité d'électricité atmosphérique si utile à la végétation.

Les chênes rouvre et pédonculé sont exploités partout où la terre est assez saine et profonde pour permettre à leurs racines pivotantes de se développer dans de bonnes conditions. Ils occupent les sables gras de l'infralias et du grès bigarré, on les rencontre aussi dans le lias; dans l'oolithe, ils ne réussissent pas bien.

Le hêtre vient admirablement dans les marnes irisées; les terres basses et marécageuses sont utilisées par le frêne, l'aulne et le bouleau; ce dernier se plaît très bien aussi dans les sables secs. Dans le jurassique, on commence à planter de l'aulne au bord des ruisseaux; c'est une essence précieuse en ce qu'elle permet de rentrer presque immédiatement dans les frais de plantation par les fagots qu'elle fournit. L'introduction du pin maritime sur une plus grande échelle permettrait de tirer bon parti des landes de l'oolithe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Presque toutes les essences feuillues sont exploitées en taillis sous futaie ; cependant, dans le nord-est, on rencontre quelques belles futaies de hêtre pur et de mélange de chêne rouvre et de hêtre.

Les affouages sont distribués aux habitants des communes ; le plus souvent le bois d'œuvre est vendu. Les charbonniers sont nombreux : c'est surtout le charbon de chêne que l'on fait, le rendement est d'environ 30 p. 100. L'écorçage du chêne pour les tanneries a lieu en mai, il cause au bois un retard d'une année et n'est guère lucratif. Les ouvriers chargés de cette opération sont payés 35 francs pour 1 000 kilogrammes d'écorce ; la grosse écorce, qui provient des réserves, se vend 50 francs les 1 000 kilogrammes, et la petite écorce, qui provient des arbres de 12 à 18 ans, se vend 100 francs. L'an dernier, il y a eu une baisse de 35 p. 100 dans ces prix, de sorte que la grosse écorce n'a pas payé ses frais de récolte.

Le pâturage sous bois est interdit dans le département ; l'an dernier, vu le manque de fourrage, le Conseil général l'a autorisé du mois d'octobre au mois de février, c'est-à-dire à l'époque où il n'y a plus, dans les forêts, que quelques herbes desséchées ; ce n'est pas là un bien grand soulagement pour l'agriculture, et le tort causé au bois peut être considérable. Autrefois les forêts de la Haute-Saône étaient riches en gibiers, aujourd'hui elles sont presque complètement dépeuplées ; on y rencontre cependant un grand nombre de loups, de renards et quelques sangliers ; les cerfs et les chevreuils sont très rares ; fort heureusement pour l'agriculture, il n'y a pas de lapins.

(*A suivre.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX

Séance du 9 mars 1888.

Présidence de *M. Becquerel*, président.

M. Grenotton de Thouin, boulevard Montparnasse, 151. — Nouvelle méthode pour l'enseignement et la vulgarisation de la géographie. (Arts économiques.)

M. Eugène Turpin, chimiste à Colombes (Seine), fait une réclamation au sujet du rapport de M. le colonel Sebert sur les amorces à projection de *MM. Scola, Ruggieri* et *Ducretet,* et revendique la priorité de la découverte du procédé. Il renvoie à ses mémoires sur les panclastites, poudres progressives, poudres à effet, dont il dépose des exemplaires. (Arts économiques.)

M. Melchior-Lassinat, à Braine-le-Comte (Belgique), fournisseur de l'Asso-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ciation internationale du Congo, présente un modèle et un dessin, avec note à l'appui d'un système de charpente simplifiée. (Constructions et beaux-arts.)

M. Lorel, rue de Siam, 56, à Brest. — Éclairage électrique économique. (Arts économiques.)

M. Dormoy, métallurgiste-conseil, à Sceaux (Seine), envoie : 1° un mémoire sur un nouveau projet de chemin de fer à larges bandes en fer, fonte ou acier; 2° le dessin et la description d'une bague métallique de sûreté, flexible, de dimensions variables, comprimant une large soupape pour prévenir les explosions de chaudières à vapeur et autres générateurs à haute pression. (Comité des constructions et Comité des arts mécaniques.)

M. Borromée, avenue Lowendahl, 35. — Mors de bride très puissant pour arrêter les chevaux emportés. (Agriculture.)

M. le Secrétaire de la Société suédoise de technologie, à Stockholm, demande l'échange avec le *Bulletin* de la Société et envoie un numéro de la publication suédoise. (*Bulletin.*)

M. le Ministre de l'instruction publique, des cultes et des beaux-arts envoie une circulaire pour annoncer l'ouverture le 22 mai, à une heure et demie, au Ministère de l'Instruction publique, du Congrès des sociétés savantes dont les travaux se poursuivront durant les journées des mercredi 23, jeudi 24 et vendredi 25 mai.

M. Ducros, rue Nationale, à Tarare (Rhône), présente, par l'intermédiaire de *M. Don de Cépian,* un outillage spécial breveté, pour la tonnellerie mécanique, avec lequel il produit 100 fûts par jour, avec 20 ouvriers. (Commission des fonds.)

M. Pierre Andrieu, rue Monge, 25. — Appareil pour doser l'alcool dans les vins. (Arts chimiques.)

M. Minier, sellier, à Mondoubleau (Loir-et-Cher). Sous-ventrière et bricoles pour chevaux, les préservant de toute blessure. (Agriculture.)

M. E. Beziat-d'Audibert, actuaire. — Brochure : *la Responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail.* (Commerce.)

M. Hector Dufrené, ingénieur civil, ancien élève de l'École centrale, fait hommage d'une brochure qu'il vient de publier : *la Flore sanscrite;* essai d'explication des noms sanscrits servant à désigner les principales plantes de l'Inde, d'après leur étymologie. (Bibliothèque.)

M. Bardy, membre du Conseil, fait le dépôt d'un pli cacheté, qui est accepté.

Rapports des comités. — *Dentelle nouvelle.* — *M. Simon* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport sur *un nouveau genre de dentelle* en chenille, laine-édredon, soie floche et autres grosses matières, breveté par *M^me^ V^e^ Gérentes*, à Paris, rue Saint-André-des-Arts, 31.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Jusqu'à présent les dentelles fabriquées au carreau, c'est-à-dire avec les fuseaux à la main, et les dentelles imitées sur les métiers mécaniques, ont été faites au moyen de fils fins ou relativement fins, sans qu'il fût possible d'utiliser les grosses matières telles que les *laines-mèches* ou *édredons*, les *chenilles, mousselines, lacets,* etc., à cause du volume de ces produits.

*M*me *Gérentes* a tourné la difficulté en employant des *cartons* et des *fuseaux* de dimensions inusitées et spécialement appropriés à la nature des textiles qui doivent constituer la maille ; elle obtient ainsi de grosses dentelles, d'un aspect particulier et de nature à remplacer les *articles fabriqués au crochet de bois* ainsi que les *articles en filet et en passementerie nouée*.

Le Comité des arts mécaniques propose de remercier *M*me *Gérentes* pour son intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport.

Ces conclusions sont adoptées.

Métronome. — *M. Carpentier* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur le métronome imaginé par *M. Léon Roques*, compositeur de musique, rue Pierre-Charron, 4, Paris.

M. Roques a présenté un nouveau métronome et a établi un modèle commercial de pendule simple, avec les seuls éléments qu'il comporte, mais en étudiant certaines dispositions de détail de nature à en faciliter l'emploi.

Il peut donc être contrôlé par tout le monde. Au point de vue pratique, il offre plusieurs avantages : il est peu encombrant, peu fragile, peu coûteux, et son prix le met à la portée de tous.

Le Comité propose de remercier *M. Roques* de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Voltamètre et pile étalons.* — *M. Adolphe Minet* présente un voltamètre et une pile étalons, et montre leur application à l'étalonnage des galvanomètres.

1° *Voltamètre étalon.* — Les travaux récents et remarquables de MM. Weber, Mascart (1881), Kohlrausch (1884), lord Ragleigh et Sedgwich ayant fixé rigoureusement l'*équivalent chimique* de l'électricité (96500 coulombs), l'intensité d'un courant électrique peut se déterminer en fonction de son action électrolytique.

Les méthodes voltamétriques basées sur la détermination du poids de l'élément électro-positif (cuivre, argent) donnent de bons résultats; mais elles présententent certaines difficultés et nécessitent l'emploi d'une balance de précision.

Les méthodes voltamétriques basées sur la détermination du volume des gaz dégagés dans l'électrolyse d'une liqueur acide ont été peu employées jusqu'à ce jour, en raison de leurs nombreuses causes d'erreur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous croyons les avoir complètement éliminées au moyen du voltamètre étalon :

Les chambres de réaction C_1 C_2, qui renferment l'électrolyte, sont de faible capacité ; elles sont mises en communication ou isolées l'une de l'autre au moyen d'un robinet à trois voies R_2. La chambre C_1 comprend deux électrodes; la chambre C_2, une seulement.

Le gaz qui se dégage de la chambre de réaction C_1 se rend dans l'un des deux tubes communicant tt', lorsque le robinet R_1 est fermé. Ce robinet se trouve disposé immédiatement sur la chambre C_1; lorsqu'il est ouvert, les gaz se dégagent dans l'atmosphère.

Le robinet R_3 permet d'établir un niveau constant dans les tubes tt'.

Il est facile de voir les avantages de ces dispositions.

Le voltamètre étalon est appliqué surtout à la graduation des galvanomètres à fil fin (voltmètres); ses indications sont conformes à celles que fournit la méthode en opposition partielle, basée sur l'ohm légal et les piles étalons.

2° *Pile étalon.* — Cette pile entre dans la catégorie des piles Daniell à siphon. Elle a la forme d'un tube en **U**; l'une des branches est munie d'un robinet.

Lorsque la pile est en repos, le robinet qui sépare les deux liquides est fermé.

Lorsque la pile entre en fonctionnement, le robinet étant ouvert, les liquides ne se mélangent pas à condition que leur hauteur soit en raison inverse de leur densité.

Les deux électrodes (cuivre, zinc) sont formées de tiges de 10 centimètres de long et de 5 millimètres de diamètre. La densité des solutions de sulfates de zinc et de cuivre peut varier entre 1,18 et 1,20.

Si l'on n'emploie que des produits chimiquement purs, on peut admettre, avec Fleming Jenkin, pour la force électromotrice de cette pile, le chiffre de 1,1 volt à la température de 15°. Il faut avoir soin, avant chaque expérience un peu importante, de décaper les électrodes et de changer les solutions salines.

Lorsqu'on applique cette pile, avec la force électromotrice adoptée, à la méthode par opposition partielle, on obtient des résultats identiques à ceux qui sont fournis dans les mêmes conditions par les piles étalons *Latimer Clark* (E = 1,437) et *Gouy* (E = 1,387), et très peu différents (1/200 à 1/100) de ceux que donne le voltamètre étalon.

Ces deux instruments se complètent donc et apportent à l'expérimentation, grâce à la concordance de leurs résultats, une grande sécurité, lorsqu'ils sont employés simultanément à l'opération si importante des galvanomètres.

Je me suis servi dans mes recherches, comme point de comparaison, des nouveaux galvanomètres proportionnels de *M. Marcel Deprez*, membre de l'Académie des sciences.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le Président remercie *M. Minet* de sa communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Prêt gratuit. — M. Eugène Dorian, professeur-répétiteur de droit, directeur et promoteur de la *Société philanthropique du prêt gratuit*, rue Thevenot, 8, a fait une communication sur cette œuvre dont le président est *M. Dide,* sénateur. Le point de départ de la Société a été celui-ci : amener ceux qui possèdent à tendre la main à ceux qui souffrent, prévenir la misère afin d'empêcher les terribles malheurs qui en sont trop souvent la conséquence ; rapprocher les travailleurs des capitalistes, les ouvriers des patrons. *M. Dorian* expose comment opère la Société du prêt gratuit et fait connaître le chemin qu'elle a déjà parcouru.

En quatre années, la Société a pu accorder son concours gratuit à 1 663 familles pour une somme de 126 226 francs, sur lesquels 104 785 ont été remboursés. La différence, soit 21 440 francs, se compose : 1° de prêts en retard pour 6 359 francs, 2° des prêts non échus, 15 081 francs : somme qui, ajoutée à celle de 104 785 francs, forme le total du capital prêté, soit 126 226 francs.

M. Dorian démontre la vitalité et l'inévitable prospérité réservées à la Société grâce aux intérêts capitalisés, aux primes, aux cotisations, aux fonds généraux qui grossiront le capital de garantie et permettront d'étendre dans de larges proportions les services à rendre aux travailleurs victimes d'infortunes imméritées.

M. le Président remercie *M. Dorian* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité de commerce.

Poêle à foyer ouvert. — M. Breton présente à la Société le poêle mobile système *Cadé,* à foyer ouvert et à feu continu. Cet appreil est muni de deux jeux de barreaux parallèles verticaux, espacés de 6 centimètres environ. Cette disposition a pour avantage de présenter, sur une grande surface, une faible partie de combustible toujours égale et sans tassement; elle facilite aussi le passage de l'air à travers le combustible d'une façon régulière et produit une combustion à une haute température avec une grande puissance de rayonnement. Dans ces conditions, *M. Breton* pense que la formation de l'oxyde de carbone est pour ainsi dire nulle.

Ce poêle ou cheminée roulante est complètement fumivore ; il est économique, car on peut réduire le feu à celui d'une simple chaufferette sans risque de l'éteindre, et le combustible qu'on y brûle se compose des déchets des charbons employés dans les autres poêles, et dont le prix est par suite bien moins élevé. Il offre enfin des conditions indispensables de sécurité, d'hygiène et d'agrément, il chauffe par rayonnement direct et le feu brille et réjouit; enfin il fait un incessant appel d'air qui assainit la pièce dans laquelle il se trouve.

M. le Président remercie *M. Breton* de sa communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 23 mars 1888.

Présidence de M. BECQUEREL, *Président.*

M. Gayon, diplômé de l'Institut agronomique, rue de Malte, 68. Pressoir continu destiné à l'industrie vinicole. (Agriculture.)

M. Carbonnelle, ingénieur électricien, rue Léonard-de-Vinci, 29. Description d'une sonnerie à double effet mise en jeu par l'électricité. (Arts économiques.)

M. Léon Francq, avenue du Coq, 3 (rue Saint-Lazare). — Brochure sur la traction des locomotives sans foyer, contenant un extrait du rapport de la Société Indo-Néerlandaise de tramways (exercice 1886-1887) dans lequel sont relatés les résultats d'exploitation par les locomotives de ce genre. (Bibliothèque.)

M. Fernand Jeannet, rue des Bourets, 16, à Suresnes. Machine rotative à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. Wolff, ouvrier, rue des Amandiers, 75. — Présente une invention.

M. Auguste Coret, ancien mécanicien de marine, à Pierrelatte (Drôme). — Machine pour tailler les soies des écouvillons, déjà présentée dans une précédente séance.

M. Gustave Simon adresse une circulaire relative au *Bulletin officiel de l'Exposition universelle de* 1889. (Bulletin.)

M. Tournois, chef de service de la Société des lièges appliqués à l'industrie, rue du Delta, 13. Documents sur la durée du système de calorifuge de liège en douelle employé par cette Société, comparée avec celles des autres systèmes préconisés. (Arts mécaniques.)

M. Cheysson, membre du Conseil de la Société, président de la Section XIV de la Commission d'économie sociale de l'Exposition de 1889, envoie un questionnaire et une formule de demande d'admission. Il joint à cet envoi un volume contenant l'enquête de l'ensemble des institutions et questionnaires relatifs à l'Exposition d'économie sociale. (Commerce.)

M. Dymcoff, ancien élève de Châlons, rue Nouri-Osmanié, à Constantinople. — Description et dessin d'un coussinet demi-liquide, automatique, destiné principalement aux bateaux à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. Jos. Roebruck, à Aix-la-Chapelle. — Appareil automatique de sûreté pour chaudières à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. Marguet, rue de Verneuil, 27. — Système pour prévenir l'emportement des chevaux. (Agriculture.)

M. Jourdes, ancien professeur de l'Université, rue des Abbesses, 26. Réchaud à alcool dit l'*instantané*, brûlant sans mèche, s'allumant et s'éteignant instantanément. (Arts économiques.)

M. Arnold Muller, compositeur typographe, quai des Augustins, 55. Compteur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mécanique pour les machines à imprimer, les portes d'entrée, les voitures publiques, etc... (Arts mécaniques.)

M. Maximilien Gerber, à Tunis. — Brochure sur la *vinification dans les pays chauds*. (Agriculture.)

M. le baron A.-R., avocat au barreau de Paris. — *La Responsabilité des accidents devant le Parlement*. (Commerce.)

M. Ed. Gruner. — Brochure : *l'Assurance contre la vieillesse et l'invalidité en Allemagne*, d'après l'avant-projet du gouvernement. (Commerce.)

M. Marc Abiane. — *Le Risque professionnel et la Responsabilité en cas d'accidents*. (Commerce.)

La *Société industrielle du Nord de la France* envoie le programme du concours qui doit s'ouvrir à Lille le 1er octobre 1888. Les appareils nécessitant les expériences devront être remis avant le 30 juin. (Bulletin.)

Nominations de membres de la Société. — Sont nommés membres de la Société :

M. Peret, fabricant d'appareils de tôlerie, à Paris, présenté par *M. Dulac*.

M. Nauges fils, directeur de l'établissement des fraisières de Tarn-et-Garonne, présenté par *M. Risler*.

M. Ernest Milliau, fabricant de savons, à Marseille, présenté par *M. Muntz*.

M. Lyon, directeur de la maison Pleyel et Cie, à Paris, présenté par *MM. Mascart et Carpentier*.

Rapport. — *Pompe à colonne d'eau*. — *M. A. Brüll* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport sur une pompe à colonne d'eau du système *Ch. Roux,* ingénieur aux usines du Creusot, présentée par *M. Ch. Bréhon,* son collègue, membre de la Société.

M. Roux a fait une première application de sa pompe aux mines de Blanzy. Cette installation a donné des résultats fort satisfaisants : elle fonctionnait à raison de 37 coups doubles par minute avec un rendement de 43 centièmes.

La réussite obtenue par *M. Roux* aux mines de Blanzy engagea *M. de Biauzat,* directeur des houillères du Creusot, à appliquer son système pour soulager les pompes d'épuisement du puits Saint-Pierre.

La vitesse de fonctionnement constatée à diverses reprises est de 50 coups doubles par minute; l'effet utile est de 55 centièmes.

Le Comité des arts mécaniques propose de remercier *M. Ch. Bréhon* de sa très intéressante communication, de féliciter *M. Ch. Roux* pour ses importants perfectionnements aux machines à colonne d'eau et d'insérer le présent rapport avec planche et légende dans le *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Lampes de sûreté*. — *M. Haton de la Goupillière*, vice-président de la Société, fait une communication sur une lampe de sûreté de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Catrice, à rallumage intérieur, dont le but est de permettre de rallumer la lampe éteinte en chantier même et sans l'ouvrir.

M. le Président remercie *M. Haton de la Goupillière* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Fabrication des couleurs. — MM. Ed. Guignet, membre de la Société, chargé du cours de *M. Chevreul* au Muséum, présente à la Société un volume de l'*Encyclopédie chimique* de *M. Frémy,* intitulé *Fabrication des couleurs.*

Le principal mérite de cette vaste création, si justement appréciée, c'est que le savant directeur du Muséum, *M. Frémy*, a su trouver, pour la direction de chaque partie, de véritables spécialistes : de sorte que la plupart des volumes déjà publiés représentent des *monographies* fort complètes où l'on trouve des renseignements inédits très peu connus.

L'auteur de la *Fabrication des couleurs* s'est efforcé de suivre cette voie autant que ses travaux personnels ont pu le lui permettre.

Il s'est attaché à donner l'historique exact des grandes découvertes qui font époque dans la fabrication des couleurs. Quelques-unes de ces découvertes ont servi de point de départ aux travaux scientifiques les plus nombreux et les plus importants; citons seulement la découverte du *bleu de Prusse* et celle de l'*outremer*.

L'ouvrage est fait principalement pour les fabricants et les praticiens, les artistes, entrepreneurs, ouvriers ou simples amateurs, qui emploient des couleurs sous une forme quelconque. Une partie du volume est consacrée aux *différentes espèces de peinture* (depuis la *fresque* jusqu'à la *peinture en couleurs vitrifiables*).

Sous le titre de *Théorie physique des couleurs,* l'auteur s'est appliqué à donner un résumé succinct, mais suffisant pour la pratique des grandes découvertes de son vénéré maître *M. Chevreul* (contraste des couleurs, classification, etc.).

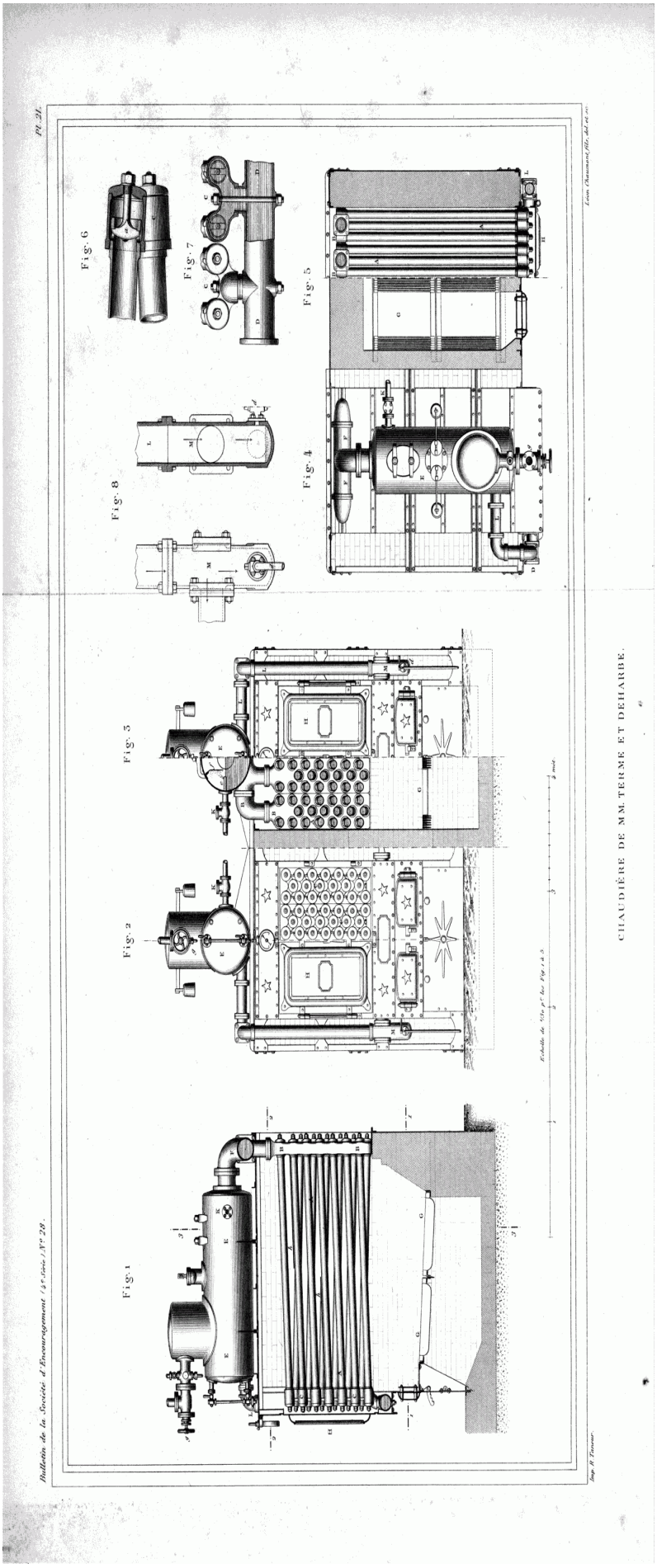
Il croit avoir démontré, par des exemples frappants, combien il est nécessaire pour les artistes et les industriels de connaître les principes qui permettent d'assortir le mieux possible les couleurs plutôt que d'agir *par instinct,* comme on le fait trop souvent.

M. le Président remercie *M. Guignet* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts chimiques.

Le Gérant : J.-H. Ginestou.

Paris. — Typ. Georges Chamerot, 19, rue des Saints-Pères. — 22703.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

87e ANNÉE. Quatrième Série, Tome III. MAI 1888

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

RAPPORT *fait par* M. ROSSIGNEUX, *au nom du Comité des constructions et des beaux-arts, sur la* PYROGRAVURE *de* M. MANUEL PERIER.

Messieurs,

Dans la séance du 25 novembre 1887, M. Manuel Perier a présenté à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale un procédé qu'il intitule *la Pyrogravure* ou gravure par le feu.

Ce nouveau procédé de gravure, qui n'a rien de mécanique, s'applique surtout à la décoration du bois et du cuir, ainsi que l'ont montré divers objets exposés à la séance.

La pyrogravure ne vient remplacer aucun procédé usité en décoration ; elle vient s'y ajouter pour fournir à l'art et à l'industrie un nouveau moyen décoratif.

Avant de décrire le procédé, d'en donner l'historique et d'en montrer les applications, il est nécessaire de passer rapidement en revue les moyens actuellement employés pour décorer le bois et le cuir.

Décoration du cuir et du bois. — Si la décoration du cuir et du bois a varié de style suivant les époques, les pays et la nature des objets à décorer, les moyens matériels employés par les artistes pour traduire leurs pensées ont été bien restreints.

Cuir. — Pour le cuir, en effet, nous trouvons : le gaufrage du cuir bouilli, la ciselure à la pointe et au burin à main levée, la teinture, la dorure, la peinture, la broderie d'or, d'argent et de soie, l'estampage à froid et à chaud.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les pierreries enchâssées et les coins en métaux précieux s'appliquaient indifféremment sur cuir ou sur velours.

A part les moyens mécaniques puissants qui nous ont donné dernièrement les cuirs repoussés polychromes, rien n'a été ajouté à l'outillage du relieur depuis le XV^e^ siècle.

Les cuirs de Cordoue, les merveilleuses reliures et les parties de vêtement en cuir du moyen âge ont été obtenus par les mêmes moyens que les ravissantes couvertures de livre que nos maîtres relieurs fabriquent actuellement.

Excepté la peinture, quel moyen rapide et pratique possède l'artiste pour décorer d'un dessin durable le cuir d'un livre, d'un vêtement, d'un meuble? Aucun.

Le burin, la pointe et les fers de relieur ne peuvent se prêter à la reproduction fidèle, rapide et facile de l'idée de l'artiste.

La décoration du cuir reste donc en dehors de l'action de l'artiste et si l'amateur ne veut pas y mettre un prix très élevé, il est forcé de se contenter d'une reliure mécanique.

De là l'utilité d'un système de gravure, comme la pyrogravure, qui permet à l'artiste de graver un dessin ou une esquisse sur cuir aussi facilement qu'il fait un croquis au crayon sur du papier.

La rousseur produite par la brûlure donne au trait une douceur qui fait le meilleur effet sur les cuirs clairs.

Bois. — La décoration du bois est très ancienne; mais la matière étant si exposée à se détruire, nous ne trouvons pas de spécimens de bois décorés dans les objets assyriens, juifs et phéniciens que nous possédons.

Des gravures sur pierre, des poteries et des peintures à fresque ont seules permis de reconstituer et d'imiter sous le premier Empire les meubles grecs et romains.

Le Musée du Louvre nous montre cependant de la décoration sur bois bien ancienne : une caisse en bois de sapin à couvercle bombé et à arondes avec des inscriptions hiéroglyphiques en creux. Nous trouvons également une corniche de meuble avec incrustation en mastic et verre de couleur.

Nous omettons à dessein le bois sculpté, doré ou peint. La sculpture n'emprunte le plus souvent au bois que sa facilité de se travailler et ce procédé décoratif est difficile et très coûteux.

Lorsque Martin, sous Louis XV, a produit ces charmantes décorations, revenues de mode sous le nom *Vernis Martin,* il n'a pas décoré le bois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puisqu'il le faisait disparaître sous un fond d'or orné de peinture du plus agréable effet.

Le vrai décorateur du bois, ce fut Boulle. Ce célèbre ébéniste français qui nous a laissé ses meubles incomparables que les incrustations d'écaille, de cuivre, etc... décorent si richement.

Les ébénistes depuis le XVI[e] siècle ont fait de la véritable décoration du bois lorsqu'ils ont employé la marqueterie, l'ivoire gravé dont la mode nous est revenue d'Italie, le découpage à jour, la gravure à la gouge teintée de couleur, les placages de bois différents. Pour ombrer les sujets composés en marqueterie, ils ont employé la pointe et le sable rougi.

Avec ces procédés, le bois reste apparent. Il s'embllit et se conserve au moyen du vernissage au tampon ou d'une couche de cire frottée.

Les Chinois et les Japonais, par leurs gracieux panneaux de bois uni ou à veines saillantes, nous montrent qu'avec un motif gravé ou incrusté on peut obtenir une décoration artistique du bois.

De nos jours, les artistes-peintres ont souvent orné de fleurs ou d'ornements les cadres de leurs tableaux et l'effet de la peinture sur le bois apparent est des meilleurs.

C'est à bien grands traits que je viens de rappeler ce qui a été fait pour décorer le bois. Je dois maintenant montrer que la pyrogravure, en venant prendre sa place à côté de ces divers procédés décoratifs, leur vient en aide. Elle permet à l'artiste, sans apprentissage et sans tâtonnements inutiles, d'exécuter un travail décoratif ineffaçable et qui est créé sur la matière qui lui convient pour son usage pratique.

La pyrogravure polychrome produira, j'en suis certain, de très heureux et très intéressants effets.

Historique et description du procédé. — C'est à Bordeaux, en 1869, que l'idée de la pyrogravure est venue à M. Manuel Perier en voyant embarquer des caisses de vin marquées d'estampes à feu. Il essaya de reproduire, à l'aide de tisonniers rougis, les tons si agréables de sépia produits par la brûlure. Il n'obtint que des tracés informes. Plus tard, revenant à la même idée, il utilisa, pour brûler plus longtemps et plus finement, les pointes à feu à olive connues depuis Ambroise Paré. Mais que faire avec un outil qui ne conserve pas la même chaleur? Il était impossible de faire un trait égal comme profondeur et comme couleur. C'est alors qu'il chercha les brûleurs continues et qu'il obtint de meilleurs résultats avec de petits fers à souder à gaz et surtout avec le platine maintenu incandescent par un courant électrique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A ce moment, la pyrogravure était possible, puisque le dessinateur avait à son service un brûleur continu. Ces brûleurs avaient cependant leurs défauts. Le brûleur à gaz carbonisait trop le bois et il était bien difficile à employer. Le brûleur électrique exigeait une grande tension de courant et ne donnait, à l'opposé du précédent, que des traits faibles et peu réguliers.

Tous ces inconvénients ont disparu et la pyrogravure a possédé un excellent outil lorsque le thermo-cautère Paquelin est venu doter la chirurgie d'un des instruments les plus pratiques et les plus utiles.

Le principe sur lequel est basé ce cautérisateur est celui-ci : Les vapeurs de certains liquides dits hydrocarbures volatils (alcool, esprit de bois, benzine, essence minérale, etc.), forment avec l'air un mélange gazeux dont les deux éléments peuvent, sous certaine pression et projetés à certaine distance, se combiner avec développement de chaleur lumineuse au contact de quelques métaux et particulièrement de la mousse de platine chauffée au rouge sombre.

C'est sur l'application de cette propriété du platine qu'est basé le thermo Paquelin. Cette idée, apportée par l'inventeur à l'éminent chef de la maison Charrière, M. Collin, prit, après des essais et des modifications, sa forme définitive, véritable merveille de la mécanique chirurgicale.

Les spécimens de pyrogravure qui nous ont été montrés en séance, exécutés par M. Manuel Perier, prouvent que les applications de ce procédé sont très nombreuses et que la gravure au feu, colorée ou non, se prête à la décoration des objets les plus variés de forme et de grandeur.

Nous avons pu constater par une expérience que le dessin brûlé sur bois et sur cuir était très facile à exécuter, grâce au système de soufflerie adopté pour produire l'incandescence du brûleur.

La projection d'air produite par la poire de Richardson est parfaite en chirurgie ; mais pour la pyrogravure elle n'est pas pratique, son maniement gênerait le dessinateur et l'incandescence serait moins régulière avec la poire qu'avec un sac à air ou un gazomètre à pression régulière et constante.

Avec une soufflerie assez grande, le dessinateur peut travailler sans dérangement pendant une heure ou plus. Le brûleur, toujours au même degré d'incandescence, sera pour l'artiste un crayon inusable, et un burin toujours prêt à creuser. En appuyant plus ou moins, le ton et la profondeur de la brûlure varieront.

L'art, la grande décoration, l'ornementation industrielle ont donc dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la pyrogravure un nouveau moyen pratique d'utiliser le talent de l'artiste et l'habileté de l'ouvrier.

Avec la pyrogravure, l'artiste pourra se passer d'interprète lorsqu'il voudra mettre son talent au service de l'ébénisterie, de la menuiserie, de la reliure d'art et du cuir décoratif pour sièges et tentures d'appartement.

Ces deux branches de l'industrie, surtout, gagneront en attirant l'artiste à leur aide et l'époque où la pensée et la main étaient réunies reviendra au grand profit de notre pays.

En résumé, la pyrogravure repose sur ce principe que tout objet pouvant être carbonisé ou modifié par la brûlure peut être orné ou marqué.

Elle n'exclut et ne remplace aucun autre procédé; elle leur vient plutôt en aide.

Son principe est bien ancien : mais son application pratique vient d'être publiquement reconnue par la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale.

Notre Société, soucieuse de tout ce qui peut concourir à l'amélioration de l'industrie, est toujours prête à encourager les efforts tentés dans ce but et son patronage est acquis à tout procédé nouveau pratique.

Elle accueillera avec bienveillance la pyrogravure, qui intéresse l'industrie en général, par ses nombreuses applications et qui se recommande à l'industrie nationale par ce fait, que le procédé et les moyens utilisés sont français.

En conséquence, votre Comité des constructions et des beaux-arts vous propose de remercier M. Manuel Perier de son intéressante communication et d'insérer ce rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : Rossigneux, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 9 *décembre* 1887.

ARTS MÉCANIQUES

Rapport *fait, au nom du Comité des arts mécaniques, par M. le colonel* Goulier, *sur un* spirographe *présenté par* M. Bataille, *agent voyer à Valleraugue, Gard.*

Le spirographe que M. Bataille a fait breveter et qu'il vous a présenté est un instrument de dessin. Il est destiné à tracer, d'un mouvement continu,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des spirales d'Archimède ayant des pas divers compris entre 3 et 62 millimètres, et des rayons vecteurs allant jusqu'à 25 centimètres.

On sait que, dans cette sorte de spirales, le pas, ou l'intervalle compris, sur chaque rayon vecteur, entre deux spires consécutives, a une longueur constante, et que le principe géométrique du tracé de cette courbe consiste à faire tourner uniformément le rayon vecteur autour du pôle, en même temps que l'on fait mouvoir, uniformément aussi, le crayon le long du rayon vecteur, et avec une vitesse telle que le déplacement soit égal à un pas pour

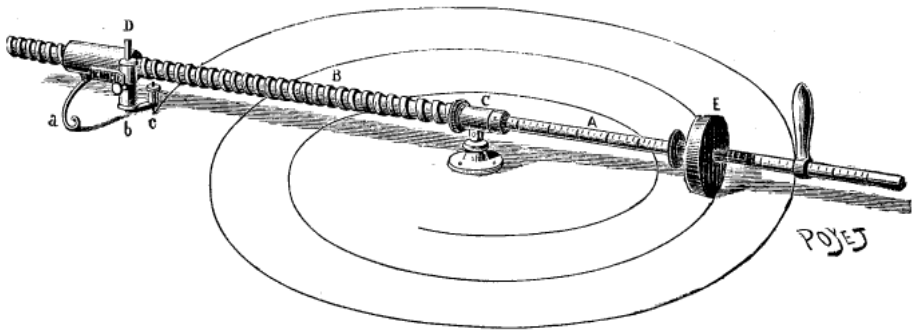


Fig. 1. — Spirographe de M. Bataille.

une révolution entière du rayon. C'est ce principe géométrique que le spirographe réalise mécaniquement de la manière suivante :

Une sorte de crapaudine porte des pointes d'acier qui permettent de la fixer sur le papier dans une situation telle que l'axe de son canon corresponde au pôle de la spirale à tracer. Dans ce canon on insère une petite tige cylindrique articulée à charnière sur une verge qui représente le rayon vecteur. Cette verge se compose de deux parties situées de chaque côté du pivot. L'une est une tige cylindrique d'acier portant des divisions; l'autre est une seconde tige taillée en forme de vis à filet carré, dont le pas est de 6 millimètres. Les deux tiges sont d'ailleurs réunies bout à bout au moyen d'un taraudage. Sur la tige filetée se déplace librement un écrou portant une sorte de balancier terminé par deux petits patins qui s'appuient toujours sur le papier et empêchent que l'écrou ne puisse tourner. Il en résulte que le crayon traceur, qui est porté par le même écrou, reste toujours normal au plan du papier et se déplace dans le sens du rayon vecteur proportionnellement à la rotation que l'on imprime à la tige filetée.

On produit cette rotation en faisant rouler sur le papier une molette, striée sur son pourtour, et fixée en un point convenable de la tige lisse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque la distance du pivot à cette molette est égale au rayon de celle-ci, à chaque révolution de la verge autour de ce pivot correspond une rotation complète de la tige filetée. Par suite, le déplacement du crayon le long de cette tige, déplacement égal au pas de la spirale décrite par le crayon, est de 6 millimètres. Lorsque la distance du pivot à la molette est double, triple, etc., à chaque révolution de la verge correspondent 2, 3... révolutions de la vis et par suite un déplacement du crayon ou un pas égal à 2 fois, 3 fois 6 millimètres. La graduation tracée sur la tige lisse indique d'ailleurs les positions qu'il faut donner à la molette pour obtenir des spirales dont les pas varient de millimètres en millimètres.

D'après cette description, on voit que M. Bataille a résolu par des moyens simples et élégants le problème de cinématique qu'il s'était posé. Au reste, la question avait été déjà résolue d'une autre manière par l'habile constructeur des pantographes, Adrien Gavard. L'appareil qu'il a imaginé et réalisé donne, non seulement des spirales à pas quelconques, mais encore des spirales aplaties, c'est-à-dire qui sont aux spirales régulières ce que l'ellipse est au cercle. Cet appareil avait été exposé par lui en 1878. Il fait partie de la collection d'objets dont M. Gavard a fait don au Conservatoire des Arts et Métiers.

Cette ancienne solution du problème résolu par M. Bataille était inconnue de cet inventeur ; elle est d'ailleurs différente de celle qu'il a réalisée et à laquelle le Comité des arts mécaniques trouve un cachet d'originalité suffisant pour que, sans s'arrêter à l'objection que les spirographes semblent n'avoir actuellement que des applications bien restreintes, ce Comité ait l'honneur de vous proposer de remercier M. Bataille de sa présentation et d'ordonner l'impression, dans le *Bulletin* de la Société, du présent rapport, accompagné des dessins sur bois, avec légende explicative de l'appareil.

Signé : M. GOULIER, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 25 *novembre* 1887.

LÉGENDE EXPLICATIVE DE LA FIGURE REPRÉSENTANT LE SPIROGRAPHE DE M. BATAILLE.

A, Tige graduée portant la roulette E.

B, Tige filetée en prolongement de la tige A, et faisant corps avec elle.

C, Raccord en forme de douille des tiges A et B. Cette pièce s'articule sur le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pied de l'instrument qui porte trois petites pointes et qui est placée au centre de la feuille sur laquelle on doit tracer la spirale.

D, Écrou portant le crayon traceur *c*; celui-ci est fixé à une pièce *b* contenant un ressort qui assure le contact entre le crayon et la feuille de papier. Au moyen d'un petit bouton qui presse sur le ressort on peut relever le crayon pour l'empêcher de tracer pendant que l'on ajuste l'instrument.

a, Tige en métal appuyant sur le papier et empêchant l'écrou de tourner pendant le mouvement de rotation de la tige B. L'action du ressort *b* qui presse le crayon *c* sur le papier se trouve de cette manière indépendante du frottement plus ou moins considérable de l'écrou sur la tige filetée.

E, Roulette dont la position sur la tige A détermine la grandeur des spires. Elle se trouve fixée au point choisi au moyen de la petite tête d'écrou placé du côté du centre de l'instrument. En serrant cet écrou, la roulette fait corps avec la tige A, et, en frottant sur le papier, entraîne cette tige dans son mouvement de rotation; en même temps la tige B qui se trouve en prolongement de celle-ci, fait avancer ou reculer l'écrou D, suivant le sens de rotation de la roulette.

Pour tracer une spirale, on maintient le pied de l'instrument au centre sur la feuille de papier et l'on entraîne la tige A au moyen d'une petite poignée qui s'enfile sur cette tige ; la roulette E appuyée sur le papier produit le mouvement indiqué plus haut.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. *le colonel* PIERRE *sur un* BINARD A ENGRENAGES, A BASCULE ET A PLATEAU MOBILE, *présenté par* MM. BEAUFILS *frères, constructeurs de voitures,* 35, *rue Malar, à Paris.*

MM. Beaufils frères, constructeurs de voitures, 35, rue Malar, à Paris, ont présenté à la Société d'Encouragement un *binard*, inventé par leur père, Jean Beaufils, récemment décédé, et pour lequel cet industriel avait pris un brevet d'invention.

Le *binard* est, comme on sait, une voiture d'une grande solidité, destinée au transport de matériaux ayant un grand poids, sous un volume relativement restreint, tels que pierres de taille, meules de moulins, bâtis de machines, etc. Bien que le plan supérieur des binards ordinaires soit le moins possible élevé au-dessus du sol, il l'est toujours trop pour que le chargement et le déchargement des masses qu'ils portent ne soient pas pénibles et difficiles ; par suite,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces opérations occasionnent trop souvent des accidents funestes pour les hommes qui y prennent part.

C'est pour éviter ces graves inconvénients que M. Jean Beaufils, depuis plus de trente ans, a étudié et établi le binard qui vous est présenté aujourd'hui par ses fils et successeurs.

Cette voiture comporte deux parties principales : la voiture proprement dite, et un plateau destiné à recevoir d'abord le fardeau, pour être hissé tout chargé sur la voiture.

Ce plateau en forme de rectangle est composé d'un cadre de fortes pièces

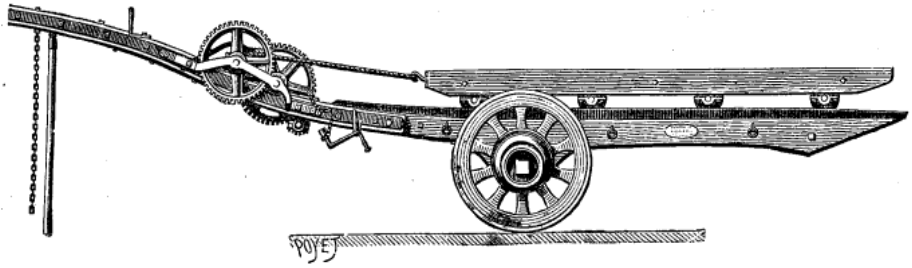


Fig. 1. — Binard Beaufils, vu de profil.

de bois recouvertes d'épais madriers ; il est porté sur quatre rouleaux mobiles, traversés dans toute leur longueur par des axes en fer fixés dans des coussinets sous les côtés du cadre. Il est armé, en avant et en arrière, de crochets servant à le traîner, à le hisser sur la voiture et à l'y fixer. La hauteur du plan supérieur du plateau n'étant que de 12 à 15 centimètres, on voit qu'il sera toujours facile d'y faire passer les fardeaux déjà élevés eux-mêmes sur des rouleaux ordinaires.

Le tablier de la voiture est formé de trois brancards, dont un de chaque côté et un au milieu, réunis par des entretoises en bois et des boulons ; deux bandes de fer façonnées en forme de rails, pour guider les rouleaux du plateau, renforcent le dessus des brancards des côtés ; une autre bande de fer percée de trous pour des chevilles de calage recouvre le brancard du milieu. Un treuil servant à bréler le plateau et sa charge sur la voiture est placé entre les bouts postérieurs des brancards.

Les bras de limonière ne sont pas fixés d'une manière rigide aux brancards ; ils y sont retenus par un gros boulon en fer autour duquel ils peuvent prendre un mouvement de rotation qui permet au derrière de la voiture de s'abaisser jusqu'à toucher terre. On empêche ce mouvement, quand il en est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

besoin, au moyen d'une clef d'arrêt qui traverse toute la largeur du binard. Une entretoise en fer relie les bras de limonière vers leurs bouts postérieurs; elle sert en outre d'appui au corps du binard, quand il est dans la position horizontale.

Un treuil, dont les coussinets sont fixés sur les bras de limonière un peu en avant des brancards, sert à hisser la charge sur la voiture, comme cela se pratique pour les haquets de tonnelier; mais au lieu d'une simple manivelle à quatre bras, M. J. Beaufils l'a pourvu de deux roues d'engrenage, de deux pignons et de deux manivelles ordinaires qui permettent à deux hommes de faire monter avec une facilité suffisante des fardeaux pesant jusqu'à 9 000 kilogrammes.

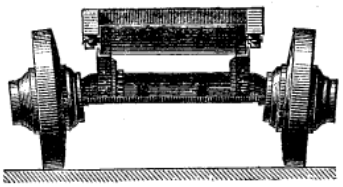


Fig. 2. — Binard Beaufils, vu de derrière.

Deux servantes fixées sous le milieu de la longueur des bras de limonière servent à soutenir ceux-ci pendant les manœuvres, et un *tuteur de limonier* est ajouté sous le brancard du milieu pour soutenir la voiture si le cheval vient à s'abattre.

Enfin l'essieu est placé de manière à se trouver dans le plan du centre de gravité du système quand le binard est déchargé. On doit avoir soin, lorsqu'il est chargé, de disposer le plateau de manière que le centre de gravité de la charge soit à très peu près dans le plan vertical de l'essieu.

Pour opérer le chargement, on dispose les diverses parties du fardeau sur des rouleaux ordinaires, et on les fait passer successivement sur le plateau placé à proximité.

Lorsque le fardeau est tout entier sur le plateau, on amène le binard, et on le dispose de manière que son arrière touche le plateau et que les bords des rails des brancards soient convenablement placés pour recevoir et guider les rouleaux. On a enlevé tout d'abord la clef d'arrêt, et abaissé le derrière des brancards de manière à les faire poser à terre sur les chanfreins pratiqués sous les bouts. On accroche la corde du treuil aux crochets de devant du plateau, et l'on manœuvre aux manivelles. Lorsque, dans le mouvement d'ascension du plateau, le centre de gravité du fardeau arrive sur l'essieu, les brancards se relèvent tout à coup et prennent la position horizontale. Il ne reste plus qu'à replacer la clef d'arrêt, et, pour plus de sûreté, à bréler le fardeau en avant et en arrière à l'aide des deux treuils.

Le déchargement s'opère aussi facilement par les mêmes moyens employés en ordre inverse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce binard a été inventé en 1853; breveté en 1855, il a figuré à notre première Exposition universelle; mais depuis cette époque, il a été l'objet d'études incessantes qui ont eu pour résultat les diverses améliorations qui l'ont amené au degré de perfectionnement où il vous est présenté, et tel que votre rapporteur vient de le décrire.

Un brevet de perfectionnement, pris en 1856, est expiré depuis l'année 1871.

Depuis trente ans, le binard Beaufils est employé avantageusement par les entrepreneurs; il a rendu des services signalés dans l'exécution de grands travaux, tant à Paris que dans les départements et à l'étranger.

MM. Beaufils frères, qui ont succédé à leur père, et qui continuent ses travaux avec la même habileté, ont reçu depuis plusieurs années de nombreuses commandes de l'étranger, notamment pour la Belgique, l'Italie, la Suisse et l'Espagne. Le nombre des binards vendus en France dépasse 600.

La Société d'Encouragement a toujours tenu à honneur de saisir toutes les occasions d'encourager et de récompenser les industriels dont les inventions ont pour but de garantir les ouvriers contre les accidents qui se produisent trop souvent dans les manœuvres de force et les malheurs qui peuvent en résulter. C'est ainsi qu'en 1877 elle a signalé à l'attention du public le chariot de M. Folacci, construit de manière à faciliter le déchargement des gros blocs de pierre sans crainte d'accident.

C'est dans le même ordre d'idées que le Comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer de remercier MM. Beaufils frères de leur intéressante communication, et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec les dessins nécessaires pour faire connaître le binard Beaufils.

Signé : A. Pierre, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 9 *décembre* 1887.

ARTS MÉCANIQUES

Rapport *fait par* M. Ed. Collignon, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur la* roue universelle *de* M. Pichou, *ingénieur à Talence, Gironde.*

Messieurs,

La *roue universelle* de M. Alfred Pichou, chef de bureau à la Compagnie des chemins de fer du Midi, consiste essentiellement en une roue à palettes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mobiles, propre à fonctionner dans l'air aussi bien que dans l'eau, et pouvant servir, suivant les cas, de moteur hydraulique, de moulin à vent, de compteur pour l'eau et le gaz, de pompe, de ventilateur, de propulseur, etc. Le caractère universel de la roue ressort de ce seul exposé : le type se prête à tous les usages, et admet tous les rapports possibles entre la vitesse de la roue et celle du courant fluide au sein duquel elle doit se mouvoir.

M. Pichou a d'abord cherché, au point de vue purement géométrique, les diverses inclinaisons qu'il convient de communiquer aux palettes planes fixées par leurs lignes médianes à une roue cylindrique, pour qu'elles aient constamment la direction du mouvement relatif des filets fluides, lorsque la roue reçoit un mouvement de rotation uniforme dans un milieu animé lui-même d'une vitesse de translation constante. Si la vitesse linéaire du pourtour de la roue est égale, par exemple, à la vitesse de translation du fluide, on reconnaît aisément que la direction des palettes planes doit constamment passer par l'arête la plus basse du cylindre formé par la roue. Quel que soit le rapport des vitesses, chaque palette ne doit faire qu'une demi-révolution sur elle-même pendant que la roue accomplit un tour entier.

De ces préliminaires géométriques, M. Pichou est passé au problème mécanique proprement dit, et il a déterminé, d'après la vitesse du courant et celle de la roue, les composantes des actions mutuelles développées dans le mouvement relatif. Parmi ces composantes, il en est d'utiles au point de vue du travail à produire; les autres représentent une perte de puissance, et on doit s'attacher à les atténuer le plus possible, par un choix convenable des inclinaisons. La question est ramenée en dernière analyse à un problème de cinématique : établir entre les palettes planes et la roue qui les porte une relation telle, que chacune prenne, au passage des différents points de la circonférence, une inclinaison déterminée.

On sait qu'on a déjà résolu un cas particulier de ce problème général, lorsqu'on a réussi à rendre sensiblement verticales les aubes planes des roues propulsives, à leur passage à travers les filets fluides sur lesquels elles doivent agir. On évite ainsi l'obliquité de l'immersion et de l'émersion des palettes, et on supprime les composantes qui ne profiteraient pas à la marche du bâtiment. M. Pichou généralise la solution du problème ainsi posé, solution depuis longtemps connue.

Il fait conduire ses palettes par autant de manivelles, rattachées les unes aux autres par un bâti, qui est mis en mouvement par un engrenage planétaire monté sur la roue, ou plus simplement, par une courroie ou une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaîne Galle, lorsque la roue n'a pas à subir de très grands efforts. Dans ces deux modes de transmission, une roue dentée centrale reste fixe sur l'axe de la roue principale, et celle-ci, en promenant autour d'elle son attirail de palettes mobiles, détermine, par le jeu de l'équipage planétaire ou de la courroie, le mouvement relatif demandé. Veut-on à un instant donné modifier la loi d'inclinaison des palettes, en vue d'un changement d'allure ou d'un autre emploi de la roue, il suffira d'agir sur la roue centrale, au moyen d'une vis tangente, et de lui communiquer un déplacement angulaire, qui entraîne pour les palettes une déviation égale au double de sa valeur. Grâce à cette disposition, on se réserve dans la roue un moyen de réglage variable à volonté, qui permet d'approprier l'appareil aux divers usages auxquels il peut être destiné.

M. Pichou a passé en revue dans ses recherches toute la série des applications dont la roue était susceptible, et cette étude l'a conduit à proposer une véritable classification des roues hydrauliques, dont nous dirons ici quelques mots. Les éléments caractéristiques qui forment la base de ce classement, sont les positions des points d'application de la puissance et de la résistance sur les diverses parties de la roue, la nature du milieu dans lequel la roue doit se mouvoir, et l'étendue de ce milieu. En se plaçant au premier point de vue, l'auteur admet six genres distincts, qu'il représente par les six premières lettres de l'alphabet majuscule, et qui correspondent à autant de combinaisons admissibles entre la puissance, la résistance, et le point d'appui, analogues à celles qui se rencontrent dans la théorie élémentaire du levier. Le second point de vue, celui qui se rapporte à la nature du milieu fluide, comprend trois classes, suivant que la roue est entièrement immergée dans l'eau, ou qu'elle est tout entière dans l'air, ou enfin qu'elle est seulement immergée en partie; l'auteur représente ces trois classes par les trois premières lettres du petit alphabet. Le troisième caractère enfin est relatif à l'étendue du fluide, qui peut être indéfini en tous sens, ou limité par des parois latérales, formant coursier : à cette dernière subdivision l'auteur affecte les numéros 1 et 2. A l'aide de cette triple classification, chaque emploi spécial de la roue est représenté par une notation propre, qui suffit à le caractériser. Les récepteurs appartiennent tous à la classe A : le type particulier A*a*1 est une roue réceptrice à axe fixe, plongée entièrement dans un liquide illimité. La notation B*a*2 représente la pompe rotative, C*b*1 est un propulseur pour navigation aérienne. La classe D comprend les roues folles sur leurs axes, qui reçoivent leur mouvement de rotation de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la translation du bâtiment par rapport au fluide sur lequel il se meut. La classe E comprend les toueurs, etc. Cette classification, établie à un point de vue très général et très philosophique, constitue une partie importante de l'œuvre de M. Pichou.

L'auteur a présenté sa roue universelle au congrès que l'Association française pour l'avancement des sciences a tenu à Toulouse au mois de septembre dernier; sa communication a été fort appréciée de la section de mécanique, et plusieurs membres y ont vu, en outre du progrès déjà réalisé, le point de départ d'une nouvelle série de perfectionnements à apporter aux récepteurs et aux propulseurs hydrauliques. Quel que soit l'avenir réservé à la roue universelle, votre Comité des arts mécaniques a pensé, Messieurs, qu'il y avait lieu pour la Société d'Encouragement de la faire connaître, et de donner aux recherches de M. Pichou le plus de publicité possible. Il vous propose, en conséquence, de le remercier de son intéressante communication, et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport, avec les figures à l'appui et une note explicative.

Signé : Ed. Collignon, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 10 *février* 1888.

ARTS MÉCANIQUES

NOTE DE M. PICHOU SUR LA ROUE UNIVERSELLE

Théorie de la roue universelle. — Les pressions qu'exercent l'un sur l'autre, d'une part un fluide en repos ou en mouvement, d'autre part un appareil solide susceptible de prendre un mouvement de rotation sous l'action du fluide, ou bien animé de ce mouvement par une force étrangère au fluide, ont donné lieu à de nombreuses combinaisons dans la disposition de l'appareil de rotation.

Il importe de remarquer d'abord que le problème s'est présenté sous diverses formes, et qu'il a été résolu dans chaque cas particulier suivant le but poursuivi et avec les moyens dont on disposait. Si nous envisageons les nombreuses machines hydrauliques en usage jusqu'ici, nous voyons, en effet, que leur diversité même a rendu difficile un classement méthodique de ces appareils.

Le cas général du problème nous paraît être celui où l'étendue du fluide est illimitée dans tous les sens. C'est dans ce cas que l'on rencontre l'*hélice fixe*, l'*hélice de propulsion*, le *moulinet de Woltmann*, les *moulins à vent*, l'*anémomètre*. Puis viennent les cas particuliers. Les fluides dans lesquels se meut l'appareil de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rotation sont généralement l'eau et l'air, qui, par suite de leur différence de densité, présentent une surface de séparation bien déterminée. Cette particularité a permis, en plaçant l'appareil de rotation de manière qu'il soit rencontré par cette surface de séparation, d'obtenir des pressions d'intensités différentes pour chacune des deux portions de l'appareil plongées dans l'un ou l'autre fluide. C'est ainsi que fonctionnent les roues hydrauliques dites *roues pendantes*, les *roues à aubes des bateaux à vapeur*.

Enfin, pour éviter la déperdition de force résultant de ce que les filets fluides tendent à s'échapper latéralement au moment où l'action mécanique se produit, on a imaginé de faire passer le fluide dans un canal, conduit ou récipient ouvert à ses deux extrémités, et dont les parois ramènent parallèlement à la direction du mouvement les filets qui tendent à s'en écarter. Cette disposition varie avec la nature du fluide, son volume disponible, la hauteur de chute, etc. On peut citer dans ce cas la plupart des machines dont l'action se combine avec celle d'une portion limitée du fluide, telles que les *roues à aubes de divers genres munies d'un coursier*, les *roues en dessus*, les *turbines*, les *pompes rotatives*, les *ventilateurs*, etc.

La variété de ces appareils montre que la solution générale du problème des *roues hydrauliques* (cette expression étant employée ici dans son sens le plus étendu) n'avait pas encore été trouvée. C'est cette solution que fournit la *roue universelle*.

Pour qu'un appareil puisse être ainsi qualifié, il faut qu'il puisse remplacer avec avantage les appareils déjà existants qui fonctionnent dans les cas les plus généraux et dans les cas où le fonctionnement présente le plus de difficultés. Il est évident qu'*un appareil de rotation qui se meut dans un milieu fluide homogène* se trouve dans ces conditions. Si nous nous reportons à l'énumération qui vient d'être faite d'appareils fonctionnant dans un milieu homogène, nous constaterons que presque tous procèdent de l'hélice. Or l'hélice présente sur la roue à aubes une infériorité reconnue de tous les savants, et qui est parfaitement définie dans le passage suivant du traité d'hydraulique de M. Édouard Collignon :

« La propulsion par l'hélice est moins parfaite au point de vue mécanique que la propulsion par aubes, car l'appareil imprime à l'eau non seulement des vitesses parallèles en sens contraire de la marche du bâtiment, mais encore des *vitesses normales à cette direction;* ces composantes normales sont sans influence sur la propulsion, et *une notable partie de la force vive est ainsi communiquée à l'eau en pure perte.* »

Cette conclusion nous amène à rechercher quelles conditions devra remplir une roue à aubes pour fonctionner dans un milieu fluide homogène.

Considérons un système solide composé essentiellement d'un axe qui se projette en O (fig. 1) sur le plan du papier, et d'un point matériel A relié à cet axe et susceptible de prendre sous l'action d'un fluide ou d'une force étrangère au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fluide un mouvement de rotation de droite à gauche autour de cet axe, suivant la circonférence dont le rayon est OA. Nous supposons en outre que l'ensemble du système solide peut prendre, concurremment avec le mouvement de rotation, un mouvement de translation parallèle à MN, ou bien communiquer ce même mouvement au fluide dans lequel l'appareil est plongé en entier.

Dans ces conditions, le fluide et l'appareil sont animés, l'un et l'autre, ou seulement l'un d'eux, de mouvements rectilignes parallèles dont la résultante est dirigée, soit suivant MN pour le solide, soit suivant NM pour le fluide.

Appelons v la vitesse de rotation du point A, autour de l'axe O, V la vitesse

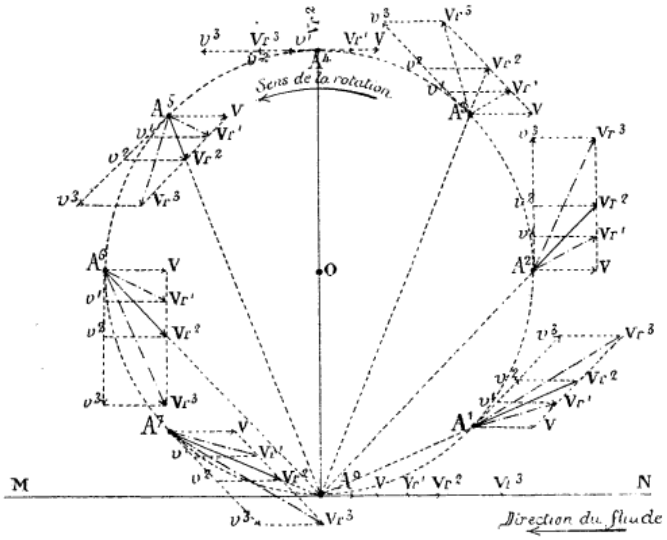


Fig. 1. — Roue universelle.

résultant du déplacement rectiligne du solide par rapport au fluide et — V celle du déplacement rectiligne du fluide par rapport au solide, cette vitesse étant égale à V, mais de signe contraire.

1er *cas*. — Lorsque $v = 0$ et $V = 0$, l'ensemble du système est à l'état de repos.

2^{e} *cas*. — Lorsque $v = 0$, V étant une quantité quelconque, la résultante des deux vitesses est égale à V.

3^{e} *cas*. — Lorsque $v < V$, la résultante Vr1 (fig. 1), qui représente en longueur et en direction le chemin parcouru pendant l'unité de temps par le point A à travers le milieu fluide, occupe la position indiquée sur la figure en huit points différents de la circonférence.

4^{e} *cas*. — Lorsque $v = V$, la résultante Vr2 est située sur la bissectrice de l'angle formé par les deux directions considérées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5e *cas*. — Lorsque $v > V$, la résultante $Vv3$ se projette au delà de la bissectrice par rapport à V, comme le montre la figure 1.

6e *cas*. — Lorsque v est une quantité quelconque et que $V = 0$, la résultante est égale en longueur à la quantité v, et elle se projette suivant la tangente au point de la circonférence qu'occupe le mobile A.

Tous les cas qui viennent d'être indiqués peuvent être ramenés à deux :

$$v < V \text{ et } v > V$$

Les autres ne sont en effet que des cas particuliers de ces deux solutions générales, un des membres de l'inégalité pouvant être égal à zéro.

Le problème cherché consiste à armer la roue au point A d'un dispositif qui permette :

1° Quand on a $v < V$, de faire prendre à l'appareil un mouvement de rotation sous l'action du fluide;

2° Quand on a $v > V$, d'imprimer, soit au solide, soit au fluide, un mouvement rectiligne par l'effet de la rotation de l'appareil sous l'action d'une force étrangère au fluide.

Pour cela, il est nécessaire que les actions réciproques du fluide sur le solide et du solide sur le fluide concourent à fournir en tous les points de la circonférence, une pression dans le même sens. L'examen de la figure 1 montre que le problème sera résolu par l'emploi d'une surface plane dont le centre de gravité sera en A, et qui prendra successivement, dans le plan vertical passant par MN, toutes les positions de la résultante $Vr2$, que nous avons obtenues en faisant $v = V$.

Remarquons d'abord que quand $v = V$, limite vers laquelle tend le système en mouvement dans l'un et l'autre cas, la surface plane ou *palette* se présentant toujours par la tranche, son action peut être théoriquement considérée comme nulle.

Dans le cas où $v < V$, la figure 1 montre que toutes les pressions du fluide sur la palette se produisent dans une direction diamétralement opposée à la résultante $Vr1$, et qu'elles tendent à imprimer à l'appareil un mouvement de rotation de droite à gauche.

Dans le cas $v > V$, les pression de la palette sur le fluide ont lieu suivant la résultante $Vr3$; elles tendent toutes à imprimer, soit au solide un mouvement général rectiligne de translation dans le sens MN, soit au fluide le même mouvement en sens inverse, c'est-à-dire suivant NM.

L'examen de la figure 1 montre que les résultantes $Vr2$, dirigées suivant la bissectrice de l'angle formé par la tangente à un point quelconque A_n de la circonférence et par une parallèle à MN menée par ce point, passent toutes par le point initial A_0. En effet, l'angle total $v\,A_n\,V$ est égal à l'angle au centre qui inter-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cepte l'arc compris entre A_o et A_n, et, par suite, chaque moitié de l'angle v A_n V est égale à l'angle inscrit qui intercepte le même arc.

Il en résulte que chaque palette, pour se maintenir suivant la résultante V?2, devra prendre, sur son axe, un mouvement de rotation en sens inverse de celui dont est animé l'appareil autour de l'axe O, et avec une vitesse angulaire égale à la moitié de la vitesse angulaire autour de l'axe O. Par suite, après chaque tour complet de la roue, le plan d'une palette, au lieu d'avoir opéré une révolution entière autour de l'axe O, comme cela eût eu lieu si ce plan eût été fixe par rapport à l'appareil, n'aura opéré qu'une demi-révolution dans le même sens.

Remarquons en passant que la courbe décrite par les extrémités des palettes sur un plan normal à leur axe n'est autre que le *limaçon de Pascal*, que l'on obtient en portant de part et d'autre d'une circonférence une longueur constante sur un nombre indéterminé de sécantes qui se rencontrent en un même point de la circonférence.

Pour déterminer les rapports qui existent entre les vitesses V et v et leurs résultantes en chaque point de la circonférence, nous supposerons d'abord que la longueur et la hauteur des palettes sont des quantités quelconques, et, sans nous préoccuper, quant à présent, du nombre de palettes à disposer autour de l'axe principal, nous considérons les pressions qui se produisent sur l'une d'elles pendant son mouvement de rotation autour de cet axe.

Pour généraliser, désignons par V_m la plus grande des deux vitesses v et V, et par V_n la plus petite.

Appelons γ l'angle que le plan de la palette fait avec MN et δ l'angle formé par le plan de la palette avec la résultante V_r des deux vitesses V_m et V_n.

La relation entre les côtés et les angles du triangle formé par les vitesses V_m et V_r et par une parallèle à V_n, peut être posée sous la forme :

$$\frac{a+b}{b-a} = \frac{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(A+B)}{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(A-B)};$$

et comme :

$$\frac{1}{2}(A+B) = \gamma$$

et

$$\frac{1}{2}(A-B) = \delta,$$

remplaçant a et b par leurs valeurs V_n le V_n, on a

$$[1] \qquad \frac{V_m + V_n}{V_m - V_n} = \frac{\operatorname{tang} \gamma}{\operatorname{tang} \delta}$$

La valeur de la résultante V_r s'obtient en résolvant le triangle qu'elle forme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec l'une des composantes et la parallèle à l'autre, comme, par exemple, par l'équation :

$$\frac{a}{c} = \frac{\sin C}{\sin A},$$

qui devient :

$$\frac{V_r}{V_m} = \frac{\sin 2\gamma}{\sin(\gamma + \delta)}$$

ce qui donne :

[2] $$V_r = V_m \frac{\sin 2\gamma}{\sin(\gamma + \delta)},$$

[3] $$\text{et } V_r = V_n \frac{\sin 2\gamma}{\sin(\gamma - \delta)}$$

De même, le rapport $\frac{V_m}{V_n}$ est donné par l'équation :

$$\frac{V_m}{V_n} = \frac{\sin(\gamma + \delta)}{\sin(\gamma - \delta)}$$

C'est une quantité constante pour toutes les positions de la palette.

Lorsque la roue fonctionne dans un liquide, la pression du liquide sur une palette est représentée par :

[4] $$K \Pi A \sin \delta \frac{V_r^2}{2g}$$

V_r étant la résultante des vitesses V_m et V_n :

A $\sin \delta$, la projection de l'aire de la palette sur un plan normal à la direction de V_r ;

Π, le poids spécifique du liquide :

Et K un coefficient déterminé par l'expérience, et qui varie avec l'angle δ.

La pression normale P_r par unité de surface de la palette est représentée par :

[5] $$P_r = \frac{K H V_r \sin \delta}{2g}$$

Cette pression se décompose en deux autres :

L'une P, parallèle à la direction de la vitesse V, représente la force utile que la palette transmet ou reçoit :

L'autre p est dirigée normalement à la direction de V, dans l'un ou l'autre sens, suivant la position qu'occupe la palette. La résultante de la somme de ces pressions p est donc nulle pour chaque tour de roue.

Appelant γ l'angle que fait la palette avec la direction de V, on a :

[6] $$P = P_r \sin \gamma$$

[7] $$p = P_r \cos \gamma$$

et, finalement, pour une palette et par unité de surface :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$P_r = \frac{K \Pi V_r^2 \sin\delta \sin\gamma}{2g};$$

soit :

[8] $$P = \frac{\Pi}{2g} K V_r^2 \sin\delta \sin\gamma.$$

Il reste à connaître le coefficient K. D'après Claudel (*Aide-mémoire*, n° 413), ce coefficient serait, dans le cas de l'angle formé par une proue verticale d'un bateau avec sa direction dans une eau tranquille :

Pour $\delta = 90°, 78°, 60°, 54°, 42°, 30°, 18°, 6°.$

$K = 1{,}00, 0{,}94, 0{,}82, 0{,}65, 0{,}49, 0{,}37, 0{,}35, 0{,}33.$

Lorsque $V = 0$, v étant une quantité quelconque, comme cela a lieu au moment où la roue employée comme propulseur commence à fonctionner, on a :

$$V_r = v \quad \text{et } \delta = \gamma$$

et l'équation [8] devient :

$$P = \frac{\Pi}{2g} K v; \sin^2\gamma.$$

Les quantités $\frac{\Pi}{2g}$ et v^2 étant constantes pour chaque point de la circonférence décrite par l'axe d'une palette, les pressions P varient, sur cette circonférence, suivant les valeurs de K et de $\sin^2\gamma$. Le tableau ci-dessous fournit le produit K $\sin^2\gamma$ pour 18 positions comprises dans une demi-circonférence :

Position d'une palette sur une demi-conférence	γ	$\sin\gamma$	$\sin^2\gamma$	K	K $\sin^2\gamma$
—	—	—	—	—	—
0	0	0,000	0,000	0,00	0,000
1	5	0,087	0,008	0,33	0,003
2	10	0,174	0,030	0,33	0,010
3	15	0,259	0,067	0,34	0,023
4	20	0,342	0,117	0,35	0,041
5	25	0,423	0,179	0,36	0,064
6	30	0,500	0,250	0,37	0,092
7	35	0,574	0,329	0,41	0,135
8	40	0,643	0,413	0,46	0,190
9	45	0,707	0,500	0,52	0,260
10	50	0,766	0,587	0,60	0,352
11	55	0,819	0,671	0,66	0,443
12	60	0,866	0,750	0,73	0,547
13	65	0,906	0,821	0,81	0,665
14	70	0,940	0,884	0,86	0,760
15	75	0,166	0,933	0,91	0,849
16	80	0,985	0,970	0,95	0,921
17	85	0,996	0,992	0,99	0,982
18	90	1,000	1,000	1,00	1,000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En continuant les calculs pour des points pris sur l'autre demi-circonférence, les mêmes valeurs se retrouvent, mais en commençant par le bas du tableau qui précède, pour aboutir à zéro d'où l'on était parti d'abord.

Si, au lieu d'une seule palette, nous considérons un système de deux palettes placées sur le même diamètre, de part et d'autre de l'axe de la roue, la somme des pressions P de ces deux palettes, qui forment toujours entre elles un angle de 90°, sera proportionnelle à la somme de deux valeurs de $K \sin^2 \gamma$ correspondant à deux angles γ dont la somme est égale à 90°. Pour le premier et le troisième quart de la circonférence de la roue, on obtient :

Numéro d'ordre des positions d'une palette	γ	$K \sin^2 \gamma$		Numéro d'ordre des positions d'une palette	γ	$K \sin^2 \gamma$	
—	degrés	—		—	degrés	—	
0	0	0,000	1,000	5	25	0,064	0,729
18	90	1,000		13	65	0,665	
1	5	0,003	0,985	6	30	0,092	0,639
17	85	0,982		12	60	0,547	
2	10	0,010	0,931	7	35	0,135	0,578
16	80	0,921		11	55	0,443	
3	15	0,023	0,872	8	40	0,190	0,542
15	75	0,849		10	50	0,352	
4	20	0,041	0,801	9	45	0,260	0,520
14	70	0,760		9	45	0,260	

Pour le deuxième et le quatrième quart de circonférence, les valeurs ci-dessus doivent être prises en sens inverse pour aboutir à 1.000, d'où l'on est parti par les premier et troisième quarts.

Ajoutant maintenant au système deux autres palettes sur un diamètre formant avec le premier un angle droit, nous pourrons admettre que les pressions fournies par ce nouveau couple seront égales à celle du couple primitif, et que la somme des pressions se trouvera ainsi doublée. De plus, le maximum de pression d'un couple correspondra au minimum pour l'autre couple.

On aura, par suite, en prenant pour repère les valeurs de γ pour l'une des quatre palettes, sur un quart de circonférence de la roue :

γ			γ		
0	1,000 + 0,520	= 1,520	25	0,729 + 0,801	= 1,530
5	0,985 + 0,542	= 1,527	30	0,639 + 0,872	= 1,511
10	0,931 + 0,578	= 1,509	35	0,578 + 0,931	= 1,509
15	0,872 + 0,639	= 1,511	40	0,542 + 0,985	= 1,527
20	0,801 + 0,729	= 1,530	45	0,520 + 1,000	= 1,520

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Considérant que les valeurs de K ne sont que des approximations déduites de l'observation, nous conclurons des résultats qui précèdent que, lorsqu'on a V = 0, la somme des pressions fournies par un système de quatre palettes peut être considérée comme constante sur tous les points de la circonférence de la roue, et que ces pressions sont données, par unité de surface d'une palette par la formule suivante :

$$1{,}52\,\frac{\Pi}{2g}v^2 \quad \text{(soit à peu près 77 kilogr.} \times v^2\text{)}.$$

On ne saurait évidemment, en multipliant le nombre des palettes autour de l'axe de la roue, espérer augmenter dans la même proportion la somme des pressions produites par les palettes, car, lorsque les palettes sont trop rapprochées, le déplacement de l'une d'elles dans le milieu fluide a pour effet de produire sur sa face postérieure une aspiration du fluide qui détruit en partie la résistance que le fluide opposerait à la palette suivante.

En résumé, quatre palettes suffisent pour assurer une pression uniforme pendant chaque tour. Toutefois le nombre des palettes peut être beaucoup plus étendu, surtout si chacune d'elles présente une hauteur peu considérable par rapport au rayon de la roue.

Lorsque les valeurs de V et de v sont positives, c'est-à-dire lorsque la marche de l'appareil est devenue à peu près régulière, les résultats diffèrent notablement de ceux obtenus lorsque V = 0.

Le tableau suivant contient l'application des formules qui précèdent au cas d'une roue universelle employée comme propulseur d'un bateau. Le calcul est appliqué à 18 positions d'une palette, équidistantes sur le parcours d'une demi-circonférence de la roue, Les valeurs de P sont applicables dans les deux sens à partir de zéro.

Les calculs sont effectués sur les bases suivantes :

$$\Pi = 1\,000 \text{ kilogr.}, \qquad \text{d'où } \frac{\Pi}{2g} = 51 \text{ kilogr.}$$

On suppose que $v = 6^{m}$ et $V = 4^{m}$.

Le rapport $\frac{\operatorname{tang}\gamma}{\operatorname{tang}\delta}$ fourni par l'équation [1] donne alors :

$$\frac{6+4}{6-4} = \frac{10}{2} = 5$$

d'où l'on tire pour une valeur quelconque de γ :

$$\frac{\operatorname{tang}\gamma}{5} = \operatorname{tang}\delta.$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La valeur de V_r peut dès lors être calculée d'après l'équation [2].

La connaissance de l'angle δ permet ainsi d'appliquer les coefficients K d'après les diverses valeurs de cet angle.

A l'aide de ces données, on obtient la valeur de P_r d'après l'équation [5], et finalement celle de P d'après l'équation (6), ce qui correspond à la solution de l'équation générale [8].

Les valeurs de P ainsi obtenues sont indiquées ci-dessous :

γ — degrés	P — kilog.	γ — degrés	P — kilogr.	γ — degrés	P — kilogr.
0	05	35	92	65	139
5	2,5	40	108	70	130
10	10	45	125	75	129
15	21	50	134	80	147
20	37	55	139	85	181
25	55	60	141	90	204
30	73				

On remarquera que ces valeurs de P ne suivent pas une gradation constante, et que la courbe qui serait obtenue en les employant comme ordonnées s'infléchirait vers 60° pour se relever vers 75°. Peut-être convient-il d'attribuer ce résultat à l'inexactitude des valeurs du coefficient K, que des expériences directes sur la roue permettraient sans doute de rectifier. Cette particularité ne saurait d'ailleurs pas modifier sensiblement la conclusion tirée des considérations qui vont suivre.

Pour un système de deux palettes placées sur le même diamètre, on obtient :

γ — degrés	P — kilogr.	γ — degrés	P — kilogr.
0 — 0 / 90 — 204	— 204	25 — 55 / 65 — 139	— 194
5 — 3 / 85 — 188	— 191	30 — 73 / 60 — 141	— 214
10 — 10 / 80 — 148	— 158	35 — 92 / 55 — 138	— 230
15 — 22 / 75 — 128	— 150	40 — 108 / 50 — 134	— 242
20 — 37 / 70 — 130	— 167	45 — 125 / 45 — 125	— 250

En ajoutant deux autres palettes sur un diamètre formant un angle droit avec le premier, la pression P sur un quart de circonférence de la roue devient :

γ — degrés	P — kilogr.	γ — degrés	P — kilogr.
0 — 204 / 230	— 434	25 — 194 / 167	— 361
5 — 191 / 242	— 433	30 — 214 / 150	— 364

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$\frac{Y}{\text{degrés}}$		$\frac{P}{\text{kilogr.}}$	$\frac{Y}{\text{degrés}}$		$\frac{P}{\text{kilogr.}}$
10 —	158 / 230	— 388	35 —	230 / 158	— 388
15 —	150 / 214	— 364	40 —	242 / 191	— 433
20 —	167 / 194	— 361	45 —	250 / 204	— 454

Soit en moyenne environ 400 kilogr. ou 100 kilogr. par mètre carré de chaque palette.

En résumé, avec un système de quatre palettes, les pressions sont à peu près uniformes sur tout le pourtour de la roue ; mais il est évident que cette uniformité devient plus réelle à mesure que l'on augmente le nombre des palettes.

Description de la roue universelle. — La roue universelle se compose d'un arbre ou axe principal AB (fig. 2) sur lequel sont fixés deux volants con-

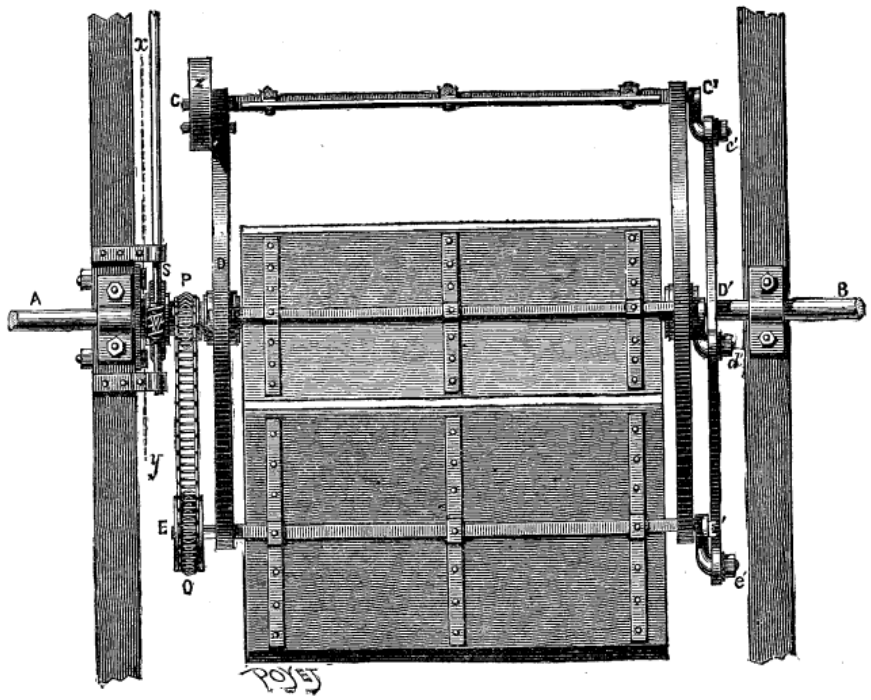


Fig. 2. — Roue universelle, vue de face.

venablement espacés. Entre ces volants sont placés à égale distance du centre O des axes secondaires CC′, DD′, EE′, etc., parallèles à l'axe AB, et pouvant prendre un mouvement de rotation dans des coussinets portés par la couronne ou par les bras des volants. Chacun de ces axes secondaires, dont le nombre varie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivant les applications, porte une palette plane rectangulaire en tissu, en bois ou en métal suivant les cas et se termine à l'une de ses extrémités par un coude ou manivelle D′ *d′*, E′ *e′*, etc. Ces coudes sont disposés parallèlement entre eux et reliés l'un à l'autre par un système de bielles formant un polygone rigide *c′ d′ e′ f′* (fig. 3) qui rend solidaires les axes des palettes dans leur mouvement de rotation. Les plans des palettes sont disposés de telle sorte que s'ils étaient prolongés, ils viendraient tous passer par l'axe d'une palette. On peut aussi remplacer le polygone de bielles par une chaîne sans fin s'appuyant sur des roues dentées de même diamètre qui sont fixées à l'une des extrémités des axes des palettes et qui remplacent les coudes de manivelle représentés dans les figures 4 et 5.

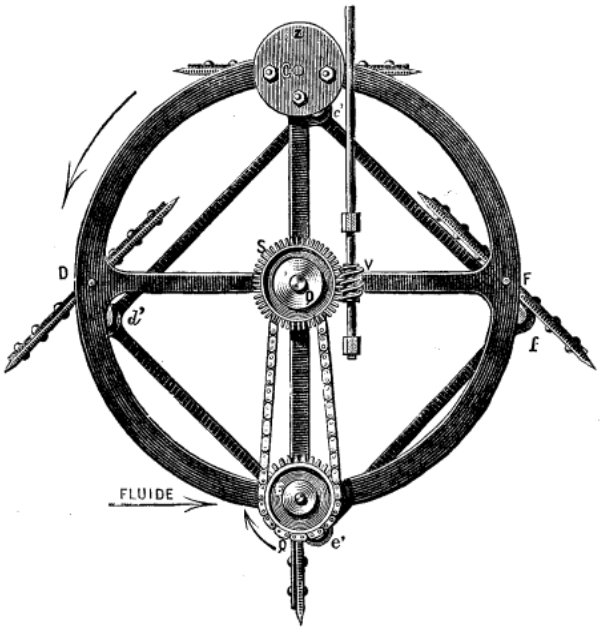


Fig. 3. — Roue universelle, vue de côté.

L'axe principal AB (fig. 2) traverse à l'une de ses extrémités le moyeu d'une roue dentée P, concentrique avec cet arbre. Cette roue dentée est portée par une bague fixée au bâti de la machine et construite avec un diamètre suffisant pour que l'axe AB puisse s'y mouvoir sans frottement. Une autre roue dentée Q portant à sa circonférence un nombre de dents double de celui de la roue P est placée à l'extrémité correspondante de l'axe EE′ de l'une des palettes et calée sur cet axe. Une chaîne sans fin QQ (fig. 3) passe sur ces deux roues dentées. Cette chaîne est entraînée dans le mouvement de rotation de l'appareil, et, par suite, elle imprime à la roue dentée Q, à l'axe EE′ ainsi qu'aux autres axes des palettes rendus solidaires par le polygone de bielles, un mouvement de rotation en sens inverse, avec une vitesse angulaire qui est la moitié de la vitesse de l'axe principal AB. Un contrepoids Z (fig. 2 et 3) fait équilibre à la roue dentée Q et à la chaîne sans fin.

Pour les applications qui exigent une force considérable et dans lesquelles la légèreté de l'appareil n'est pas une condition essentielle, la chaîne sans fin QQ peut être remplacée par une double roue dentée RR′ (fig. 4) équilibrée par un contrepoids.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Par l'effet de la disposition qui vient d'être décrite, la roue P étant supposée fixe, chaque palette n'opère qu'une demi-révolution sur son axe pendant un tour complet de la roue universelle, de sorte qu'en un point considéré de la circonférence CDEFC (fig. 3) chaque palette en passant présente toujours sous le même angle alternativement l'une ou l'autre de ses deux faces.

Pour modifier cet angle, même en marche, il suffit d'agir sur la roue dentée P, qui reste ordinairement immobile pendant la marche. L'angle dont on fera tourner la roue P sera double de la déviation que l'on voudra faire subir aux palettes. Ce mouvement de rotation de la roue dentée P permet ainsi d'orienter les plans des

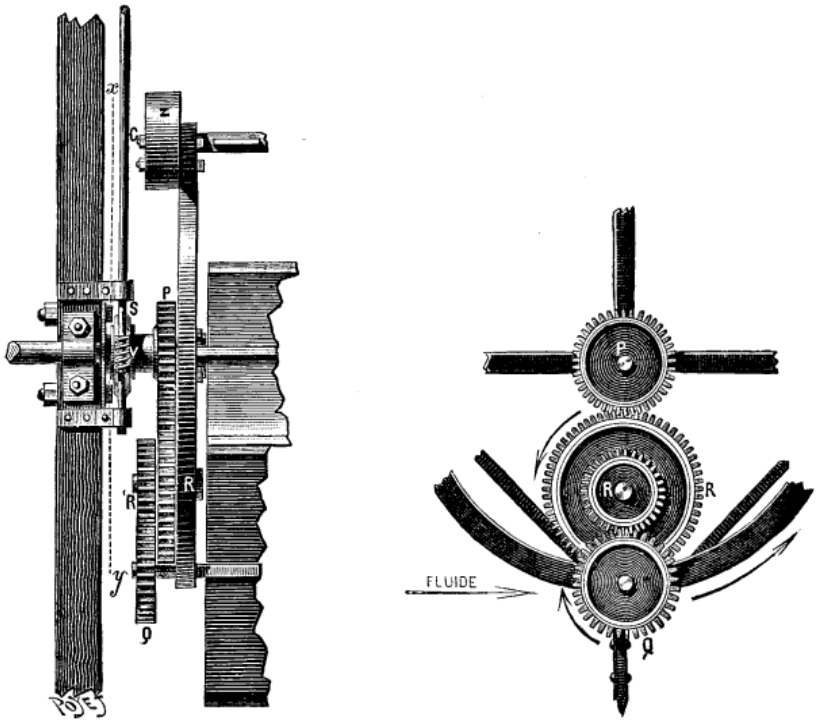


Fig. 4. — Transmission par engrenages du mouvement d'inclinaison des palettes.

palettes suivant la direction du courant fluide, de manière à rendre l'effet utile le plus grand possible. Il permet en outre de régulariser la vitesse en déviant l'orientation des palettes suivant les variations d'intensité de la force motrice. A cet effet la roue P est rendue solidaire d'une roue hélicoïdale S (fig. 2 et 3) sur laquelle on agit au moyen d'une vis sans fin V, fonctionnant soit à la main soit automatiquement sous l'action d'un régulateur.

Pour obtenir l'arrêt complet, on dévie les plans des palettes d'un angle de 45°, et pour renverser la marche on fait subir aux palettes une rotation de 90°

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autour de leurs axes respectifs. La roue P fera donc un quart de tour pour l'arrêt et un demi-tour pour le renversement de la marche.

Applications de la roue universelle. — La recherche des applications de la roue universelle a conduit M. Pichou à un classement méthodique des roues hydrauliques.

Les conditions particulières dans lesquelles la roue universelle peut être appelée à fonctionner forment trois catégories, suivant que l'on considère :

I. La position des points d'application de la puissance et de la résistance ;

II. La nature du milieu fluide ;

III. L'étendue du milieu fluide.

Examinons chacune de ces catégories.

I. *Position des points d'application des forces*. — On peut considérer successivement la roue universelle comme un levier de chacun des trois genres, les trois éléments constitutifs du levier étant représentés par :

1° Le centre de pression du contour des *palettes*,

2° L'*axe principal* de la roue ;

3° L'extrémité d'un rayon ou bras de levier reliée solidement à l'axe principal et qui, suivant les cas, reçoit le mouvement de rotation provenant de l'action du fluide sur les palettes, ou bien imprime à la roue son mouvement de rotation sous l'action d'une force étrangère au fluide. Ce point matériel peut appartenir à un coude de manivelle, à une poulie, à un engrenage, etc., suivant les applications ; désignons-le sous le nom de *manivelle*.

Chacun de ces trois éléments de la roue universelle peut être : point d'application de la puissance, point d'appui ou point d'application de la résistance ; d'où il résulte les six combinaisons suivantes :

A	*Puissance*. — Palettes. *Point d'appui*. — Axe principal. *Résistance*. — Manivelle.	**D**	*Puissance*. — Axe principal. *Point d'appui*. — Palettes. *Résistance*. — Manivelle.
B	*Puissance*. — Manivelle. *Point d'appui*. — Axe principal. *Résistance*. — Palettes.	**E**	*Puissance*. — Palettes. *Point d'appui*. — Manivelle. *Résistance*. — Axe principal.
C	*Puissance*. — Manivelle. *Point d'appui*. — Palettes. *Résistance*. — Axe principal.	**F**	*Puissance*. — Axe principal. *Point d'appui*. — Manivelle. *Résistance*. — Palettes.

II. *Nature du milieu fluide*. — La roue universelle peut être :

a. plongée en entier dans un liquide ;

b. plongée en entier dans un gaz ;

c. placée vers la surface de séparation d'un liquide et d'un gaz, une partie de la roue plongeant dans le liquide et l'autre dans le gaz.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III. *Étendue du milieu fluide.* — L'étendue du milieu fluide dans lequel la roue universelle est plongée peut être :

1. considérée comme illimitée dans tous les sens;

2. limitée par des parois parallèles à la direction du mouvement rectiligne dont est animée une partie du système.

Les éléments de chacune de ces trois catégories se combinent avec ceux des deux autres pour former une série de trente-six applications théoriques de la roue universelle, dont chacune est désignée par la réunion des lettres et des chiffres qui distinguent chaque cas. Quelques-unes de ces applications ne présentent pas quant à présent d'intérêt pratique.

Un autre caractère distinctif des applications de la roue universelle consiste dans la position horizontale, verticale ou même oblique qui peut être donnée, suivant les cas, à l'axe principal, mais sa généralisation n'eût pas présenté un intérêt aussi grand que celui des trois catégories qui viennent d'être examinées.

Il résulte de cette classification que les applications de la roue universelle se divisent en six genres, dont chacun comporte six subdivisions déterminées par la nature et par l'étendue du milieu fluide dans lequel se meut l'appareil.

Ainsi, le genre A comprend les roues à axe fixe que le fluide anime d'un mouvement de rotation. Ce sont des récepteurs de force. On appellera A*a*1 la roue à axe plongée en entier dans un liquide dont l'étendue est illimitée; A*a*2, la même roue lorsque le liquide coule entre deux parois parallèles; A*b*1, la même roue plongée dans un courant gazeux qui lui imprime son mouvement de rotation, etc.

Le genre B comprend les roues à axe fixe qui impriment au fluide un mouvement rectiligne, et il comporte les mêmes subdivisions que le genre A. Ce sont les appareils analogues aux pompes. On y rencontre notamment la pompe rotative B*a*2; le ventilateur B*b*1 ; la pompe aspirante ou machine pneumatique B*b*2, etc.

Le genre C correspond aux propulseurs fixés à un solide auquel ils impriment un mouvement de translation en s'appuyant sur le fluide par l'effet d'une force étrangère au fluide. On trouve dans ce genre le propulseur sous-marin C*a*1, le propulseur de navire C*c*1, le propulseur pour la navigation aérienne C*b*1, etc.

Le genre D consiste en une roue fixée à un solide animé d'un mouvement de translation d'où il résulte pour la roue un mouvement de rotation sur son axe par l'effet des palettes qui s'appuient sur le fluide. Ce sont les roues affolées. Les machines de ce genre ne présentent guère d'applications pratiques. On peut se représenter leur fonctionnement par l'exemple qu'en fournirait la roue à aubes ordinaire d'un bateau en marche qui serait affolée, ou bien par l'hélice affolée d'un bateau.

Le genre E comprend les roues fixées à un solide et plongées dans un fluide en mouvement qui leur imprime un mouvement de rotation, par l'effet duquel la manivelle de la roue s'appuyant sur un corps résistant imprime au solide un mou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vement de translation. C'est le genre des toueurs-automoteurs sur eau (roue E*a*1) ou sur terre (roue E*a*2), cette dernière, remarquable surtout par son application à la traction des wagons sur les rampes dans les pays de montagnes où les eaux sont abondantes.

Le genre F consiste en une roue fixée à un solide animé d'un mouvement de translation, et qui est plongée dans un fluide auquel elle imprime un mouvement rectiligne par l'effet de la rotation obtenue en s'appuyant sur un corps résistant. C'est ainsi que fonctionnerait un toueur entraîné par le bateau qui le porte et s'appuyant sur la chaîne de touage. C'est le toueur affolé. Les diverses subdivisions de ce genre ne comportent guère, dans l'état actuel, d'applications pratiques.

Il serait trop long de faire connaître en détail toutes les applications déduites du classement qui vient d'être exposé. Ces applications sont développées dans le mémoire descriptif annexé au brevet pris par M. Pichou le 18 octobre 1883, et qui est actuellement dans le domaine public.

AGRICULTURE

EXTRAITS D'UNE ÉTUDE DU DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAÔNE AU POINT DE VUE AGRICOLE, PAR M. LOUIS DUBOIS, DIPLÔMÉ DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR DE L'AGRICULTURE (1).

LES ANIMAUX

LES CHEVAUX.

Un grand nombre de circonstances font de la Haute-Saône un pays tout à fait impropre à la production chevaline. La principale de toutes, c'est que, dans ce pays, on n'a aucune des connaissances nécessaires pour réussir dans cette production et le mode d'élevage que j'exposerai tout à l'heure en est une des preuves les plus convaincantes. De plus, les prairies se trouvent en général dans les bas-fonds trop humides et le terrain est trop accidenté pour y exercer les jeunes chevaux au travail des champs. Dans l'arrondissement de Lure, le manque d'acide phosphorique dans le sol et par suite dans les plantes est un obstacle insurmontable à l'obtention d'animaux à squelette développé.

Cependant le paysan franc-comtois produit des chevaux et en produit beaucoup : pourquoi cela ? C'est qu'il n'a pas fait connaissance avec la comptabilité, de sorte qu'il ne s'aperçoit pas que ses chevaux « sont en perte » et dans cette circonstance comme dans beaucoup d'autres, il se dit : « Mon père, mon grand-père et tous mes aïeux produisaient des chevaux, c'étaient cependant des gens très intelligents. Je vais donc faire comme eux. » Et tant qu'on ne lui aura pas

(1) Voir *Bulletin* d'avril, p. 177.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prouvé que cette industrie est ruineuse, il continuera à produire des chevaux, et ses enfants, petits-enfants et arrière-petits-enfants en produiront aussi.

Au 31 décembre 1885, il y avait dans le département 22151 chevaux adultes ou jeunes ; il serait excessivement difficile de dire à quelles races ils appartiennent, c'est un mélange incroyable de toutes les espèces ; on trouve encore cependant ce qui est appelé la jument du pays, c'est un type parfait de laideur et de mauvaise conformation : tête grosse, encolure mince, garrot bas, épaules droites et courtes, dos et reins abaissés, croupe haute et avalée, avant-bras et cuisses grêles, tendons faillis, talons bas et pieds plats. D'après le savant professeur M. Sanson, cette jument descendrait de l'Equus caballus germanicus introduit en Comté par les Burgondes (1) ; mais je crois que, depuis un grand nombre d'années déjà, le type en a complètement disparu, car, d'après le même auteur (2), l'un des caractères essentiels de cette espèce, c'est d'avoir « le profil fortement arqué depuis le sommet de l'occipital jusqu'à l'os incisif (vulgairement tête busquée, tête d'oiseau, tête de lièvre) », tandis que les juments comtoises ont toutes le profil en ligne brisée à angle rentrant.

On a tenté de corriger les principales défectuosités de ces animaux par le croisement avec d'autres races : le métis anglo-normand a beaucoup été employé dans ce but ; mais toutes les tentatives ont échoué, le cheval comtois est et sera toujours un vilain et un mauvais cheval, parce que le sol et le climat resteront toujours tels qu'ils sont.

Que dire sur la méthode de reproduction suivie ? Il n'y en a pas. Un individu peut disposer de 800 francs pour acheter une jument, il achète une jument de 800 francs ; son voisin n'a que 200 francs, il achètera une jument de 200 francs, et toutes deux serviront également à la reproduction, toutes deux donneront des poulains : ils seront beaux ou laids, bien faits ou mal conformés, peu importe, ce seront des poulains et l'individu aux 200 francs, quand bien même son produit n'aurait du cheval que le nombre de vertèbres, sera tout fier du résultat obtenu.

Comment ces juments sont-elles soignées ? Elles vont au travail une grande partie de la journée, ce qui est une excellente chose ; en rentrant, elles trouvent 2 ou 3 litres d'avoine dans la crèche, du foin à discrétion dans le râtelier, les bêtes prennent du ventre. On se garderait bien de leur fournir plus d'avoine, car le paysan prétend que le grain donne la fluxion périodique et cependant, quoiqu'elles n'en mangent presque pas, il est rare de trouver une jument de six ans qui ne soit pas aveugle.

Les étalons sont, en général, de belles bêtes ; ils se trouvent entre les mains d'agriculteurs intelligents ; ils sont donc mieux soignés, mieux entretenus. On

(1) A Sanson, *Traité de Zootechnie*, tome III, page 78.
(2) *Id.*, *ibid.*, page 69.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en distingue de deux sortes : les *chevaux fins* et les *chevaux carrés*. Les chevaux fins sont presque tous anglo-normands ou même croisés anglo-normand et percheron; ils sont fournis presque tous par le département qui les vend aux enchères; les chevaux carrés sont achetés directement chez les producteurs par les propriétaires de haras; il y en a de plusieurs races : beaucoup de percherons, de picards, de boulonnais et surtout de brabançons. Le prix d'une saillie ne s'écarte guère de 6 francs pour les chevaux fins et 10 francs pour les chevaux carrés, que la jument retienne ou non pourvu qu'elle ait été saillie. En 1884, chacun des étalons départementaux a sailli en moyenne 63 juments, mais les chevaux carrés font à peu près une besogne double. Lorsqu'un cultivateur voit, pendant la semaine, sa jument en rut, il prend la ferme résolution de la mener à l'étalon le dimanche suivant; souvent le dimanche les chaleurs sont passées, mais qu'importe! on amène la bête au cheval; la plupart du temps elle ne veut pas s'en laisser approcher; la pratique de la monte est ainsi rendue très dangereuse et les étalons ont un travail au-dessus de leurs forces, car si la jument est saillie elle n'est pas fécondée et il faut la ramener une seconde, une troisième et souvent une quatrième fois; certains chevaux sont ainsi obligés de faire cinq ou six saillies de suite en une matinée de dimanche, ce qui ruine leur santé.

Les écuries d'étalons manquent, en général, d'air et de lumière, mais les soins de propreté ne sont pas ménagés à ces animaux. Leur alimentation est très bonne; ils sont nourris au foin, à la paille et surtout à l'avoine. En outre de leur ration journalière, on leur donne deux litres d'avoine après chaque saillie. Jamais ils ne travaillent, si ce n'est au moment des semailles où on les attelle quelque peu à la herse; ce n'est pas que leurs propriétaires ne comprennent les grands avantages qu'aurait le travail pour ces animaux, mais ils n'ont que très rarement à leur disposition des domestiques assez habiles pour qu'ils puissent les leur confier.

Les étalons font le service jusque vers 14 ou 15 ans; c'est une pratique évidemment défectueuse, car, avec la besogne qu'on leur impose pendant toute leur vie, ces animaux, arrivés à cet âge, sont complètement épuisés et, accouplés avec les juments du pays, ils ne peuvent donner que de très mauvais produits.

En 1884, les étalons départementaux étaient au nombre de 34; ils ont sailli 2106 juments qui ont donné seulement 1049 poulains. L'État possède aussi 14 étalons répartis entre les quatre stations de Pesmes, Arc-lès-Gray, Champlitte et Gy. Ils ont fécondé 606 juments.

Pendant la gestation, la jument travaille; lorsqu'elle a mis bas, ce qui arrive généralement pour la première fois vers quatre ans, on lui laisse un mois de repos; le poulain reste à côté d'elle à l'écurie. L'allaitement dure environ six mois. Le sevrage se fait petit à petit au moyen de lait de vache additionné d'eau et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

farine de féverolle; ensuite l'animal est mis au foin. Jusqu'à l'âge de dix-huit mois, il ne sort jamais de l'écurie et ne connaît pas le goût de l'avoine, aussi la fluxion périodique est-elle très commune parmi les chevaux de la Haute-Saône. A cet âge, on commence à l'atteler, et à deux ans il travaille comme les chevaux adultes.

Comme la petite culture existe à peu près seule dans le département, le travail des chevaux est très irrégulier; à certaines époques, ils sont des semaines entières à l'écurie; puis, lorsque viennent les grands travaux, ils sont surmenés. Leur alimentation, elle aussi, est tout à fait irrégulière; elle consiste en beaucoup de foin, de paille et très peu d'avoine; aussi presque tous ces animaux ont-ils un ventre formidable.

Le ministère de la guerre a établi à Faverney un dépôt de remonte qui achète chaque année une centaine de chevaux dans les départements suivants : Haute-Saône, Jura, Doubs, Côte-d'Or, Vosges, Haute-Marne, Territoire de Belfort. En 1884, 47 chevaux ont été fournis par la Haute-Saône : ce sont les moins bons du dépôt. Les limites d'âge sont 3 et 8 ans. On fait en outre l'acquisition de belles poulinières que l'on prête à titre gratuit à quelques éleveurs, à la seule condition qu'ils s'en servent pour obtenir des poulains. L'alimentation des chevaux de la remonte dépend de leur destination. Voici un tableau où est indiquée la quantité des divers aliments composant cette ration :

	FOIN.	PAILLE.	AVOINE.
	kilog.	kilog.	kilog.
Réserve (cuirassiers)	4	4	4,55
Ligne (dragons)	3	4	4,15
Légère (hussards, chasseurs)	3	4	3,75
Artillerie	4	4	4,35

Pendant l'été, lorsqu'on peut se procurer du fourrage vert, la ration est ainsi modifiée :

	VERT.	PAILLE.	AVOINE.
	kilog.	kilog.	kilog.
Réserve	50	2,5	3
Ligne	45	2,5	2,5
Légère	40	2,5	2
Artillerie	50	2,5	3

Cette ration est bien différente de celle des chevaux du pays qui, de la mi-avril à la mi-juin, ne reçoivent pour toute nourriture qu'environ 45 kilogrammes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de luzerne ou de trèfle vert et le restant de l'année 10 kilogrammes de foin le jour et 10 kilogrammes de paille pour la nuit. Jamais le régime ne varie, que le travail soit léger ou pénible. Ce n'est que lorsqu'on exige de l'animal une dépense excessive de forces qu'on lui donne quelques litres d'avoine. Quand le cheval est mis au vert, il souffre durant les quelques premiers jours, il y a manque d'appétit et diarrhée, mais au bout de très peu de temps l'organisme est habitué au nouveau régime et c'est alors que l'animal a le plus bel aspect. Aussitôt après la fenaison, le vert est supprimé, le régime sec recommence avec les luzernes, les trèfles que l'on a récoltés au commencement de l'été. A défaut de ceux-ci, on donne le foin nouveau des prairies naturelles. Ce fourrage grossier, venu sur des prés humides, produit très souvent de mauvais effets sur la santé de l'animal; c'est pourquoi on préfère ne le distribuer qu'après un séjour plus ou moins long au fenil, car sous l'influence de la chaleur développée dans le tas de foin, il est possible que beaucoup de germes nuisibles perdent leur vitalité.

Voici quelle est, à l'école d'agriculture de Saint-Rémy, la ration journalière d'un cheval pesant 600 kilogrammes :

	ÉTÉ.	HIVER.
	kilog.	kilog.
Foin	12,500	12,500
Avoine	4,500	3
Carottes	»	5
Son	2	0,600
Farine	0,100	0,100
Foin et paille hachés	2,500	2,500

Les cultivateurs attellent généralement leurs chevaux en file, au collier; la bricole est très peu en usage. On n'attache pas assez d'importance aux rapports qui doivent exister entre les dimensions du harnais et celles de l'animal; souvent, l'on voit un petit cheval affublé d'un énorme collier que lui a transmis son prédécesseur, de sorte que les blessures au garrot et à l'épaule sont très fréquentes.

Un cheval de cultivateur de 600 francs est réputé une excellente bête. Le paysan ne spécule que très rarement sur les chevaux; lorsqu'il en possède un qui lui convient, il le conserve jusqu'à extinction, vers 24 ou 25 ans; alors il le vend à l'équarrisseur pour une dizaine de francs.

LES BÊTES BOVINES

Si le département de la Haute-Saône ne possède que de mauvais chevaux, il produit, par contre, un très grand nombre de bœufs et de vaches des plus re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marquables de toute la France. Son effectif en bêtes bovines s'élevait en 1802, d'après une statistique préfectorale, à 112632 têtes :

Bœufs	43455	têtes.
Vaches	46091	»
Veaux et génisses	23086	»

Au 31 décembre 1885, c'est-à-dire 83 ans plus tard, il y avait :

Taureaux		808	
Bœufs	de travail	30321	34203
	à l'engrais	3074	
Élèves de un an et au-dessus	Bouvillons	26149	75465
	Génisses	20657	
Élèves de six mois à un an		17723	
Veaux au-dessous de six mois		10936	
Vaches		63303	63303
	Soit un total de		172971

Ces animaux appartiennent aux variétés : fémeline et montbéliarde (de la race jurassique) et hollandaise (de la race batavique); on rencontre aussi un certain nombre de Vosgiens (métis de la race des Alpes et de la race batavique).

Les fémelins habitent les parties basses du département, les vallées de la Saône, de la Marne, de la Lanterne. Ce sont d'excellents travailleurs et des producteurs de viande très remarquables; ils sont d'un engraissement facile, leur squelette est relativement fin, leur chair de première qualité; leur aptitude laitière est faible, c'est à peine si la production moyenne s'élève à 1200 litres de lait par an.

La variété montbéliarde, nommée aussi « race comtoise », « race tourache », a son siège principal dans le sud de l'arrondissement de Lure sur les confins du Doubs, mais on rencontre de ses bœufs dans tout le département. Ce sont des animaux rustiques, à squelette grossier; les vaches produisent une moyenne annuelle de 1800 à 2000 litres de lait.

La grande variété hollandaise existe dans quelques fermes des environs d'Héricourt; elle est exploitée pour la production du lait que l'on expédie sur Belfort. M. Graber, à Couthenans, possède une très jolie collection de « draps blancs », ce sont des hollandais dont l'avant-train et l'arrière-train sont noirs, le milieu du corps est blanc. Les hollandaises produisent une moyenne de 15 litres de lait par jour. Les métis vosgiens habitent surtout les cantons de Faucogney, Lure, Champagney, Luxeuil. Ce sont de forts travailleurs et de bons producteurs de lait. On rencontre un assez grand nombre de vaches charolaises qui, accouplées avec les taureaux fémelins, ont donné d'assez bons produits. On fait aussi quelques croisements durham-fémelins. Dans presque tous les villages se trouvent un ou deux taureaux dont le propriétaire reçoit généralement une subvention de la commune. Le prix de la saillie varie de 1 à 2 francs. Les mâles commencent leur service à deux ans et le continuent jusqu'à ce qu'ils soient adultes. On a la coutume barbare de faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une incision à l'extrémité de la queue des vaches aussitôt après la saillie ; je ne sais jusqu'à quel point cette opération peut aider à rendre l'accouplement efficace, mais je puis affirmer que c'est une pratique très dangereuse. Le fait suivant, dont j'ai été témoin à Marnay, en est une preuve convaincante : une jeune bête que, jusqu'alors, on n'avait aucune raison de soupçonner d'être taurelière, fut menée au mâle, l'accouplement eut lieu et, après lui, l'incision traditionnelle ; aussitôt commença une hémorragie qui se continua pendant cinq longues heures ; on ne réussit à l'arrêter que par l'emploi du perchlorure de fer. Cette perte de sang occasionna un amaigrissement et un état de faiblesse tel, de l'animal, que deux mois plus tard on était obligé de l'abattre. Il est à souhaiter que cette pratique disparaisse le plus vite possible, car elle coûte souvent très cher au cultivateur.

Les génisses ne font leur premier veau que vers l'âge de trois ans et demi, c'est au moins une année de perdue. A l'école de Saint-Rémy, au contraire, les bêtes sont toutes mères entre 22 et 26 mois, elles ne s'en développent pas moins bien et leur aptitude laitière est ainsi augmentée par la gymnastique fonctionnelle.

Après la fenaison, les bergers de chaque village rallient deux fois par jour le troupeau et le mènent dans les champs. La nourriture en stabulation, aussi bien pour les taureaux que pour les autres bêtes, est exclusivement composée de foin et de quelque peu de fourrage vert. Cependant, certains éleveurs intelligents donnent à leur bétail une très grande quantité de trèfle, luzerne, sainfoin... en vert et, pendant la mauvaise saison, des résidus de brasseries, d'huileries, etc. Voici un tableau indiquant les rations des animaux de l'espèce bovine à l'école d'agriculture de Saint-Rémy :

ALIMENTS.	BŒUF pesant 650 kilogrammes.		VACHE pesant 500 kilogrammes.	
	HIVER.	ÉTÉ.	HIVER.	ÉTÉ.
	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
Foin	7	8	4	2
Fourrage vert	»	30	»	40
Regain	6	»	8	»
Farine	1	»	0,500	»
Son	1,500	1	0,500	1
Tourteau	0,500	0,500	0,500	0,500
Betteraves	10	»	15	»
Balles de froment	2	»	1	»
TOTAUX	28	39,500	29,500	43,500
Rapport $\frac{MA}{MNA}$	$\frac{1}{3,96}$	$\frac{1}{3,64}$	$\frac{1}{5,46}$	$\frac{1}{3,86}$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les étables de la Haute-Saône sont on ne peut plus défectueuses : les animaux y manquent d'air et de lumière ; pas de pentes pour l'écoulement des urines ; le fumier n'est enlevé, en général, que tous les huit jours ; jamais les animaux ne sont étrillés et, chose singulière, le paysan se figure que ces « chapelets » qui ornent les cuisses de ses bœufs sont une condition *sine quâ non* de la conservation de leur santé !

Comme je l'ai dit, c'est vers trois ans et demi que les génisses mettent bas leur premier veau. Lorsque le nouveau-né a été nettoyé par sa mère, on se met immédiatement en devoir de traire celle-ci, car on es persuadé que le premier lait serait nuisible au veau. De cette façon la plupart de ces animaux sont constipés dans les premiers jours qui suivent leur naissance, puis peu après la diarrhée survient et en fait périr un grand nombre. Pendant une quinzaine de jours la mère ne sort plus de l'étable ; on lui donne des « barbotages » de farine de féverolles ou de maïs.

L'allaitement ne dure jamais plus de six semaines ; puis, si le propriétaire a besoin d'argent, il vend son veau, sinon il le sèvre, assez brusquement, du reste, et l'élève pour en faire soit un bouvillon, soit un taurillon, soit une génisse.

Dans les environs de Jussey, les jeunes bêtes sont lâchées dans des enclos pendant la belle saison, mais c'est à peu près le seul point du département où cela se pratique sur une grande échelle. Partout ailleurs c'est la stabulation ou la vaine pâture.

Les produits de l'espèce bovine sont : le travail, la viande et le lait. Dans les arrondissements de Gray et Vesoul, les bœufs sont, avec les chevaux, les seuls animaux de travail, mais dans l'arrondissement de Lure et particulièrement dans les cantons de Luxeuil, Faucogney et Champagney les vaches travaillent aussi, et, de l'avis des cultivateurs, on ne remarque pas de diminution les jours d'attelée dans la production du lait, mais alors ces animaux reçoivent une nourriture plus copieuse. Les terres sont très légères et deux vaches suffisent pour une charrue ; elles retournent 35 ares dans une journée de dix heures ; en terre forte, une paire de bœufs peut labourer 25 ares par jour. Les meilleurs travailleurs sont les animaux de la variété fémeline.

Pour l'aptitude à l'engraissement, ce sont les durham et croisements durham qui occupent le premier rang, mais ces animaux ne sont guère à leur place dans un tel pays, sous un climat si excessif : aussi la plupart des vaches durham deviennent-elles phtisiques. Voici quelques rendements en viande nette obtenus à l'école pratique d'agriculture de Saint-Rémy pendant l'année 1884 :

Rendement moyen des taureaux fémelins en 1884	54	p. 100.
— — bœufs.	54,13	—
— — vaches fémelines.	51,44	—
— — taureaux durham	64	—

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rendement moyen des vaches durham.	55	p. 100.
— — bœufs Montbéliard en 1884. . . .	54,4	—
— — veaux fémelins.	59,76	—
— — veaux durham.	61,25	—

Pour la boucherie, toutes les bêtes durham ont donc la supériorité : les taureaux rendent 64 p. 100 tandis que les taureaux fémelins n'ont rendu que 54 p. 100 : c'est une différence énorme ; il est vrai que ces deux moyennes ne portent que sur un petit nombre d'animaux, trois fémelins et deux durham. Pour les vaches et les veaux, où les moyennes portent sur une vingtaine de bêtes de chaque variété, la différence est encore sensible et se trouve être en faveur des durham. Les bœufs touraches ont rendu 0,25 p. 100 de plus que les fémelins. Voici les résultats donnés, la même année, par les croisements durham fémelins, ils sont excellents :

Bœufs.	56	p. 100.
Vaches	5,35	—
Veaux.	62,25	—

Pour ce qui est de la qualité, la viande des durham est de beaucoup inférieure à celle des autres, et, lorsque j'étais élève à l'école, il nous suffisait d'aller au réfectoire pour savoir à quelle race appartenait l'animal tué pendant la semaine.

Dans les environs des villes, le lait est vendu en nature à raison de 20 centimes le litre ; partout ailleurs il est utilisé dans le ménage ou porté dans les fruiteries pour la fabrication des fromages de Gruyère, 6 litres de lait donnent en moyenne 500 grammes de fromage. Le bétail gras est expédié sur Paris et sur Lyon ; les Belges viennent dans la Haute-Saône acheter un grand nombre de bœufs maigres qu'ils engraissent dans leurs pâturages.

LES MOUTONS

Depuis le commencement de ce siècle, la population ovine de la Haute-Saône a beaucoup diminué. Le département possédait :

En 1802	109 893	ovidés ariétins.
1837	66 567	—
1862	99 190	—
1879	78 993	—
1885	83 093	—

Il est à regretter que le nombre de ces animaux ne soit pas plus considérable, car le pays est très propice à leur production à bon marché et le mouton, quoi qu'on en dise, est une grande ressource pour la petite culture. Ce chiffre 83 093 est ainsi composé :

Béliers au-dessus de 2 ans.	1 968
Moutons au-dessus de 2 ans.	12 488
Brebis au-dessus de 2 ans.	29 238

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Agneaux et agnelles de 1 à 2 ans.		16 973
—	— 6 mois à 1 an.	12 775
—	— au-dessous	9 651

La race du pays semble appartenir à l'espèce Ovis aries arvernensis de M. A. Sanson. Ce sont des animaux brachycéphales et même très fortement brachycéphales; les arcades orbitaires sont peu saillantes ; la femelle ne présente jamais de cornes; il existe, au niveau de la suture fronto-nasale, une faible dépression ; les sus-naseaux sont assez peu arqués, en courbure convexe. La tête est petite, la face triangulaire à base très large. C'est une race de petite taille ne dépassant pas 50 centimètres; la toison s'étend jusque sur la nuque, sous le ventre et jusqu'au niveau des genoux et des jarrets; le cou est généralement très long; les animaux noirs sont assez communs.

Toute l'année, les moutons sont aux champs; les bergers communaux les y conduisent de 9 heures du matin à 2 heures de l'après-midi en hiver et de 7 heures à 10 heures, puis de 2 heures à 4 heures en été (de mars en octobre). Le berger reçoit en général 20 centimes par mois et par tête de mouton, mais il est tenu d'avoir un bélier qui fait les saillies gratuitement et pour la nourriture duquel la commune lui fournit un pré d'une vingtaine d'ares.

Lorsque les bêtes rentrent de la pâture, on leur donne une poignée de foin: c'est là toute leur alimentation. Assez souvent les moutons logent dans l'étable avec les autres animaux, d'autres fois on les laisse en liberté dans une grange afin qu'ils aient moins à souffrir des chaleurs. Les brebis font, en général, deux portées par an ; elles mettent bas leur premier agneau vers le commencement de mars; l'allaitement dure deux mois, puis elles reprennent le bélier et font un regain. Le plus souvent la première portée est double. Les agneaux sont vendus à la fin de leur première année; leur poids moyen est alors de 30 kilogrammes; ils rendent assez communément 20 kilogrammes de viande nette et 2 kilogrammes d'une laine grossière.

L'école pratique d'agriculture de Saint-Rémy possède une bergerie. Voici ce qu'en dit M. Cordier dans son compte rendu de l'exercice 1884-1885 :

« Pour former notre troupeau nous avons fait bien des essais. Nous avons d'abord acheté les plus belles brebis du pays que nous avons croisées avec des béliers métis-mérinos du Châtillonnais. Ainsi, nous avons obtenu des produits mieux conformés, ayant une laine plus fine et en même temps, fait remarquable, des brebis excellentes laitières nourrissant très bien leurs agneaux. Dans le but d'offrir aux élèves de l'école les moyens d'étudier les races et de les comparer à celles que nous avions déjà, nous avons fait l'acquisition de reproducteurs dishley et south-down. Cette dernière race a bien vite dégénéré, les produits en sont devenus tellement petits que nous avons été obligés de l'abandonner.

« Il n'en a pas été de même des dishley, les croisements dishley-mérinos ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donné des produits remarquables à tous égards, de sorte que, actuellement, notre troupeau n'est plus composé que de métis-mérinos, de dishley et de croisements dishley-mérinos. »

Cependant les métis-mérinos ne réussissent pas aussi bien que les dishley: ils sont très délicats et la cachexie aqueuse a grande prise sur eux.

La Haute-Saône possède (1886) 6559 animaux de l'espèce caprine appartenant à la race Ovis capra europæa, variété des Alpes ; les chèvres vont à la pâture avec les moutons et les porcs.

LES PORCS

Chaque paysan franc-comtois possède un cochon, la viande de porc est à peu près la seule qu'il puisse consommer journellement. Les porcs du pays sont dits de race comtoise ; ils appartiennent en réalité à l'espèce Sus ibericus, variété bressane. Ce sont des animaux très sobres, ils vont aux champs avec les moutons et, rentrés dans leur hutte, ils reçoivent un peu de pommes de terre et de son délayés dans l'eau. Ils fournissent un lard et une chair excellents. On a beaucoup conseillé au cultivateur de remplacer cette race indigène par des cochons anglais ; mais qu'il s'en garde bien ! Le porc n'est pas élevé dans la Haute-Saône dans un but commercial, c'est pour en consommer la chair dans le ménage qu'on le nourrit : il faut donc que cette chair soit le meilleur possible, puisque c'est la seule dont puisse se nourrir le paysan. Or il est une chose indiscutable : la chair des yorkshires, berkshires et autres est bien inférieure à celle des cochons du pays, il suffit d'en avoir fait une seule fois l'expérience pour en être convaincu.

La porcherie de Saint-Rémy possède trois variétés : les yorkshires, les berkshires et les comtois ; de nombreux croisements ont été opérés et l'on est généralement satisfait des yorkshires-comtois qui, plus précoces que les comtois purs, ont une viande plus délicate que celle des yorkshires ; les truies sont aussi meilleures nourrices. Voici quelques chiffres permettant d'établir une comparaison entre ces divers animaux. Tous les porcs de ce tableau ont reçu la même nourriture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau comparatif des rendements à la boucherie des diverses variétés porcines de l'école de Saint-Rémy

VARIÉTÉS.	AGES.	POIDS.	RENDEMENT EN VIANDE.		RENDEMENT EN GRAISSE.	
			TOTAL.	P. 100.	TOTAL.	P. 100.
		kilogr.	kilogr.			
Yorkshire.	6 mois.	50	38	79	1k,500	3,00
—	13 —	165	132	80	3 kilog.	1,70
—	13 —	160	126	80	3k,500	2
—	13 —	164	131	80	4 kilog.	2
—	13 —	160	135	80	4 —	2,50
—	15 —	140	110	79	4 —	3
—	15 —	164	130	80	4 —	2
—	2 ans.	200	150	75	2 —	1
—	3 —	210	166	80	5 —	2,40
Berkshire.	11 mois.	114	93	80	2k,500	2
—	12 —	130	99	76	2 kilog.	1,50
—	13 —	130	100	77	3 —	2
—	13 —	150	122	81	5k,500	2,50
—	13 —	180	141	80	2 kilog.	1,80
—	16 —	175	144	81	5 —	3
Comtois.	10 —	70	51	78	1k,500	2
—	10 —	90	72	80	1k,200	2
—	10 —	102	82	80	2 kilog.	2
—	13 —	175	138	80	2k,800	2
Yorkshire-comtois.	12 —	116	94	81	2 kilog.	1,8
—	13 —	138	111	79	5k,500	4
—	13 —	170	140	82	3 kilog.	2
—	3 ans.	250	186	77	3 —	1,25

Voici des résultats fournis à la boucherie de l'école par des porcs comtois achetés dans le pays :

AGES.	POIDS.	RENDEMENT EN VIANDE.		RENDEMENT EN GRAISSE.	
		TOTAUX.	P. 100.	TOTAUX.	P. 100.
mois.	kilogr.	kilogr.	p. 100.		
8	122	92	75	2k,500	2
8	110	81	75	2 kilog.	1,90
10	70	55	78	2 —	2,5
11	87	68	78	2 —	1,5
13	110	86	78	2k,50	2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme on le voit, les yorkshires de l'école d'agriculture donnent, à un an, environ 110 kilogrammes de viande nette; les berkshires, 100 kilog.; les comtois, 100 kilog. également. Les croisements yorkshires-comtois donnent une moyenne de 115 kilog. : c'est eux qui ont la priorité. Les comtois du pays, qui sont moins bien nourris que ceux de l'école, ne fournissent, en moyenne, que 80 kilog. de viande nette à l'âge de un an.

LA BASSE-COUR

Les principaux animaux de basse-cour que l'on rencontre dans la Haute-Saône sont : les poules, les oies, les canards, les dindons, les pigeons et les lapins.

Les poules sont d'une très grande utilité dans la ferme, elles retrouvent et utilisent toutes les graines disséminées dans les cours. Elles sont très nombreuses dans le département, les variétés les plus répandues sont : la poule commune, la poule bressane, la poule houdan ; on rencontre aussi quelques dorkings.

L'alimentation de l'espèce galline consiste surtout en pommes de terre cuites et écrasées, sarrasin, maïs, menus grains... mais ces volailles trouvent la plus grande partie de leur nourriture sur les chemins, les champs, les tas de fumier. Il n'y a que très peu de poulaillers, généralement coqs et poules perchent dans les écuries là où ils trouvent de la place. Quelques fermes possèdent des couveuses artificielles.

C'est l'arrondissement de Vesoul qui élève le plus d'oies. Les canards sont assez rares ainsi que les lapins ; les dindons sont plus communs, il y en a de bruns, de gris et de blancs. Fort heureusement pour les cultures, il n'y a que très peu de pigeons.

L'APICULTURE

Au 31 décembre 1885, le département possédait 15452 ruches en activité ; le miel de la Haute-Saône est de couleur noirâtre, son goût est assez désagréable ; en somme, il est de qualité tout à fait inférieure. L'année 1884 a été exceptionnellement fructueuse pour les apiculteurs du pays. Dans les localités élevées surtout, la récolte a été abondante parce que les ruches y ont donné moins d'essaims que dans la plaine où elles ont essaimé deux fois. A l'école Saint-Rémy, on a eu 22 essaims pour 60 ruches. Aucune des ruches qui ont essaimé deux fois n'est devenue orpheline, ni la ruche mère, ni les deux essaims, tandis que trois de celles qui n'ont donné qu'un essaim ont perdu leur reine. La valeur du miel et des essaims de l'année est évaluée, pour l'école, à 1706 francs. Depuis bien des années on n'avait pas obtenu des résultats aussi avantageux. L'année 1883, au contraire, avait été médiocre en miel et nulle en essaims. L'année 1885 a été, elle aussi, très peu favorable à l'apiculture : la production du département s'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

élevée à 52907 kilog. de miel, d'une valeur totale de 100523 fr.30 et 11259 kilogrammes de cire d'une valeur de 24769 fr. 80.

CONCLUSION

Après avoir examiné les diverses conditions économiques (1), climatériques, géologiques et culturales de la Haute-Saône, voyons les résultats qu'elles produisent.

Les tableaux qui suivent, composés d'après les données fournies par la « Statistique de la France », indiquent comparativement les rendements moyens obtenus pour chacune des principales cultures dans le département et dans la France entière de 1874 à 1883.

Voici (page 267) les moyennes des rendements obtenus par hectare dans la Haute-Saône et dans toute la France pour les prairies naturelles et les différents fourrages herbacés de 1881 à 1884 :

Ces chiffres sont éloquents, ils montrent que pour le plus grand nombre de ses cultures la Haute-Saône obtient des rendements inférieurs à ceux du reste de la France. La supériorité moyenne annuelle du département ne s'observe en effet que pour :

Pommes de terre	44hectol.,815
Tabac	0quint. ,954
Prairies naturelles	1quint. ,690
Luzerne	2quint. ,595

Tandis que pour :

Le froment, il y a une infériorité moyenne annuelle, etc.	0hectol.,633
Le méteil	1hectol.,990
Le seigle	0hectol.,550
Le maïs	1hectol.,167
La betterave	54quint. ,176
Le houblon	0quint. ,384
Le colza	6hectol.,093
Le chanvre (graines)	1hectol.,479
Le chanvre (filasses)	1quint. ,613
La vigne (vin)	0hectol.,459
L'orge	2hectol.,840
Le sarrasin	3hectol.,191
L'avoine	1hectol.,924
Le trèfle	1quint. ,868
Le sainfoin	6quint. ,202

(1) L'examen des conditions économiques n'a pas paru dans cet Extrait.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	RENDEMENTS MOYENS.		SUPÉRIORITÉ.	
	HAUTE-SAÔNE.	FRANCE.	HAUTE-SAÔNE.	FRANCE.
	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.
1° Froment.				
1874.	19,41	19,64	»	0,23
1875	13,68	14,57	»	0,89
1876.	13,43	14,35	»	0,92
1877.	15,24	14,50	0,74	»
1878.	12,16	13,65	»	1,49
1879.	11,93	11,67	0,26	»
1880.	13,12	14,48	»	1,36
1881.	11,89	13,91	»	2,02
1882.	18,15	17,70	0,45	»
1883.	14,18	15,25	»	1,07
MOYENNE DES 10 ANNÉES..	14,319	14,952	»	0,633
2° Méteil.				
1874.	17,41	18,63	»	1,22
1875.	12,93	15,16	»	2,23
1876.	12,33	14,77	»	2,44
1877.	14,19	14,96	»	0,77
1878.	11,41	14,32	»	2,91
1879.	10,48	11,52	»	1,04
1880.	12,20	14,76	»	2,56
1881.	13,32	14,91	»	1,59
1882.	15,50	18,33	»	2,83
1883.	13,19	15,50	»	2,31
MOYENNE DES 10 ANNÉES..	13,296	15,286	»	1,990
3° Seigle.				
1874.	15,42	15,36	0,06	»
1875.	14,10	15,22	»	1,12
1876.	13,61	14,90	»	1,29
1877.	11,77	14,12	»	2,35
1878.	12,45	13,85	»	1,40
1879.	11,70	10,80	0,90	»
1880.	15,22	14,36	0,86	»
1881.	13,32	13,35	»	0,03
1882.	15,46	15,76	»	0,30
1883.	13,62	14,45	»	0,83
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	13,667	14,217	»	0,550

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	RENDEMENTS MOYENS.		SUPÉRIORITÉ.	
	HAUTE-SAÔNE.	FRANCE.	HAUTE-SAÔNE.	FRANCE.
	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.
4° Orge.				
1874.	16,63	18,47	»	1,84
1875.	14,91	17,77	»	2,86
1876.	13,36	17,19	»	3,83
1877.	12,33	15,40	»	3,07
1878.	12,76	16,17	»	3,41
1879.	14,90	15,88	»	0,98
1880.	16,37	18,55	»	2,18
1881.	14,88	17,17	»	2,29
1882.	17,03	19,48	»	2,45
1883.	15,96	19,45	»	3,49
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	14,713	17,553	»	2,84
5° Sarrasin.				
1874.	13,88	17,48	»	3,60
1875.	10,08	14,85	»	4,77
1876.	7,08	9,70	»	2,62
1877.	11,63	15,55	»	3,92
1878.	8,20	17,90	»	9,70
1879.	8,25	14,37	»	6,12
1880.	10,22	16,27	»	6,05
1881.	10,54	16,82	»	6,28
1882.	12,86	16,97	»	4,11
1883.	12,31	17,05	»	4,74
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	10,505	15,696	»	5,191
6° Maïs.				
1874.	19,57	17,48	2,09	»
1875.	16,83	15,71	1,12	»
1876.	7,50	14,42	»	6,92
1877.	14,60	17,69	»	3,09
1878.	18	17,25	0,75	»
1879.	12,92	12,28	0,64	»
1880.	20	15,66	4,34	»
1881.	9,27	13,82	»	4,55
1882.	11,80	15,35	»	3,55
1883.	13,43	15,93	»	2,50
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	14,392	15,859	»	1,467

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	RENDEMENTS MOYENS.		SUPÉRIORITÉ.	
	HAUTE-SAÔNE.	FRANCE.	HAUTE-SAÔNE.	FRANCE.
	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.
7° Avoine.				
1874.	20,30	22,04	»	1,74
1875.	20,42	21,68	»	1,26
1876.	19,86	18,72	1,14	»
1877.	15,07	19,98	»	4,91
1878.	16,77	23,50	»	6,73
1879.	20,20	22,47	»	2,27
1880.	21,44	24,47	»	3,03
1881.	25	22,23	2,77	»
1882.	24,68	25,50	»	0,82
1883.	20,64	23,03	»	2,39
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	20,438	22,362	»	1,924
8° Pommes de terre.				
1874.	205,24	126,54	78,70	»
1875.	177,66	103,81	73,85	»
1876.	142	91,06	50,94	»
1877.	126,65	95,85	30,80	»
1878.	120,24	87,58	33,66	»
1879.	102	80,51	21,49	»
1880.	154,88	108,11	46,77	»
1881.	159,02	99,27	59,75	»
1882.	109,14	83,29	25,85	»
1883.	131,53	104,19	27,34	»
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	142,836	98,021	44,815	»
9° Betteraves fourragères.				
	quintaux.	quintaux.	quintaux.	quintaux.
1874.	160,24	304	»	143,76
1875.	351	328	23	»
1876.	197	256,95	»	59,95
1877.	184,50	289,59	»	105,09
1878.	159	313,70	»	154,70
1879.	265,51	242,82	22,69	»
1880.	410	325,89	84,11	»
1881.	210	310,69	»	100,69
1882.	272,26	315,44	»	43,18
1883.	243,70	307,89	»	64,29
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	243,321	299,497	»	54,176

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	RENDEMENTS MOYENS.		SUPÉRIORITÉ.	
	HAUTE-SAÔNE.	FRANCE.	HAUTE-SAÔNE.	FRANCE.
	quintaux.	quintaux.	quintaux.	quintaux.
10° Houblon.				
1874.	14,50	12,23	2,27	»
1875.	11	14,74	»	3,74
1876.	7,77	10,10	»	2,33
1877.	17,10	15,98	1,12	»
1878.	12	11,76	0,24	»
1879.	15	10,15	4,85	»
1880.	10	11,20	»	1,20
1881.	9,94	10,47	»	0,53
1882.	6,60	9,07	»	2,47
1883.	9,83	11,88	»	2,05
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	11,374	11,758	»	0,384
11° Colza.				
	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.
1874.	11	19,04	»	8,04
1875.	11	16,25	»	5,25
1876.	7	18,06	»	11,06
1877.	6,50	15,64	»	9,16
1878.	8,34	15,64	»	7,30
1879.	8,37	15,10	»	6,73
1880.	9,40	13,08	»	3,66
1881.	6,26	11,37	»	5,11
1882.	7,55	9,40	»	1,85
1883.	7,59	10,36	»	2,77
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	8,301	14,394	»	6,093
12° Tabac.				
	quintaux.	quintaux.	quintaux.	quintaux.
1874.	12,20	14,40	»	2,20
1875.	15,93	11,50	4,43	»
1876.	16,18	13,58	2,60	»
1877.	15,12	13,75	1,37	»
1878.	14,40	14,09	0,31	»
1879.	13	11,58	1,42	»
1880.	11	12,18	»	1,18
1881.	16,78	14,95	1,83	»
1882.	11,75	13,01	»	1,26
1883.	14,10	11,88	2,22	»
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	14,046	13,092	0,954	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	RENDEMENTS MOYENS.		SUPÉRIORITÉ.	
	HAUTE-SAÔNE.	FRANCE.	HAUTE-SAÔNE.	FRANCE.
	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.
13° Chanvre (graines).				
1874.	5	7,92	»	2,92
1875.	5	8,47	»	3,47
1876.	9,50	8,10	1,40	»
1877.	9,50	8,76	0,74	»
1878.	6,05	8,90	»	2,85
1879.	4,05	8,46	»	4,41
1880.	4,95	8,54	»	3,59
1881.	»	8,20	»	»
1882.	4,66	4,24	0,42	»
1883.	4,50	4,32	0,18	»
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	5,912	7,391	»	1,479
14° Chanvre (filasses).				
	quintaux.	quintaux.	quintaux.	quintaux.
1874.	3,48	6,18	»	2,70
1875.	5,48	6,06	»	0,58
1876.	4,82	6,38	»	1,46
1877.	3,90	6,09	»	2,19
1878.	5,10	5,94	»	0,84
1879.	3,87	6,36	»	2,49
1880.	5	6,05	»	1,05
1881.	2,73	5,53	»	2,80
1882.	5,47	5,73	»	0,26
1883.	4,70	6,34	»	1,64
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	4,455	6,068	»	1,613
15° Vignes.				
	hectolitres de vin.	hectolitres de vin.	hectolitres de vin.	hectolitres de vin.
1874.	17,20	29,25	»	12,05
1875.	50	32,64	17,36	»
1876.	15,71	18,54	»	2,83
1877.	11,54	23,62	»	12,08
1878.	45,98	21,96	21,02	»
1879.	5,34	11,54	»	6,20
1880.	6,28	15,02	»	8,74
1881.	8,31	17,16	»	8,85
1882.	10,49	17,37	»	6,88
1883.	32,67	21,01	11,66	»
MOYENNE DES 10 ANNÉES. .	20,352	20,811	»	0,459

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	RENDEMENTS MOYENS.		SUPÉRIORITÉ.	
	HAUTE-SAÔNE. Fourrage sec.	FRANCE. Fourrage sec.	HAUTE-SAÔNE. Fourrage sec.	FRANCE. Fourrage sec.
	quintaux.	quintaux.	quintaux.	quintaux.
1° Prairies naturelles.				
1881.	31,09	33,07	»	1,98
1882.	38,09	36,31	1,78	»
1883.	40	38,65	1,35	»
1884.	42	36,71	5,29	»
MOYENNE DES 4 ANNÉES. .	37,795	36,185	1,610	»
2° Trèfle.				
1881.	23,91	35,04	»	11,87
1882.	36	40,87	»	4,87
1883.	45	42,87	2,13	»
1884.	46	39,60	6,40	»
MOYENNE DES 4 ANNÉES. .	37,727	39,595	»	1,868
3° Luzerne.				
1881.	30,18	39,80	»	9.62
1882.	45,96	45,34	0,62	»
1883.	56	48,24	7,76	»
1884.	52	44,38	7,68	»
MOYENNE DES 4 ANNÉES. .	46,035	44,440	2,595	»
4° Sainfoin.				
1881.	20,14	30,58	»	10,44
1882.	29,42	36,51	»	7,09
1883.	33,46	37,25	»	3,79
1884.	31	34,49	»	3,49
MOYENNE DES 4 ANNÉES. .	28,505	34,707	»	6,202
5° Autres fourrages.				
1881.	6	91,80	»	85,80
1882.	22	59,90	»	37,90
1883.	23,12	73,40	»	50,28
1884.	22	92,82	»	70,82
MOYENNE DES 4 ANNÉES. .	18,280	79,480	»	71,200

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est surtout l'arrondissement de Lure qui concourt à élever ainsi le rendement moyen de la pomme de terre et il faut dire que, sous ce rapport, la Haute-Saône n'est guère surpassée en France que par le département de l'Allier.

Quoique le foin n'en soit pas toujours de première qualité, les prairies naturelles donnent un excellent résultat et il serait bon de porter un peu plus ses regards de ce côté, surtout dans les terrains du lias, qui ne demandent qu'à produire de l'herbe. Les céréales fournissent pour la plupart des rendements bien inférieurs; ce n'est pas qu'elles se trouvent dépaysées dans la Haute-Saône, mais on les y cultive si mal! on leur marchande tellement la nourriture et les soins de propreté, surtout à l'avoine!

Le trèfle donnerait des rendements beaucoup plus élevés si on ne lui refusait pas les engrais minéraux dans certaines terres qui en manquent et si l'on s'occupait un peu plus de détruire ses ennemis.

Quant à la vigne, à mon avis, c'en est fait d'elle, si ce n'est en quelques points, aux environs de Gray et Champlitte, par exemple; mais le cultivateur la conserve dans le but d'obtenir un peu de vin pour sa consommation personnelle.

Jetons maintenant un coup d'œil sur la situation économique des principales cultures du département. L'assolement triennal est celui qui est le plus généralement pratiqué : il n'est pas possible de séparer le compte de l'avoine de celui du blé, car les façons culturales des jachères et le fumier répandu sur le champ profitent à l'une et à l'autre de ces céréales et il serait très difficile de déterminer, même approximativement, dans quelles proportions l'une ou l'autre en bénéficient.

Si l'on prend une plante sarclée, la pomme de terre par exemple, on aura :

Compte triennal d'un hectare cultivé en pommes de terre, blé, avoine.

	DÉBIT.	CRÉDIT.
	francs.	francs.
Résumé du compte : jachère, blé, avoine.	532,00	586,86
Semences de pommes de terres et frais de semailles.	53,00	
5 000 kilogrammes de fumier en plus.	40,00	
Piochage servant de buttage.	35,00	
Arrachage.	60,00	
14 283 kilogrammes de pommes de terre à 32 francs les 1 000 kilos.		457,05
TOTAUX.	720,00	1 043,91
BÉNÉFICE EN TROIS ANNÉES. 323f,97		
BÉNÉFICE ANNUEL. 107f,97		

L'introduction de la pomme de terre élève le bénéfice au sextuple environ de celui de la culture suivante :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Compte triennal d'un hectare de terre cultivé en : jachère morte, blé, avoine.

	DÉBIT.	CRÉDIT.
	francs.	francs.
Loyer et impôts d'un hectare de terre de qualité moyenne (Courcelles, Marnay, Trémoncourt) pendant trois ans. . . .	140,00	
Quatre labours à 24 francs l'un.	96,00	
Deux hersages à 4 francs l'un.	8,00	
12000 kilos de fumier à 8 francs les 1000 kilos (prix moyen de vente du fumier dans le pays).	96,00	
Deux semailles à 1 fr. 50 l'une.	3,00	
2 hectolitres de semence de blé à 17 francs l'un.	34,00	
100 kilos de semence d'avoine à 16 francs les 100 kilos.	16,00	
Deux échardonnages à 2 francs l'un.	4,00	
Deux moissons (y compris charrois) à 40 francs l'une.	80,00	
Amortissement, usure, réparations des instruments en trois années.	15,00	
Nettoyage du grain et battage à la machine pour le blé et pour l'avoine.	50,00	
Vente de 14^{hectol},30 de blé (récolte moyenne de ces 10 dernières années) pesant ensemble 1625 kilos.		356,40
2000 kilos de paille de blé à 15 francs les 500 kilos.		60,00
Vente de 20^{hectol},40 d'avoine pesant ensemble 840 kilos à 16 francs les 100 kilos		134,46
1200 kilos de paille d'avoine à 15 francs les 500 kilos.		36,00
TOTAUX.	532,00	586,86
BÉNÉFICE EN TROIS ANNÉES. . . . . 54^{f},86		
BÉNÉFICE ANNUEL. . . . . 18^{f},28		

Ces différents chiffres sont fournis d'après les données locales ; il est vrai que ce ne sont que des moyennes, mais, à plus forte raison, peut-on en conclure qu'en moyenne, dans le département, malgré les mauvais soins et le peu d'engrais qu'on donne aux céréales, si elles ne produisent pas de bénéfices considérables, toujours est-il qu'elles ne sont pas en perte.

Dans ces comptes, ainsi que dans ceux qui suivent, j'ai fait entrer les frais de main-d'œuvre avec leur taux moyen dans le pays, bien que, la plupart du temps, ces travaux soient exécutées par le propriétaire lui-même : c'est qu'en effet ce dernier, tout comme les gens qu'il pourrait avoir à son service, doit se nourrir, se vêtir et amortir son capital-forces pour assurer le pain de ses vieux jours. Remplaçons maintenant la pomme de terre par un fourrage tel que le trèfle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Compte triennal d'un hectare cultivé en blé et avoine avec jachère portant trèfle.

	DÉBIT.	CRÉDIT.
	francs.	francs.
Résumé du compte : blé, avoine	532,00	586,86
Semaille du trèfle	1,60	
Semence du trèfle 15 kilogrammes à 1 franc	15,00	
5 000 kilos de fumier en plus	40,00	
Deux coupes, fanage et rentrée	60,00	
3 770 kilogrammes de fourrage sec à 20 francs les 500 kilos		150,80
TOTAUX	720,00	737,66
BÉNÉFICE EN TROIS ANNÉES	89f,06	
BÉNÉFICE ANNUEL	29f,69	

Voyons maintenant la situation économique de ces terres de l'arrondissement de Lure cultivées en seigles et pommes de terre, et en seigle, pommes de terre et sarrasin.

Compte biennal d'un hectare de terre de l'arrondissement de Lure cultivé suivant l'assolement : seigle et pommes de terre.

	DÉBIT.	CRÉDIT.
	francs.	francs.
Loyer d'un hectare de terre pendant deux ans	50,00	
Trois labours en terre légère à 18 francs l'un	54,00	
Deux hersages	8,00	
Semence de seigle et frais de semaille	22,00	
Semence de pomme de terre et frais de semaille	53,00	
Deux piochages	70,00	
15 000 kilos de fumier à 8 francs les 1 000 kilos	120,00	
Arrachage des pommes de terre	60,00	
Moisson et battage du seigle	40,00	
15 hectolitres de seigle à 12 francs		180,00
170 000 kilos de pommes de terre à 32 francs les 1 000 kilos		544,00
2 625 kilos de paille de seigle à 30 francs les 1 000 kilos		78,75
TOTAUX	477,00	802,75
BÉNÉFICE EN DEUX ANS	325f,75	
BÉNÉFICE ANNUEL	162f,87	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Compte triennal d'un hectare de terre de l'arrondissement de Lure cultivé en pommes de terre, seigle, sarrasin.

	DÉBIT.	CRÉDIT.
	francs.	francs.
Résumé du compte seigle, pommes de terre	477,00	802,75
Loyer et impôts en un an	25,00	
Un labour en plus	18,00	
Un hersage	4,00	
5 000 kilos de fumier	40,00	
Semences et semailles de sarrasin	6,50	
Frais de récolte, battage du sarrasin	50,00	
10hectol,50 de sarrasin à 7 fr. 50 l'hectolitre		78,75
TOTAUX	620,50	881,50
BÉNÉFICE EN TROIS ANNÉES. 261f,00		
BÉNÉFICE ANNUEL. 87f,00		

Avec ses terres de qualité bien inférieure, le cultivateur des environs de Lure fait de plus beaux bénéfices que celui des autres parties du département, mais à une condition, c'est qu'il abandonne la culture du sarrasin; car, comme le montre le compte ci-dessus, elle est en perte.

Compte annuel (année moyenne) d'une vigne située dans la commune de Gy. — 1 hectare.

	DÉBIT.	CRÉDIT.
	francs.	francs.
Loyer et impôts	326,00	
Fumure : 15 000 kilos de fumier à 8 francs la tonne	120,00	
Premier binage (déchaussage de février)		
Taille		
Sombrage en mai		
Sarclage en juin		
Façonnage des replets	425,00	
Acculage en juillet		
Reserçage		
Deuxième sombrage		
Arrachage, aiguisage et plantation des échalas		
Provignage		
Vendange	60,00	
Récolte en année moyenne, 4 620 litres de vendange		1386,00
TOTAUX	931,00	1386,00
BÉNÉFICE. 455f,00		

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Compte d'un hectare de prairie non irriguée de qualité moyenne.

	DÉBIT.	CRÉDIT.
	francs.	francs.
Loyer et impôts	90,00	
Soins d'entretien (deux journées d'homme)	6,00	
Deux fauchages (huit journées d'homme à 4 francs la journée)	32,00	
Deux fanages (huit journées de femme à 1 fr. 50 la journée)	12,00	
Rentrée de 3 500 kilos de fourrage	3,50	
Foin et regain, 3 500 kilos à 25 francs le petit mille (500 kilos)		175,00
TOTAUX	143,50	175,00
BÉNÉFICE	31f,50	

Compte d'un hectare de prairie irriguée de qualité moyenne.

	DÉBIT.	CRÉDIT.
	francs.	francs.
Loyer et impôts	120,00	
Soins d'entretien	37,50	
Deux fauchages	32,00	
Deux fanages	12,00	
Rentrée de 5 000 kilos de fourrage	5,00	
Foin et regain, 5 000 kilos		250,00
TOTAUX	206,50	250,00
BÉNÉFICE	43f,50	

Nous connaissons maintenant les résultats économiques des principales cultures dans le département; ils ne sont pas si mauvais que l'on voudrait bien le dire (tous ces chiffres m'ont été fournis par les cultivateurs eux-mêmes). Mais est-il possible d'arriver à mieux? Évidemment.

Le système de culture pèche par sa base, l'assolement triennal avec jachères mortes. Les comptes établis ci-dessus montrent le grand avantage qu'il y aurait à remplacer les sombres par un fourrage ou une plante sarclée; la jachère, il est vrai, a pour but d'empêcher l'appauvrissement du sol et surtout son envahissement par les mauvaises herbes, mais un peu de fumier et l'emploi du scarificateur, des semoirs et des bineuses permettraient facilement de se dispenser de perdre ainsi une année sur trois! Un obstacle à l'expansion de ces instruments est le mor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cellement de la propriété. Cet obstacle n'est pas insurmontable ; pour le vaincre, il suffirait d'un peu d'entente entre les cultivateurs qui pourraient ainsi acheter en commun ce matériel indispensable. Tout le monde a sa part dans ce travail d'amélioration si nécessaire aujourd'hui. Celle de l'Administration communale consiste dans l'essai de réunions territoriales : c'est une œuvre bien difficile et qui exige de la part de ceux qui l'entreprennent une intelligence et une volonté peu communes ; mais heureux celui qui aura pu réussir dans cette voie, car il aura rendu un grand service à son pays !

La terre est un récipient qui transforme l'azote-fumier à 2 francs le kilog. en azote-blé à 10 francs. Plus, dans certaines limites, on lui donnera de matière à transformer, plus elle en transformera. Voici un exemple, extrait du Cours d'économie rurale de M. Lecouteux, qui montre l'influence considérable de l'engrais sur le prix du revient :

Culture du blé à Roville.

A. — Récolte de 15 hectolitres.

Frais fixes.	Loyer	45 francs.	186 francs.
	Travaux de culture	43 —	
	Semences	46 —	
	Frais généraux	52 —	
Frais variables.	Fumure	74 —	108 —
	Récolte, battage	34 —	
	TOTAL		294 francs.
A déduire paille			50 —
Reste			244 francs.
Prix de revient de l'hectolitre			16fr,26

B. — Récolte de 30 hectolitres.

Frais fixes	186 francs.
Frais variables (fumure double)	216 —
TOTAL	402 francs.
A déduire paille	100 —
Reste	302 francs.
Prix de revient de l'hectolitre	10fr,06

Mais l'engrais fait défaut dans la Haute-Saône, et pourquoi ! Examinons un instant les surfaces occupées par chaque culture. Sur 518920 hectares dont se compose le domaine cultural de la Haute-Saône, il y en a un peu plus de la moitié en terres labourables, soit 260722 hectares ; les prés et les herbages occupent une superficie de 63047 hectares, les vignes s'étendent sur une surface de 11272 hectares et il y a 154865 hectares de bois et forêts ; les landes, pâtis et autres terrains incultes sont évalués à 19391 hectares ; le reste, c'est-à-dire 9623 hectares, est occupé par les bâtiments, jardins, cours et pépinières.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici, d'après la statistique du Ministère de l'Agriculture, les surfaces occupées par chaque culture en 1885 :

Froment	68 100	hectares.
Méteil	4 580	—
Seigle	10 789	—
Orge	6 180	—
Sarrasin	878	—
Avoine	57 204	—
Maïs	13 08	—
Millet	70	—
Pommes de terre	20 454	—
Betteraves à sucre	7	—
Betteraves fourragères	1 425	—
Trèfle (séché)	9 356	—
Luzerne	2 216	—
Sainfoin	3 345	—
Mélange de légumineuses	85	—
Fourrages annuels	9 432	—
Prairies temporaires	917	—
Prairies naturelles	6 3003	—
Herbages	44	—
Tabac	144	—
Houblon	61	—
Chanvre	238	—
Colza	682	—
Navette	294	—
Vignes	11 272	—

Ce qui fait 89 819 hectares cultivés en plantes fourragères et rapportant (d'après la même statistique) :

Foin (1re et 2e coupes)	2 858 358	quintaux.
Betteraves fourragères	324 615	—
Trèfle sec	360 299	—
Luzerne	113 481	—
Sainfoin	68 639	—
Fourrages divers supposés convertis en foin	115 610	—

Tous ces fourrages sont consommés dans la Haute-Saône ; presque rien n'en est exporté. Essayons de calculer combien ils peuvent produire de fumier. Le nombre total de ces quintaux de fourrages est de 3 841 000 quintaux : or le foin entre dans ce chiffre pour 2860000 quintaux et la composition des autres fourrages (si ce n'est celle des betteraves) diffère assez peu de celle du foin : on ne commettra donc pas d'erreur bien sensible en considérant les 3841000 quintaux comme étant du foin. Or, une vache de 500 kilog. qui consomme par année une quantité moyenne de substance alimentaire pouvant approximativement être représentée par 56 quintaux de foin produit 125 quintaux de fumier ; une simple règle de trois nous montre que ces 3841000 quintaux de foin répondent à une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

production d'environ 8730000 quintaux de fumier. Cette moyenne est d'autant plus exacte qu'elle est calculée sur des quantités très considérables. La Haute-Saône dispose donc de 8730000 quintaux de fumier. C'est le lieu, ici, de faire remarquer que si le pays n'exporte pas de fourrage, il n'en importe pas non plus. Mais quelle surface de terre faut-il fertiliser avec cet engrais? Les 260722 hectares des terres labourables, et encore dans ces conditions vignes et prés ne verraient-ils jamais d'engrais. Nous avons donc en moyenne 3346 kilog. de fumier par hectare et par an : et encore on laisse couler le purin dans les ruisseaux! On n'emploie jamais d'engrais chimiques! On comprend très bien que, dans ces conditions, le blé ne puisse être produit à bon marché.

Ces chiffres montrent donc que la première amélioration à introduire serait le changement d'assolement permettant de cultiver plus en grand les fourrages artificiels et d'entretenir un nombre plus considérable d'animaux, mais malheureusement les écuries sont déjà trop petites et le cultivateur n'a pas l'argent nécessaire pour en faire construire d'autres : de là la nécessité du crédit agricole et la commercialisation des effets souscrits par le cultivateur.

La création de chemins de fer, dans la partie granitique de l'arrondissement de Lure, y permettra l'introduction de la chaux et des phosphates. Nombre d'hectares ont besoin d'être drainés.

Pour ce qui est des animaux, je conseillerais volontiers au cultivateur d'abandonner complètement la production du cheval pour reporter tous ses soins sur l'élevage du bœuf. Les étables ont besoin de nombreuses améliorations au point de vue de la propreté, de l'aération et de l'éclairement.

Il sera « facile » d'arriver à ces résultats lorsque le cultivateur pourra « facilement » obtenir du crédit, car le capital, ce facteur si nécessaire à la production, lui manque complètement. Il a besoin aussi qu'on s'occupe de son instruction technique, très arriérée jusqu'alors : ceci c'est la tâche du professeur départemental, tâche laborieuse et difficile, mais essentiellement patriotique!

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROGRAMME DES PRIX

PROPOSÉS PAR LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE A DÉCERNER DANS LES ANNÉES 1888, 1889, 1890, 1891 ET 1892

GRANDES MÉDAILLES.

La Société décerne, chaque année, sur la proposition de l'un des six comités du Conseil, une médaille en or portant l'effigie de l'un des plus grands hommes qui ont illustré les arts ou les sciences, *aux auteurs, français ou étrangers, des travaux qui ont exercé la plus grande influence sur les progrès de l'industrie française,* pendant le cours des six années précédentes.

Ces grandes médailles seront distribuées dans l'ordre suivant :

1888. Arts économiques.	à l'effigie	d'Ampère.
1889. Commerce	—	de Chaptal.
1890. Arts mécaniques	—	de Prony.
1891. Arts chimiques.	—	de Lavoisier.
1892. Architecture et beaux-arts.	—	de Jean Goujon.
1893. Agriculture.	—	de Thenard.

Dans les années précédentes, ces médailles ont été décernées, savoir : en 1868, pour le commerce, à M. *F. de Lesseps;* — en 1870, pour la chimie, à M. *H. Sainte-Claire Deville;* — en 1872, pour l'agriculture, à M. *Boussingault;* — en 1873, pour la physique et les arts économiques, à sir *Charles Wheatstone;* — en 1875, pour le commerce, à M. *Jacques Siegfried;* — en 1876, pour les arts mécaniques, à M. *H. Giffard;* — en 1877, pour les arts chimiques, à M. *Walter Weldon;* — en 1880, pour l'architecture et les beaux-arts, à M. *Ch. Garnier,* architecte; — en 1882, pour les arts économiques, à M. *Gaston Planté;* — en 1883, pour le commerce, à la *Chambre de commerce* de Paris; — en 1884, pour les arts mécaniques, à M. *Joseph Farcot;* — en 1885, pour la chimie, à M. *Michel Perret;* — en 1886, pour les beaux-arts, à M. *Barbedienne;* — en 1887, à M. *Gaston Bazile,* pour l'agriculture.

GRAND PRIX DU MARQUIS D'ARGENTEUIL.

Le marquis d'Argenteuil a légué à la Société d'Encouragement une somme de 40 000 francs pour la fondation d'un prix qui doit être décerné, tous les six ans, à l'auteur de la *découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, principalement pour les objets dans lesquels la France n'aurait point encore atteint la supériorité sur l'industrie étrangère, soit quant à la qualité, soit quant aux prix des objets fabriqués.*

Le prix de 12 000 francs, ainsi fondé, a été décerné, en 1846, à M. *Vicat,* pour ses travaux sur les chaux hydrauliques; — en 1852, à M. *Chevreul,* pour ses tra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vaux sur les corps gras; — en 1858, à M. *Heilmann,* pour sa peigneuse mécanique; — en 1864, à M. *Sorel,* pour la galvanisation du fer; — en 1870, à M. *Champonnois,* pour l'organisation des distilleries agricoles; — en 1880, à M. *Poitevin,* pour ses découvertes en photographie; — en 1886, à M. *Lenoir,* pour son moteur à gaz, et l'ensemble de ses inventions.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1892.

GRAND PRIX DE LA SOCIÉTÉ.

La Société d'Encouragement décerne, tous les six ans, un grand prix de 12 000 francs *à l'auteur de la découverte la plus utile à l'industrie française.* Ce prix alterne avec celui qui a été fondé par le marquis d'Argenteuil.

Il a été décerné, en 1873, à M. *Pasteur,* pour ses travaux sur l'éducation des vers à soie, sur la conservation des vins et sur la fabrication de la bière et du vinaigre; — en 1883, à M. *Faucon,* pour le traitement par submersion des vignes.

Il sera décerné de nouveau, s'il y a lieu, en 1889.

GRAND PRIX HENRI GIFFARD.

La Société a fondé sur les revenus du legs qui lui a été fait par Henri Giffard un grand prix de 6 000 francs qui sera décerné tous les six ans, à partir de l'année 1890, à la personne qui aura rendu des services signalés à l'industrie française.

Ce prix sera décerné en 1890.

PRIX GUSTAVE ROY, POUR L'INDUSTRIE COTONNIÈRE.

Les *exposants de la classe* 27, à l'Exposition universelle de 1867, ont donné à la Société d'Encouragement une somme de 13 169 fr. 85 c. pour la fondation d'un prix qui sera délivré, tous les six ans, à celui qui aura contribué le plus efficacement au développement ou aux progrès de l'industrie cotonnière en France. Une somme de 2 000 francs, sur les 4 000 francs qui forment la valeur du prix ayant été donnée, à titre d'encouragement, en 1883, le prix à décerner en 1889 sera de 6 000 francs.

PRIX ELPHÈGE BAUDE, POUR LE MATÉRIEL DU GÉNIE CIVIL ET DE L'ARCHITECTURE.

Les *exposants de la classe* 65, à la même Exposition universelle, ont donné à la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale une somme de 2 315 fr. 75 c.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour fonder un prix qui sera décerné, tous les cinq ans, *à l'auteur des perfectionnements les plus importants au matériel et aux procédés du génie civil des travaux publics et de l'architecture.*

Ce prix consiste en une médaille d'or de 500 francs; il sera décerné, s'il y a lieu, en 1890.

PRIX FOURCADE, POUR LES OUVRIERS DES FABRIQUES DE PRODUITS CHIMIQUES.

Les *exposants de la classe* 47, à l'Exposition universelle de 1878, ont fondé auprès de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale un prix provenant du produit net en argent d'un capital de 19011 fr. 85 c., qui sera remis chaque année, en séance publique de cette Société, au simple ouvrier des exposants de la classe 47 ayant le plus grand nombre d'années consécutives de service dans la même maison.

Ce prix est décerné tous les ans; il est de 800 francs.

PRIX DE LA CLASSE 50 A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Les exposants de cette classe ont donné à la Société d'Encouragement une somme de 6326 fr. 80 c. pour la fondation d'un prix qui sera donné en 1889 à l'auteur du perfectionnement le plus important apporté dans la fabrication du sucre de betteraves.

Le prix à décerner en 1889 sera de 2000 francs.

PRIX D'ABOVILLE, POUR LES MANUFACTURIERS QUI EMPLOIENT DES OUVRIERS INFIRMES.

Le général d'Aboville a laissé à la Société une somme de 10000 francs, qui a été divisée en trois prix à distribuer, avec intérêts échus, à tel manufacturier qui aura employé à son service, pendant une période déterminée, des ouvriers estropiés, amputés ou aveugles et qui, par ce moyen, les aura soustraits à la mendicité; le premier a été décerné en 1885 à la Société d'ateliers d'aveugles; les deux autres seront décernés, s'il y a lieu, en 1888 et 1889.

Prix biennal Meynot *aîné père et fils, de Donzère (Drôme), de la valeur de 1200 francs provenant du don de M. Meynot aîné père et fils.*

Ce prix sera attribué tous les deux ans à celui qui aura inventé ou perfectionné un instrument ou une machine propre à la moyenne ou à la petite culture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'invention ou le perfectionnement devra avoir pour résultat de réaliser une amélioration notable et avantageuse, soit dans la préparation des terres, soit dans le traitement des plantes et des animaux, soit encore dans les manipulations des produits de l'exploitation.

Ce prix pourra être encore attribué à celui qui aura introduit un procédé perfectionné de culture ou un végétal, ou un animal nouveau propre à accroître les profits de la petite ou de la moyenne culture.

Il sera décerné, pour la première fois en 1889, aux concurrents résidant dans la région du Sud-Est, comprenant les départements de la Drôme, de l'Ardèche, de l'Isère, du Rhône et des Hautes-Alpes.

Il sera attribué en 1895 et 1901 aux concurrents des autres départements de France, en 1897 aux concurrents de la région du Sud-Est et ainsi de suite de façon à revenir tous les six ans dans cette dite région du Sud-Est.

Au cas où aucun concurrent ne serait jugé digne de la récompense aux époques fixées, le concours sera remis d'année en année jusqu'à ce qu'un mérite suffisant se soit produit.

En cas de non-attribution, le montant du prix fera retour au capital pour accroître la valeur du prix à distribuer ultérieurement.

Les concurrents devront se faire inscrire avant le 1er janvier de l'année du concours.

Le prix tel qu'il est formulé ne sera pas disputé par de nombreux concurrents; le champ des inventions d'outils et machines pour la petite et la moyenne culture est en effet limité et il est à craindre que souvent le prix ne puisse être décerné. En conséquence, la Société a admis une variante.

Le prix tel qu'il a été défini sera décerné tous les six ans. Il sera mis au concours dans toute la France.

Pendant la période de six ans, il y aura deux prix biennaux qui seront décernés :

Au cultivateur, viticulteur ou maraîcher qui, cultivant son bien ou le bien d'autrui en qualité de colon à mi-fruits ou à prix d'argent, avec les bras de sa famille, soit seul, soit avec un ouvrier *au plus*, donnera le meilleur exemple par sa conduite, son assiduité au travail, par l'ordre dans son ménage et qui, par l'application des meilleures méthodes de culture, et de l'outillage le plus perfectionné, aura réalisé les meilleurs résultats dans sa petite exploitation.

Ce prix sera décerné alternativement et successivement dans chacun des départements de la région du Sud-Est; d'abord dans la Drôme, puis dans l'Isère, etc., etc.

Ce prix aura une certaine importance, il constituera une petite fortune pour celui qui l'obtiendra, et fera bénir le bienfaiteur par les familles laborieuses du pays.

La Société joindra à la récompense pécuniaire une médaille d'argent qui en perpétuera le souvenir dans les familles.

Pour atteindre le but et empêcher le prix d'aller à de gros cultivateurs, il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faudra tenir la main à ce que les concurrents soient ceux qui cultiveront leur bien avec leurs bras, *seuls ou avec l'aide d'un ouvrier au plus* (homme ou femme).

SUCCESSION DES PRIX.

1er prix en 1889 pour l'invention dans les départements de la région Sud-Est.
— 1891 prix de petite culture dans la Drôme.
— 1893 — — dans l'Isère.
— 1895 pour l'invention dans toute la France.
— 1897 prix de petite culture dans l'Ardèche.
— 1899 — — dans le Rhône.
— 1901 pour l'invention dans les départements de la région Sud-Est.
— 1903 prix de petite culture dans la Savoie.
— 1905 prix de petite culture dans la Haute-Saône. Etc.

PRIX MELSENS.

Mme veuve Melsens, voulant perpétuer la mémoire de M. Melsens, son mari, a donné à la Société une somme de 5 000 francs, pour fonder un prix destiné à récompenser l'auteur d'une application de la physique ou de la chimie à l'électricité, à la balistique ou à l'hygiène.

Ce prix sera décerné tous les trois ans, à partir de 1889; sa valeur sera de 500 francs.

PRIX SPÉCIAUX PROPOSÉS ET MIS AU CONCOURS

POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS LES ANNÉES 1888, 1889 ET 1890

ARTS MÉCANIQUES.

1° **Prix de 2000 francs** *pour un petit moteur destiné à un atelier de famille, fonctionnant isolément ou rattaché à une usine centrale.*

On a souvent signalé l'intérêt qu'il y aurait, pour le petit fabricant en chambre, à se procurer commodément et à bon marché, toutes les fois qu'il en aurait besoin, la petite quantité de travail pour laquelle il a ordinairement recours à l'assistance momentanée d'un tourneur de roue.

Un prix est proposé, dans ce but, pour un moteur à arbre rotatif, pouvant mettre à peu de frais, à la disposition de l'ouvrier en chambre, un travail de 6 à 20 kilogrammètres par seconde. Les dispositions proposées devront permettre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de faire varier, entre ces limites, la puissance disponible, sans présenter de trop grands écarts dans le rendement; et, s'il est possible, elles devront se prêter aux vitesses les plus convenables, suivant la nature de l'opération à effectuer.

La solution de cette question aurait pour conséquence de favoriser le travail en famille.

La Société a décerné quatre fois ce prix. La première fois à un moteur hydraulique utilisant l'eau des conduites d'une ville; la deuxième à un moteur à vapeur, la troisième à un moteur à gaz et la quatrième à un système de transmission de force à domicile. Elle désirerait voir varier la forme et le mode d'action des moteurs qui peuvent recevoir des applications du même genre, et elle a maintenu ce prix au concours pour 1889.

2° **Prix de 2000 francs** *pour les progrès à réaliser dans la filature mécanique du lin et du chanvre.*

La filature mécanique du lin, dont la prospérité a été surtout la conséquence de la crise cotonnière, laisse encore à désirer. Elle n'atteint pas la limite de finesse obtenue par la main; ses métiers sont plus volumineux, plus lourds, plus chers que ceux des autres filatures. L'intervention de l'eau chaude est indispensable, si ce n'est pour les gros fils, et la force motrice dépensée est bien plus grande, à numéro égal, pour le lin que pour les autres substances textiles.

Ces faits constituent des inconvénients graves; ils compliquent les opérations, limitent l'échelle des produits, entraînent à des dépenses considérables, rendent le travail insalubre et expliquent la lenteur du développement normal de l'industrie du chanvre et du lin, qui intéresse particulièrement les pays agricoles. La Société pense que la plupart de ces obstacles tiennent à l'insuffisance de l'assouplissage et de la désagrégation mécanique et physique des filasses du chanvre et du lin, et que, mieux divisées, celles-ci pourraient se filer à une plus grande finesse, ou bien à finesse égale, avec une dépense moindre et une production supérieure. De légères modifications aux machines en usage suffiraient en ce cas pour procurer les résultats désirés. La division de la matière première devrait néanmoins se borner à une désagrégation physique de la masse des fibres, sans atteindre les inconvénients connus de la cotonisation chimique.

Certains systèmes de rouissage se rapprochent du but par l'état dans lequel ils mettent la substance filamenteuse. S'ils ne sont pas encore répandus dans la pratique, c'est que les filateurs répugnent à tout essai qui les obligerait à modifier des machines coûteuses, dont le fonctionnement normal est nécessaire à l'établissement.

La Société d'Encouragement propose un prix de 2 000 francs en faveur de l'industriel qui, le premier, produira, mécaniquement et d'une façon courante, des fils de lin d'une finesse dépassant 100 000 mètres au kilogramme ou des fils de chanvre de 15 000 mètres au kilogramme. La production de ces fils dans tous les numéros sera obtenue avec une économie de 15 pour 100 au moins sur la force motrice, et avec une diminution telle dans la température de l'eau, s'

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'action de la chaleur restait nécessaire, qu'il n'en résulte pas de buée sensible.

Pour avoir droit au prix proposé, il faudra avoir livré à la consommation au moins pour *vingt mille francs* de fils de lin ou de chanvre dans les conditions ci-dessus énoncées.

Dans le cas où le progrès serait atteint par suite de l'emploi de filasses rouies par l'un des procédés existants, la Société se réserve d'accorder à son auteur une récompense spéciale sous forme de médaille ou de prix.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

3° **Prix de 3000 francs** *pour le moyen de transporter à grande distance les forces mécaniques naturelles.*

Les cours d'eau offrent une force motrice considérable, qu'il est souvent facile de recueillir dans les montagnes où des chutes naturelles permettent d'éviter des constructions dispendieuses. Mais souvent les alentours de ces chutes ne se prêtent pas à l'établissement d'usines ou à l'installation de leurs populations ouvrières. Il en résulte que beaucoup d'entre elles ne sont pas actuellement utilisables.

La Société d'Encouragement voudrait voir les inventeurs tourner leurs investigations vers la réalisation économique du transport, direct ou indirect, de la force motrice à de grandes distances. Selon l'importance des applications économiques qui lui seraient soumises, elle accorderait à ces solutions des prix de 1 000 à 3 000 francs.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889, à la plus importante des applications de cette nature que la Société aura été appelée à constater.

4° **Prix de 2000 francs** *pour l'application à la mouture des grains de procédés donnant des résultats meilleurs que le système habituel.*

Depuis quelques années, on applique des procédés de mouture qui donnent des résultats supérieurs à ceux que fournissent communément les meules.

La Société d'Encouragement pense qu'il est d'un grand intérêt pour la prospérité de la meunerie en France, soit d'appliquer promptement les procédés perfectionnés connus actuellement ou d'autres meilleurs, soit d'améliorer l'ancien système, de façon à obtenir des résultats plus avantageux.

En conséquence, la Société met au concours un prix de 2 000 francs, qui sera décerné à l'industriel qui aura fait, en France, à la minoterie, l'application la plus considérable et la mieux entendue, soit de nouveaux procédés, soit de perfectionnements aux procédés actuels, et qui sera parvenu par là à produire des farines dans les conditions les plus avantageuses.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

5° **Prix de 2000 francs** *pour un moteur à combustible liquide.*

Les moteurs thermiques dont le fonctionnement repose sur l'usage des combustibles gazeux se sont beaucoup répandus dans l'industrie depuis quelques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

années. Il n'en est pas de même des moteurs utilisant les combustibles liquides; quelques tentatives seulement ont été faites pour substituer, dans des machines analogues aux machines à gaz, les vapeurs des essences volatiles au gaz de l'éclairage. Dans un grand nombre de circonstances, l'emploi d'un combustible liquide pour obtenir la force motrice serait fort avantageux.

Désirant appeler les recherches des inventeurs dans cette direction, la Société d'Encouragement propose un prix de 2000 francs pour une machine empruntant son mouvement à la chaleur développée par un combustible liquide. Le combustible utilisé pourra être fixe ou volatil. Il est bien entendu que l'action motrice ne sera pas développée par l'intermédiaire de la vapeur d'eau, solution déjà connue et pratiquée.

Le prix ne pourra être attribué qu'à des moteurs d'une puissance de plusieurs chevaux ayant déjà fonctionné en marche industrielle pendant plus de trois mois.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

6° **Prix de 3000 francs** *pour le meilleur dispositif d'accumulateurs hydrauliques.*

L'une des créations qui ont le plus contribué, dans ces derniers temps, à augmenter la puissance des effets mécaniques qu'il nous est donné d'atteindre, et en même temps à en varier les résultats, est celle des accumulateurs hydrauliques, destinés à soumettre l'eau à de hautes tensions et à produire sur place ou à distribuer à distance, sous cette forme, l'énergie et les plus grandes puissances. Le dernier mot n'a sans doute pas encore été dit dans cette voie, et la Société d'Encouragement serait heureuse de contribuer par un de ces prix à provoquer, dans cet ordre de questions, quelque perfectionnement important.

Un prix de 3000 francs récompensera donc le dispositif d'accumulateurs qui sera jugé le meilleur dans son ensemble, ou qui présentera le perfectionnement qui sera jugé avoir le plus de valeur parmi ceux qui auront été brevetés ou dûment constatés depuis le 1er janvier 1880. On appelle notamment l'attention sur la question des accumulateurs à pouvoir multiple, qui évitent une dépense constante d'énergie motrice pour la production de résultats dont la variabilité expose sans cela à des pertes sérieuses. Le prix pourra également être attribué à une application directe de ces appareils présentant elle-même le caractère de perfectionnement qui vient d'être défini. On n'admettra du reste à ce concours que des appareils fonctionnant industriellement et qu'il soit possible de voir à l'œuvre, mais non des projets sur le papier.

Le prix de 3000 francs sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

7° **Prix de 3000 francs** *pour l'exécution rapide et économique des sondages profonds.*

Les sondages rendent de grands services pour les recherches géologiques, pour l'exploration des gisements souterrains, pour l'obtention de l'eau, pour l'exploitation de certains produits solides, liquides ou gazeux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Augmenter la rapidité des sondages à grande profondeur, en rendre moins aléatoires l'exécution et la conservation, en diminuer la dépense, serait bien certainement accroître le nombre des cas où le sondeur peut intervenir utilement.

La Société d'Encouragement voudrait voir s'accuser davantage ces améliorations dans l'art du sondage en France, et elle propose un prix de 3 000 francs pour cet objet.

Pour avoir droit au prix proposé, le sondeur, Français ou étranger, devra avoir foré, en France ou dans une colonie française, au moins un sondage de 200 mètres de profondeur au minimum. Ce travail devra avoir été exécuté économiquement et en peu de temps. Les difficultés spéciales contre lesquelles on aura eu à lutter dans chaque cas entreront naturellement en ligne de compte dans l'appréciation de ces résultats.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

8° **Prix de 3000 francs** *pour un procédé de rouissage industriel du lin et du chanvre.*

De nombreux procédés ont été proposés et essayés sans succès durable pour substituer des moyens manufacturiers aux diverses méthodes de rouissage rural (rouissage sur le pré, à l'eau courante, à l'eau stagnante). Sans oublier les expériences de Parent-Duchatelet, tendant à démontrer l'innocuité des eaux de rouissage, sans discuter les travaux d'autres hygiénistes sur le même sujet, il est incontestable que la pratique actuelle présente des inconvénients multiples.

Non seulement l'émission dans les cours d'eau des liquides provenant des routoirs occasionne la destruction du poisson, mais, au point de vue même de la préparation des fibres, le rouissage, tel qu'il s'exécute généralement, se trouve soumis aux influences atmosphériques, et la qualité de la filasse est souvent altérée par une brusque variation de température.

D'autre part, les objections faites aux rouissages manufacturiers tiennent : 1° à la difficulté de transporter, dans une usine plus ou moins éloignée des champs de culture, des poids considérables de tiges réparties sur les grands espaces ; 2° au prix de revient élevé des traitements.

A une époque où le personnel des campagnes se familiarise avec l'usage des engins mécaniques et des produits chimiques, où le coût de la main-d'œuvre augmente constamment, l'étude du problème mérite d'être reprise. En conséquence, la Société d'Encouragement propose un prix de 3 000 francs en faveur du procédé qui, tout en faisant du rouissage une opération manufacturière, permettra de traiter les tiges à proximité du lieu de la récolte. Le rendement en filasse, l'épuration et les qualités de la fibre, l'économie de la main-d'œuvre, devront compenser tout au moins le supplément de dépenses occasionné par l'adoption des moyens nouveaux.

Le prix ne pourra être décerné avant la justification d'une exploitation indus-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trielle de deux campagnes, au minimum, et de l'utilisation, par la filature française, des produits rouis durant cette période.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

9° **Prix de 3000 francs** *pour une monographie de la pulvérisation des liquides.*

La division des liquides à l'état de particules extrêmement fines, ou poussière, s'obtient par des procédés variés. Il a été combiné pour la réaliser un grand nombre d'appareils dont la construction repose sur divers principes.

Une des grandes applications de la pulvérisation des liquides est l'emploi du pétrole au chauffage des générateurs à vapeur, des chaudières de locomotive et de bateau, surtout en Russie. Parmi d'autres usages, on peut citer : le refroidissement de l'air dans les cylindres des compresseurs, l'entretien de la fraîcheur de l'atmosphère dans les habitations, l'administration de certains médicaments, l'emploi des parfums, l'humectation des tissus et des papiers, la production de certaines réactions chimiques.

Mais l'emploi des liquides à l'état de poussière paraît appelé à rendre à l'industrie de plus nombreux services.

La Société ne connaît pas d'ouvrage traitant d'une façon complète de la pulvérisation des liquides. Afin d'encourager les chercheurs à combler cette lacune, la Société met au concours un prix de 3 000 francs qui sera décerné en 1889 à la meilleure monographie de la pulvérisation des liquides. Les manuscrits, écrits en français, devront être déposés au siège de la Société avant le 31 décembre 1888.

Les auteurs devront analyser le phénomène de la pulvérisation; discuter l'influence sur le résultat des diverses conditions qui le font varier; décrire, avec dessins à l'appui, les appareils existants ainsi que ceux qu'ils auraient pu combiner eux-mêmes; faire connaître le rendement avec divers liquides des appareils décrits en établissant la variation de ce rendement suivant les pressions, les températures, l'état de ténuité recherché et la nature des liquides pulvérisés.

Il sera naturellement tenu grand compte des travaux personnels des auteurs en matière d'expérimentation ou d'invention, surtout si ces travaux sont de nature à faciliter de nouvelles applications industrielles de la pulvérisation.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

10° **Prix de 3000 francs** *pour un système d'accrochage des wagons ne présentant aucun danger.*

Le mode d'attelage des voitures à wagons de chemin de fer, actuellement en usage, présente, au point de vue de la sécurité du personnel, le grave inconvénient d'obliger l'accrocheur à s'introduire dans le vide des tampons pour attacher la barre d'attelage, serrer les tendeurs et accoupler les chaînes de sûreté.

C'est là cause de nombreux accidents.

La Société d'Encouragement pour l'industrie nationale accorde le prix de 3 000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

francs à l'auteur d'un procédé pratique qui permettrait de faire toutes les opérations d'accrochage de deux wagons, de l'extérieur, sans que l'accrocheur soit obligé de s'introduire entre les tampons.

Il s'agit non pas de substituer un nouveau mode d'attelage à celui que la pratique a consacré, mais de trouver un moyen de le faire fonctionner de l'extérieur.

Il y a d'ailleurs une double condition à remplir : la première, c'est que l'adaptation du mécanisme au système actuel d'attelage, ou la transformation de celui-ci, puisse se faire simplement, à peu de frais, de manière à utiliser les appareils existants et à passer sans grosses dépenses du mode actuel au mode perfectionné. La seconde, non moins importante, c'est que les dispositions projetées ne comportent que des organes ou mécanismes simples, robustes, peu compliqués, peu sujets aux dérangements, et en état de fonctionner d'une manière sûre aux mains d'un simple manœuvre.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

ARTS CHIMIQUES.

1° **Prix de 2000 francs** *pour la préparation économique de l'ozone et pour ses applications.*

Schönbein a constaté l'existence d'une modification de l'oxygène à laquelle il a donné le nom d'ozone.

Cette modification prend naissance, quand on électrise l'oxygène ou l'air; quand on dégage par certains procédés spéciaux l'oxygène des corps qui en contiennent; quand le phosphore, les essences et certains corps combustibles s'oxydent à froid; enfin quand l'air est agité par les orages ou modifié par l'action de végétaux vivants.

L'ozone possède, comme corps oxydant, une activité comparable à celle du chlore. Il oxyde l'argent à froid; il détruit instantanément une foule de substances organiques; il décolore les matières colorantes; il brûle les miasmes, etc. Il aurait tous les avantages du chlore sans en avoir peut-être les inconvénients.

Si l'industrie avait à sa disposition un procédé qui lui permît de produire l'ozone avec économie et de le conserver ou de l'utiliser facilement, elle pourrait en tirer un parti avantageux; car, après avoir agi sur les matières organiques, par exemple, l'ozone ne laisse que des substances inertes, l'eau et l'acide carbonique. Le chlore donne, comme on sait, de l'acide chlorhydrique, dont il faut se débarrasser; de plus, il se substitue à l'hydrogène dans une foule de cas et crée ainsi des complications dont il faut tenir compte et que l'ozone ne fait jamais naître.

La Société est disposée, en conséquence, à favoriser tout effort tendant à produire l'ozone avec économie et facilité, et donnant les moyens de récolte et de conservation nécessaire pour que ce corps remarquable puisse être mis régulièrement à la disposition de l'industrie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le prix est proposé pour une solution complète du problème, mais la Société se réserve d'encourager toutes les tentatives sérieuses, soit de préparation, soit d'application.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

2° **Prix de 1 000 francs** *pour l'utilisation des résidus de fabrique.*

Il fut un temps où les chimistes rejetaient, comme inutile et sans objet, le résidu, le *caput mortuum,* de leurs opérations. En tenir compte fut une révélation qui, de proche en proche, conduisit de Glauber à Lavoisier, c'est-à-dire de la manipulation indécise à la théorie la plus sûre.

Beaucoup d'industries en sont encore à cette période où les résidus de leurs travaux demeurent sans emploi et deviennent, par leur importance, l'occasion de troubles pour l'hygiène publique, ou de lourdes dépenses et de grandes gênes.

Les laitiers des hauts fourneaux, les charrées des fabriques de soude, les sels de manganèse des fabriques de chlorure de chaux, les eaux-mères des marais salants, etc., constituent des masses dont l'exploitation sollicite vivement l'attention de l'industrie.

Tout emploi utile de ces matériaux dégrèverait d'une charge les industries qui les produisent, et réduirait d'autant le prix de revient de leurs produits, au profit du consommateur.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

3° **Prix de 1 000 francs** *pour de nouvelles applications des corps simples non métalliques.*

Le silicium, le bore, le brome, l'iode, le sélénium même, etc., sont des corps rares autrefois et peu connus, aujourd'hui faciles à obtenir et bien étudiés.

Trouver à ces substances, qui sont douées d'aptitudes si diverses et si variées, des applications nouvelles, est un objet à la fois digne d'attention et de nature à répondre aux efforts tentés dans ce but.

Le prix sera décerné en 1889.

4° **Prix de 1 000 francs** *pour la découverte d'un nouvel alliage utile aux arts.*

La plupart des alliages employés dans l'industrie sont connus depuis longtemps. Cependant de nouveaux métaux ont été découverts, et l'un d'eux, l'aluminium, a fourni un bronze doué de qualités extraordinaires dont les arts et les beaux-arts tireront un parti considérable, lorsque son prix de revient le rendra accessible aux emplois communs de la vie.

Le bronze d'aluminium, éminemment malléable et ductile, partage avec le fer et l'acier la propriété de se laisser forger à chaud et de pouvoir être soudé. Fusible à une température élevée, il se prête à tous les travaux de moulage. Il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résiste mieux à l'air et aux agents d'oxydation que les bronzes ou laitons anciennement connus.

Pourquoi les métaux nouvellement connus ne seraient-ils pas susceptibles de fournir aussi des alliages doués de qualités spéciales dignes de l'attention de l'industrie? Ce sont des études à entreprendre et des essais à tenter : la Société, en les provoquant, tiendra compte, du reste, de tout travail exact, faisant connaître les propriétés des alliages anciens ou nouveaux, lors même que leurs auteurs n'auraient pas trouvé l'occasion de faire sortir de leurs recherches de nouvelles applications industrielles.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

5° **Prix de 4000 francs** *pour la découverte de procédés capables de fournir, par des transformations chimiques quelconques, des espèces organiques utiles, telles que la quinine, le sucre de canne, etc.*

La chimie organique est en possession de doctrines et de méthodes pratiques au moyen desquelles on peut prévoir et réaliser la production, par voie de transformation d'un grand nombre de substances. L'urée, l'huile d'amandes amères, l'huile volatile de reine-des-prés, l'alcool, l'acide des fourmis, les essences à odeur de fruit, etc., ont été reproduits au moyen de procédés certains, en partant de substances qui semblaient très éloignées de la composition de ces corps, et quelquefois avec autant d'économie que de facilité.

Il n'y a pas de limites à ces sortes de créations, ou plutôt de ces nouveaux arrangements. Aux yeux de la théorie, il n'y a pas de différence entre la production de l'urée et celle de l'indigo ou de la quinine, entre celle de l'acide formique ou de l'alcool et celle du sucre de canne.

Aux yeux de la pratique, il n'en est pas de même, et, tandis que les alcaloïdes artificiels connus demeurent presque tous d'un faible intérêt à ses yeux, la découverte de la quinine artificielle aurait un retentissement immense et rajeunirait la gloire de Pelletier et de Caventou.

La Société d'Encouragement, convaincue que les progrès de la chimie organique permettent d'aborder ces sortes de problèmes, ne craint pas d'engager les chimistes à s'en occuper; s'ils n'atteignent pas le but, ils seront du moins récompensés de leurs efforts par des résultats scientifiques nouveaux.

Elle fait remarquer, d'ailleurs, qu'il ne s'agit point de la découverte de procédés exploitables au point de vue commercial, mais de la découverte pure et absolue d'un moyen quelconque pour la formation artificielle d'une substance éminemment utile de l'ordre de celles qui sont citées plus haut.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

6° **Prix de 3000 francs** *pour la fabrication courante d'un acier ou fer fondu doué de propriétés spéciales utiles, par l'incorporation d'un corps étranger.*

On sait par les recherches de Faraday que plusieurs métaux, le platine, le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

palladium, le chrome, etc., modifient les propriétés de l'acier, d'une façon notable, dans le cas où ces métaux ne sont alliés au fer qu'en minime proportion.

Plus récemment, il a été constaté que les aciers sont rendus d'autant plus durs qu'ils renferment plus de tungstène. Leur ténacité statique s'accroît aussi; mais le métal devient plus aigre; il s'allonge moins. Les effets utiles ou nuisibles du manganèse sur l'acier ont été signalés également dans ces derniers temps. Mais il y a loin encore de ces indications plus ou moins vagues à une fabrication régulière et courante.

Cependant aujourd'hui que, grâce aux procédés Bessemer et Martin Siemens, l'emploi de l'acier et des fers fondus s'est considérablement élargi, l'attention se reporte de nouveau sur les travaux de Faraday. Il importe de connaître l'influence spéciale des métaux étrangers sur les propriétés du fer et de l'acier.

La Société d'Encouragement, désirant favoriser ces études, décernera un prix de 3 000 francs à celui qui fabriquera, sur une large échelle, et qui aura fait accepter par les arts ou les ateliers de construction un fer fondu doué de propriétés spéciales par l'incorporation d'un corps étranger.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

7° **Prix de 2000 francs** *pour la découverte et la mise en œuvre d'un procédé pour l'utilisation du tanin contenu dans des écorces ou autres matières premières non encore employées dans la tannerie.*

L'industrie de la tannerie semble limitée, dans son développement, par la difficulté qu'on a à se procurer du tanin à un prix convenable. La principale source de cette substance est l'écorce de chêne, et pour en augmenter la quantité, on a été amené à exploiter le chêne à courte période. Il serait désirable, au contraire, qu'on pût conserver à cet arbre une longévité qui développerait dans son bois des qualités précieuses et très recherchées, qu'on ne retrouve dans aucune autre essence indigène. L'écorce du châtaignier et le sumac, ainsi que d'autres arbustes, ont aussi servi à donner du tanin, mais ces substances ne sont pas en grande abondance et n'ont jusqu'à présent fourni que des quantités utiles très restreintes.

Le tanin abonde cependant dans un grand nombre de substances végétales, surtout dans les écorces de beaucoup d'arbres; mais ses propriétés et son action y sont neutralisées par la présence d'autres principes, résineux ou extractifs, qui se sont opposés, jusqu'à présent, à ce que ces écorces puissent être utiles dans la tannerie. L'écorce des arbres résineux, par exemple, est très abondante et sans usage, et elle contient des quantités importantes de tanin; ces arbres sont, après le chêne, les plus communs dans les forêts françaises, et il est regrettable de voir détruire chaque année, sans profit, une grande quantité d'écorces qui contiennent des matières précieuses.

La Société désire provoquer la recherche de procédés, chimiques ou autres, par lesquels on puisse écarter ces principes étrangers, mettre en évidence et à l'état actif le tanin renfermé dans ces écorces ou autres substances végétales. Elle constatera l'emploi industriel qui en aura été fait dans la tannerie, et décer-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nera un prix de 2000 francs à l'auteur du procédé le plus avantageux et le plus employé.

Ce prix sera délivré en 1889.

8° **Prix de 2000 francs** *pour la substitution à l'acide sulfurique dans la teinture, et notamment dans la teinture des soies, d'un autre composé donnant aux fibres l'apprêt voulu, mais n'exerçant pas sur elles la même action destructive.*

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

9° **Prix de 1000 francs** *pour un nouvel emploi industriel d'une substance minérale quelconque abondante et à bas prix.*

La craie, la chaux, le plâtre, l'argile, la silice, le sulfate de soude, le sulfate de baryte, le granit et les roches granitoïdes altérées, les argiles, le fluorure de calcium, le phosphate de chaux, le sel marin, le sulfate de fer, les minerais de fer, etc., sont autant de substances dont tout emploi nouveau crée une richesse, suscite un commerce, développe des trafics de transport et fournit à la population de nouvelles sources de bien-être.

Trouver de nouveaux emplois à l'une quelconque des substances de cet ordre, 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 1889, à la plus importante des applications de cette nature que la Société aura été appelée à constater.

10° **Prix de 1000 francs** *pour des perfectionnements apportés en France à la production et à l'exploitation des cendres de varech.*

La récolte et l'incinération des plantes marines, ainsi que la séparation des différentes matières qui composent leurs cendres, sont l'objet d'une industrie des plus dignes d'intérêt. Les cendres de varech sont, en effet, préparées par quantités considérables sur la côte de Bretagne, qui, avec le littoral de l'Écosse, fournit à peu près la totalité des végétaux marins utilisés en Europe. La récolte de ces végétaux est, pour les populations bretonnes, la source de revenus importants.

Cette industrie s'est établie en France dès la fin du XVII^e^ siècle. Elle a d'abord fourni au commerce un mélange de sels alcalins employé par les verriers. Plus tard, elle a isolé le chlorure et le sulfate de potassium. Enfin l'extraction de l'iode a déterminé sa prospérité et son développement.

La découverte des gisements de sels potassiques de Stassfurt est venue, vers 1862, porter un coup sensible aux lessiveurs de cendres, en avilissant le prix de leurs principaux produits. Plus récemment, l'extraction de l'iode des eaux-mères du nitrate de soude du Pérou a diminué beaucoup la valeur de ce métalloïde, qui entre pour une partie importante dans les revenus de l'exploitation des varechs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette dernière se trouve donc atteinte de plusieurs côtés. Menacée de disparaître et d'entraîner dans sa ruine les populations intéressantes qu'elle fait vivre, elle doit suivre l'exemple de beaucoup d'autres industries chimiques et se modifier profondément.

Elle peut retrouver son ancienne prospérité, d'une part en augmentant la richesse de sa matière première, d'autre part en perfectionnant les procédés de traitement des cendres.

Déjà les fabricants ont indiqué les bases de cette rénovation de leur industrie. Depuis quelques années, ils ont donné plus d'attention aux conditions dans lesquelles sont préparées les cendres de varech. Comparant entre eux, au point de vue de leurs richesses en iode et en sels de potasse, les divers goémons qui croissent sur la côte française, ils ont distingué les bonnes espèces des mauvaises. Ils ont aussi cherché à reconnaître l'influence du mode de récolte ainsi que celle des saisons.

Ils se sont occupés également de l'incinération. Cette opération entraîne, dans les conditions réalisées aujourd'hui, une déperdition d'iode ou une consommation de combustible trop considérables.

Enfin la séparation des sels qui constituent les cendres se fait actuellement par des moyens peu différents de ceux en usage il y a fort longtemps. Il est permis de penser que cette partie du traitement doit pouvoir profiter des connaissances acquises dans la statistique des solutions salines. Certaines fabrications voisines fournissent sur ce point des indications précieuses.

La Société d'Encouragement, désirant favoriser les recherches susceptibles de rendre à nouveau cette industrie florissante, décernera un prix de 1 000 francs à celui qui aura mis en pratique, dans une fabrication réellement industrielle et d'une importance notable, des procédés de production ou de traitement des cendres de varech réalisant un progrès sensible sur ceux qui ont été employés jusqu'à ce jour.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

11° **Prix de 2000 francs et de 1000 francs** *pour la fabrication industrielle, en France, de l'acide sulfurique fumant et de l'acide sulfurique anhydre.*

La fabrication de l'acide sulfurique de Nordhausen a été jusqu'ici le monopole de quelques fabriques de l'Allemagne. La consommation était d'ailleurs limitée à l'emploi qu'on en faisait pour dissoudre l'indigo. Aujourd'hui que l'acide fumant est, pour ainsi dire, indispensable à la production de corps importants tels que l'alizarine artificielle, il serait utile que nos industriels, au lieu de faire venir de loin et à grands frais un produit dont l'usage s'étend déjà beaucoup et s'étendra certainement encore plus dans l'avenir, pussent le tirer des fabriques nationales d'où ils tirent leurs autres produits.

La Société d'Encouragement a décidé qu'un prix de 2 000 francs serait décerné au fabricant qui produirait le premier, en France, l'acide fumant ou l'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

anhydre, par un procédé plus économique que ceux qui ont été appliqués jusqu'ici.

Elle accordera une prime de 1 000 francs à l'industriel qui aura mis en œuvre l'une des méthodes déjà connues, en établissant, en France, une fabrication régulière et suffisamment importante.

Ces prix seront décernés, s'il y a lieu, en 1889.

12° **Prix de 4000 francs** *pour une application utile des métaux peu employés jusqu'ici dans l'industrie.*

Depuis quelques années, les métaux soupçonnés par les anciens chimistes ont été mis à nu, d'autres métaux curieux ont été découverts, d'autres enfin, réputés rares, sont devenus communs par suite de la découverte de nouveaux gisements ou de perfectionnements dans leur métallurgie. Le calcium, le magnésium, le baryum, le strontium sont très répandus à la surface de la terre; le thallium et les nouveaux métaux alcalins sont rares, mais doués de caractères spécifiques qui les recommandent à l'attention des expérimentateurs.

Il est impossible que le génie de l'homme laisse sans emploi des métaux aussi communs que le calcium, aussi étranges que le thallium, aussi rapprochés des métaux nobles par leur densité, leur éclat ou leur inaltérabilité, que le palladium, le nickel, le cobalt, le chrome, etc.

Le magnésium promet de fournir la source lumineuse la plus économique et la plus puissante. Les métaux nouveaux ont presque tous quelque propriété de nature à être également mise à profit.

La Société voudrait susciter des travaux dans cette direction. Elle récompensera donc tout effort utile tenté en vue de préparer et d'utiliser les nouveaux métaux, laissant les expérimentateurs libres de choisir leur voie.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

13° **Prix de 2000 francs** *pour la production industrielle du chlore au moyen des résidus de la fabrication de la soude par l'ammoniaque.*

La fabrication de la soude subit, en ce moment, une grave transformation. Au procédé de Le Blanc tend à se substituer, de tous côtés, le procédé de fabrication qui repose sur la décomposition à froid du chlorure de sodium par le bicarbonate d'ammoniaque.

L'exploitation de ce procédé, tenté déjà à plusieurs reprises, et notamment en 1855, par MM. Schlœsing et Rolland, a, depuis quelques années, pris rang définitivement parmi les grandes industries chimiques, et, dès à présent, elle livre au commerce des quantités de sel de soude dont le prix de revient est, dans une large mesure, inférieur au prix de revient de la soude fabriquée par le procédé Le Blanc.

Cependant le développement de cette nouvelle industrie se trouve forcément limité par la nécessité, pour la fabrication des produits chimiques, de fournir aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arts non seulement le sodium, mais encore le chlore que le sel contient. En effet, tandis que, dans le procédé Le Blanc, le manufacturier, par la production du sulfate de soude et de l'acide chlorhydrique, utilise ces deux éléments, on voit, dans les procédés à l'ammoniaque, tout le chlore évacué à l'état de résidus et généralement sous la forme de chlorure de calcium. D'où résulte, d'une façon nécessaire et dans une mesure fixée par les besoins du blanchiment, de la papeterie, etc., la conservation actuelle du procédé ancien en face du procédé nouveau.

Il en serait autrement si, résolvant un problème jusqu'ici considéré comme insoluble, la fabrication des produits chimiques parvenait à retirer des résidus laissés par la fabrication de la soude à l'ammoniaque, le chlore que ceux-ci emportent à l'état inutile. Complétés par cette découverte, les procédés à l'ammoniaque exerceraient une influence de premier ordre sur la valeur des produits chimiques de grosse fabrication, qui, pour nombre d'industries, sont de véritables matières premières, en même temps que la salubrité publique trouverait tout avantage à la suppression de résidus que jusqu'ici les manufacturiers sont obligés d'évacuer dans les cours d'eau.

La Société d'Encouragement, préoccupée des conséquences importantes qu'entraînerait l'utilisation de ces résidus, propose un prix de 2000 francs pour celui qui parviendra à en retirer, industriellement, le chlore qu'ils contiennent.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

14° **Prix de 3000 francs** *pour la fabrication de verres destinés aux opérations chimiques.*

On sait le rôle important que joue le verre dans la construction des instruments de toutes sortes employés par les chimistes et les industriels dans leurs laboratoires. Le verre destiné à ces usages doit présenter des qualités spéciales que n'offrent pas, en général, les verres préparés pour la gobeletterie. Leur composition doit être telle que, tout en se prêtant aux divers travaux et opérations de laboratoire, ils présentent des conditions de fusibilité et d'inaltérabilité en rapport avec les usages auxquels ils sont destinés. Ils doivent être travaillés dans des conditions d'épaisseur, de forme et de légèreté spéciales. Il est malheureusement certain que les verriers et constructeurs français ne se sont pas encore préoccupés sérieusement de cette question, qui est résolue dans plusieurs pays étrangers.

La Société propose un prix de 3000 francs pour celui qui aura constitué une fabrication de verrerie de laboratoire satisfaisant aux conditions qui viennent d'être énoncées.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

15° **Prix de 3000 francs** *pour la fabrication de grès cérames.*

Les poteries que Brongniart a désignées sous le nom de grès cérames présentent des propriétés précieuses, qui permettent de les employer à un grand nombre d'usages. Elles sont solides, dures, imperméables; elles peuvent être

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fabriquées sous de grandes dimensions, et elles se prêtent, dans l'industrie et dans les constructions, aux applications les plus variées et les plus utiles. La fabrication des grès cérames a été portée à un haut degré de perfection à l'étranger. Il serait désirable que les grès français pussent être obtenus dans des conditions de qualités et de prix qui leur permissent de lutter contre la concurrence étrangère.

La Société propose un prix de 3 000 francs, qui sera décerné au fabricant qui aurait satisfait à ces conditions.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

16° **Prix de 2000 francs** *pour la fixation de l'azote de l'air, sous forme d'acide nitrique, d'ammoniaque ou de cyanogène.*

L'azote de l'air intervient-il d'une manière directe dans les phénomènes de la nitrification, dans la formation de l'ammoniaque atmosphérique et dans la production des matières organiques azotées d'origine végétale? Ce sont des questions qu'il appartient à la théorie de résoudre.

Mais l'azote de l'air existe en quantités immenses autour de la terre, et il est à la disposition de l'homme. Il reste seulement à le fixer sous l'une des trois formes qui permettent à l'agriculture et à l'industrie d'en tirer parti : acide nitrique, ammoniaque, cyanogène. Il importe peu laquelle des trois combinaisons serait réalisée directement, puisque les procédés connus de la chimie permettent de passer avec facilité de l'un quelconque de ces composés aux autres.

Cette fixation peut, d'ailleurs, être faite de plusieurs manières. Ainsi on sait, par des expériences déjà fort anciennes de Curandau, qu'un mélange de potasse et de charbon, calciné fortement au contact de l'air, peut absorber de l'azote en donnant naissance à du cyanure de potassium. M. Desfosses a confirmé et étendu cette observation de Curandau, *Journal de pharmacie,* 1828, et a fait pressentir qu'elle pourrait recevoir une application dans l'industrie. Plus tard, en effet, la formation du cyanure de potassium au moyen de l'azote de l'air a été proposée et même effectuée très en grand à Newcastle, comme base d'un procédé pour la fabrication du prussiate de potasse ferrugineux. Il paraît que les pertes résultant de la volatilité du cyanure de potassium, à la haute température nécessaire pour sa production, ont fait renoncer à l'emploi de ce procédé, mais d'autres cyanures moins volatils pourraient être mis à profit et servir de base à la préparation subséquente du bleu de Prusse et des cyanures industriels.

D'autres procédés pourraient être employés pour obtenir des nitrates ou des sels ammoniacaux.

On sait, d'autre part, avec quelle facilité ces divers produits peuvent, dans des conditions favorables, faciles à réaliser, transformer leur azote en carbonate d'ammoniaque.

Or le carbonate d'ammoniaque constitue la combinaison dans laquelle l'azote se trouve le plus communément dans les engrais résultant des matières ani-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

males en décomposition, c'est celle sous laquelle il paraît le plus propre à fertiliser le sol auquel on le mélange.

Le problème qu'il s'agit de résoudre, et dont on possède aujourd'hui une solution scientifique, serait d'obtenir, industriellement, le cyanure de potassium ou tout autre composé azoté dans des conditions économiques acceptables, même pour la fabrication des engrais factices, en empruntant l'azote à l'air atmosphérique, à l'exclusion de toute matière animale.

C'est à ce point de vue que la Société d'Encouragement propose un prix de 2 000 francs pour la fabrication économique, au moyen de l'azote de l'air, soit des nitrates et des sels ammoniacaux, soit du cyanure de potassium ou des cyanures analogues.

Ce prix sera décerné en 1889.

17° **Prix de 3000 francs** *pour la production artificielle du graphite propre à la fabrication de crayons.*

Le graphite propre à la fabrication des crayons, sans préparation préalable, est devenu fort rare. Les anciennes mines connues sont à peu près épuisées, et la découverte, en Sibérie, d'un gisement nouveau, d'une grande richesse, a été un véritable événement. Toutefois, si riche que puisse être cette mine, elle ne saurait suffire indéfiniment à la consommation. Ses produits se vendent, d'ailleurs, à un prix fort élevé, qui ne peut que s'accroître, à mesure que l'enseignement du dessin prendra plus d'extension et produira ainsi une augmentation rapide dans l'emploi des crayons.

Ne serait-il pas possible d'obtenir artificiellement le graphite en masses assez considérables pour répondre aux besoins de l'industrie? Ne pourrait-on pas, de la sorte, la soustraire à l'obligation d'avoir recours aux procédés de lavage et d'agglomération qu'elle emploie, et dont les produits laissent beaucoup à désirer?

Le gisement bien connu du graphite dans les roches cristallines, et spécialement dans les calcaires cristallins, permet d'entrevoir la solution du problème.

On sait, d'ailleurs, que le graphite constitue l'état le plus stable du charbon; qu'il prend naissance dans diverses circonstances; qu'en particulier il se forme lorsqu'on chauffe le diamant au foyer de la pile, comme l'a vu M. Jacquelain, et qu'il se sépare abondamment de la fonte grise au moment de sa solidification.

Il s'agit donc, en réalité, d'étudier, de préciser et de régler les conditions de la production d'un corps dont la formation artificielle est déjà constatée, et de découvrir un procédé pratique qui permette de l'utiliser en grand.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

18° **Prix de 3000 francs** *pour la préparation artificielle du diamant noir compact.*

La chimie a prouvé que le carbone ou charbon, le graphite ou plombagine et le diamant constituent des substances identiques. La conversion du diamant en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plombagine s'effectue très facilement; l'inverse, c'est-à-dire la conversion du charbon et de la plombagine en diamant, est certainement possible.

Mais, si le charbon pouvait être changé en un corps dur, identique au diamant, il ne s'ensuivrait pas que ce diamant fût cristallisé et comparable aux diamants des joailliers.

L'industrie resterait indifférente, du reste, à la découverte d'un moyen propre à réaliser la cristallisation du charbon; elle ne le serait pas à la découverte d'un moyen d'obtenir le charbon en masses dures et amorphes, comparables au diamant noir; car elle y trouverait le meilleur agent pour attaquer et pour polir les corps les plus durs.

Les détails connus sur le gisement du diamant, et surtout du diamant carbonique, sont encore extrêmement incomplets. L'un et l'autre se trouvent, et souvent ensemble, dans des sables d'alluvion provenant de la désagrégation de roches plus ou moins anciennes, qui sont elles-mêmes des terrains de transport. Nous ne possédons aucune notion certaine sur la gangue primitive du diamant, et nous ne connaissons aucune différence de gisement qui permette d'entrevoir une différence correspondante dans le mode de formation de la variété cristalline et de la variété compacte.

Nous savons seulement qu'il existe des variétés d'anthracite d'une dureté singulière.

On pourrait, de là, être conduit à penser que les causes qui ont donné naissance à l'anthracite commun, étant modifiées, auraient pu lui assigner une dureté qui le rapprocherait plus ou moins du diamant carbonique.

La Société d'Encouragement attache une si grande importance à la fabrication du diamant noir, qu'elle se réserve de récompenser libéralement celui qui par une étude plus approfondie du gisement des diamants noirs ou cristallisés, aurait fourni un point de départ plus sûr aux recherches expérimentales relatives à la production artificielle de cette substance précieuse.

Tout procédé qui permettrait de réaliser cette production serait considéré, d'ailleurs, à quelque prix qu'elle fût effectuée, comme un progrès considérable, promettant pour l'avenir, aux ateliers, un moyen d'action d'une grande puissance pour le travail du fer, de la fonte, de l'acier et des pierres et serait couronné en conséquence.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

19° **Prix de 1500 francs** *pour celui qui aura réalisé en France les plus grands progrès dans le soufflage du verre, principalement en ce qui concerne les appareils destinés aux usages scientifiques et industriels.*

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

20° **Prix de 3000 francs** *pour une étude expérimentale des propriétés physiques ou mécaniques d'un ou plusieurs métaux ou alliages, choisis parmi ceux qui sont d'un usage courant.*

La plupart des procédés industriels reposent sur l'utilisation de certaines

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

propriétés des corps (coefficient de dilatation, ténacité, malléabilité, fusibilité, etc.) dont le rôle est généralement connu d'une façon purement qualitative. Il serait très important de posséder des mesures précises de ces diverses grandeurs, qui permettent d'apprécier exactement leur influence individuelle. Pour ne citer qu'un exemple, on sait que dans le moulage de la fonte une des plus grandes difficultés que l'on rencontre provient du retrait du métal; or aujourd'hui l'on ne possède aucune donnée précise sur la loi de dilatation de la fonte et même les expériences capitales de Gore sur les changements brusques de volume des fers dus au rouge n'ont pas été reprises et sont complètement tombées dans l'oubli.

La Société espère que la création d'un prix de 3000 francs encouragera les recherches dans cette voie. Elle se réserve de partager le prix ou de n'en accorder qu'une partie suivant la valeur des travaux qui lui seront soumis.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

21° **Prix de 3000 francs** *pour une étude scientifique d'un procédé industriel dont la théorie est encore imparfaitement connue.*

Un grand nombre d'industries se développent d'une façon purement empirique; les procédés permettant d'obtenir un résultat donné sont connus souvent bien longtemps avant qu'on ne soupçonne la nature ou l'enchaînement des phénomènes mis en jeu. Leur connaissance exacte présenterait pourtant un grand intérêt au point de vue industriel en réduisant le nombre des tâtonnements nécessaires pour arriver à réaliser de nouveaux perfectionnements.

Le Conseil propose un prix de 3 000 *francs* pour le meilleur travail qui lui sera soumis; elle se réserve de partager le prix ou même d'en différer l'attribution. Les mémoires les plus intéressants pourront être publiés en entier, ou par extrait dans les bulletins de la Société.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

22° **Prix de 4000 francs** *pour une publication utile à l'industrie chimique ou métallurgique* (*traités, mémoires*).

Les progrès rapides de l'industrie font que les traités technologiques cessent, peu de temps après leur publication, d'être au courant des plus récents perfectionnements. La publication de semblables traités (ouvrages originaux ou traductions d'ouvrages étrangers) présente un grand intérêt pour les industriels qui ne peuvent se tenir au courant des progrès réalisés que par la lecture de mémoires dispersés de tous côtés et difficiles à se procurer.

A côté des traités purement descriptifs où l'énumération des recettes et procédés particuliers à chaque industriel tient une place prépondérante, il est une catégorie d'ouvrages plus utiles encore au progrès de l'industrie et dont la publication ne saurait être trop encouragée. Ce sont les traités théoriques qui, laissant de côté les détails particuliers, dimensions de fours, etc., s'attachent à donner la théorie scientifique des divers procédés industriels, c'est-à-dire montrent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comment ces procédés s'appuient sur quelques faits plus simples et plus généraux, réactions chimiques, propriétés physiques dont les expériences de laboratoire ont permis l'étude précise. — La publication d'un traité de chimie métallurgique résumant les travaux parus sur ce sujet dans ces vingt dernières années rendrait les plus grands services à l'industrie française.

Le Comité propose pour de semblables publications un prix de 4 000 francs qu'elle se réserve de diviser.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

23° **Prix de 2000 francs** *à décerner au fabricant d'acide sulfurique qui, le premier, en employant les pyrites dans sa fabrication, ne livrera au commerce que de l'acide sulfurique entièrement exempt d'arsenic.*

On sait que la substitution des pyrites au soufre, dans la fabrication de l'acide sulfurique, a eu pour résultat d'introduire dans cet acide et, par suite, dans les nombreux produits qui en dérivent, de notables quantités d'arsenic. Ce corps s'y rencontre à l'état d'acide arsénieux ou d'acide arsénique.

Les propriétés vénéneuses de l'arsenic sont trop connues pour qu'il soit nécessaire d'insister sur les dangers que présente, pour la santé publique, l'emploi de l'acide sulfurique arsenifère, intervenant comme matière première dans la préparation de divers produits alimentaires.

Quoique divers moyens, d'une efficacité certaine, aient été proposés pour dépouiller l'acide sulfurique de l'arsenic qu'il renferme, comme ces procédés ne s'exécutent pas sans quelque dépense, les fabricants ne les ont pas adoptés. Il y a lieu d'espérer qu'on arrivera à trouver un procédé de cette nature, qui puisse être employé sans qu'il en résulte une augmentation sensible dans le prix de revient pour l'acide sulfurique.

La Société d'Encouragement, vivement préoccupée de la présence de l'arsenic dans une matière première d'une aussi grande importance, propose un prix de la valeur de 2000 francs pour le fabricant qui, le premier, travaillant avec les pyrites, ne livrera au commerce que de l'acide sulfurique entièrement exempt d'arsenic.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

ARTS ÉCONOMIQUES.

1° **Prix de 3000 francs** *pour un appareil simple, solide et susceptible d'annoncer automatiquement d'une manière sûre et régulière, à une distance quelconque, le passage d'un train en marche.*

Il est très utile, au point de vue de la sécurité de l'exploitation des chemins de fer, d'annoncer, au moyen de courants électriques agissant sur des sonneries

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou autres appareils placés à distance, le passage des trains sur certains points déterminés. Divers appareils ont été imaginés et appliqués dans ce but. La qualité que l'on doit, avant tout, rechercher, est celle d'un fonctionnement parfaitement certain, quelles que soient la vitesse et la fréquence des trains, tout manquement pouvant devenir une cause de grands dangers.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

2° **Prix de 1000 francs** *pour une application nouvelle de l'analyse spectrale dans l'industrie.*

Depuis les brillantes découvertes de MM. Kirchoff et Bunsen, l'emploi de l'analyse spectrale a rendu des services considérables à la science. Plusieurs métaux nouveaux ont été trouvés; l'usage du spectroscope en astronomie a révélé les particularités les plus caractéristiques de la constitution physique des astres et de leur composition chimique. Une méthode d'investigation aussi puissante et aussi sûre rendra certainement, quelque jour, des services signalés à l'industrie. Déjà elle a été appliquée à l'étude de la flamme du foyer dans l'acier Bessemer. D'autres applications ne tarderont pas à en être faites, et la Société désire les encourager. Mais, comme l'emploi de l'analyse spectrale peut se produire sous plusieurs formes très différentes, le prix sera décerné à l'application qui paraîtra la plus digne de cette récompense, soit par l'importance des résultats obtenus, soit par la nouveauté des moyens employés.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

3° **Prix de 2000 francs** *pour la dessiccation rapide des bois pour l'ébénisterie, par un procédé économique et industriel n'altérant pas leurs qualités physiques.*

L'emploi des bois dans les travaux de charpente, de menuiserie et d'ébénisterie ne peut se faire avec sécurité qu'après une dessiccation préalable, qui mette les constructions et les objets fabriqués à l'abri des déformations et des dislocations produites par le travail des matériaux employés. Le moyen de dessiccation le plus sûr consiste dans une exposition préalable, à l'air libre, des bois mis en chantier, après qu'ils ont été débités en madriers, en plateaux ou en planches : l'action alternative de l'eau et de l'air amène l'élimination progressive des matières hygrométriques renfermées dans le bois. Il peut alors subir une division en fragments plus petits qui sont placés sous des hangars, puis dans des séchoirs pourvus d'appareils de chauffage et d'aérage convenables, où il est amené à un degré de dessiccation qui offre toutes les garanties désirables. Malheureusement cette méthode, simple et sûre, exige un temps très long, des approvisionnements considérables qu'il faut renouveler en temps utile et, par suite, l'avance d'un capital important qui est immobilisé.

Un procédé qui assurerait la dessiccation des bois sans altérer leurs qualités, en leur donnant les propriétés précieuses des bois anciens, rendrait certainement un service signalé aux diverses industries qui emploient cette matière première,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

principalement à l'ébénisterie, qui est une des branches importantes du commerce parisien. C'est ce genre de recherches que la Société désire encourager. Les expériences devront être faites sur une quantité de bois suffisante pour garantir le succès de l'application en grand; elles devront porter sur les principales essences employées dans l'industrie.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

4° **Prix de 1000 francs** *pour la construction d'appareils propres à fournir, rapidement et économiquement, de hautes températures à l'usage des petits ateliers industriels.*

L'invention des fours du système Siemens, les recherches de M. Paul Audouin et de M. Henri Sainte-Claire Deville, sur le chauffage à l'aide des huiles minérales, ont démontré la possibilité de produire facilement, pour la grande industrie, les températures les plus élevées. Il serait désirable que l'application des mêmes principes, sur une petite échelle, mît à la disposition des ateliers industriels des appareils propres à réaliser, soit des essais indispensables pour certaines recherches, soit la cuisson ou la fusion des pièces artistiques ou autres, de dimension restreinte.

Sans demander la découverte d'un principe nouveau ni l'emploi exclusif d'un combustible déterminé, la Société admet que le but qu'elle indique puisse être atteint par une application nouvelle, sous une forme simple, commode et économique, des moyens actuellement acquis à la science. Elle tiendra compte, d'une manière spéciale, du bas prix des appareils, de la simplicité de leur installation et de la facilité avec laquelle ils se prêteront à des usages variés.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

5° **Prix de 2000 francs** *pour une application industrielle de l'endosmose des liquides et des gaz.*

Il y a quarante ans, un illustre académicien français, Du Trochet, découvrit la mystérieuse propriété des membranes végétales et animales, à laquelle il donna le nom d'*endosmose*.

Le fait général dont la science lui est redevable peut s'énoncer ainsi : Lorsque deux liquides de composition différente, c'est-à-dire formés par le mélange de substances différentes, sont séparés par une membrane, certaines de ces substances peuvent passer d'un compartiment à l'autre à l'exclusion des autres. La membrane exerce une véritable action élective.

Un chimiste anglais, Graham, a grandi 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.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'industrie doit, sans doute, tirer un jour le plus grand parti de ces actions physiques d'une nouvelle espèce, pour concentrer des principes disséminés dans de grandes masses de produits naturels ou artificiels, pour en éliminer de nuisibles, pour déplacer les sucs contenus dans des cellules végétales. L'endosmose suffira, dans certains cas, pour provoquer des doubles décompositions qui exigeraient, sans son concours, tantôt des températures trop élevées ou trop basses, tantôt l'influence d'agents trop dispendieux, ou capables d'altérer les produits utiles.

Déjà, un de nos plus éminents industriels, M. Dubrunfaut, a montré, dans le traitement des mélasses, combien il était facile de donner à l'endosmose une forme industrielle et pratique. Depuis longtemps, on sait que l'alcool se concentre dans les réservoirs membraneux qui le renferment. Certains procédés de tannage ont mis l'endosmose à profit. Il y a donc là une voie à tenter pour un grand nombre d'industries.

Graham a montré que les membranes ou les corps poreux, mis en présence des gaz, produisaient sur ceux-ci des phénomènes analogues à ceux que Du Trochet a découverts pour les liquides. Les cloisons poreuses ont la faculté de diffuser avec une rapidité très inégale les différents gaz, soit dans le vide, soit dans une atmosphère gazeuse.

En particulier, la Société verrait avec satisfaction résoudre le problème posé par l'emploi du gaz d'éclairage dans les appartements. Veut-on se préserver des dangers d'explosion, il faut ouvrir les 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 aux 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 1889.

6° **Prix de 2000 francs** *pour un appareil permettant de transmettre à grande distance la pression d'un gaz ou d'une vapeur.*

On se préoccupe depuis longtemps, en météorologie, de transmettre à grande distance les indications fournies par des instruments installés dans une station où il n'est pas possible d'entretenir en tout temps un personnel d'observateurs.

Tel serait le cas d'un sommet de montagne inhabitable pendant l'hiver, ou d'un îlot isolé, ou même d'une bouée flottante en pleine mer.

Dans ces termes généraux, la question serait sans doute trop étendue et la commission voudrait surtout appeler l'attention des constructeurs sur la pression barométrique, qui présente le plus grand intérêt.

La transmission de la pression devrait être faite avec sécurité, c'est-à-dire sans que les appareils puissent se dérégler, et avec une exactitude d'environ un cinquième de millimètre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La solution d'un tel problème ne manquerait pas de recevoir d'autres applications importantes.

Ce prix sera donné, s'il y a lieu, en 1889.

7° **Prix de 1 000 francs** *pour la conservation des récoltes végétales telles que pommes de terre, oignons, etc.*

Chaque année, vers le mois de mars, au retour du printemps, quelles que soient les précautions prises par les agriculteurs ou les marchands, les pommes de terre provenant de la récolte de septembre entrent en germination, et il est prouvé que, de cette façon, la consommation perd annuellement 20 pour 100 au moins de la fécule renfermée dans les tubercules.

Les pommes de terre germées ne peuvent, en effet, être utilisées, même pour l'alimentation des animaux, à cause de la présence de la *solanine,* qui est un poison.

On a cherché à empêcher cette germination, mais on n'est parvenu jusqu'ici qu'à la retarder, et très faiblement, en employant l'aération des tas de pommes de terre. Toutes les autres recherches faites dans ce but sont restées infructueuses.

La Société désirerait qu'on trouvât un procédé simple et peu coûteux qui permettrait de suspendre, jusqu'à l'époque de la récolte suivante, la germination des pommes de terre destinées à l'alimentation, sans que les propriétés nutritives et le goût naturel des tubercules fussent altérés.

Il serait à désirer que la période germinative ne fût que suspendue, et que les tubercules ainsi traités pussent être employés indistinctement et avec le même succès, soit à l'alimentation, soit aux semailles.

Il serait aussi désirable que le procédé pût s'appliquer à la conservation d'autres produits alimentaires, comme les oignons, carottes, navets, etc.

Le prix pour la solution de ce problème serait de 1 000 francs, et serait décerné, s'il y a lieu, en 1889.

8° **Prix de 3 000 francs** *pour la présentation d'une matière pouvant remplacer la gutta-percha dans ses différents usages.*

On sait que la gutta-percha, dont l'introduction en Europe remonte seulement à l'année 1847, provient du suc laiteux d'arbres d'espèces diverses qu'on trouve au sud de la presqu'île de Malaca, ainsi que dans les îles de Sumatra et de Bornéo. Ces arbres ne peuvent croître que dans les climats chauds et humides; aussi paraît-il difficile de les acclimater dans d'autres pays, sauf peut-être dans les parties basses de la Cochinchine situées au nord-est de Saïgon.

La gutta-percha, qui devient plastique à une température modérée, se conserve à peu près indéfiniment dans l'eau, n'est pas attaquée par les acides, est un bon isolant pour l'électricité, et est d'un usage qui s'est rapidement répandu dans l'industrie, où elle sert non seulement à la construction des câbles télégraphiques sous-marins et souterrains, mais encore à une foule d'emplois les plus divers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'exploitation des arbres qui produisent cette gomme a pris des proportions si considérables et se fait dans des conditions si désastreuses, qu'on peut craindre qu'ils ne viennent à manquer dans un avenir assez prochain.

Il résulte, en effet, d'un Mémoire publié récemment par M. le Dr Burck, directeur-adjoint du Jardin botanique de Batavia, que, pour récolter la gutta-percha, les indigènes abattent les arbres qui la produisent, puis se bornent à faire des entailles dans l'écorce pour recueillir le suc laiteux qui s'y porte. Ils abandonnent ensuite ces arbres, qui pourraient ordinairement fournir une seconde récolte au moins égale à la première.

La quantité de gutta-percha qui est expédiée annuellement en Europe, de Bornéo seulement, est d'environ 1 312 500 kilogrammes; elle représente une valeur de 2 200 000 francs et est fournie par 5 250 000 arbres qui sont abattus chaque année. Ces arbres, qui sont à peine âgée de vingt-six ans, sont loin d'être adultes, et l'on ne trouve plus actuellement de graines qui puissent servir à la création de nouveaux plants. On comprend combien il importe de prendre des mesures pour sauvegarder l'avenir; aussi, dans son Mémoire, M. le Dr Burck demande-t-il que la culture des arbres à gutta-percha soit réglée, dans les îles de la Sonde, par le gouvernement néerlandais, et que l'exploitation en ait lieu, sans abatage, au moyen de saignées convenablement espacées.

Quant au caoutchouc, qui a été importé en Europe, il y a plus de cent ans, avec la gutta-percha, il s'altère rapidement à l'air et ne devient pas plastique sous l'influence d'une élévation de la température; mais ses propriétés se modifient lorsqu'il est mélangé au soufre (caoutchouc vulcanisé), et, sous cette forme, il a reçu de nombreuses applications industrielles, sans toutefois pouvoir remplacer la gutta-percha d'une façon générale. Le soufre attaque vivement les métaux, et en particulier le cuivre; aussi, lorsqu'on emploie le caoutchouc vulcanisé pour l'isolement des conducteurs, a-t-on soin d'étamer les fils de cuivre et d'appliquer sur le métal une première couche de caoutchouc pur.

Il est probable qu'on trouvera d'autres arbres qui pourront fournir des gommes jouissant de propriétés analogues à celles de la gutta-percha et du caoutchouc. On en a déjà obtenu du *balata,* qui croît dans les Guyanes et dont il paraît facile de développer la culture. M. Hœckel, dans une note publiée dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences (11 mai 1885), cite un arbre, connu sous le nom de karit, qu'on trouve en grande abondance dans les forêts africaines situées sur les parcours du Niger et du Nil, dont on peut tirer un suc laiteux présentant, après sa solidification, les apparences de la gutta-percha; mais aucune expérience décisive n'a encore été faite sur ce produit.

Quoi qu'il en soit, on a été naturellement conduit à rechercher s'il ne serait pas possible de remplacer dans l'industrie la gutta-percha et le caoutchouc par d'autres substances d'un prix moins élevé.

C'est ainsi que MM. Clark et Muirhead, d'une part, MM. Field et Taling, de l'autre, ont présenté, sous le nom de *Nigrite,* une composition de caoutchouc et du résidu noir fourni par la distillation de la paraffine, M. Day, de New-York,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sous le nom de kérite, un mélange d'huile, de caoutchouc, de cire et de silice, qui a été essayé pour l'isolement des conducteurs télégraphiques souterrains, et paraît donner de bons résultats.

A l'exposition d'électricité de 1881, M. Mourlot a exposé, sous le nom de gutta-percha française, un produit de la distillation de l'écorce du bouleau qui semble jouir des propriétés de la gutta-percha ordinaire.

MM. Berthoud et Borel fabriquent, à Cortaillod (Suisse), des câbles entourés de plomb, dont le conducteur est enveloppé de plusieurs couches de coton écru préalablement plongé dans un bain de paraffine à 180 degrés, etc.

L'expérience n'a pas encore prononcé sur la valeur réelle de ces diverses compositions, sur lesquelles il n'a pas été fait d'essais comparatifs, et qui, d'ailleurs, sont de date trop récente pour qu'on puisse avoir une idée exacte de la persistance de leurs propriétés.

La Société d'Encouragement croit donc devoir mettre la question au concours et proposer un prix de 3 000 francs pour l'inventeur qui présentera la meilleure matière capable de remplacer la gutta-percha dans ses diverses applications. Elle tiendra compte du prix de revient, de la facilité de fabrication et de la diversité des usages des substances qui lui seront présentées.

Les concurrents devront fournir, avec l'indication exacte de leurs procédés de fabrication, des échantillons de leurs produits, qui permettront d'en apprécier la valeur, en même temps que des détails complets, sur les applications qui en auront été faites.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

9° **Prix de 3000 francs** *pour un appareil qui permette de déterminer la puissance calorifique des combustibles.*

La combustion de la houille est le moyen généralement employé dans l'industrie pour produire la chaleur nécessaire à la génération de la vapeur dans les opérations métallurgiques, etc., et la valeur est essentiellement liée à la quantité de chaleur qu'elle peut dégager; il serait d'une grande importance de pouvoir déterminer facilement la puissance calorifique d'une houille que l'on a l'intention d'employer.

Les essais aux calorimètres de MM. Favre et Silbermann, de M. Berthelot, exigent des manipulations et des analyses délicates qui ne peuvent être confiées qu'à des mains habiles et exercées; les expériences sous les chaudières à vapeur demandent une installation spéciale et coûteuse et présentent des difficultés sérieuses pour se mettre à l'abri des causes d'erreurs. Un appareil simple, pratique, donnant assez rapidement et avec une appréciation suffisante pour l'industrie la puissance calorifique d'une houille rendrait les plus grands services.

Il serait à désirer qu'avec quelques modifications au besoin, il pût servir à déterminer celle d'un combustible industriel quelconque.

La Société d'Encouragement propose, pour un appareil remplissant les conditions énoncées, un prix de 3 000 francs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce prix sera donné, s'il y a lieu, en 1890.

10° **Prix de 2000 francs** *pour l'invention de procédés nouveaux permettant d'utiliser le pétrole avantageusement et sans danger, soit dans l'industrie, soit dans l'économie domestique.*

Le pétrole, dont la production augmente de jour en jour et dont l'usage sous des formes diverses tend à se développer, fournit une source précieuse de chaleur et de lumière. Il importe de perfectionner les appareils à l'aide desquels on l'emploie, et cela non seulement au point de vue de l'utilité que l'on peut en retirer, mais aussi pour éviter complètement, ou du moins pour diminuer autant que possible, les accidents auxquels donne trop fréquemment lieu l'usage du pétrole. La Société d'Encouragement accordera le prix à l'inventeur qui, dans ce double ordre d'idées, aura réalisé les plus grands progrès.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1890.

AGRICULTURE.

1° **Prix de 2000 francs** *pour la meilleure étude sur l'agriculture et l'économie rurale d'une province ou d'un département.*

L'agriculture et l'économie rurale des diverses parties de la France présentent des différences dignes de remarque, provenant de causes locales encore peu connues. Il serait très utile de pouvoir comparer entre elles les méthodes ou systèmes qui y sont mis en pratique. Une série de monographies faisant connaître ce qui se passe dans chaque région agricole permettrait de faire ces rapprochements et contribuerait ainsi puissamment aux progrèsde l'agriculture.

Quelques études de ce genre qui avaient été tentées ont engagé la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale à proposer un prix pour ce genre de recherches, et elle a pu décerner déjà des prix et des mentions honorables aux auteurs de remarquables monographies de ce genre. Ce succès l'a décidée à maintenir la question au concours. Elle propose donc de nouveau un prix de 2000 francs pour la meilleure description de l'agriculture et de l'économie rurale d'une *région agricole*. L'étendue de cette région pourra embrasser une province entière ou se borner à un département; mais les investigations dont cette contrée sera l'objet devront être précises et détaillées, et faire connaître, aussi complètement que possible, les pratiques agricoles et surtout les méthodes d'économie rurale qui y sont employées.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

2° **Prix de 1500 francs** *pour l'emploi des eaux de l'Isère en irrigations.*

Les qualités des eaux de la rivière l'Isère pour les irrigations ont été l'objet de nombreuses discussions. Tantôt on affirme qu'elles sont éminemment fertili-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

santes, tantôt, au contraire, qu'elles sont plus nuisibles qu'utiles aux terres qu'elles arrosent.

L'observation attentive des faits culturaux et l'analyse des eaux et des terres arrosées permettront de déterminer la véritable valeur des eaux de la rivière l'Isère pour l'agriculture, les circonstances où leur emploi est avantageux et celles où il pourrait devenir nuisible.

Cette étude intéresse l'avenir des irrigations dans plusieurs départements, et la Société, en les mettant au concours, espère rendre un service sérieux à l'industrie rurale.

Les concurrents devront faire connaître et résumer les principaux travaux déjà publiés sur la question; ils étudieront ensuite, avec détails et d'une manière comparative, un certain nombre d'arrosages effectués avec les eaux de la rivière de l'Isère ou d'autres rivières de la contrée. Ils feront connaître la nature des terres où les irrigations ont donné de bons résultats, et celle des terrains, s'il y en a, où les arrosages n'ont pas été couronnés de succès. La nature des troubles charriés par l'Isère et les effets produits par leur dépôt sur diverses espèces de sols ou de culture seront l'objet d'un examen attentif.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

3° **Prix de 3000 francs** *pour la meilleure Étude sur la constitution physique et la composition chimique comparées des terrains d'une des régions naturelles (ou agricoles) de la France, par exemple, de la Brie, de la Beauce, du pays de Caux, etc., etc.*

Les cartes géologiques de détail que publie l'administration des mines indiquent non seulement les divers étages géologiques qui ont formé les terrains superficiels, mais les dépôts de limon quaternaire qui les recouvrent en certains points, sur une épaisseur plus ou moins grande, les dépôts meubles qui, provenant des précédents, sont venus s'accumuler sur les pentes ou former des alluvions au fond des vallées.

Ce sont de véritables cartes agronomiques qu'on pourrait rendre encore plus utiles aux agriculteurs en étudiant chacun de ces étages, d'un côté, par l'analyse dans le laboratoire, et, de l'autre, par des essais méthodiques d'engrais chimiques (engrais analyseurs, analyse du sol par les plantes) dans les champs.

Un petit nombre d'analyses faites sur des échantillons assez bien choisis, d'après les indications des cartes, pour représenter le type de chacun de ces terrains, pourrait ainsi servir pour tous les champs désignés sur ces cartes par la même teinte.

Il faudrait employer pour ces analyses des méthodes qui permettent de donner aux agriculteurs des conseils pratiques sur l'emploi de l'acide phosphorique, de la potasse, etc., pour telle culture ou telle autre (par exemple, les méthodes indiquées par M. P. de Gasparin dans son *Traité de la détermination des terres arables dans le laboratoire*).

Dans les cas où il serait d'usage dans le pays d'employer de la marne ou de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaux, il faudrait étudier aussi la composition chimique de ces amendements, leur action sur le sol, etc.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

4° **Prix de 2000 francs** *pour la meilleure Étude sur les cultures et le climat de la Tunisie et sur les conditions qu'offre ce pays pour la colonisation, de façon à fournir des renseignements utiles aux agriculteurs qui iraient s'y établir en vue d'une entreprise agricole.*

La Tunisie présente, sur un grand nombre de points, d'excellentes conditions d'exploitation. Mais avant d'y tenter une entreprise agricole, il est indispensable d'avoir une idée exacte du climat, de la répartition des pluies dans les différents mois de l'année et aux diverses altitudes de la colonie.

Les eaux superficielles et souterraines exercent, sous le climat brûlant de l'Afrique, une influence considérable sur les succès des cultures. Il faut, par conséquent, étudier avec attention les ressources qu'offrent sous ce rapport les diverses régions de la Tunisie, si on veut se mettre en mesure de combattre, avec succès, les effets parfois désastreux des longues sécheresses.

Les émigrants ont besoin de savoir à quelles spéculations ils devront se livrer de préférence, suivant qu'ils occuperont les riches alluvions des plaines basses et des vallées ou la région des hauts plateaux.

Il est surtout nécessaire de les initier aux pratiques des cultures les plus usuelles, telles que la vigne, les céréales, les fourrages, l'oranger, le citronnier, etc. Il faut leur indiquer les méthodes les plus économiques de défrichement, les meilleurs modèles de constructions rurales à adopter, eu égard au climat, aux matériaux dont on dispose et à la nécessité de mettre les fermes à l'abri des attaques et des entreprises des maraudeurs. Les nouveaux arrivants ont besoin d'être guidés dans le choix des machines et des instruments, et dans celui des bêtes de travail et de vente. Les races indigènes ne répondent pas toujours aux besoins des cultures modernes.

Il y a lieu de rechercher comment il faut procéder pour obtenir des animaux plus forts et plus aptes au travail et des races de moutons et de bêtes à cornes meilleures et plus avantageuses que les races indigènes. Doit-on importer les races pures de l'Europe? Quelles sont celles qui réussissent le mieux? Faut-il seulement se contenter de croiser ces dernières avec les races indigènes? Le mode d'élevage et d'alimentation à l'étable et au pâturage peut donner lieu à des observations fort intéressantes pour des colons qui viennent de contrées complètement différentes de la Tunisie. Ces derniers ont besoin d'être guidés dans l'emploi des eaux d'arrosage, dans tous les détails des façons aratoires, notamment dans les travaux de la vigne, qui est, pour le moment, l'une des cultures les plus avantageuses de la Tunisie. Pour que les vins de Tunisie acquièrent les qualités qu'on recherche dans le commerce, il est utile qu'on sache bien les fabriquer et bien les soigner dans les caves. La Société d'Encouragement offre un prix de 2000 francs à l'auteur qui, après avoir étudié sur place les cultures de la Tunisie, réunira dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un Mémoire les renseignements les plus utiles aux colons, en prenant pour base le cadre qui vient d'être tracé.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

5° **Prix de 2000 francs** *pour le reboisement et le gazonnement des terres incultes des montagnes.*

On sait que les moyens les plus efficaces pour prévenir les inondations des vallées consistent à reboiser les surfaces en pente des montagnes et à développer les pâturages sur les plateaux dont le sol montre de l'aptitude pour la production herbagère. Indiquer les procédés de reboisement à appliquer dans les montagnes, les essences à préférer suivant le sol et l'altitude; dire comment on doit opérer le gazonnement des surfaces propres à la production de l'herbe, énumérer la nature et la proportion des espèces à adopter : telles sont les questions à résoudre quand il s'agit de s'opposer au ravinement des terrains accidentés des montagnes.

Les surfaces boisées ou gazonnées font pénétrer les eaux pluviales petit à petit dans le sol et le sous-sol et produisent des sources précieuses pour l'arrosage des terrains inférieurs. Si ces eaux sont reçues au contraire sur des surfaces rocheuses et dénudées, elles se précipitent immédiatement dans les vallées, ravinant les terrains en pente et inondant les vallées où elles causent des dégâts considérables sur les récoltes en terre. Les cours d'eau qui prennent leur source dans les montagnes conserveraient plus d'eau en été au profit des irrigateurs si les pentes et les plateaux qui font partie de leurs bassins étaient partout boisés et gazonnés. La Société donnera un prix de 2000 francs au propriétaire qui aura regarni de bois ou de pâturages des surfaces importantes en montagne.

Le prix pourra être attribué à l'auteur du mémoire qui aura décrit les meilleurs procédés de reboisement et de gazonnement appliqués à l'une des régions de la France ou de l'Algérie.

Ce prix sera donné, s'il y a lieu, en 1889.

6° **Prix de 2000 francs** *pour les meilleures expériences pour l'alimentation du bétail.*

Certains déchets d'industrie ont une valeur alimentaire qui n'est pas suffisamment appréciée; des expériences précises, suivies pendant un certain temps et contenant des renseignements les plus complets, tant sur la composition de l'aliment que sur son prix et sur les résultats obtenus, soit pour la production du lait, de la viande ou du travail, soit pour l'élevage, rentreraient dans le programme de ce concours. La meilleure utilisation des produits ensilés, l'étude de leur valeur nutritive et de leur influence sur le rendement des produits de la ferme, répondraient également aux vues de la Société, ainsi que la préparation des aliments, la substitution d'un fourrage à un autre, qui réaliseraient une économie ou un progrès réel dans l'alimentation des bêtes bovines ou ovines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En résumé, toute expérience bien faite, poursuivie dans une exploitation agricole pendant un temps assez long et conduisant à des résultats avantageux pour la pratique agricole de n'importe quelle région de la France, sera admise à ce concours, mais à la condition qu'elle soit accompagnée d'observations précises et de chiffres dont le contrôle soit possible et qu'elle conduise à une innovation heureuse, à un perfectionnement dans l'emploi des aliments usuels, ou qu'elle constitue une étude approfondie des résultats comparatifs obtenus avec les principales substances alimentaires.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

7° **Prix de 1500 francs** *pour les meilleures variétés d'orges.*

Il est ouvert, par la Société nationale d'Encouragement à l'Industrie nationale, un concours pour la culture des variétés d'orges d'hiver et de printemps, en vue de la brasserie.

Les conditions du concours sont les suivantes :

1° Nul ne peut être admis au concours si la culture pour chaque variété n'est pas de deux hectares au moins.

2° Le poids à l'hectolitre devra être de 68 kilos au minimum.

Les caractères qui serviront à l'appréciation du jury sont ceux d'une bonne orge de brasserie, savoir :

1° Couleur jaune clair de paille, ou serin ou blanc jaunâtre, uniformément répartie sur tout le grain.

2° Cassure blanche, farineuse et de bon goût.

3° Odeur franche.

4° Bonne conformation des grains (forme bombée, courte, ronde, grains bien nourris et finement ridés).

5° Propreté et homogénéité des grains.

6° Grande faculté et énergie germinatives (92 à 96 p. 100 de grains germés dans un délai de 3 jours).

La pureté, la faculté germinative et la composition chimique seront examinées au laboratoire de l'Institut national agronomique.

Les échantillons exposés devront être de 20 litres; ils seront envoyés en sac scellé et seront accompagnés d'une gerbe.

La Société aura le droit de disposer de ces échantillons.

La Société se réserve le droit de faire inspecter, par des délégués, les champs ensemencés et d'assister à la récolte.

Les concurrents dans leur déclaration devront faire connaître :

1° Leur nom et domicile.

2° L'étendue de leur culture.

3° L'étendue consacrée à la culture de l'orge.

4° La variété d'orge cultivée.

5° L'origine ou la provenance des semences d'orge qu'ils emploient.

6° La nature du sol et du sous-sol, où se fait leur culture d'orge.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

7° Les façons données au sol et l'assolement suivi.

8° Les fumures — fumiers — engrais complémentaires ou chimiques, — quantité, — époque des applications.

9° Époque des semailles, — mode de semailles (en lignes ou à la volée), — quantité de semences employée à l'hectare.

10° Sarclage, binage.

11° Date de la floraison.

12° Date de la moisson.

13° Conditions climatériques dans lesquelles elle s'est faite (beau temps, temps froid, pluvieux, etc., et température).

14° État de maturité du grain au moment de la moisson.

15° Mode et durée de la dessiccation des gerbes.

16° Mode et époque du battage.

17° Mode de conservation des grains.

18° Rendement total en grains.
Rendement en paille.

19° Rendement par hectare en grains.
Rendement par hectare en paille.

20° Poids de l'hectolitre du grain au moment du battage et au moment de la vente.

21° Quantité d'orge vendue en 1887 et en 1888.
Prix obtenu par hectolitre.
Prix obtenu par quintal.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

8° **Prix de 2000 francs** *relatif à la découverte de moyens pour reconnaître les falsifications du beurre.*

Le commerce du beurre a pris un développement considérable; mais en même temps que la valeur de ces produits a augmenté, que leur commerce à l'intérieur et à l'extérieur a pris une grande extension, les falsifications dont ces matières peuvent être l'objet se sont multipliées. Elles se sont accrues au point que plusieurs conseils généraux des régions intéressées se sont émus des préjudices qu'elles causaient à notre agriculture et de l'atteinte qu'elles portaient à la bonne réputation de nos beurres sur les marchés étrangers. Les Associations agricoles s'en sont préoccupées. Nous avons pensé que ce serait rendre un grand service au pays que de trouver des moyens faciles et expéditifs de découvrir les falsifications dont il s'agit. Le comité d'agriculture a, en conséquence, proposé la mise au concours de la découverte de moyens pour reconnaître la falsification du beurre.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.

Prix de 2000 francs *pour la découverte d'un ciment de ton coloré imitant la pierre, le marbre ou la terre cuite, pouvant se travailler comme le plâtre, sans cuisson, ayant la solidité nécessaire pour résister, soit au dedans, soit au dehors des habitations, comme le ferait la terre cuite, mais ne présentant ni les dangers de la cuisson, ni ses infidélités ou ses retraits. Ce ciment devrait se prêter à un moulage, à un estampage et surtout à des retouches comme le plâtre.*

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

COMMERCE.

Prix de 2000 francs *pour une étude économique d'un centre industriel en France.*

I. — Acclimatation de l'industrie dans la contrée. — Ses transformations successives. — Ses progrès. — Ses crises. — Situation actuelle.

II. — Organisation des ateliers. — Recrutement du personnel. — Situation et habitudes générales de la famille ouvrière. — Institutions de prévoyance. — Salaires. — Grèves. — Chômages. — Rapports entre le capital et le travail.

III. — Organisation commerciale. — Comptoirs. — Dépôts. — Approvisionnements des matières premières. — Vente des produits fixés. — Transports. — Action de la concurrence. — Législation douanière. — Débouchés.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

CONDITIONS GÉNÉRALES

A REMPLIR PAR LES CONCURRENTS

1° Les modèles, mémoires, descriptions, renseignements, échantillons et pièces destinées à constater les droits des concurrents, seront adressés franco de port au *Secrétariat de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rue de Rennes,* 44. Ils devront être remis avant le 1er janvier de l'année de la distribution des prix : ce terme est de rigueur.

2° Les procédés ou machines seront examinés par des commissaires que la Société désignera.

3° Les membres du Conseil d'administration sont exclus des concours;

4° Les autres membres de la Société sont admis à concourir; les étrangers le sont également.

5° Les concurrents sont avertis que la communication qu'ils font à la Société de leurs procédés ne peut leur tenir lieu d'un brevet d'invention, et que, s'ils veu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lent prendre le brevet, il faut qu'ils le fassent avant de se présenter au concours.

6° Les brevets d'invention n'étant délivrés que sur la description détaillée des procédés, et chacun, d'après la loi du 5 juillet 1844, pouvant en prendre connaissance, la Société se réserve expressément la faculté de publier, en totalité ou en partie, les découvertes qui auront obtenu les prix et médailles, mais les concurrents ne pourront user de cette faculté sous quelque prétexte que ce soit.

7° Les auteurs jugés dignes d'une récompense, qui ne se seraient pas pourvus d'un brevet d'invention et qui désireraient garder le secret de leurs procédés, seront tenus d'en déposer sous cachet la description, dont l'exactitude sera attestée par un membre du comité compétent. La durée du dépôt ne pourra excéder quinze ans, à l'expiration desquels la description sera publiée.

8° La Société conservera les mémoires descriptifs et les dessins qui n'auront point été couronnés; mais elle permettra aux auteurs d'en prendre copie et elle leur rendra les modèles.

9° Les concurrents qui auraient traité plusieurs des questions mises au concours sont invités à envoyer des mémoires séparés sur chacune d'elles.

10° Les médailles ou les sommes seront remises à ceux qui auront obtenu les prix ou à leurs fondés de pouvoir.

MÉDAILLES

A DÉCERNER AUX CONTREMAÎTRES ET AUX OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS ET DES EXPLOITATIONS AGRICOLES.

La Société d'Encouragement, dans le but d'exciter les contremaîtres et les ouvriers à se distinguer dans leur profession et à encourager ceux qui se font remarquer par leur bonne conduite et les services qu'ils rendent aux chefs qui les emploient, a pensé que le moyen le plus propre à amener ce résultat était d'accorder des récompenses à ceux qu'une longue expérience aurait fait reconnaître comme ayant servi avec zèle, activité et intelligence; en conséquence, elle a pris l'arrêté suivant :

1° Il sera décerné, chaque année, dans la séance générale, des médailles de bronze aux contremaîtres et ouvriers des grands établissements industriels et des exploitations agricoles de France.

2° Chaque médaille, à laquelle seront joints des livres pour une valeur de 50 francs, portera gravés le nom du contremaître ou de l'ouvrier, et la désignation soit de l'atelier, soit de l'exploitation agricole à laquelle il est attaché.

3° Les contremaîtres et ouvriers qui voudront obtenir ces médailles devront se munir de certificats dûment légalisés, attestant leur moralité et les services qu'ils ont rendus, depuis cinq ans au moins, à l'établissement auquel ils sont attachés. Ces certificats devront être appuyés tant par le chef de la maison, par le maire et les autorités locales, que par les ingénieurs civils ou militaires, en acti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vité ou en retraite, et par les membres de la Société d'Encouragement qui résident sur les lieux.

4° Le contremaître ou l'ouvrier ne pourra être ni le parent, ni l'allié, ni l'associé, par acte, des propriétaires de l'établissement. Il devra savoir *lire* et *écrire* et s'être distingué par son assiduité à ses travaux, son intelligence et les services qu'il aura rendus à l'atelier ou à l'exploitation agricole; à mérite égal, la préférence sera accordée à celui qui saura dessiner et qui aura fait faire des progrès à la profession qu'il exerce. Enfin, les certificats, en attestant que ces conditions sont remplies, donneront sur le candidat tous les détails propres à faire apprécier ses qualités.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU

DES

PRIX ET MÉDAILLES PROPOSÉS

PAR LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ANNÉES de la DISTRIBUTION DES PRIX.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PARTIELS.
				francs.	francs.
			Grandes médailles.		
1888		1	Arts physiques. . . . . à l'effigie d'Ampère. . .	—	
1889		2	Commerce. . . . . — Chaptal. . .	—	
1890		3	Arts mécaniques . . . . . — Prony. . . .	—	
1891		4	Arts chimiques. . . . . — Lavoisier . .	—	
1892		5	Architecture et beaux-arts — Jean Goujon.	—	
1893		6	Agriculture . . . . . — Thenard. . .	—	
			Grands prix et fondations.		
1888		1	Prix d'Aboville.	3 900	
		2	Prix Fourcade.	800	
		3	Prix de la Société	12 000	
		4	Prix Gustave Roy (industrie cotonnière)	6 000	
		5	Prix Melsens	500	
1889		6	Prix Meynot aîné, père et fils	1 200	
		7	Prix Fourcade.	800	
		8	Prix d'Aboville..	3 900	
		9	Prix de la classe 50 (exposition 1867).	2 000	
		10	Prix Henri Giffard	6 000	
1890		11	Prix Elphège Baude (matériel du génie civil)	500	
		12	Prix Fourcade.	800	
1891		13	Prix Meynot aîné, père et fils	1 200	
					39 600
			A reporter.	. . .	39 600

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES de la DISTRIBUTION DES PRIX.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PARTIELS.
				francs.	francs.
			Report.	. . .	39 600
1891	. . . . .	13	Prix Fourcade.	800	
1892	. . . . .	14	Prix du marquis d'Argenteuil	12 000	
	. . . . .	15	Prix Fourcade.	800	
			Prix spéciaux mis au concours par la Société.		
			ARTS MÉCANIQUES.		
		1	Petit moteur destiné à un atelier de famille fonctionnant isolément ou rattaché à une usine centrale.	2 000	
		2	Progrès à réaliser dans la filature mécanique du lin et du chanvre.	2 000	
		3	Moyen de transporter à grande distance les forces mécaniques naturelles que leur position actuelle ne permet pas d'utiliser immédiatement..	3 000	
1889	31 décembre 1888.	4	Pour l'application à la mouture des grains de procédés donnant des résultats meilleurs que le système habituel.	2 000	
		5	Pour un moteur à combustible liquide.	2 000	
		6	Pour le meilleur dispositif d'accumulateurs hydrauliques.	3 000	
		7	Pour l'exécution rapide et économique des sondages profonds..	3 000	
		8	Pour un procédé de rouissage industriel du lin et du chanvre.	3 000	
1889	31 décembre 1888.	9	Pour une monographie de la pulvérisation des liquides	3 000	
		10	Pour un système d'accrochage des wagons ne présentant aucun danger.	3 000	39 600
			A reporter.	. . .	79 200

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES de la DISTRIBUTION DES PRIX.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PARTIELS.
				francs.	francs.
			Report.	. . .	79 200
			ARTS CHIMIQUES.		
		1	Préparation économique de l'ozone et ses applications.	2 000	
		2	Pour l'utilisation des résidus de fabriques	1 000	
		3	Pour de nouvelles applications des corps simples non métalliques	1 000	
		4	Pour la découverte d'un nouvel alliage utile aux arts.	1 000	
		5	Pour la découverte de procédés capables de fournir, par des transformations chimiques quelconques, des espèces organiques utiles, telles que la quinine, le sucre de canne, etc.	4 000	
		6	Pour la fabrication courante d'un acier ou fer fondu doué de propriétés spéciales utiles par l'incorporation d'un corps étranger.	3 000	
		7	Pour la découverte et la mise en œuvre d'un procédé pour l'utilisation du tanin contenu dans les écorces ou autres matières premières non encore employées dans la tannerie	2 000	
1889	31 décembre 1888.	8	Pour la substitution à l'acide sulfurique dans la teinture, et notamment dans celle des soies, d'un autre composé donnant aux fibres l'apprêt voulu, mais n'exerçant pas sur elles la même action destructive.	2 000	
		9	Pour un nouvel emploi industriel d'une substance minérale quelconque abondante et à bas prix. . .	1 000	
		10	Pour des perfectionnements apportés en France à la production et à l'exploitation des cendres de varech	1 000	
		11	Pour la fabrication industrielle, en France, de l'acide sulfurique fumant, et de l'acide sulfurique anhydre.	3 000	
		12	Pour une application utile des métaux peu employés jusqu'ici dans l'industrie	4 000	
		13	Pour la production industrielle du chlore au moyen des résidus de la fabrication de la soude par l'ammoniaque.	2 000	27 000
			A reporter.		106 200

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES de la distribution des prix.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt des mémoires.	NUMÉROS D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PARTIELS.
				francs.	francs.
			Report.	. . .	106 200
		14	Pour la fabrication des verres destinés aux opérations chimiques.	3 000	
		15	Pour la fabrication de grès cérames	3 000	
		16	Pour la fixation de l'azote de l'air sous forme d'acide nitrique, d'ammoniaque ou de cyanogène.	2 000	
		17	Pour la production artificielle du graphite propre à la fabrication des crayons.	3 000	
		18	Pour la préparation artificielle du diamant noir compact.	3 000	
1889	31 décembre 1888.	19	Pour celui qui aura réalisé en France les plus grands progrès dans le soufflage du verre.	1 500	
		20	Pour l'étude scientifique d'un procédé industriel dont la théorie est encore imparfaitement connue.	3 000	
		21	Pour une étude expérimentale des propriétés physiques ou mécaniques d'un ou plusieurs métaux ou alliages choisis parmi ceux qui sont d'un usage courant.	3 000	
		22	Pour une publication utile à l'industrie chimique ou métallurgique (traités, mémoires)	4 000	
1889	31 décembre 1888.	23	A 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	2 000	27 500
			ARTS ÉCONOMIQUES.		
		1	Pour la construction d'un appareil indiquant le passage d'un train en marche.	3 000	
1889	31 décembre 1888.	2	Application nouvelle de l'analyse spectrale dans l'industrie	1 000	
		3	Pour la dessiccation rapide des bois pour l'ébénisterie par un procédé économique et industriel n'altérant pas leurs qualités physiques.	2 000	6 000
			A reporter.	. . .	139 700

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES de la DISTRIBUTION DES PRIX.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PARTIELS.
				francs.	francs.
			Report.	. . .	139 700
		4	Pour la construction d'appareils propres à fournir, rapidement et économiquement, de hautes températures à l'usage des petits ateliers industriels. . .	1 000	
		5	Pour une application industrielle de l'endosmose des liquides et des gaz.	2 000	
1889	31 décembre 1888.	6	Pour la conservation des récoltes végétales, telles que pommes de terre, oignons, etc.	1 000	
		7	Pour la présentation d'une matière pouvant remplacer la gutta-percha dans ses différents usages.	3 000	
		8	Pour un appareil permettant de transmettre à grande distance la pression d'un gaz ou d'une vapeur. .	2 000	
		9	Pour un appareil qui permette de déterminer la puissance calorifique des combustibles.	3 000	
1890	31 décembre 1889.	10	Pour des procédés permettant d'utiliser avantageusement le pétrole	2 000	14 000
			AGRICULTURE.		
		1	Pour la meilleure étude sur l'agriculture et l'économie rurale d'une province ou d'un département.	2 000	
		2	Pour la meilleure étude sur la constitution physique et la composition chimique comparées des terrains d'une des régions naturelles (ou agricoles) de la France, par exemple, de la Brie, de la Beauce, du pays de Caux, etc., etc.	3 000	
1889	31 décembre 1888.	3	Pour l'emploi des eaux de l'Isère en irrigations. . .	1 500	
		4	Pour la meilleure étude sur les cultures et le climat de la Tunisie et sur les conditions qu'offre ce pays pour la colonisation, de façon à fournir des renseignements utiles aux agriculteurs qui iraient s'y établir en vue d'une entreprise agricole.	2 000	8 500
			A reporter.	. . .	162 200

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES de la DISTRIBUTION DES PRIX.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	TOTAUX PARTIELS.	VALEUR DES PRIX.
				francs.	francs.
			Report.	. . .	162 200
		5	Pour le reboisement et le gazonnement des terres incultes et des montagnes.	2 000	
		6	Pour les meilleures expériences pour l'alimentation du bétail	2 000	
1889	31 décembre 1888.	7	Pour les meilleures variétés d'orges	1 500	7 500
		8	Prix de 2 000 francs pour la découverte d'un moyen de reconnaître les falsifications du beurre.	2 000	
			CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.		
1889	31 décembre 1888.	1	Pour la découverte d'un ciment de ton coloré imitant la pierre, le marbre ou la terre cuite, pouvant se travailler comme le plâtre, sans cuisson, ayant la solidité nécessaire pour résister, soit au dedans, soit au dehors des habitations, comme le ferait la terre cuite, mais ne présentant ni les dangers de la cuisson, ni ses infidélités ou ses retraits. Ce ciment devrait se prêter à un moulage, à un estampage et surtout à des retouches, comme le plâtre . . .	2 000	
			COMMERCE.		
1889	31 décembre 1888.	1	Pour une étude économique d'un centre industriel en France.	2 000	4 000
			TOTAL GÉNÉRAL.	. . .	173 700

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU PAR ANNÉE

DES

PRIX ET GRANDES MÉDAILLES A DÉCERNER

PAR LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

COMITÉS.	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DES PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			francs.	francs.
		En 1888.		
		Grande médaille.		
	1	Arts physiques, à l'effigie d'Ampère.		
		Grands prix.		
	2	Prix d'Aboville.	3 900	
	3	Prix Fourcade	800	
		En 1889.		
		Grande médaille.		
	1	Commerce, à l'effigie de Chaptal		
		Grand prix.		
	1	Grand prix de la Société.	12 000	
	2	Prix pour l'industrie cotonnière.	6 000	
	3	Prix de la classe 50 (Exposition 1867).	2 000	
	4	Prix Meynot aîné père et fils.	1 200	
	5	Prix Melsens.	500	
	6	Prix Fourcade.	800	
	7	Prix d'Aboville..	3 900	
		A reporter.	. . .	31 100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉS.	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			francs.	francs.
		Report.	. . .	31 100
		CONCOURS OUVERTS.		
	1	Petit moteur destiné à un atelier de famille.	2 000	
	2	Progrès dans la filature mécanique du lin et du chanvre.	2 000	
	3	Transport à grande distance des forces mécaniques.	3 000	
	4	Application, à la mouture des grains, de procédés donnant des résultats meilleurs que le système habituel.	2000	
Arts mécaniques. . . .	5	Pour un moteur à combustible liquide	2 000	
	6	Pour le meilleur dispositif d'accumulateurs hydrauliques.	3 000	
	7	Pour exécution rapide et économique des sondages profonds	3 000	
	8	Pour un procédé de rouissage industriel du lin et du chanvre.	3 000	
	9	Pour une monographie de la pulvérisation des liquides.	3 000	
	10	Pour un système d'accrochage des wagons	3 000	
	1	Pour la préparation économique de l'ozone et pour ses applications	2 000	
	2	Pour l'utilisation des résidus de fabrique.	1 000	
	3	Pour de nouvelles applications des corps simples non métalliques	1 000	
	4	Pour la découverte d'un nouvel alliage utile aux arts.	1 000	
Arts chimiques.	5	Pour la découverte de procédés capables de fournir, par des transformations chimiques quelconques, des espèces organiques utiles, telles que la quinine, le sucre de canne, etc.	4 000	
	6	Pour la fabrication courante d'un acier ou fer fondu doué de propriétés spéciales utiles, par l'incorporation d'un corps étranger.	3 000	38 000
		A reporter.	. . .	69 100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉS.	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			francs.	francs.
		Report.	. . .	69 100
	7	Pour la découverte et la mise en œuvre d'un procédé pour l'utilisation du tanin contenu dans les écorces ou autres matières premières non employées dans la tannerie	2 000	
	8	Pour la substitution à l'acide sulfurique dans la teinture ou notamment dans celle des soies, d'un autre composé donnant aux fibres l'apprêt voulu, mais n'exerçant pas sur elles la même action destructive.	2 000	
	9	Pour un nouvel emploi industriel d'une substance minérale quelconque abondante et à bas prix. . .	1 000	
	10	Pour des perfectionnements apportés en France à la production et à l'exploitation des cendres de varech.	1 000	
	11	Prix de 2000 francs et de 1000 francs pour la fabrication industrielle en France de l'acide sulfurique fumant et de l'acide sulfurique anhydre	3 000	
Arts chimiques. . . .	12	Pour une application utile des métaux peu employés jusqu'ici dans l'industrie	4 000	
	13	Pour la production industrielle du chlore au moyen des résidus de la fabrication de la soude par l'ammoniaque.	2 000	
	14	Pour la fabrication de verres destinés aux opérations chimiques.	3 000	
	15	Pour la fabrication de grès cérames	3 000	
	16	Pour la fixation de l'azote de l'air, sous forme d'acide nitrique, d'ammoniaque ou de cyanogène.	2 000	
	17	Pour la production artificielle du graphite propre à la fabrication des crayons.	3 000	
	18	Pour la préparation artificielle du diamant noir compact.	3 000	
	19	Pour celui qui aura réalisé en France les plus grands progrès dans le soufflage du verre, principalement en ce qui concerne les appareils destinés aux usages scientifiques et industriels.	1 500	30 500
		A reporter.	. . .	99 600

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉS.	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DES PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			francs.	francs.
		Report.	. . .	99 600
	20	Pour une étude expérimentale des propriétés physiques ou mécaniques d'un ou plusieurs métaux ou alliages choisis parmi ceux qui sont d'un usage courant.	3 000	
	21	Pour l'étude scientifique d'un procédé industriel dont la théorie est encore imparfaitement connue . . .	3 000	
Arts chimiques.	22	Pour une publication, utile à l'industrie chimique ou métallurgique (traités, mémoires)	4 000	
	23	Pour récompenser le 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	2 000	
	1	Pour la construction d'un appareil annonçant automatiquement le passage d'un train en marche. . .	3 000	
	2	Pour une application nouvelle de l'analyse spectrale dans l'industrie	1 000	
	3	Pour la dessiccation rapide des bois pour l'ébénisterie par un procédé économique et industriel n'altérant pas leurs qualités physiques.	2 000	
	4	Pour des appareils propres à fournir de hautes températures à l'usage de petits ateliers.	1 000	
Arts économiques . . .	5	Pour une application industrielle de l'endosmose des des liquides et des gaz..	2 000	
	6	Pour la conservation des récoltes végétales telles que pommes de terre, oignons, etc.	1 000	
	7	Pour la présentation d'une matière pouvant remplacer la gutta-percha dans les différents usages	3 000	
	8	Pour un appareil permettant de transmettre à grande distance la pression d'un gaz ou d'une vapeur	2 000	27 000
		A reporter.	. . .	126 600

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉS.	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DES PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			francs.	francs.
		Report		126 600
	1	Pour la meilleure étude sur l'agriculture et l'économie rurale d'une province ou d'un département.	2 000	
	2	Pour la meilleure étude sur la constitution physique et la composition chimique comparées des terrains d'une des régions naturelles (ou agricoles) de la France, par exemple, de la Brie, de la Beauce, du pays de Caux	3 000	
	3	Pour l'emploi des eaux de l'Isère en irrigations . . .	1 500	
Agriculture	4	Pour la meilleure étude sur les cultures et le climat de la Tunisie et sur les conditions qu'offre ce pays pour la colonisation, de façon à fournir des renseignements utiles aux agriculteurs qui iraient s'y établir en vue d'une entreprise agricole.	2 000	
	5	Pour le reboisement et le gazonnement des terres incultes des montagnes.	2 000	
	6	Pour les meilleures expériences pour l'alimentation du bétail	2 000	
	7	Pour les meilleures variétés d'orges.	1 500	
	8	Pour la découverte de moyens pour reconnaître les falsifications du beurre.	2 000	
Constructions et beaux-arts.	1	Pour la découverte et l'emploi de ciments colorés plastiques ou de ciments faits avec des débris de pierre, durcissant à l'air, pour le modelage. . . .	2 000	
Commerce.	1	Pour une étude économique d'un centre industriel en France.	2 000	
		1890.		
		Grande médaille.		
	1	Arts mécaniques, à l'effigie de Prony.		20 000
		A reporter.		146 600

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉS.	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DES PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			francs.	francs.
		Report.		146 600
		Grands prix.		
	1	Grand prix Henri Giffard.	6 000	
	2	Prix Fourcade.	800	
	3	Prix de la classe 65 (Exposition 1867) pour le matériel du génie civil.	500	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts économiques. . . .	1	Pour l'invention de procédés pour utiliser avantageusement le pétrole.	2 000	
	2	Pour un appareil qui permette de déterminer la puissance calorifique des combustibles.	3 000	
		En 1891.		
		Grande médaille.		
		Arts chimiques, à l'effigie de Lavoisier.		
		Grands prix.		
		Prix Fourcade.	800	
		Prix Meynot aîné père et fils.	1 200	
		CONCOURS OUVERTS.		14 300
		TOTAL GÉNÉRAL.		160 900

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Mines d'or d'Australie. Province de Victoria. — D'après la statistique du département des mines de la province de Victoria, le rendement des mines de cette région est tombé, en 1886, au-dessus de la moyenne de 35 ans, qui est estimée à 1 511 788 onces troy ou 21 675 kilogrammes (1) : la production de 1886 ne comporte que 699 196 onces ou 21 675 kilogrammes, moins de la moitié. La production totale du district, depuis la naissance des mines d'or jusqu'à la fin de 1886, a été de 54 424 399 onces troy ou 1 687 156 kilogrammes, d'une valeur de 5 496 864 millions de francs.

Le rendement des quartz, pour 1886, a été de 391 988 onces ou 12 151 kilogrammes, correspondant à une moyenne de 14^{gr},60 d'or à la tonne.

La plus haute teneur moyenne en minerais d'or atteinte jusqu'à ce jour a été celle de la division Steiglitz, du district de Ballarat, savoir : 114^{gr},21 par tonne, et le lot le plus riche de toutes les mines de quartz extrait, celui de New Behive Company, à Moldon, de 700^{gr} 41 à la tonne. Le rendement des terrains d'alluvions a été de 248 356 onces troy, soit 7 600 kilogrammes, la moyenne des sables aurifères correspondant à 6^{gr},55 par tonne et des schlamms de lavage, à 2^{gr},26 par tonne.

Le rendement des pyrites a été de 10 984 onces troy, soit 340^{kg},5, avec une moyenne de 52^{gr},11 par tonne; la plus haute teneur a été atteinte dans le district de Gippsland, soit 269^{gr},14 par tonne; la plus basse dans le district de Bœchworth, soit 48^{gr},71 par tonne.

La valeur estimative des machines employées dans le district de Victoria, pour l'exploitation des mines aurifères, à la fin de 1886, est portée à 1 797 925 £ st. (45 397 606 francs), dont 1 477 796 £ st. (37 314 350 francs), pour les exploitations en quartz et le surplus : 3 201 292 £ st. (8 083 256 francs), pour les exploitations en alluvions.

La population minière, à la même époque, était évaluée à 25 214 personnes; c'est une diminution de 928 individus sur l'année d'avant. Sur le nombre de mineurs, 20 738 sont européens et 4 476 chinois; la plupart de ces derniers sont exclusivement employés aux lavages, à l'exception de 167, occupés dans les mines de quartz de Ballarat. La valeur de l'or extrait dans la province de Victoria est estimée à 2 710 673 £ st., soit 68 444 493 francs, et le coût de production à 2 385 680 £ st., soit 60 238 480 francs, laissant un bénéfice net de 8 206 073 francs pour l'année 1886.

(*Engineering.*)

(1) L'once troy estimée à 0^{kg},0311.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mines d'or du pays de Galles. — Les mines d'or récemment exploitées dans le pays de Galles appellent l'attention du monde des mineurs. Voici les détails que donne l'*Iron,* dans son numéro du 3 février, sur les progrès de cette exploitation.

L'établissement des bocards pour le broyage des minerais de Mount Morgan Gold mine Company, à Dolgally (nord du pays de Galles), a permis le commencement des opérations métallurgiques sur le quartz aurifère. L'essai a été exécuté, en présence de MM Warrington, Smyth, inspecteur en chef des mines de la couronne, M. Georges Culley, commissaire des bois et forêts de Sa Majesté; M. Lowray, secrétaire de la commission des bois et forêts ; M. Le Neve Foster, inspecteur des mines du gouvernement et l'un des propriétaires de M. Pritchard Morgan.

Voici les résultats de deux essais exécutés sur deux lots de minerais. Un 1er lot de 283^{kg},50 a fourni 509^{gr},60 d'or coulé en un petit lingot : cette expérience conduit à une teneur de 1615^{gr},95 par tonne de 2000 livres anglaises, soit 907 kilogrammes (équivalant à 1^{kg},790 par tonne de 1000 kilogrammes). Le second lot de 600 kilogrammes a fourni 1 275^{gr},75 formant deux lingots et correspondant par suite à environ 1 906 kilogrammes à la tonne.

(*Iron.*)

Le Gérant : J.-H. Ginestou.

Paris. — Typ. G. Chamerot, 19 rue des Saints-Pères. — 22602

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. A. BRÜLL *au nom du Comité des arts mécaniques sur une* POMPE A COLONNE D'EAU *du système de* M. CH. ROUX, *ingénieur au Creusot.*

M. Ch. Bréhon, ingénieur aux usines du Creusot, membre de la Société, a soumis à votre examen la pompe d'épuisement à colonne d'eau de M. Ch. Roux, son collègue, appliquée au puits Saint-Pierre, des mines de MM. Schneider et Cie. M. Bréhon a remis à la Société un mémoire sur l'établissement de cette pompe, publié en 1886 dans le *Bulletin* de la Société de l'industrie minérale, par M. de Biauzat, alors ingénieur-directeur de la houillère du Creusot, et une note de M. E. Poisot, successeur de M. de Biauzat, datée de mai 1887 et approuvée par M. A. Raymond, ingénieur en chef des mines de MM. Schneider et Cie. La communication comprenait, de plus, une note sur les diverses applications réalisées et projetées de la pompe du système Roux et un tracé des diverses positions du mécanisme de cette pompe pendant la distribution.

Pour bien comprendre les particularités qui distinguent la nouvelle pompe d'épuisement, il convient de rappeler les dispositions essentielles et les applications principales des machines à colonne d'eau connues.

Pour utiliser les chutes d'eau de grande hauteur, on a employé depuis longtemps, bien avant l'invention des turbines à réaction, les machines à colonne d'eau dans lesquelles l'eau motrice, descendant dans une colonne de tuyaux, actionne un piston dans un cylindre. On s'est servi de ces machines pour l'épuisement des mines, pour le transport des liquides, pour l'extraction des minerais, pour la mise en mouvement des ateliers de préparation mécanique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les anciens ouvrages sur l'exploitation des mines font connaître les systèmes de Hoell et de Winterschmidt et décrivent les installations établies dans les mines de Hongrie et de Bohême. Les machines fonctionnaient avec une grande lenteur : pour admettre l'eau de la colonne sur la face du piston, pour l'évacuer à la décharge, on se servait d'un robinet à trois voies.

Le chevalier de Reichenbach, ingénieur bavarois, aux salines royales de Reichenhall, dans les Alpes tyroliennes, voulant refouler à de grandes distances, par-dessus de hautes montagnes, des quantités importantes d'eaux salées, résolut, pour actionner les pompes, d'utiliser les chutes d'eau de ce pays montagneux à l'aide de machines à colonne d'eau. Il établit d'abord une première machine, puis en 1817 il en construisait deux plus parfaites (1) et plusieurs autres encore pour envoyer les eaux faibles vers les parties boisées du pays où l'on pouvait se procurer économiquement le combustible nécessaire à leur concentration.

De toutes ces machines, la plus remarquable est la machine à colonne d'eau à simple effet établie à Illsang : elle utilise un débit de 187 litres par seconde avec une chute de 109 mètres, elle refoule l'eau salée en un seul jet à la hauteur de 355,66 *m* et lui fait franchir une distance de 10 kilomètres.

Les innovations apportées en 1817 par le chevalier de Reichenbach à la construction des pompes à colonne d'eau consistent, d'après le mémoire publié par l'ingénieur des mines Juncker dans les *Annales des mines* de 1835.

« 1° Dans l'emploi d'un régulateur à piston tellement construit que les colonnes d'eau en mouvement s'arrêtent et se meuvent sans secousses ni chocs et que les orifices tant d'admission que d'émission sont assez grands pour éviter à la veine fluide des contractions et des vitesses excessives ;

« 2° Dans l'idée d'emprunter à la colonne d'eau motrice la force nécessaire pour faire mouvoir ce régulateur avec une sûreté et une précision presque mathématiques ;

« 3° A faire agir la puissance directement sur la résistance, sans aucun intermédiaire de balanciers, leviers, et sans aucune transformation de mouvement ;

« 4° A n'employer, lorsqu'elles sont destinées à élever de l'eau, qu'une seule pompe, quelle que soit la hauteur de la colonne de refoulement. »

Ce sont là des perfectionnements importants et l'on peut dire que c'est

(1) Voir au *Bulletin* de la Société d'Encouragement, année 1818, un extrait de la correspondance du baron de Fahnenberg relatif à ces machines et à l'œuvre du chevalier de Reichenbach.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

depuis 1817, grâce aux beaux travaux du chevalier de Reichenbach, que l'on a appris à mettre en œuvre les chutes d'eau de grande hauteur pour la production avantageuse du travail mécanique.

La distribution au moyen de cylindres à piston équilibré a été fréquemment employée en Angleterre pour les machines à colonne d'eau appliquées à l'extraction des mines. Ces machines se composent en général de deux ou trois cylindres à double effet, inclinés, dont les pistons attaquent l'arbre des bobines. On se sert aussi pour la distribution de soupapes équilibrées à double siège ; trois cylindres horizontaux à simple effet commandent l'arbre moteur. Dans toutes ces machines, le changement de marche se fait facilement. On trouve à ces machines assez d'avantages pour donner quelquefois artificiellement à l'eau motrice la charge nécessaire, en établissant sur les chutes d'eau des roues hydrauliques qui font marcher des pompes foulant l'eau dans des accumulateurs.

En France, peu d'années après le succès mémorable des machines à colonne d'eau des salines de Bavière, les importantes mines de plomb argentifère de Huelgoat, concession de Poullaouen (Finistère), se trouvèrent dans une situation fort critique. L'abondance des eaux dans les exploitations déjà anciennes était devenue telle que, malgré un ensemble imposant d'appareils d'épuisement, à la marche desquels on avait successivement appliqué toutes les chutes d'eau qu'on avait pu aménager dans le pays, on ne pouvait assécher la mine et qu'on prévoyait la cruelle nécessité d'abandonner les travaux au moment où une découverte heureuse venait de prouver l'existence de nouvelles richesses minérales.

C'est alors que Juncker, qui dirigeait depuis peu de temps la mine, ayant reconnu que les machines d'épuisement à tirants, commandées par de nombreuses roues hydrauliques, n'utilisaient guère plus de vingt centièmes du travail moteur des chutes d'eau qui les alimentaient, proposa l'abandon de ce système suranné et son remplacement par des machines à colonne d'eau du système Reichenbach.

Le conseil du jeune ingénieur, approuvé par l'inspecteur général des mines Baillet, fut accepté par les concessionnaires qui chargèrent Juncker d'étudier et de réaliser la transformation qu'il avait proposée.

Les machines à colonne d'eau de Juncker, décrites en détail par lui dans les *Annales des mines* de 1835 (1), ont répondu complètement aux espé-

(1) Le *Bulletin* de la Société d'Encouragement, année 1836, contient un extrait substantiel de cet important mémoire avec quatre planches de dessins.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rances; elles sont devenues classiques. Aussi nous bornerons-nous à rappeler les conditions principales de leur établissement.

Juncker a accepté les idées et les principes du chevalier de Reichenbach et lui a emprunté les dispositions générales et organiques des machines de Huelgoat. Mais il a dû approprier les renseignements qu'il était allé puiser en Bavière aux conditions particulières que présentait le problème à résoudre en Bretagne.

Le volume d'eau maximum à extraire du puits de Huelgoat a été évalué à 30 litres par seconde et la plus grande profondeur au-dessous de la galerie d'écoulement a été fixée à 230 mètres. Le corps de pompe à simple effet a une section de $0{,}140m$ et la course du piston est de $2{,}300m^2$. Celui-ci s'élève en refoulant l'eau à la vitesse de $0{,}30m$, redescend à la vitesse de $0{,}70m$ et fait environ 5 doubles courses et demie par minute. Le cylindre moteur, placé directement au-dessus de la pompe, a une section de $0{,}177m^2$, déduction faite de la tige, et dépense ainsi 322 litres par seconde. La hauteur de chute est de 60 mètres.

L'installation comporte deux machines à colonne d'eau semblables pouvant marcher ensemble ou séparément. L'effet utile a été trouvé par expérience égal à $0^t{,}45$ alors que l'épuisement ne comportait que 155 mètres de profondeur au lieu de 230; il est probable que le rendement pour 230 mètres serait notablement plus élevé.

C'est aussi au système Reichenbach qu'a eu recours, en 1860, M. J.-P. Pfetsch, ingénieur-directeur des mines de sel de Varangéville, pour l'établissement d'une pompe à colonne d'eau dans le puits Saint-Nicolas(1).

Il s'agissait d'élever, d'une hauteur de 87 mètres, 15,9 mètres cubes par heure d'eau salée à l'aide de la chute, sur 163 mètres de hauteur, de l'eau douce envoyée du jour pour dissoudre le sel.

M. Pfetsch a disposé horizontalement la machine motrice et la pompe afin de donner plus facilement à la fondation toute la solidité désirable. La vitesse de marche est de 5 coups doubles par minute.

L'effet utile est satisfaisant.

A Klausthal, royaume de Hanovre, M. le conseiller des mines Jordan a établi, vers 1880, deux pompes d'épuisement à colonne d'eau à la profondeur de 600 mètres dans le puits Königin Marie (2). Ces machines fonction-

(1) La machine à colonne d'eau de Saint-Nicolas à Varangéville a été décrite par M. Pfetsch dans les *Annales des Mines*, année 1860.

(2) *Zeitschrift für das Berg, Hutten und Salinen Wesen in Preussischen Staate*, t. XVI et XXVII.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nent sans chocs à la vitesse de 12 coups doubles à la minute; elles sont à double effet, les deux pistons agissent sur deux manivelles placées à angle droit sur un même arbre muni d'un volant.

L'eau est refoulée à la hauteur de 224,87m, à raison de 31 litres par seconde. On a supprimé les tiges en plaçant le cylindre moteur au fond de la mine près de la pompe, sur un même axe horizontal de sorte que l'eau motrice a une chute de 593,27m et remonte de 224,87m au sortir des cylindres. L'effet utile de ces machines varierait de 0,25 à 0,35 à mesure que la vitesse de marche augmente depuis 6 tours jusqu'à 12 tours par minute.

Tel était à peu près l'état des connaissances acquises en matière de machine à colonne d'eau lorsque M. Ch. Roux a étudié à son tour ces machines en vue de l'épuisement des mines. Il s'est proposé surtout de construire des appareils simples et compacts susceptibles de fonctionner à des vitesses plus grandes que celles qu'on avait réalisées auparavant sans perdre l'avantage d'une bonne utilisation et d'une longue conservation.

C'est aux mines de Blanzy que M. Roux a fait la première application de son système. On avait au puits Lucy 3 une pompe d'épuisement intérieure qui élevait l'eau à 175 mètres en marchant jour et nuit. Par suite de l'approfondissement des travaux, une partie des eaux ne pouvait plus être retenue dans le batardeau où puisait cette pompe et gagnait un puisard situé à 375 mètres de distance et à 20 mètres plus bas. La pompe d'épuisement ne pouvait plus fonctionner que 12 heures sur 24, tandis que l'épuisement des 350 mètres cubes par jour qui échappaient à l'action de la pompe et qu'il fallait remonter au jour, à l'aide de caisses, gênait l'extraction du charbon.

On projeta d'emprunter à la colonne de refoulement de la pompe la quantité d'eau nécessaire pour actionner un moteur hydraulique qui ferait remonter au batardeau l'eau du puisard tout en y déversant en plus l'eau motrice. Une pompe à colonne d'eau, étudiée par M. Roux, a permis de résoudre ce problème d'une façon satisfaisante.

La machine peut fonctionner en donnant de 3 à 50 coups doubles par minute et M. Graillot(1), ingénieur-mécanicien de la Compagnie de Blanzy, a constaté que, même à la plus grande de ces vitesses, il ne se produit pas de chocs anormaux.

(1) Comptes-rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale, mai 1881.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Après trois mois de marche continue, on a relevé sur l'appareil en service les observations suivantes :

Nombre de coups doubles par minute.	37
Volume d'eau motrice par coup simple.	1,240*l*
Volume d'eau refoulé par coup simple.	3,956*l*
Volume d'eau déversé dans le batardeau par coup simple.	5,196*l*

Si l'on rapproche le travail théorique correspondant à l'élévation à 20 mètres de ces 5,196*l* du travail correspondant au volume de 1,240*l* et à la hauteur de 175 + 20, ou 195 mètres, on trouve un effet utile de 43 centièmes.

La réussite obtenue par M. Roux aux mines de Blanzy engagea M. H. Schneider et M. de Biauzat à recourir, en 1883, à son système de pompe pour la solution d'un problème assez difficile qui se posait pour l'épuisement de la houillère du Creusot et c'est cette importante application qui est soumise actuellement à l'examen de la Société.

Le réservoir général des eaux de la houillère est placé dans le puits Saint-Pierre à la profondeur de 351,69*m*. Une forte partie de ces eaux provient de l'étage de 266,52*m* du puits Saint-Paul et subit ainsi, pour gagner le réservoir, une chute de 85,17*m*. Or chaque mètre cube d'eau tombant de 85,17*m* correspond théoriquement à 242 litres élevés à 351,69*m*, soit, avec un effet utile de 40 centièmes, à 96 litres ou près d'un dixième de mètre cube.

On s'est donc proposé d'utiliser la chute de 85,17*m* des eaux qui descendent du puits Saint-Paul au puits Saint-Pierre, pour élever de ce dernier jusqu'au jour le dixième de ces eaux et soulager d'autant le service des machines d'épuisement qui étaient arrivées à la limite de leur capacité.

La machine du système Roux a paru particulièrement appropriée aux conditions qu'il s'agissait de remplir. Elle travaille à double effet, elle réunit sous un volume extérieur des plus restreints les organes moteurs et ceux de refoulement; elle est douée néanmoins d'une simplicité élémentaire.

L'appareil, dépourvu de toute articulation, de tout presse-étoupes, n'ayant pour organe en mouvement que trois tiges de piston et quatre soupapes indépendantes les unes des autres et se mouvant librement au milieu de l'eau, dans un espace clos, à l'abri des chocs et de la poussière, fonctionne noyé comme à l'air libre, sans graissage et presque sans surveillance.

Le mémoire de M. de Biauzat contient la description de la machine avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le dessin d'ensemble de l'installation, la coupe longitudinale et la coupe transversale de l'appareil.

Il se compose de deux pompes à colonne d'eau horizontales placées symétriquement de part et d'autre d'un réservoir d'air de grand volume. Ces deux pompes peuvent fonctionner ensemble ou séparément ; chacune d'elles est capable d'utiliser la totalité de l'eau motrice que l'exploitation peut fournir. Chaque machine est symétrique par rapport à un plan médian transversal.

L'eau motrice arrivant à chaque machine pénètre dans un réservoir où elle se partage en deux parties, dont l'une est refoulée au jour d'un seul jet et l'autre travaille à ce refoulement.

Le piston moteur à double effet de 352 millimètres de diamètre et 255 millimètres de course est calé au milieu d'une tige creuse qui porte à l'avant et à l'arrière un piston aspirant et foulant de 136 millimètres. Au bout de chacun des deux corps de pompe sont superposées dans une chapelle une soupape d'aspiration et une soupape de refoulement.

On voit déjà qu'il est impossible de concevoir un mode plus simple pour transmettre à la pompe l'effort de l'eau motrice. On remarquera aussi que ni le piston moteur, ni les pistons des pompes ne comportent de tiges sortant de l'eau par des presse-étoupes.

Reste à expliquer sommairement comment ce triple piston peut être arrêté à chaque extrémité de sa course, malgré la vitesse qui l'anime, pour commencer ensuite une course inverse. C'est l'eau motrice qui produit elle-même la distribution et par suite le mouvement alternatif du piston moteur.

A cet effet, un corps de pompe de 80 millimètres superposé parallèlement au corps de pompe principal contient une sorte de tiroir circulaire qui peut y prendre dans les deux sens un mouvement longitudinal de quelques centimètres. Les quatre pattes de ce tiroir sont des obturateurs circulaires maintenus à distance par une tige commune. En passant devant les lumières par lesquelles les deux extrémités du cylindre principal communiquent avec l'eau en charge et avec l'évacuation, ces obturateurs assurent, en temps utile, l'admission et l'échappement de l'eau motrice sur l'une et l'autre face du piston principal.

Au-dessus de ce distributeur de 80 millimètres de diamètre, une autre tige à quatre obturateurs de construction analogue est renfermée dans un corps de pompe parallèle au précédent, mais qui n'a plus que 36 millimètres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de diamètre. C'est le déplacement alternatif de ce second tiroir circulaire qui produit le mouvement du premier.

Ces dispositions ne sont pas sans analogie avec la distribution de Reichenbach, en ce sens que celle-ci comporte aussi deux degrés successifs. Mais voici ce qui distingue la nouvelle combinaison de l'ancienne. Tandis que dans les machines de Bavière et de Huelgoat c'est le piston moteur qui détermine mécaniquement, vers la fin de sa course, le déplacement du plus petit piston distributeur, M. Ch. Roux produit le déplacement de ce petit organe à l'aide d'un filet d'eau motrice que le piston principal laisse arriver en temps opportun en démasquant un peu, avant la fin de sa course, un petit orifice dans la paroi cylindrique du corps de pompe principal.

Ainsi, de même qu'il n'y a pas de liaison matérielle entre le grand et le petit distributeur, de même ce petit distributeur n'est pas commandé mécaniquement. C'est l'eau en charge qui détermine ces battements et c'est cette disposition ingénieuse qui caractérise l'invention. C'est elle qui permet d'arriver à de grandes vitesses sans produire de chocs violents.

Le mémoire de M. de Biauzat donne d'intéressants détails sur les dispositions prises pour ne laisser arriver dans l'appareil que de l'eau bien clarifiée et pour écarter toute possibilité d'invasion des eaux, sur l'installation de l'appareil au fond du puits Saint-Pierre, et sur la construction et la pose des tuyautages de 200 millimètres pour la chute et de 140 millimètres pour le refoulement. La colonne de chute doit pouvoir livrer passage, au plus, à 4900 mètres cubes d'eau par 24 heures, ce qui donnerait une vitesse de 1,80 m, qui ne dépassera pas 2,50 m quand les tuyaux seront incrustés. La conduite de refoulement débite au maximum 550 mètres cubes par 24 heures ; la vitesse n'y dépassera pas 1 mètre après incrustation.

La construction a été faite par MM. Crozet et C^{ie}, mécaniciens au Chambon (Loire), et a donné toute satisfaction.

Les résultats obtenus dans de très nombreuses expériences faites à diverses reprises sur la pompe du puits Saint-Pierre montrent qu'à la vitesse de 50 coups doubles par minute, l'appareil consomme moyennement 1 783,520 m^3 et élève au jour 248,420 m^3 par 24 heures de sorte que pour remonter 1 volume d'eau de 280 mètres au jour, il faut en moyenne 7 volumes d'eau motrice tombant de 70 mètres seulement (sur les 85,17 m théoriquement disponibles). C'est un effet utile de 55 centièmes. Des essais manométriques tendent à montrer que le rendement de la pompe à colonne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau proprement dite serait de 65 centièmes en eau montée et que le rendement mécanique atteindrait 80 centièmes.

La dépense de l'installation du puits Saint-Pierre a été :

Pour achat de la machine proprement dite (10 200 *kg*).	21 804 fr. 88
Pour acquisition du tuyautage	22 727 fr. 80
Pour montage et établissements nécessaires	17 390 fr. 55
Soit ensemble	61 923 fr. 23

Cette dépense est certes bien moindre que celle qu'aurait exigée l'application des machines à colonne d'eau connues qui, en raison de leur faible vitesse, sont beaucoup plus volumineuses et beaucoup plus pesantes.

Les dépenses d'entretien sont des plus faibles (587 fr. 04 du 1er août 1884 au 31 décembre 1885).

La présence d'un mécanicien est sans utilité, il suffit d'examiner une ou deux fois par jour le jet du refoulement qui indique par son affaiblissement les fuites qui pourraient se produire.

A plusieurs reprises, la machine a marché plus d'un mois sans que personne ait pénétré auprès d'elle et elle a même fonctionné plusieurs journées noyée sous 7 ou 8 mètres d'eau, ce qui a permis de continuer dans certaines galeries de la mine des travaux que l'on était obligé, avant l'installation de la pompe Roux, de suspendre presque à chaque réparation de la pompe St Laurent.

M. de Biauzat résume comme il suit ses conclusions :

« L'expérience d'une marche continue de deux années nous permet de déclarer que chaque fois que l'on désirera utiliser une chute d'eau ou de l'eau sous pression, qu'il s'agisse, comme c'était notre cas au Creusot, de remonter une petite quantité d'eau à une grande hauteur au moyen d'un fort volume d'eau à faible pression ou qu'il s'agisse du problème inverse dont l'application a été faite à Blanzy, l'emploi de la pompe Roux, dont le rendement atteint 80 p. 100, présentera sur les appareils similaires l'avantage d'une extrême simplicité et d'un entretien à peu près insignifiant. »

Le Creusot, février 1886.

C'est quinze mois après cette date que M. E. Poisot, ingénieur-directeur, après M. de Biauzat, de la houillère du Creusot, apporte dans un rapport spécial de nouvelles constatations très favorables à l'ingénieux appareil qui nous occupe.

M. Poisot termine comme suit son rapport du 23 mai 1887 :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Cette pompe à colonne d'eau, caractérisée par la simplicité et le petit nombre des organes qui la composent, forme un appareil bien groupé, solide, relativement peu volumineux, fonctionnant bien et qui nous rend de réels services dans la mine. Je ne crois pas devoir hésiter à en recommander l'emploi, chaque fois que, par la diversité des solutions auxquelles il se prête, je reconnaîtrai son application possible dans la mine du Creusot. »

Devant des témoignages aussi explicites de ces ingénieurs autorisés, nous venons avec assurance vous demander d'encourager de votre approbation les travaux de M. Ch. Roux.

Nous avons donc l'honneur de vous proposer :

De remercier M. Ch. Bréhon de sa très intéressante communication ;

De féliciter M. Ch. Roux pour ses importants perfectionnements aux pompes à colonne d'eau ;

D'ordonner l'impression du présent rapport au *Bulletin* de la Société avec une planche reproduisant les dessins du *Bulletin* de la Société de l'industrie minérale et avec une légende détaillée des diverses parties qui composent la machine et son tuyautage.

Signé : A. Brüll, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 23 *mars* 1888.

LÉGENDE DE LA PLANCHE XXII REPRÉSENTANT LA POMPE A COLONNE D'EAU DE M. CH. ROUX.

La pompe de M. Ch. Roux travaille à double effet. Elle utilise une chute de 70 mètres.

L'ensemble de la machine est symétrique par rapport aux deux plans verticaux perpendiculaires qui se coupent en $x\,x'$.

L'eau motrice arrive en pression en G, traverse la vanne de mise en marche V, et pénètre dans le réservoir E ; une partie de cette eau est refoulée à l'orifice du puits, tandis que l'autre travaille à ce refoulement.

Une tige T porte en son milieu le piston moteur M dont les deux faces reçoivent à tour de rôle l'action de l'eau motrice ; cette même tige porte à chacune de ses extrémités un piston plongeur C qui se meut dans le corps de pompe Q. Ce corps de pompe est en communication directe avec la chapelle S qui contient superposées les deux soupapes de prise d'eau et de refoulement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La prise d'eau se fait par le tuyau coudé RFO.

Les pistons moteur et plongeur ont respectivement un diamètre de 352 et 136 millimètres. Le mouvement de l'appareil est dû à la différence des efforts exercés par l'eau sur chacune de leurs sections.

L'eau refoulée par les deux plongeurs traverse la soupape J et la vanne d'isolement Z, puis se rend dans le réservoir commun P destiné à régulariser son mouvement ascensionnel; l'eau sort en H et est conduite au jour par une colonne de tuyaux fixés aux parois du puits.

Le mouvement alternatif du piston moteur est produit par l'eau motrice même. Elle agit sur les pistons a_1, a_2, a_3, a_4, et b_1, b_2, b_3, b_4, appartenant à deux tiges I et D qui sont parallèles à celle du piston plongeur et qui sont dans un même plan vertical.

Dans la position représentée par la figure 1, l'eau venant du réservoir E pénètre dans le canal p et se trouve retenue à droite par les pistons a_3, a_4, et b_3, b_4, à gauche les pistons a_1, a_2 la laissent passer dans le canal h_1; l'eau presse d'une part la face gauche de b_1, passe entre b_1, b_2, en pénétrant en g_1 où elle rencontre le piston moteur.

Ce piston moteur refoule l'eau comprise dans l'espace L, tandis que le piston plongeur C refoule au jour l'eau qui se trouve en S.

Un peu avant d'arriver à la fin de sa course, le piston moteur démasque l'orifice m; l'eau remonte alors dans le conduit $m a_4$ et agit sur la face droite du piston a_4 pour repousser à gauche le distributeur IS. En même temps l'eau qui se trouve à gauche de a_1 peut s'écouler par $a'n$ dans la capacité M du cylindre moteur, en communication par l'ouverture u avec le canal d'évacuation ABK.

Dans le mouvement produit du distributeur I, le piston a_3 franchit l'orifice v et permet à l'eau du canal p de venir par h agir sur la face droite du piston b_4.

En même temps le piston a_2 franchit l'orifice v_1 et permet à l'eau renfermée en c de s'échapper dans le canal d'évacuation.

Les pistons b_2, b_3, ont aussi franchi les orifices e, e_1, qui font communiquer la face gauche du piston moteur avec le conduit d'évacuation et la face droite avec le réservoir d'eau; le piston plongeur C vient à son tour refouler l'eau contenue en S'.

L'orifice n est ensuite démasqué et les distributeurs ont repris la position indiquée sur la figure.

Les deux pompes identiques fixées de chaque côté du réservoir commun de refoulement P sont indépendantes et peuvent marcher seules ou simultanément.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. ÉDOUARD SIMON, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur un* NOUVEAU GENRE DE DENTELLES *en chenille, laine-édredon, soie floche et autres grosses matières, breveté* (*s. g. d. g.*), *par* Mme Vve GÉRENTES, *à Paris*, 31, *rue Saint-André-des-Arts*.

MESSIEURS,

Dans le rapport du jury de la classe 33 (section des dentelles), M. Félix Aubry rappelait, en 1867, que les ouvrières dentellières de l'Auvergne « savent se plier à la demande du moment, utilisant toutes les matières « textiles : les fils de lin, de soie, de coton et de laine en toutes couleurs; « qu'elles modifient leur travail, lorsqu'un genre cesse d'être demandé, « emploient un filé nouveau et changent rapidement leurs productions (1) ».

En 1878, M. Duhayon, membre de la commission belge, terminait son rapport sur la même industrie des dentelles, en constatant que « le travail à « la main a su conserver son prestige », en souhaitant que « ce travail pros- « père, car il est une indispensable ressource pour tant de femmes jeunes « et vieilles, qui y trouvent le remède le plus sûr contre l'infortune et la misère (2) ».

Les deux citations précédentes s'appliquent également à la personne et à l'invention dont nous avons à vous entretenir. Mme Vve Gérentes est une habile dentellière du Puy, qui, lors de l'exposition tenue dans cette ville, en 1860, obtint une médaille d'argent pour les progrès réalisés dans la fabrication de la guipure et de la dentelle-laine. Plus récemment, éprouvée par des revers de fortune, à un âge où le travail ne devrait plus être aussi nécessaire, Mme Gérentes n'a pas perdu courage et, dans sa lutte pour l'existence, a créé un genre de dentelles constituant un produit industriel nouveau.

Jusqu'à présent les dentelles fabriquées « au carreau », c'est-à-dire avec les fuseaux à la main, et les dentelles imitées sur les métiers mécaniques ont été faites au moyen de fils fins, ou relativement fins, sans qu'il fût possible d'utiliser les grosses matières telles que les *laines-mèches* ou *édredons*, les *chenilles, mousselines, lacets*, etc., à cause du volume de ces produits.

Mme Gérentes a tourné la difficulté en employant des *cartons* et des

(1) *Rapports du Jury international*, t. VI, p. 243. Paris, 1868.

(2) *Rapports du Jury international*. Cl. 36. Les dentelles, tulles, broderies et passementeries; p. 31. Paris, 1880.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fuseaux de dimensions inusitées et spécialement appropriés à la nature des textiles qui doivent constituer la maille; elle obtient ainsi des grosses dentelles, d'un aspect particulier et de nature à remplacer les *articles fabriqués au crochet de bois* ainsi que les *articles en filet et en passementerie nouée*.

Le principal avantage de la nouvelle fabrication, indépendamment du cachet artistique de la dentelle, consiste dans la solidité du réseau; les entrelacements, fixés à demeure par les croisements des fuseaux, s'opposent à toute déformation et permettent de nettoyer, d'apprêter à neuf les objets fanés par l'usage.

Les autres mérites des produits soumis à notre examen (écharpes, pèlerines, garnitures de robes, etc.) relèvent exclusivement de la mode et d'un public que le Comité des arts mécaniques n'aurait, en aucun cas, la prétention d'influencer. Toutefois il résulte des commandes faites à Mme Gérentes que les articles créés par elle trouvent faveur auprès d'une clientèle féminine dont le goût et l'élégance constituent un précieux témoignage.

Le Comité des arts mécaniques vous propose donc, Messieurs, de remercier Mme Gérentes pour son intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport.

Signé : Édouard Simon, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 9 *mars* 1888.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

Rapport *fait par le* comte Dufresne de Saint-Léon, *au nom du Comité des constructions et des beaux-arts, sur les* procédés de décoration du verre *de* M. Lutz-Knechtle, *à Zurich, Suisse*.

Messieurs,

C'est presque toujours une conséquence heureuse d'une découverte, d'un progrès, d'en amener d'autres. Les importants travaux de notre collègue M. Appert, les merveilleux résultats obtenus par lui dans l'art du verrier en généralisant l'emploi, en abaissant le prix du verre, en rendant des proportions plus grandes possibles pour les vases et pour les vitres devaient amener beaucoup d'esprits à chercher des moyens de décoration pour le verre. M. Lutz-Knechtle présente aujourd'hui à l'attention

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de votre Comité des beaux-arts un procédé de décoration qui souvent peut donner des effets analogues à ceux de la gravure sur le verre et sur le cristal, soit que cette gravure fût exécutée comme elle l'était d'abord par une roue et avec les procédés d'intaille nécessaires pour le cristal de roche, soit qu'elle fût le résultat d'une morsure due à l'acide fluorhydrique ou à ses vapeurs avec préservation partielle sur le verre. Les échantillons qui vous sont adressés par M. Lutz prouvent qu'une impression due au tampon ou au rouleau en se servant de silicate de soude et de potasse additionné d'une matière colorante peuvent donner toutes les ressources que l'art moderne de l'impression possède, qu'il s'agisse de gravure de photographie, ou d'héliographie.

L'idée fondamentale était de substituer à la morsure mécanique de l'outil, à la morsure chimique de l'acide fluorhydrique la peinture insoluble à l'eau des silicates colorés étendus sur le verre avec des réserves qui furent d'abord exécutées par le procédé rudimentaire d'un papier patron qui formait un dessin découpé et préservatif contre l'enduit général du silicate. Ici nous devons rendre justice à M. Kulman. M. Kulman est l'inventeur du silicate qu'il emploie à d'autres usages. Sans prôner peut-être cette application, les procédés si ingénieux des impressions modernes s'appliquent avec leur variété et leur appropriation particulière aux décorations de M. Lutz. Les spécimens qu'il vous adresse vous montrent des portraits des paysages où les lumières sont dues à l'impression silicatée; l'ombre est produite par la transparence du verre qui n'a pas reçu de silicate, ou par une coloration spéciale du verre qui fait opposition à la portion plus laiteuse des lumières.

M. Lutz indique dans la lettre qu'il vous envoie de nombreuses applications commerciales et pratiques de son procédé : décoration de vitres pour l'habitation, inscriptions funéraires pour des tombes, où le verre peut laisser une inscription, un portrait ineffaçables, quand l'intempérie des saisons dans nos climats surtout altère le marbre, la pierre et même le bronze. M. Lutz espère que ses procédés pourront servir aux artistes pour un mode d'art et de décoration ayant l'attrait de la nouveauté et la durée des matières vitrifiées; enfin il y voit surtout un moyen ingénieux d'annonce et d'enseignes. Là surtout je suis de son avis; son procédé peut devenir, la plus terrible, la plus féconde, la plus lucrative des formes de la publicité en nous faisant trouver la réclame là où nos yeux cherchaient la lumière.

Seulement qu'il me permette un conseil, et vous, Messieurs, permettez-moi, à propos du procédé de M. Lutz, permettez-moi d'émettre, dans votre Comité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des beaux-arts, une opinion que je crois utile, en ce temps-ci surtout où l'idée de vulgarisation nous entraîne et tend je ne dirai pas à succéder à l'idée de concentration pour les mérites de l'art, pour tous les mérites.

Le jour où le procédé de M. Lutz entrera dans la voie de l'enseigne de la publicité, il rencontrera l'impitoyable loi de la publicité, de la chose publique, il lassera par la vulgarisation ; il gagnera peut-être beaucoup d'argent, mais l'art s'enfuira devant l'argent, comme il fait toujours, vers d'autres formes, vers d'autres temps. Il faudra renoncer à rendre précieux par le silicate étendu sur le verre un vase dont la forme et le dessin seront impuissants à le préserver des lassitudes causées par l'annonce du meilleur chocolat.

Je sais qu'on aurait tort d'accuser l'imprimerie de tout ce qui s'imprime et que le talent, que le génie de l'artiste n'ont rien à perdre même à la reproduction universelle par la gravure de ses œuvres.

Mais il faut, avant de mettre dans le public un procédé nouveau, que si on veut le faire servir à l'art, il ne faut pas le donner avec imprudence à tout et à tous : une chose peut être excellente pour un usage restreint, qui devient détestable avec l'idée moderne de l'universalité.

Je citais en commençant ce rapport M. Appert : je lui dois cette justice publique que s'il rend plus facile, plus général l'emploi d'un verre qu'il sait faire immense, translucide, solide à sa volonté, M. Appert, en arrivant à la vulgarisation du verre, nous a montré en même temps des vases que de belles formes, un travail précieux d'art sauveront toujours... des banalités odieuses de l'universalité qu'on appelle la mode.

Je citerai encore un autre exemple de sagesse, de prudence industrielle chez nos collègues quand les procédés du vicomte de Ruolz apportèrent au monde la découverte des dépôts électriques. MM. Christofle et surtout M. Henri Bouilhet, leur associé, déclarèrent que la probité et le goût de leur maison rassureraient toujours par une concurrence intelligente et loyale ceux qui pouvaient s'effrayer des facilités de fraudes et des résultats désastreux d'une mauvaise fabrication, attraits dangereux pour des matières aussi précieuses que l'or et l'argent. Que M. Lutz suive donc l'exemple de M. Appert et des doyens de l'art électrique ; qu'il sépare bien ce qu'exigent l'art et le goût de ce qu'autorise un légitime amour du bénéfice commercial.

Je propose donc de remercier M. Lutz de l'envoi qu'il a fait au Comité des beaux-arts et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*, et de ce qu'il a rendu plus facile un moyen de décorer le verre, lui rappelant seulement, au nom du Comité des beaux-arts, de bien choisir ses modèles, de savoir que l'or,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'argent, le bronze, le marbre, le fer, le verre, la porcelaine et la faïence demandent des études variées et spéciales pour arriver à vivre de l'éternelle vie de l'art en évitant les dangers de la mode, c'est-à-dire de la chose publique qui lasse même de ce qui serait bien.

Signé : COMTE DUFRESNE DE SAINT-LÉON, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 24 *février* 1888.

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT *fait par* M. J. CARPENTIER, *au nom du Comité des arts économiques, sur un* MÉTRONOME *de* M. ROQUES, *rue Pierre-Charron,* 4, *à Paris.*

Au mois de juin 1886, M. Saint-Saens, de l'Académie des beaux-arts, dans une note adressée par lui à ses collègues de l'Académie des sciences, réclama, au nom de l'art musical, la création d'un *métronome normal.* Il avait été frappé par l'exemple d'un important service rendu jadis par la science à la musique, et souhaitait qu'il fût possible de faire pour le *métronome* ce qu'on avait fait précédemment pour le *diapason.*

Le métronome est un appareil dont la destination est trop connue pour exiger aucune explication. En y réfléchissant, on aperçoit combien sont différents les deux problèmes qui se sont rapprochés dans l'esprit du savant maître que nous avons nommé. Tandis que, pour le *diapason,* la question consistait simplement dans le choix d'une unité rationnelle, il s'agit, en ce qui concerne le *métronome,* de la réalisation matérielle d'un instrument exact. Dans le premier cas, le théoricien pouvait édicter une loi ; dans le second, au praticien seul il appartient de faire œuvre utile. Il y a là, en définitive, une distinction importante à faire. Car, s'il est possible de garantir comme *normale* la valeur d'un étalon, il paraît difficile d'accorder la même sanction à la qualité d'un instrument, si bon qu'il soit.

A l'Académie des sciences, l'appel de M. Saint-Saëns ne pouvait entraîner aucune résolution ; au delà des murs de l'Institut, il n'a guère réussi jusqu'à présent à développer la fécondité des inventeurs, et n'a provoqué la production que d'un seul nouveau modèle de métronome, que son auteur, M. Léon Roques, compositeur de musique, a présenté à la Société d'Encouragement dans sa séance du 24 juin 1887.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'idée du métronome remonte fort loin. La plupart des métronomes proposés jusqu'à ce jour, pour ne pas dire tous, ont été basés sur un même principe : l'isochronisme des petites oscillations du pendule.

Dans le perfectionnement des appareils primitifs, deux points ont, depuis longtemps, exclusivement excité les recherches : d'une part, entretenir par un mécanisme les oscillations du métronome, que le frottement de l'air et d'autres causes tendent à amortir et à éteindre; d'autre part, réduire les dimensions des systèmes oscillants employés tout en étendant l'échelle des durées d'oscillation.

Le métronome où ces deux conditions paraissent avoir été le mieux remplies, est celui de Maëlzel, que tout le monde connaît. Malheureusement, aux deux principaux avantages que possède ce métronome, sont attachés deux inconvénients inséparables. D'abord son mouvement d'horlogerie, en introduisant à côté de la pesanteur une force qui ne se contente pas toujours d'être réparatrice, trouble et fausse le régime des oscillations; ensuite, en raison de la forme complexe du système oscillant, il est vraiment impraticable de calculer les durées d'oscillations, en fonction des degrés de l'échelle, et de vérifier par suite l'exactitude de la graduation.

M. L. Roques n'apporte pas l'invention d'un appareil nouveau : il propose d'employer, comme métronome, le *pendule simple*. Il nous ramène donc bien en arrière, et, cependant, son mérite est incontestable. Avec l'autorité d'un homme qui a beaucoup et fort bien pratiqué les choses de la musique, il renverse des partis pris, et proclame l'inanité des deux desiderata, à la poursuite desquels on a dépensé trop d'efforts.

Quand il s'agit, au moment d'exécuter un morceau de musique, de connaître un mouvement, à quoi bon rechercher un appareil qui, une fois lancé, ne s'arrêtera plus, puisqu'on ne le consulte que pendant un instant?

Quand on veut obtenir la valeur d'un mouvement lent, à quoi bon s'efforcer de retarder les battements du pendule? Si un pendule court fournit des battements trop rapides, que l'on compte en groupant les battements par deux, en les groupant par quatre.

Ces vérités sont évidentes, et pourtant il fallait les dire : c'est ce qu'a fait M. Roques.

Ainsi, en suivant l'avis de ce musicien, tout le monde peut se faire un métronome irréprochable avec une masse pesante et un brin de ficelle.

M. Roques ne s'est point contenté de donner un bon conseil : il a établi un modèle commercial de pendule simple, avec les seuls éléments qu'il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comporte, bien entendu, mais en étudiant certaines dispositions de détail de nature à en faciliter l'emploi.

La *masse* C du pendule de M. Roques est assez petite pour figurer, sans erreur appréciable, le point matériel théorique; elle est assez lourde pour osciller dans l'air pendant près de quatre minutes, en moyenne.

La *supension* est bifilaire, afin d'éviter que la masse ne se mette à tourner sur elle-même, pendant qu'elle oscille; elle peut s'allonger ou se raccourcir aisément, pour correspondre à des durées variables d'oscillations, et se maintient d'elle-même à la longueur voulue, par le jeu d'un simple contre-poids D.

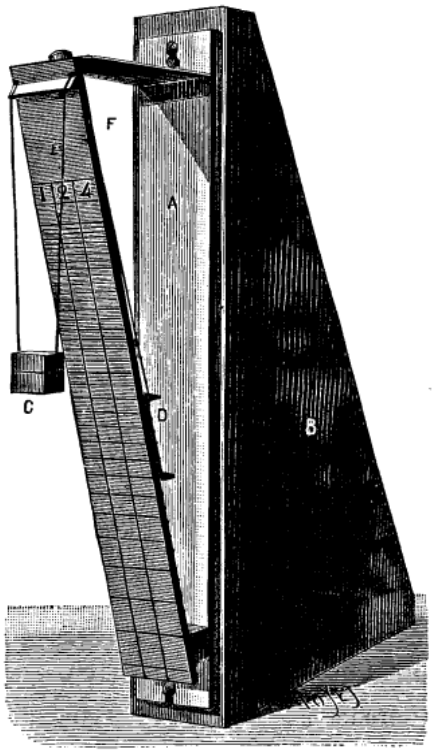


Fig. 1. — Métronome de M. Roques.

Le *support* est constitué partie par la boîte même B servant à renfermer l'appareil, partie par un petit bâti qui s'accroche à cette boîte et qui est formé de trois règles AEF dont l'une E porte la graduation de l'instrument.

Cette *graduation* comprend trente divisions, correspondant à trente longueurs différentes du pendule, et, dans trois colonnes juxtaposées, des chiffres indiquent combien, pour chaque longueur, le pendule fait, dans une minute, d'oscillations simples doubles ou quadruples.

Les limites entre lesquelles peut varier la longueur du pendule sont telles que la durée d'oscillation, passe du simple au double, de telle sorte qu'en suivant successivement les indications contenues dans les trois colonnes de chiffres, on peut obtenir 90 mouvements distincts, marchant par degrés égaux.

La qualité principale du métronome Roques est manifeste. C'est un appareil absolu. A la correction près qu'il faudrait introduire, pour tenir compte du fait que la masse pesante a des dimensions finies, correction d'un ordre inférieur au centième dans le cas le plus défavorable, la durée des oscillations est liée par une loi numérique simple à la longueur absolue comprise entre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le point de suspension et le centre de figure de la masse pesante, longueur qui se mesure directement. La valeur de l'appareil peut donc être contrôlée par tout le monde. C'est une facilité, dont ne profitera certainement presque aucun de ceux qui emploieront l'instrument, mais qui simplifie la tâche du constructeur. Aussi celui-ci serait-il impardonnable s'il commettait quelque inexactitude soit dans la valeur des divisions, soit dans la position de l'origine de l'échelle.

A côté de la qualité, toute de principe, que nous venons de signaler, le métronome Roques offre des avantages d'une grande valeur, au point de vue pratique : il est peu encombrant, peu fragile, peu coûteux. Il se vend à un prix minime et se trouve ainsi à la portée de tous.

Il ne nous reste maintenant à dire que quelques mots d'une particularité que présente le métronome Roques, et qui peut être diversement appréciée : *le métronome Roques est silencieux*. Cela lui constitue-t-il une supériorité ou une infériorité sur les métronomes à bruit? Nous estimons qu'il ne peut y avoir de doute à cet égard. La nature a doué nos organes d'aptitudes variées ; nous croyons que si l'exactitude des mesures dans l'espace appartient à notre vue, la précision des mesures dans la durée appartient à notre ouïe. A moins d'une éducation spéciale, l'observation oculaire fournit une évaluation peu rigoureuse des intervalles de temps, et un métronome marquant *par un bruit* l'origine de chacune de ses périodes nous paraît, *a priori*, présenter des garanties toutes particulières.

Notre manière de voir est confirmée par l'expérience suivante que tout le monde peut répéter. On regarde osciller un pendule silencieux, et on s'applique à marquer, en comptant à haute voix, les instants de son passage à une même position ; puis, quand on se croit bien en possession du rythme, on ferme les yeux, sans cesser de compter, comme si l'on continuait à voir le pendule ; au bout de quelques instants, on rouvre les yeux, et on est alors tout surpris de voir la masse pendulaire dans une position fort différente de celle où l'on supposait le retrouver. L'erreur d'appréciation, qui se trouve ainsi dévoilée, est naturellement éliminée si l'on maintient sa vue sur le pendule, mais c'est alors au prix d'une regrettable dépense d'attention. Il est intéressant d'ailleurs de remarquer que, en dépit de l'application la plus soutenue, on ne peut arriver à suivre le mouvement pendulaire sans subir un retard qui constitue comme une différence de phase : c'est ce que l'on constate aisément en cherchant à accompagner de la main à distance les excursions du pendule.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'objection, que justifient les observations précédentes, contre les métronomes silencieux, est, il faut en convenir, d'une importance à peu près négligeable en pratique. L'éducation des yeux, du reste, se perfectionne par l'exercice.

En résumé, notre conclusion est que M. Roques a placé sur un bon terrain la question des mesures métronomiques, et que l'appareil si simple qu'il a réalisé, est appelé à rendre à l'art musical de réels services.

Nous proposons, en conséquence, de remercier M. Roques de son intéressante communication, et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : J. CARPENTIER, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 9 *mars* 1888.

AGRICULTURE

EXTRAIT D'UNE ÉTUDE AGRICOLE SUR LE DÉPARTEMENT DE LA MARNE, PAR M. A. COLLARD, VÉTÉRINAIRE A VITRY-LE-FRANÇOIS (1).

DE L'ESPÈCE CHEVALINE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA MARNE

Pour moi, je ne m'enquiers point de quel pays ils soient, quand je leur trouve bonne taille, beaux pieds et belles jambes, avec de la force et de la légèreté, une bonne et douce nature.

A. DE PLUVINEL, *Manège royal.*

I. — ÉTAT NUMÉRIQUE. — NATURE ET PROVENANCE. — IMPORTATION. — PRODUCTION LOCALE.

Quoique les conditions agricoles du département de la Marne ne lui permettent pas de faire une spécialité de l'élève du cheval, de tout temps il a produit beaucoup de chevaux.

On sait en effet, par les comptes des États de la généralité de Champagne, que des sommes considérables étaient consacrées annuellement à l'éducation et au perfectionnement de cet intéressant auxiliaire de l'homme.

A l'époque de la Révolution, la population chevaline était dans de bonnes conditions, mais les longues guerres de la République et de l'Empire la ruinèrent totalement, au point que, avant 1820, on ne trouvait plus dans cette circonscription que des sujets mous et sans énergie, n'ayant pour eux que leur docilité et

(1) La Société d'Encouragement, dans sa séance générale du 23 décembre 1887, a décerné un prix de 500 francs à M. A. Collard pour cette étude.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur rusticité; tous les chevaux de luxe venaient d'Allemagne et d'Angleterre.

Dans les années qui suivirent, elle se releva en quantité et en qualité.

Le nombre en variait depuis 50 jusqu'à 70 000 individus (ce dernier chiffre a été atteint en 1823), donnant 2 000 à 2 500 naissances chaque année.

En 1859 on comptait :

Chevaux hongres et entiers.	30000	environ.
Juments.	18000	—
Poulain de trois ans et au-dessus	5000	—

Le recensement de 1878, le dernier que nous ayons pu nous procurer, donne 53 832 têtes.

Tous ces animaux sont loin de provenir des seules ressources du pays. Des importations des autres parties de la France et de l'étranger viennent suppléer à l'insuffisance de la production indigène pour satisfaire à tous les besoins locaux.

Parmi les chevaux importés, nous citerons d'abord ceux qui sont connus sous le nom générique de *chevaux allemands,* que les marchands tirent des Pays-Bas et des diverses provinces de l'Allemagne, plus spécialement pour le service du luxe. Leur prix est assez élevé, de 12 à 1 500 francs l'un et de 3 à 5 000 francs la paire. Généralement d'un caractère doux et ayant un certain brillant qui les fait rechercher des amateurs, ils sont plus répandus que les *normands* ou mieux *anglo-normands* de la Manche ou de la plaine de Caen, qui coûtent souvent plus cher et quelquefois moins faciles à conduire.

Les chevaux de trait fournis par le commerce sont en plus grand nombre que les précédents et d'origine plus variée. Ce sont des *belges*, *flamands* ou *picards*, des *percherons* et des *normands* de la Seine-Inférieure et de l'Eure.

Le département se remonte encore en chevaux plus ou moins communs dans les départements limitrophes et surtout dans cette partie de la Haute-Marne qui confine à notre Bocage et dans les Ardennes, où l'on peut regretter de ne plus trouver que très rarement ce cheval peu élégant à la tête grosse mais intelligente, près de terre, avec une épaule solide, un rein large et droit et si bon de service.

L'arrondissement de Reims notamment élève peu : il achète à deux ou trois ans pour 6 à 700 francs des poulains des Ardennes et de la Belgique, qui sont revendus à 10 ou 12 ans 4 à 500 francs.

La production locale comprend des chevaux de toute nature; chevaux de trait plus ou moins légers, plus ou moins communs, qui laissent quelquefois reconnaître leur bonne origine. Nous en avons vu vendre récemment jusqu'à 1 300 francs.

Parmi les reproducteurs employés à former la race locale, nous aurons peu de chose à dire des femelles ; on ne s'en est jamais beaucoup occupé. Outre les ju-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ments indigènes consacrées à la reproduction, et sur les qualités desquelles on n'est pas toujours assez sévère, on ne peut citer que celles qui sont versées dans la circulation par les réformes de l'artillerie et de la cavalerie, assez nombreuses dans la région, ainsi que quelques autres de la même provenance, mises en dépôt chez les cultivateurs et propres pour la plupart à une bonne production.

Quant aux étalons, les races varient à l'infini dans le département. En premier lieu, nous voyons des chevaux dits *d'écurie,* choisis sans discernement, qui saillissent les juments de la ferme et quelques autres du voisinage; des chevaux ou poulains entiers qui se détachent accidentellement et *couvrent* les juments jeunes ou vieilles qui veulent bien les recevoir; des *rouleurs* venus du nord de la France et de la Belgique, qui ont inondé tout le pays depuis de longues années et fait grand tort à la production. On les accueillait avec faveur à cause de leur conformation éléphantesque qui dissimule parfois de graves défauts. Ils faisaient des saillies autant qu'ils en trouvaient, jusqu'à *deux cents* en une seule saison, de janvier à juillet. Ils deviennent plus rares et leurs services sont moins demandés.

Il faut dire cependant qu'il y a quelque vingt ans, si on les tenait en une certaine estime, c'est parce qu'on prétendait, non toujours complètement à tort, qu'ils réussissaient plus sûrement que les étalons de l'État, à faire des animaux durs et solides qui, malgré leurs défauts, trouvaient plus facilement acquéreurs que les produits grêles et décousus des chevaux de sang.

A côté de cette production au hasard, il s'en est établi une autre plus judicieuse. Des propriétaires des sociétés agricoles et les fermes dites impériales, créées en 1858 au camp de Châlons, ont importé des *percherons*, qui ont laissé d'excellentes traces dans un certain nombre d'écuries.

En même temps d'autres éleveurs mettaient à profit les ressources que leur offraient les stations de *haras* ainsi que les étalons *approuvés* et *autorisés* répartis dans les cinq arrondissements.

Les premiers, au nombre d'une quinzaine environ, reçoivent de l'État une prime de 3 à 400 francs, et les autres, une dizaine environ, n'ont qu'un simple certificat qui les signale aux producteurs comme ayant les qualités nécessaires pour donner des produits assez convenables.

Les uns sont des chevaux de trait achetés par le Conseil général du département et revendus aux enchères publiques à des propriétaires de la circonscription pour y faire la monte à des conditions déterminées. Les autres sont leurs descendants ou les fils de ceux des haras (1).

Là n'est pas le seul encouragement donné par l'assemblée départementale à la production chevaline.

(1) Nous ne pouvons encore dire quels seront les résultats de la dernière loi (1884) sur la visite des étalons privés; nous croyons cependant qu'ils seront bons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis longtemps (1822), elle agit aussi par des subventions qu'elle a accordées aux sociétés agricoles de la région.

Les comices ont eu leur part qu'ils ont distribuée en primes dans des concours annuels et en achat d'étalon. Une société hippique qui a subsisté quelques années à Châlons-sur-Marne a profité de ces largesses pendant la durée de son existence, d'autant plus qu'un arrêté préfectoral interdit aux comices, à un moment donné, de s'occuper du cheval, l'amélioration de l'espèce ayant été exclusivement réservée à la susdite société.

En 1833, des courses départementales furent établies à Châlons pour chevaux entiers et juments de 3 à 5 ans, sans distinction d'origine. En 1850, elles furent de nouveau subventionnées par l'État et le conseil général. On prétendait ainsi créer le centre hippique de la région de l'est. Mais on n'a pas réussi. Ce furent d'abord des courses au trot où, pendant six ans, les produits du pays remportèrent les premiers prix.

Puis, pour attirer les spectateurs, on y ajouta des concours au galop qui bientôt absorbèrent les autres. Il en résulta de tels abus que la subvention du Conseil général ayant été retirée et convertie en primes pour les juments et leurs produits, cet hippodrome, installé d'ailleurs en mauvais terrain, fut supprimé en 1857, lors de l'établissement d'un champ de courses officiel au camp de Châlons.

Il s'est créé une société similaire à Reims, qui n'a jamais eu guère d'utilité pour le département.

Nous-même, dans ces dernières années, nous avons essayé d'en établir une plus modeste et plus pratique à Vitry-le-François, mais après quatre ans d'exercice nous fumes obligé d'y renoncer pour différentes causes, dont les principales n'ont aucun rapport avec l'espèce chevaline.

Il faut ainsi reconnaître que nos éleveurs ne comprennent pas les avantages qu'ils pourraient tirer de ce genre d'amélioration dépouillé de ses abus.

Ce n'est à leurs yeux qu'un jeu de hasard où les cartes sont plus ou moins biseautées et où ils ont beaucoup à perdre et rien à gagner. « Avant d'avoir des chevaux de race pour les courses, disent-ils, ayons des chevaux utiles. Si on s'attache exclusivement à la vitesse, tous les prix seront pour les chevaux tarés. »

Depuis lors le conseil général, tout en continuant l'achat d'étalons, a mis à l'étude un projet de concours hippique qui se tiendrait chaque année dans les principaux centres agricoles, où des primes seraient accordées aux poulinières et à leurs produits. Nous avons appris aussi qu'une nouvelle société hippique départementale venait de se former à Châlons.

Les étalons de l'administration des haras ont joué et jouent encore un rôle prépondérant dans la production. Le département fut desservi successivement par les dépôts de Braine, Charleville et Montiérender.

Au début, dans la première moitié du siècle, vers 1820, ses chevaux furent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

placés chez des particuliers chargés de les entretenir et de les livrer au public pour la saillie. Dans ce système, leur action se trouvait bornée à un rayon trop restreint et était loin d'atteindre son maximum.

Dans ce genre nous citerons un propriétaire de Loing-sur-Marne, arrondissement de Vitry, qui recueillit pour lui-même et pour sa localité les meilleurs effets de ce dépôt. Pendant plusieurs années il reçut chez lui des étalons de l'État : percherons, carrossiers, demi-sang et pur-sang. Parmi ces produits les mâles étaient castrés dès leur bas âge, même sous la mère, et lâchés à la prairie avec les vaches jusqu'à l'âge de deux ans ; malheureusement cet usage a été aboli ; l'hiver, quand le temps le permettait, ils prenaient librement leurs ébats dans une cour spacieuse. Il obtint ainsi une race de chevaux qui n'était pas à proprement parler des chevaux de trait, mais qui étaient propres à tous les services. Leur qualité ne vint à diminuer que faute de descendants de cette famille capables de continuer la tradition paternelle.

A partir de 1840, il y eut des *garde-étalons* pendant une vingtaine d'années ; les chevaux étaient envoyés en station et placés sous la surveillance d'une personne honorable et compétente, c'était autant que possible un vétérinaire ; les juments étaient visitées et devaient être reconnues aptes à la reproduction par le directeur du dépôt lui-même ou par son délégué, le garde-étalons, avant d'être reçues à la saillie.

Ce système avait certainement beaucoup d'avantages, mais nous croyons qu'il serait difficile de le faire accepter aujourd'hui. Cependant, à cette époque, on n'y était nullement hostile, puisqu'à la première année de la station de Vitry, composée seulement d'un carrossier et d'un pur-sang, 228 juments s'y présentèrent. Ce chiffre n'a plus jamais été atteint proportionnellement. Dans la suite les stations furent multipliées dans cet arrondissement, qui est dans de meilleures conditions que les autres pour l'élève du cheval ; il y eut six étalons à Vitry même, deux à Larzicourt et deux à Etrepy.

Puis, le général Fleury étant à la direction des haras, le département de la Marne fut compris parmi ceux qu'on décida d'abandonner à eux-mêmes, les produits n'étant pas jugés suffisamment rémunérateurs. Les chevaux de l'État luttaient vainement contre les intérêts du pays, il paraissait logique de l'abandonner à ses propres forces.

Ce n'est qu'en 1874 qu'on y a installé des stations du dépôt de Montiérender. Il n'y en eut d'abord qu'à Vitry-le-François et Larzicourt, puis à Bignicourt-sur-Saulx, ces deux dernières dans l'arrondissement de Vitry, puis successivement à Sézanne Épernay, Sainte-Menehould, et à Pogny, arrondissement de Châlons. Celle-ci, qui parut inutile, fut supprimée l'année suivante, et celle de Bignicourt transférée à Heiltz-le-Maurupt.

Le nombre des chevaux mis en station varie presque chaque année Celle de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vitry, considérée de tout temps comme la plus importante, a reçu jusqu'à six chevaux, dont un pur-sang pendant plusieurs années, sur les pressantes réclamations des éleveurs; celui-ci a été enlevé et on a mis un cheval de trait. Elle n'en reçoit plus que quatre actuellement.

En cette année de 1886, le dépôt de Montiérender a ainsi réparti les stations :

Vitry-le-François : 3 demi-sang et 1 cheval de trait sous la direction de brigadier palefrenier.

Larzicourt (arrondissement de Vitry) : 3 demi-sang et 1 cheval de trait, palefrenier de 1re classe.

Heiltz-le-Maurupt (arrondissement de Vitry) : 2 demi-sang et 1 cheval de trait, palefrenier de 1re classe.

Épernay : 2 demi-sang et 1 cheval de trait, palefrenier de 1re classe.

Sézanne (arrondissement d'Épernay) : 2 demi-sang et 1 cheval de trait, palefrenier de 2e classe.

Sainte-Menehould : 2 demi-sang et 1 cheval de trait, palefrenier de 2e classe.

Comme on le voit, l'administration, se rendant aux désirs si souvent exprimés par les producteurs, a placé un cheval de trait dans chacune de ses stations. Cette concession, certainement très importante, ne satisfera pas encore tout le monde, car, peut-être à tort, assez généralement on ne veut plus entendre parler des chevaux de sang.

Elle a en outre *approuvé* 16 chevaux pour la monte tant de gros trait que de trait léger en leur attribuant une somme de 5 900 francs.

Tels sont les éléments qui ont contribué à former la population chevaline du département. On comprend que, dans ces conditions, ce soit un mélange hétérogène d'animaux différents par les formes et par les aptitudes, que le pays n'ait pas de race spéciale, et qu'il ne puisse guère espérer en jamais avoir. Cependant tous les efforts n'ont pas été perdus et la race locale n'a pas dégénéré; il en est résulté pour le département qu'il possède maintenant, avec un bon fonds de poulinières, un certain nombre de sujets remarquables, qui ont été bien appréciés dans tous les concours, et une foule d'autres moins distingués mais propres encore aux services de l'agriculture, du commerce et de l'industrie.

II. — DU PEU D'IMPORTANCE DE LA PRODUCTION CHEVALINE DANS LE DÉPARTEMENT. — DÉFECTUOSITÉS DE L'ÉLEVAGE. — SES CAUSES.

L'industrie chevaline est actuellement peu lucrative et conséquemment peu goûtée dans le département de la Marne.

Cet état d'infériorité est dû à des causes multiples, nous en avons examiné déjà quelques-unes en étudiant la production indigène. Voyons maintenant celles dont nous n'avons pas eu encore l'occasion de parler.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il dépend de l'homme de trouver la poulinière et l'étalon, il dépend aussi de lui de donner aux poulains tous les soins qu'ils réclament; mais, quoiqu'il soit possible de modifier dans une assez large mesure les formes et les aptitudes des animaux soumis à sa domination, il n'en est pas moins certain que c'est là où le climat et la nature de la terre donnent une valeur plus grande aux produits agricoles, que se rencontrent les meilleures races.

C'est pourquoi dans la région si variée qui fait le sujet de cette étude, on ne trouve que rarement réunis les facteurs du bon cheval. D'un autre côté l'agriculture n'en est pas la seule richesse, et telle industrie prospère ici qui échoue un peu plus loin, en sorte qu'aucune ne peut y être généralisée.

Du climat du département, nous n'avons rien à dire : il est à peu près partout uniformément sain. Les maladies épizootiques y sont rares; en dehors des accidents qui arrivent en tout lieu, les affections plus graves tiennent aux influences saisonnières.

Il n'en est plus de même pour le sol, car si les terrains calcaires sont favorables à une bonne production chevaline, comme le font observer MM. Magne et Baillet pour les chevaux percherons et normands (*Traité d'agriculture pratique et d'hygiène*, etc.), il n'est pas moins certain que les parties du département composées par les formations quaternaire, tertiaire et crétacée inférieure, pourvues de prairies de premier choix, le sont beaucoup plus que celles de la couche crétacée supérieure qui manquent de terre végétale et seraient à peu près stériles sans le travail et les soins assidus dont elles sont l'objet. On n'y trouve que de maigres pâturages utilisables pour les moutons seulement; les cultivateurs préfèrent le bétail de vente et ne songent qu'exceptionnellement à produire le cheval, soit pour leur usage personnel, soit pour le vendre à la première occasion.

La plupart des produits indigènes naît dans l'autre partie du département, la plus fertile. C'est là que l'action de l'homme pourrait s'exercer le plus efficacement, mais il ne sait pas tirer tout ce qu'il pourrait de ses ressources. Les connaissances spéciales lui font défaut; n'ayant aucun goût particulier pour le cheval, il l'élève à la façon des animaux de boucherie, sans s'occuper ni de son énergie, ni de sa distinction.

Il ne se rend pas compte du rôle de la poulinière; pour lui, avec un étalon de mérite, toutes les juments sont bonnes pour la reproduction. C'est une erreur d'autant plus dangereuse que le possesseur d'une pouliche de quelque avenir n'hésite pas à la vendre quand il en trouve son prix, de sorte qu'il ne garde souvent que les moins bonnes pour faire des élèves.

Il produit donc au hasard et sans esprit de suite, la persévérance lui manque dans ses entreprises, il est incapable de suivre de lui-même une direction. N'étant souvent que petit propriétaire ou fermier, l'éleveur se sent impuissant à faire les avances nécessaires dans la plupart des cas et se contente d'un étalon médiocre ou de juments qui ne valent pas mieux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

S'il prend l'étalon de sang, c'est encore pis, ne recevant aucune impulsion de l'administration des haras, qui le laisse agir à sa guise, et lui donne l'exemple de variations incessantes, dont une des principales causes, il faut le dire, est le déplacement trop fréquent des directeurs de dépôts d'étalons (depuis moins de douze ans, nous en avons vu passer six à Montiérender). Il se laisse guider par un palefrenier ignorant, chef suprême et irresponsable de la station, fait saillir des juments défectueuses et tarées, et n'obtient par des croisements fantaisistes que des poulains remarquables par le défaut d'harmonie dans leur conformation. Ils sont à la vérité doués d'une certaine énergie, mais n'ont pas les moyens d'y répondre : « la lame use le fourreau ».

Une autre des causes capitales de cet état de choses, c'est que les poulains sont privés pendant leur jeune âge du régime qui leur est indispensable. En effet, au lieu de les laisser chaque jour, en plein air et en pleine lumière, passer quelques heures de liberté, on les tient enfermés faute de place, dans des écuries mal construites et obscures, l'extrême division de la propriété ne permettant que difficilement d'établir des parcs où on leur laisserait prendre leurs ébats. C'est alors que quand il se sent libre par hasard, au milieu d'une cour raboteuse et pleine d'obstacles de toute sorte, le poulain manifeste sa joie par des sauts et des gambades, causes fréquentes d'accidents plus ou moins graves qui les déprécient à tout jamais. Élevé ainsi à l'écurie, il coûte cher et se vend mal, car l'amateur recule devant des prétentions qui lui semblent exagérées et s'adresse de préférence aux marchands, ce qui lui évite de courir de nombreuses écuries, où il finirait peut-être par trouver ce qu'il cherche.

La remonte elle-même qui à une certaine époque, de 1830 à 1860 surtout, trouvait des sujets à sa convenance dans le département de la Marne, aux prix de 800 à 1000 francs pour la cavalerie de ligne et l'artillerie, n'en achète plus que rarement et en très petit nombre et rejette en masse avec dédain, pour ne pas dire avec mépris, tous ceux qu'on lui présente, soit parce que les officiers acheteurs sont plus exigeants qu'autrefois, soit parce que les meilleurs produits trouvent des débouchés plus avantageux.

Découragé par tant de déceptions, l'éleveur est tout disposé à abandonner une spéculation qui lui réussit si mal, ou bien à se rejeter sur les chevaux plus communs *toujours assez bons pour la culture,* dit-il. Ce qui semble lui donner raison, c'est que ces animaux, après avoir fait leur service pendant un temps plus ou moins long, se vendent encore relativement assez bien, car ils sont moins exposés que les autres aux accidents par leur tempérament lymphatique et leurs défauts ne sautent pas aux yeux de l'acheteur.

Ainsi s'explique l'amélioration lente de l'espèce chevaline dans le département de la Marne; elle a subi des temps d'arrêt et même de recul. Après avoir abusé de l'étalon commun, les éleveurs se sont vus obligés par les haras, qui ne leur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donnaient que des étalons trop légers, d'abuser également *du sang* que leurs juments, à cause des conditions agricoles de la contrée, ne peuvent supporter à si haute dose.

III. — AMÉLIORATION DE L'ESPÈCE CHEVALINE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA MARNE.

On reconnaît aujourd'hui la nécessité de développer partout l'élevage du cheval, au lieu de le tenir concentré dans certaines régions spéciales. Les animaux domestiques dans le département, le cheval en particulier, ont été améliorés déjà par les progrès de l'agriculture; bien des terrains qui étaient improductifs et insalubres ont été rendus propres à faire des prairies naturelles et artificielles par les irrigations et l'assainissement des marais et terres humides.

Mais cette amélioration inconsciente ne doit pas satisfaire ceux qui s'intéressent à l'élevage du cheval, on peut en poursuivre l'extension par différents moyens.

Le premier est d'agir sur l'éleveur en lui donnant le goût du cheval et la connaissance des vraies méthodes zootechniques; alors il saura produire cet animal et trouvera des débouchés avantageux qui lui seront l'encouragement le plus sûr à suivre la bonne voie. Ses efforts personnels seront tout-puissants s'il ne néglige aucune des indications données par la science et ratifiées par l'expérience.

On se contente trop facilement d'un poulain, si médiocre soit-il, qui coûte à produire aussi cher qu'un bon. Par un préjugé qui, à la vérité, tend à disparaître, on a peur de donner de l'avoine aux jeunes animaux, sous prétexte qu'on leur ferait contracter la fluxion périodique.

Il faut aussi apporter plus de soins qu'on ne le fait généralement à leur éducation, car ils naissent avec des germes de qualités et de défauts, et ce n'est que par son élevage rationnel qu'on développe les uns et qu'on détruit les autres.

Pour arriver à ce but, l'éleveur ne perdra pas de vue que les deux sexes transmettent au même degré leurs qualités et leurs défauts, et qu'on doit être aussi exigeant pour l'un que pour l'autre. Il rejettera donc sans hésiter ceux qui ne jouiraient pas d'une parfaite santé, surtout ceux atteints de vices héréditaires. Mais les reproducteurs, quelque bonne que soit leur origine, ne suffisent pas par eux-mêmes; ils ne *raceront*, ni eux ni leurs descendants, s'ils ne sont pas traités convenablement.

L'éleveur ne sachant pas toujours reconnaître leur mérite, c'est au gouvernement, aux administrations et aux sociétés locales qui s'occupent des institutions hippiques à le lui montrer. Outre les concours régionaux où l'espèce chevaline a sa place marquée, il faut des expositions périodiques nombreuses dans lesquelles on distribuera des primes aux meilleurs étalons, aux poulinières *suitées* et *non suitées*, ainsi qu'à leurs produits.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ces concours, l éleveur apprend à connaître les aptitudes et la conformation auxquelles il doit s'attacher de préférence, en même temps que les moyens d'y parvenir. Les relations qui s'y créent entre producteurs et consommateurs et les débouchés qui en résultent pour les premiers leur permettent de renouveler plus souvent leur capital qui devient ainsi plus productif d'intérêts.

Nous avons dit que depuis quelques années les haras ont augmenté leurs station dans le département : c'est là une excellente mesure qu'il serait fâcheux de voir abandonner. L'initiative privée est insuffisante, le gouvernement seul peut mettre le prix à des étalons de choix, mais il serait désirable qu'aux chevaux de sang qui dominent dans le dépôt, on ajoute encore quelques étalons de trait, car les premiers, souvent trop fins, ne conviennent pas dans toutes les circonstances. Néanmoins leur présence a des avantages précieux, ils renouvellent la source des bons chevaux, et donnent une impulsion plus vive à la production.

Les achats d'étalons de trait par le conseil général sont recommandables à tous égards ; nous nous permettrons cependant une critique à ce sujet. C'est qu'il serait possible de se les procurer à de meilleures conditions, en s'adressant directement aux producteurs au lieu de passer par l'intermédiaire des marchands.

Les remontes qui sont les débouchés naturels pour les produits des haras devraient avoir l'ordre de prendre quelques-uns des chevaux qui leur sont présentés, ne dussent-ils être que médiocres les premières années. Ce serait certes là une prime intelligente donnée à l'élevage du cheval de sang dans notre contrée.

Si on ne peut plus demander au dépôt de remonte de Sampigny, qu'au département de la Marne dans la circonscription, de faire ce qu'a fait autrefois celui de Villers, c'est-à-dire vendre aux cultivateurs du pays des juments avec obligation de les livrer à la reproduction, on peut toutefois exprimer le désir que l'administration de la guerre mette une plus grande quantité de juments de l'armée en dépôt chez des propriétaires comme poulinières. On créerait ainsi des *jumenteries économiques ;* elles rendraient plus de services dans un pays comme celui dont nous nous occupons ici que dans des centres de grande production où les ressources propres sont suffisantes.

Si le département de la Marne manque d'étalons, les bonnes poulinières, bien nourries et bien entretenues, y sont encore plus rares, d'autant plus que tandis que chacune d'elles ne donnent annuellement qu'un seul produit, chacun des mâles donne une moyenne de vingt-cinq à trente sujets dans le même temps.

Quant aux poulains, nous ferons remarquer que l'éleveur du département se contente trop facilement d'un produit quelconque, si médiocre soit-il, qui coûte aussi cher qu'un meilleur. On craint, en donnant de l'avoine aux jeunes animaux, de leur faire contracter la fluxion périodique. C'est un vieux préjugé qui tend à disparaître depuis que cette maladie y devient plus rare avec l'améliora-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion de la race. Il est nécessaire ainsi que l'on apporte plus de soins à leur éducation qu'on ne le fait généralement, car ils naissent avec des germes de qualités et de défauts, et ce n'est que par un élevage rationnel qu'on développe les uns et qu'on détruit les autres.

Nous savons ce qu'est le sol du département, il y a des endroits privilégiés où l'élevage du cheval se ferait avec succès : dans quelques vallées, le long des rivières les plus importantes et de leurs affluents bordés de belles prairies ou de prés-marais fertiles en bons fourrages. Nous citerons plus particulièrement la Marne dans toute la traversée du département, l'Aisne avec l'Aube, la Bionne et la Tourbe dans l'arrondissement de Sainte-Menehould, et la Saulx et ses affluents dans celui de Vitry. Mais dans le nord-ouest où l'on rencontre les vignobles des montagnes de Reims et d'Épernay, il y a peu à espérer, car l'industrie du vin y réunit à juste titre tous les suffrages.

Dans le sud, on peut, sans augmenter beaucoup les frais, produire et améliorer le cheval dans une assez large mesure. Les terres fortes et les riches vallées argilo-siliceuses et argilo-calcaires de la Brie et du Perthois, où la propriété est restée un peu plus agglomérée, exigent de plus grands efforts de tractions : les écuries y ont donc une certaine importance, il ne coûterait guère plus de livrer à la reproduction un plus grand nombre de juments. Tout en nourrissant leur poulain, elles feraient le service de la ferme, puisque ce n'est que dans les derniers temps de la gestation et au commencement de l'allaitement qu'on doit restreindre les travaux auxquels on les emploie.

On obtiendrait ainsi des produits coûtant une centaine de francs environ par an, mais qui dès la troisième année gagneraient leur nourriture et bientôt davantage par leur travail, ou qu'on pourrait vendre 3 ou 400 francs. D'une part, on renouvellerait sans cesse les écuries ; d'autre part, on ajouterait, à bon compte, une valeur d'une certaine importance aux recettes de la ferme.

Quant à la contrée désignée plus spécialement sous le nom de *Champagne*, l'élevage ne peut qu'y être moindre. Quelques propriétaires de grandes exploitations peuvent s'y livrer pour eux-mêmes, mais non dans un but de spéculation. Dans ces terrains calcaires naturellement maigres, il sera préférable dans la plupart des cas d'acheter au sevrage, ou un peu plus tard, de jeunes animaux aux éleveurs des contrées voisines. Ceux-ci, placés dans une situation plus avantageuse pour faire naître, mais se trouvant assez souvent à court de nourriture, désirent vendre leurs produits de bonne heure. Ce serait une division intelligente de la production chevaline : après les avoir fait travailler avec profit pendant plusieurs années, ils trouveraient à les revendre à peu de perte, c'est ce qui se passe déjà dans une partie du département, notamment dans l'arrondissement de Reims.

En théorie, on distingue trois types de chevaux : le *cheval fin*, le *cheval de*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trait léger et le *cheval de gros trait*. Y-a-t-il lieu d'adopter l'un plutôt que l'autre dans le département ? Nous ne le pensons pas, et cela d'autant moins que, dans la pratique, il n'y a pas de ligne de démarcation bien nette entre eux. C'est d'ailleurs un problème très complexe pour la solution duquel il faut tenir compte de ce qui se passe actuellement dans le département, où on a obtenu, dans les diverses situations, de bons chevaux de tout service.

Tous les chevaux ont besoin de liberté dans le premier âge, à tous il faut de l'exercice dans des parcs plus ou moins vastes ou au moins dans des enclos, ne serait-ce qu'une partie du jour, pour leur développer la poitrine et affermir leurs articulations ; quand ils se sont fatigués à courir et qu'ils ont été en rapports fréquents avec l'homme, ils se laissent aborder franchement et sans s'effaroucher ; ils risquent moins alors de se blesser, eux et ceux qui les entourent. Quelques propriétaires sont convaincus de cette nécessité et ont établi, parfois à grands frais, des prairies temporaires qu'ils ont aménagées en parcs où les animaux restent nuit et jour en pâture. Mais il est difficile de consacrer à cet usage les prairies naturelles qui sont trop morcellées et toujours d'une grande valeur. Cette nature de propriété est la seule dont le prix ne soit pas baissé : elle trouve facilement preneur, soit qu'on la mette en vente ou seulement en location, le prix du foin étant toujours assez élevé, de 3 fr. 50 à 4 et 5 francs les 100 kilogrammes.

Le *cheval fin* est le cheval de selle par excellence, il doit venir du pur-sang ou de ses dérivés les plus proches. C'est surtout pour lui que ce régime de liberté est indispensable si on veut l'amener sain, robuste et exempt de tares jusque vers l'âge de trois ans où il prend sa valeur. Quoiqu'un tel cheval ne soit pas à dédaigner, il n'y a pas lieu de penser à sa production, car il coûte trop cher : les produits sont souvent d'une perfection douteuse, et ils ne trouvent pas facilement acquéreur parce qu'ils ne conviennent qu'à de riches amateurs, à qui leur fortune permet de faire les sacrifices nécessaires à leur entretien.

Le *cheval de trait léger*, dit encore *cheval fin à deux fins*, est le produit de l'ancien ardennais, du percheron, du breton ou du carrossier demi-sang anglo-normand, court, près de terre et *ramassé*. Les haras peuvent le fournir ; ils ont donné, il est vrai, des produits fort médiocres, mais c'est plutôt parce qu'ils étaient accouplés avec des juments trop communes ou tarées : il ne s'ensuit donc pas qu'ils soient à repousser dans tous les cas. Il ne s'agit pas de faire le cheval de luxe, mais un cheval propre aux travaux de la culture, du commerce et de l'armée et qui trouve par cela même des débouchés abondants.

Le *cheval de gros trait*, de roulage ou de grosse messagerie a bien perdu de son utilité dans le département depuis 1850, époque de l'établissement de nos premières voies ferrées. C'est un gros mangeur, assez souvent un médiocre ouvrier quand il ne vient pas des meilleures races, car il manque de cette vigueur et de cette énergie que donne le sang infusé à dose convenable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Donc, comme pour le cheval fin, son emploi est fort limité dans notre circonscription ; il est par conséquent peu intéressant à propager, quoiqu'il réussisse également bien dans quelques circonstances. D'ailleurs l'éleveur, même inconscient, est bon juge de ce qu'il doit faire ; il saura bien vite abandonner une spéculation qui ne lui serait pas profitable, il ne faut donc pas le blâmer de parti pris et sans examen.

En résumé, nous voyons que ce département est propre, dans une certaine mesure, à la multiplication de l'espèce chevaline et qu'on peut l'y améliorer. On y fera des sujets fins et gros, mais c'est le cheval de trait léger qui donnera le plus de résultats. Avec des croisements judicieux et une *sélection* bien entendue, c'est-à-dire un choix convenable parmi les poulinières du pays, à tête assez forte, à front large, à l'œil bien ouvert, près de terre, à membres épais et solides, à pieds ni trop larges ni trop resserrés, on peut arriver à donner au cheval, avec une bonne conformation, une taille moyenne qui s'élèvera d'elle-même quand la situation agricole et économique le permettra.

C'est ainsi qu'on créerait dans le département de la Marne, non pas un grand centre d'élevage ou de production, mais au moins on augmenterait et on améliorerait dans une notable proportion les produits qu'on y obtient dès maintenant, en sorte que les cultivateurs non seulement pourraient se suffire à eux-mêmes, mais encore exporter quelques sujets qui viendraient se ranger dans les bons parmi ceux qu'on trouve en France.

IV. — LES ESPÈCES ASINE ET MULASSIÈRE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA MARNE.

L'âne et le mulet, l'âne surtout, ont joué un rôle assez important dans le département de la Marne. On y comptait dans ces dernières années près de 6000 ânes et un millier de mulets.

Ceux-ci se rencontrent en plus grand nombre dans l'arrondissement de Sainte-Menehould ; le canton de Ville-sur-Tourbe en avait, à lui seul, 225. Au moment de la vendange, ils arrivaient, garnis de leur bât dans les arrondissements de Reims et d'Épernay, se mettre à la disposition des propriétaires pour la rentrée des récoltes. Selon les années plus ou moins abondantes, selon le temps beau ou pluvieux, ils gagnaient par jour avec leur conducteur de 6 à 12 francs, nourriture non comprise.

C'est dans le vignoble que l'âne avait son emploi le plus avantageux : on cite telle commune de la *Montagne de Reims,* Verzy notamment, où, il y a moins d'un demi-siècle, on ne trouvait pas dix chevaux ; les ânes faisaient tous les charrois dans les vignes. Aujourd'hui la proportion est renversée ; cette sorte de propriété était et est encore très divisée à cause de la grande valeur de ses produits, les chemins dits *charretiers* étaient extrêmement rares, les vignes étaient séparées par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'étroits sentiers dans lesquels le cheval n'aurait pas pu passer sans faire des dégâts.

L'âne était préféré pour son adresse et sa sobriété, car il pouvait vivre une partie de l'année presque exclusivement de *brou*, c'est-à-dire de feuilles et de tiges herbacées de vigne coupées au moment de la taille, ou de *foin de brou* qu'on obtenait en faisant sécher ces débris par poignées dans la vigne même sur les échalas ; aussi n'estimait-on sa nourriture qu'à 50 centimes par jour.

Chez le petit cultivateur, souvent vigneron lui-même, il était recherché pour les mêmes raisons et aussi parce que sa douceur était la sécurité des femmes, des enfants et des vieillards, appelés fréquemment à le conduire, et parce qu'il suffisait aux travaux de la modeste exploitation, seul ou avec un cheval qu'on lui adjoignait dans les moments les plus difficiles.

Jusqu'à il y a une vingtaine d'années, les comices agricoles ne cessèrent d'encourager l'élevage de cet animal qui dégénérait depuis longtemps déjà, par des primes aux reproducteurs, primes qu'on ne trouvait pas toujours l'occasion de distribuer faute de concurrents.

Ce ne fut qu'avec les progrès lents mais constants de la petite vicinalité qu'on commença à se servir d'un cheval à type spécial, peu élégant, mais solide et rustique, propre, aussi bien que l'âne, à porter le bât et les *crochets*, d'où le nom de *bâtier*, qu'on lui donne dans la contrée.

De nos jours, les petits propriétaires vignerons deviennent de plus en plus rares, les grandes maisons de la Champagne absorbent non seulement tout le commerce, mais encore toute la propriété, à n'importe quel prix, quand elle est bien située ; ânes et mulets disparaissent et sont remplacés non plus par des bâtiers, mais par les meilleurs chevaux, qui, parfaitement attelés, font toute la besogne mieux et plus vite qu'autrefois, grâce aux larges chemins bien entretenus qui sillonnent tous les vignobles.

Les espèces asine et mulassière sont donc appelées non pas à disparaître, mais à diminuer dans une proportion notable, leur service n'ayant plus de raison d'être. L'industrie viticole, comme toutes les autres, a dû se transformer et appliquer, sous peine de déchéance immédiate, les moyens les plus rapides d'exploitation du sol.

L'ESPÈCE BOVINE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA MARNE

Une ferme sans bétail
Est une cloche sans batail.
(JACQUES BAJAULT, *Agriculture populaire.*)

I. — POPULATION BOVINE. — RACE DOMINANTE. — RACES SECONDAIRES. — ORIGINE. IMPORTANCE ET SPÉCIALITÉ DE CHACUNE D'ELLES.

Le département de la Marne n'a pas de race propre bien définie, et il ne nous semble pas qu'il puisse jamais en avoir. Ce n'est que dans quelques étables assez

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rares qu'on trouve un type uniforme et persistant, obtenu par sélection et croisement.

A l'époque de la Révolution, il y avait environ 100000 têtes de gros bétail dans le département; l'invasion de 1814-1815, et le typhus qui en a été la conséquence, comme en 1870-71, ont ruiné les étables pour un temps assez long.

A partir de la Restauration, ce nombre ne cessa de monter; quelques années plus tard, il y en avait 120 000. Mais on n'avait guère gagné en qualité, car sauf quelques localités où l'espèce était moyenne ou assez belle, elle était partout ailleurs généralement petite et rabougrie, suivant en cela la culture qui était peu développée. Les fourrages, en effet, manquaient en bien des endroits, en sorte qu'on recherchait des animaux sobres et de petite taille qui rapportaient peu à la vérité, mais qui convenaient bien à la situation économique du pays.

Aujourd'hui, on compte dans cette circonscription près de 200000 têtes de gros bétail réparties fort inégalement. Il y en a plus ou moins par commune. En 1821, on ne comptait en Champagne que 1/20 de tête par hectare, depuis lors on en a vu 1/2 à 2/3 de tête, exceptionnellement une entière. Certaines localités en ont 5 à 600 et même un millier comme à Saint-Amand, tandis que d'autres plus petites, comme Marolles et Bignicourt-sur-Marne, n'en possèdent qu'une cinquantaine. Cette population est assez nombreuse pour les fourrages à consommer, mais elle n'est pas suffisante pour l'étendue des terres.

Il est certain que la production locale ne l'entretient pas à elle seule, d'autant plus que la plupart des produits sont livrés comme veaux de lait à la boucherie. C'est au dehors que se fait en grand son recrutement.

Le développement des voies de communication ayant ouvert de plus larges débouchés, la création des prairies artificielles, l'assolement triennal diminué et remplacé peu à peu par une culture alterne, ont transformé les conditions agricoles. Les plantes sarclées industrielles et fourragères, la betterave notamment, ont été propagées, et le bien-être s'est développé en même temps. Les cultivateurs ont alors cherché les moyens d'améliorer leur race en important des animaux à plus fort rendement.

Celle qui est encore la plus répandue est la race du pays dite *marnoise;* c'est un mélange de *meusienne*, de *vosgienne*, d'*ardennaise*, à formes plus ou moins régulières, de taille généralement moyenne, près de terre ou plus ou moins enlevée. La tête est forte, le fanon épais, la croupe trop peu charnue, la robe est de couleur variable rouge ou pie. Elle donne en moyenne 6 à 8 litres de lait par jour.

Ces bêtes à cornes se confondent avec d'autres qui ne sont pas mieux caractérisées, amenées par les marchands qui les tirent de la Haute-Marne, des frontières de Belgique ou de Suisse, des environs de Belfort et de Montbéliard. Par leurs aptitudes et leurs exigences, elles sont assez bien appropriées au pays et rendent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

facilement ce qu'on leur donne, c'est-à-dire plus ou moins selon le régime auquel elles sont soumises.

Cette race essentiellement hétérogène a beaucoup perdu de son importance; elle a fait place avec les progrès de l'agriculture à d'autres races pures ou croisées.

A ce titre, la race *suisse* mérite une mention particulière; on la rencontre plus ou moins métissée dans un grand nombre d'étables, surtout dans les arrondissements de Vitry et Sainte-Menehould. Ce sont des marchands qui les premiers ont introduit sous ce nom des sujets de toute forme et de toute couleur, mais ils ne profitèrent guère à l'amélioration de l'espèce locale.

Après 1830, les comices et quelques particuliers importèrent des *fribourgeois* et des *bernois*, qui vivent plus près de nos frontières. Ils donnèrent quelques bons résultats en élevant la taille et en augmentant les propriétés laitières. Depuis lors ils ont été presque abandonnés, les métis dégénérant rapidement, sinon quant à la taille, au moins pour la conformation. Dans ces dernières années on y est revenu, nous en avons vu de beaux spécimens dans les concours de la région et on s'en félicite, parce qu'on les entretient mieux qu'autrefois.

La race *schwytz* est plus répandue, elle se rapproche de celle du pays par ses besoins; en outre, elle donne assez de lait et est susceptible de prendre bien la graisse, malgré la forte ossature commune dans cette race. Nous avons eu plusieurs fois l'occasion de voir de ses produits dont les formes ont bien gagné quand on a su procéder par sélection.

En même temps les localités qui s'occupent d'engraissement ont essayé la *comtoise fémeline*. Cette race a perdu de la faveur dont elle a joui pendant de longues années. On y trouvait cependant des animaux de choix, d'un entretien et d'un engraissement avantageux, et donnant en même temps une viande de bonne qualité. Les *graisseurs* allaient eux-mêmes les chercher dans les foires et marchés du pays d'origine; actuellement ces importations se font plutôt par l'intermédiaire des marchands et commissionnaires qui se sont multipliés dans le département et assiègent journellement les cultivateurs de leurs offres.

Près des villes, on donne la préférence aux bêtes de rente. Parmi les plus recherchées nous citerons les *normandes*, les *hollandaises* et les *durhams*. Celles-ci étaient introduites dans le département dès 1840 par quelques riches propriétaires, disposés à les nourrir abondamment et à les soumettre au meilleur régime hygiénique. Parmi eux nous citerons M. Ponsard, marquis de Montmort, MM. de Salverte, Thiérot, Gilbert et quelques autres. Dans ces conditions, elles devaient réussir sans cependant se propager beaucoup, car elles répondent mal aux modestes ressources des petits propriétaires et fermiers entre les mains desquels se trouve presque exclusivement placée l'industrie agricole. Aussi, malgré l'œuvre de propagande entreprise à Saron, près Marcilly-sur-Seine, depuis un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

certain temps, par M. de la Tréhonnais, dont l'étable est à vendre en ce moment, on ne trouverait pas dix cultivateurs dans la contrée ayant des durhams dans leurs étables.

Il y a eu également des tentatives d'importations de vaches d'*Ayr;* elles ont laissé encore moins de traces que les précédentes.

On a importé des vaches *flamandes* dans l'arrondissement de Reims ; c'est une excellente race dont on n'aurait qu'à se louer en la plaçant dans des conditions qui lui sont nécessaires.

Un peu plus tard vers 1845 des taureaux *normands* firent leur apparition dans la contrée ; depuis lors on ne cesse d'en importer, quoique très irrégulièrement ; ils donnent des résultats satisfaisants. La variété *cotentine* à robe *bringée* est à peu près la seule connue ; les animaux à *robe fleurie* commencent cependant à y être appréciés. Dans les deux cas, le lait est bon et abondant ; tous les individus prennent bien la graisse et les veaux sont fort estimés.

Ce n'est que depuis quelque trente ans qu'on a introduit la *race hollandaise*. On s'en plaint quelquefois parce qu'elle est très exigeante et que si elle donne beaucoup de lait, jusqu'à 25 à 30 litres par jour, ce liquide est peu butyreux, et elle ne s'engraisse que difficilement.

Des essais isolés d'autres races ont été faits en certains points du département, il n'en reste que bien peu de chose aujourd'hui. C'est ainsi que nous voyons, de 1850 à 1860, des sujets du *glane* dans l'arrondissement de Sainte-Menehould ; en 1858 des vaches *bretonnes* aux fermes du quartier impérial au camp de Châlons, et en 1865 quelques animaux de la *race de Sarlabat* dans les arrondissements de Reims et de Vitry, introduits par M. Dutrône lui-même, qui offrait aux comices des primes de 200 francs pour les éleveurs de cette race.

De cet état de choses, il est résulté des tâtonnements et des hésitations dans les méthodes qui n'ont pas été sans porter préjudice à la production.

Une race a réussi dans une localité et n'a pas réussi dans une autre, parce qu'on ne s'est pas rendu un compte exact de la cause de ces inégalités.

II. — CHOIX DES REPRODUCTEURS : SÉLECTION ET CONSANGUINITÉ. — CROISEMENTS. — ENCOURAGEMENTS DIVERS A LA MULTIPLICATION ET A L'AMÉLIORATION DE L'ESPÈCE BOVINE DANS LE DÉPARTEMENT.

Tout le monde est d'accord sur le besoin d'améliorer l'espèce en diminuant les frais de production et en augmentant la valeur des produits. Des efforts considérables faits depuis longtemps dans cette direction ont abouti à des résultats sensibles, mais incomplets. Il est urgent d'apporter de sérieuses réformes au choix des reproducteurs bien souvent laissé au hasard, ce qui fait que les produits sont médiocres, quand par quelques sacrifices et quelques soins il serait si facile de les rendre meilleurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On livre à la reproduction des animaux trop jeunes pour les races auxquelles ils appartiennent. Il n'est pas rare en effet de voir des taureaux de moins de dix mois faire la saillie comme les plus vieux, et les génisses de deux ans faire veau sans qu'on leur donne tous les soins qu'exigerait leur position.

Par contre, beaucoup de cultivateurs ont le tort de garder des vaches trop vieilles sous prétexte qu'elles sont mères fécondes et bonnes laitières. La qualité des élèves en souffre et lorsqu'on se décide à les livrer au commerce, on ne donne qu'un prix minime de ces bêtes épuisées par tous les produits qu'elles ont fournis, et en offrant par cela même une prise facile aux maladies chroniques, héréditaires et contagieuses. Il vaudrait mieux, alors que la croissance est complètement achevée, de 6 à 8 ans au plus tard, augmenter leur valeur par un engraissement encore facile et assez rapide, si on a eu la précaution de les tenir toujours en bon état de chair. De cette façon on ne paierait pas de prime d'amortissement, on les remplacerait avantageusement avec le produit de la vente et il resterait encore un bénéfice satisfaisant. On oublie trop qu'en élevage, comme dans toute autre entreprise commerciale, un capital est d'autant plus productif qu'il est plus souvent renouvelé.

Il n'en est pas de même des taureaux, on est obligé de les livrer à la boucherie de bonne heure, parce que, à l'âge de trois ans, ils deviennent obèses, lourds à la saillie et quelquefois méchants et dangereux pour ceux qui les soignent, malgré l'anneau qu'on leur a passé au travers de la cloison nasale.

Nous devons signaler ici un usage, défectueux entre tous, établi dans la plupart des localités où la vaine pâture s'exerce sur les prairies naturelles. Un propriétaire s'engage à fournir un taureau communal d'une race quelconque laissée à son choix, moyennant certaines clauses et conditions. L'animal doit être lâché pendant la saison, on ne réclame de lui qu'une énergie et une vigueur suffisantes pour faire le service de la vacherie.

Ailleurs, au contraire, quand le bétail vit de stabulation permanente, les règles de la zootechnie sont observées, les taureaux surveillés ne sont pas exposés à des fatigues outrées en poursuivant les vaches selon leur caprice, pour ne donner que des résultats incertains et irréguliers.

Les cultivateurs apprécient peu la sécurité que donne cette loi primordiale de l'élevage qui consiste dans l'amélioration des races par elles-mêmes, en prenant comme reproducteurs les sujets qui se rapprochent le plus du type que l'on veut obtenir. Ce système de la sélection absolue (A. Sanson) leur paraît trop lent; dans certaines circonstances, cependant, il offre de grands avantages, car il fournit d'emblée des produits déjà améliorés et tout prêts à s'adapter au milieu dans lequel ils doivent passer leur existence.

Par un préjugé contraire aux faits démontrés par les célèbres éleveurs anglais Baterwell, Colling et autres, on redoute les effets de la *consanguinité;* on reproche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à cette méthode de faire dégénérer l'espèce. Si on a eu quelquefois à s'en plaindre, c'est qu'on s'adressait à de mauvais reproducteurs, ou bien qu'on ne donnait pas aux produits tous les soins voulus.

On emploie plus volontiers les *croisements* qui apportent, il est vrai, dans la race des modifications plus rapides, mais qui ne sont ni toujours heureux ni stables quand les choix n'ont pas été judicieusement opérés et les soins hygiéniques bien adaptés aux élèves.

Le gouvernement et le conseil général du département viennent en aide à la production par des subventions aux sociétés agricoles de la région. Celles-ci, dans le but d'encourager toutes les branches de l'agriculture, consacrent leurs ressources à des concours qui se tiennent chaque année dans des localités différentes.

Ces réunions sont l'occasion de fêtes et de réjouissances auxquelles on fait le reproche, non sans quelque raison, de coûter très cher et de ne pas atteindre complètement leur but. Aussi sont-elles moins régulières et moins fréquentes aujourd'hui qu'il y a une quinzaine d'années. On préfère acheter des semences de toute nature ou des reproducteurs bovins ou ovins, mâles le plus souvent.

Au début, ces animaux furent placés seulement en dépôt chez les cultivateurs, puis ils furent licités exclusivement entre les membres de chaque association à la condition de les livrer pendant deux ou trois ans à la reproduction. Ces sociétés prennent à leur charge la différence entre le prix d'achat et le prix de revente qui varie du huitième au dixième.

C'est ainsi qu'a été introduite la plus grande partie des races dont nous avons parlé plus haut. Mais il arriva quelquefois que ces animaux furent vendus à un fermier éloigné des villages, ou à un autre habitant les confins de la circonscription en sorte que l'espèce locale ne profitait guère de ces sacrifices : dans le premier cas, en effet, ils ne donnaient que peu de produits : dans le second, ils en faisaient dans un autre département.

L'initiative privée a eu également sa part d'influence, qu'il serait injuste de méconnaître. Les propriétaires ont importé quelquefois pour leur propre compte de ces mêmes races, mais dans une proportion beaucoup moindre. Il faut dire aussi qu'on ne peut pas toujours certifier la pureté de race des animaux ainsi introduits, car ils viennent le plus souvent d'intermédiaires ayant peu d'intérêt à l'amélioration et qui recherchent avant tout les animaux les plus volumineux comme ayant plus de vente. Ce n'est que depuis que les comices ont acheté directement dans les pays d'origine qu'on a obtenu des résultats assurés.

L'influence des marchands ne vaut donc guère la peine d'être notée, ils ne sont guidés dans le choix des animaux qu'ils ramènent que par l'espoir du bénéfice qu'ils en tireront en les revendant aux cultivateurs.

En résumé, tout irrégulières qu'aient été les diverses influences que nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

venons d'examiner, nous devons reconnaître qu'il en est résulté quelque chose, car il est peu de villages aujourd'hui, où l'on ne rencontre une ou plusieurs étables ayant des bêtes à cornes améliorées.

III. — PROCÉDÉS D'ÉLEVAGE ET D'ENGRAISSEMENT. — TRAVAIL. — ENGRAISSEMENT DES ADULTES ET DES VEAUX DE LAIT.

Les terrains secondaires et tertiaires auxquels appartient le sol du département sont généralement favorables à l'élevage des bêtes bovines, mais il ne faut pas oublier que si dans cette région le fond reste partout le même, la fécondité y est très variable dans les détails.

La partie occidentale de l'arrondissement de Reims qui confine au Soissonnais, les terres de celui d'Épernay qui appartiennent à la Brie, comme celles du Vallage et du Perthois à l'est, sont bien différentes entre elles, et surtout elles ne ressemblent guère à celles du centre qui forment la Champagne pouilleuse.

C'est là une des causes principales de la variété des races, et c'est pourquoi les avis sont partagés sur leur valeur suivant les spéculations auxquelles on veut se livrer : élevage ou engraissement, viande ou lait, etc.

Les étables, autrefois très défectueuses dans leur construction et dans leur entretien, ont été améliorés depuis quelques années. Cependant on en trouve encore en trop grand nombre qui laissent à désirer, le sol en est inégal et raboteux; elles n'ont ni mangeoires ni râteliers, et l'espace attribué à chaque animal n'est pas suffisant: elles sont basses, obscures et mal aérées. Il y a d'heureuses exceptions, les nouvelles sont plus spacieuses et plus saines, et nous en connaissons plusieurs qui sont bien aménagées; largeur et hauteur de plancher, sol uni avec pente conduisant le purin à une fosse munie de sa pompe, etc.

Longtemps les bœufs ont été attelés à la charrue et au harnais, seuls ou avec des chevaux. Il y a un demi-siècle, il y en avait encore 4500 employés aux divers travaux agricoles dans les terres fortes des arrondissements de Reims et d'Épernay, dans les cantons de Châtillon et de Montmort principalement. Les trois autres arrondissements n'en comptaient pas 500.

Les fémelins de la Franche-Comté étaient les plus employés pour les travaux des champs. Quelques propriétaires ont essayé des *salers*. Ce sont les bœufs du Morvan qui font à peu près exclusivement les charrois dans les forêts.

Les sociétés agricoles du département ont encouragé pour un temps cette spécialisation, mais sans succès : aussi y ont-elles complètement renoncé.

Aujourd'hui, la voirie grande et petite étant mieux entretenue qu'autrefois et le sol plus ameublé par les nouveaux assolements, on préfère partout le cheval qui est plus vif, et qui s'accommode bien de ces nouvelles conditions économiques.

Comme nous l'avons vu plus haut, on élève des animaux de toutes les races.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La nourriture est généralement bonne; dans toutes les localités situées près des rivières et possédant des prairies, le régime est mixte. Les animaux sont nourris en partie à l'étable, en partie au pâturage, dans les prés qui ne sont pas à regain : quand l'herbe est abondante, ils n'ont que de la paille à l'étable; quelquefois un peu de fourrage leur est distribué avant de partir quand l'herbe est mouillée, ce qui est une excellente mesure.

Dès que la première coupe est enlevée, dans la première quinzaine de juillet, et quand une humidité suffisante a permis à l'herbe de repousser, le pâtre les y conduit de 8 à 9 heures du matin à 4 à 5 heures du soir, selon que la saison est plus ou moins avancée. C'est au commencement de cette période pendant laquelle les animaux profitent de la vaine pâture et qui dure jusque vers la mi-avril, parce que le laitage est plus abondant et de meilleure qualité. Quand la chaleur est trop forte, ils y vont en deux fois, le matin et le soir et restent à l'étable pendant la plus grande ardeur du soleil.

Là où les prairies manquent, la nourriture est donnée exclusivement à l'étable; autrefois on conduisait ces animaux dans les *artificielles,* on a dû cesser cette pratique qui perdait plus de temps et de fumier que la nourriture ne valait. Les non-propriétaires, ouvriers agricoles ou manouvriers chargent encore leurs femmes et leurs enfants de les conduire pâturer sur les pâtis et le bord des chemins.

En été, on ne fait consommer que des fourrages verts à l'étable; on y ajoute cependant quelquefois d'autres aliments, son, pulpes, menues pailles, etc.

Les herbages ne suffisent pas à l'engraissement; il faut le finir à l'étable. Ce système, localisé autrefois dans quelques villages, Saint-Amand, Courtisols, etc., a enrichi ceux qui s'y sont livrés par le bénéfice que procurait la vente des animaux gras, par le roulement des capitaux et peut-être plus encore par l'amélioration du sol qu'il devenait possible d'amender plus abondamment et avec du fumier de première qualité.

Depuis qu'on s'est mis à cultiver les betteraves industrielles et fourragères et que des sucreries ont été construites en divers endroits, la plupart des communes du département envoient des animaux gras à la boucherie. Dans les unes on préfère les moutons, dans d'autres on rejette le bœuf pour la vache qui, jusqu'à un moment rapproché de l'engraissement, donne des produits en veaux et en lait.

Il n'y a pas de races de prédilection pour cette industrie; celle du pays est fréquemment employée, on se la procure facilement. Cependant les bœufs *comtois* ont assez souvent la préférence; quelques propriétaires voudraient essayer du *nivernais*, mais comme ils n'ont aucune relation avec ce pays, ils craignent de se mettre en déficit par les frais que nécessiterait cette importation.

L'engraissement se fait en hiver plus qu'en été; dans les chaleurs, on se contente d'entretenir les animaux et de les pousser à la production du lait, sans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entrer dans les détails plus munitieux de la mise en graisse, ce qu'on n'a pas le temps de faire pendant cette saison.

Beaucoup de propriétaires, quand ils veulent les conduire au *fin-gras,* leur font eux-mêmes une saignée copieuse pour les disposer à s'assimiler plus vite et plus complètement les aliments qui vont leur être distribués largement et aussi pour éviter les congestions sanguines. Puis ils leur donnent des grains cuits : seigle et orge, racines diverses, betteraves, pommes de terre, farineux, résidus d'usines, drèches, pulpes des distilleries ou sucreries de la Marne et des Ardennes; tourteaux, pains d'huile des petites fabriques de la Marne et de la Meuse autrefois très nombreuses, aujourd'hui disparues en grande partie, et mélangés à la même paille et au son. Cette dernière substance, ayant été très recherchée, est devenue trop cher; on la remplace souvent par de la farine d'orge.

Dans certains cas, on complète la ration par de l'avoine, en plus ou moins grande quantité selon les années, et du foin : luzerne, trèfle ou sainfoin. La question est de varier la nourriture, d'abord pour tenir en haleine l'appétit des animaux et aussi parce que, tandis que certains aliments, l'avoine par exemple, durcissent la fibre, les tourteaux la ramollissent, ce que les bouchers savent très bien reconnaître, même sur le vif. C'est ainsi qu'on arrive à faire des bœufs de 5 et 600 kilogrammes et des vaches de 375 à 400 kilogrammes.

Certains spéculateurs achètent les animaux à graisse déjà en bon état, en sorte qu'ils ne les gardent que six semaines, et peuvent en livrer tous les ans jusqu'à 40 et même 60 têtes à la boucherie; d'autres, au contraire, les conservent trois, quatre et cinq mois.

Cette industrie était très lucrative il y a quelques années : des bœufs qu'on achetait pour 400 francs et qui coûtaient 200 francs environ d'engraissement pouvaient encore rapporter une centaine de francs de bénéfice, étant vendus sur le pied de 1 fr. 60 le kilogramme, et le boucher y gagnait sa vie, l'écart entre le prix du bétail sur pied et celui de la vente au détail étant du septième pour le gros bétail et du sixième pour le petit.

Les choses ont bien changé depuis quelque temps : les avantages que fournissait à nos éleveurs la proximité du marché de Paris se trouvent annulés par les moyens de communication qui se sont établis faciles et rapides même pour les pays les plus éloignés. Aussi se plaint-on avec raison aujourd'hui de ne revendre que 1 fr. 25 ce qu'on a payé 1 fr. 35 avant l'engraissement.

Une des branches les plus importantes de la production animale du département tout entier, et surtout de la Champagne, qui a si longtemps manqué de débouchés pour le laitage, c'est l'élevage et l'engraissement des veaux. Ils sont tenus en grande estime par le commerce de la boucherie, pour la blancheur et la qualité de leur viande, dues au régime alimentaire auquel ils sont soumis bien plutôt qu'à leur race, puisque nous savons qu'il y en a de toute provenance,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous les diviserons en deux catégories : ceux qu'on élève pour en faire des adultes, et ceux qu'on engraisse pour être vendus avant le sevrage. Les premiers sont les moins nombreux; ce sont ordinairement des femelles issues d'une bonne race qu'on tient à conserver dans la ferme ; les autres, au contraire, sont en majorité des mâles. On préfère tirer du dehors les reproducteurs de ce sexe, autant par crainte de la consanguinité qu'à cause de la rareté relative des beaux sujets.

Quoi qu'il en soit, lorsqu'on réserve un veau pour l'engraissement, on n'use guère à son égard que de l'*allaitement artificiel*, celui qui consiste à faire boire l'animal au seau ; l'*allaitement naturel*, au moins par la mère seule, ne suffirait pas dans la plupart des cas. Une vache bonne laitière nourrira bien un veau jusqu'à six semaines, mais elle ne donnera pas assez de lait pour finir l'engraissement.

Lorsqu'on entre dans une étable, on reconnaît le veau destiné à la boucherie, au *panier*, sorte de muselière en fer ou en osier qu'on lui met au nez pour l'empêcher de brouter la paille ou le foin qui se trouverait à sa portée. Les bouchers attachent un grand prix à cette précaution, sans laquelle le veau ne tomberait pas blanc. Elle est moins utile quand l'animal a du lait à discrétion, quoiqu'elle le soit encore, parce que plus il avance en âge, plus il appète des aliments se prêtant à la rumination, besoin naturel qu'il cherche toujours à satisfaire.

Quand on conserve les veaux pour l'élevage, c'est pour leur origine, leur conformation et aussi pour combler les vides de l'étable; de même qu'on livre à la boucherie quelques femelles par suite de cherté de fourrages, d'encombrement des écuries, ou bien pour ne pas perpétuer des formes regardées comme vicieuses ou d'autres défauts qu'elles tiennent de leurs parents.

Là où le lait se consomme en nature, près des villes et à proximité des fromageries, on vend les veaux très jeunes de 15 jours à 3 semaines; ils sont alors replacés jusqu'à parfait engraissement chez des cultivateurs pour qui, au contraire, les débouchés du laitage sont insuffisants. Ceux-ci les gardent jusqu'à trois et quatre mois et arrivent à leur faire atteindre un poids de 150, 175 et 200 kilogrammes. Ils sont vendus alors à la pièce, mais plus souvent *au cent*. On l'a payé jusqu'à 75 francs; aujourd'hui le quintal brut est descendu jusqu'à 45 francs. Un veau de six semaines pèse environ 75 kilogrammes; c'est à ce moment que s'il est de *bonne nature* et bien nourri, il peut augmenter de 1 kilogramme par jour en buvant du lait à satiété. On estime qu'arrivé à l'état de parfait engraissement, il a bu 600 litres de lait à 0 fr. 10 l'un.

Dans quelques circonstances, vers la fin de l'engraissement et à titre de supplément, on ajoute à la ration de lait des œufs avec la coquille qu'on a cassée légèrement, une douzaine au plus par jour alors qu'ils sont abondants et à bon marché. C'est une excellente mesure bien capable d'arrêter ces diarrhées si fréquemment mortelles chez les jeunes animaux qui a dès à présent une tendance à disparaître depuis la cherté permanente de ces denrées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quelquefois, quand le lait devient rare, on leur donne des farines délayées dans de l'eau et autres aliments analogues : c'est une pratique que nous constatons sans l'encourager et qui pourrait bien prendre une certaine extension avec la progression continuelle de la consommation et ces nouvelles inventions de succédanés du lait, préconisés par les industriels, comme la *lactina* et autres productions similaires. Les cultivateurs y trouveront au début des avantages, mais qui leur feront bientôt défaut. Car si la viande gagne en quantité, elle perdra en qualité. Il en résultera une diminution dans les prix offerts et même dans les débouchés : les produits, n'étant plus aussi bons, ne se tireront plus d'une façon aussi active.

IV. — DÉBOUCHÉS. — SPÉCULATIONS DIVERSES. — CONCLUSIONS.

Les débouchés de la production bovine sont nombreux, quoiqu'il n'y ait pas de marchés spéciaux dans le département. Ce sont d'abord les villes : Reims, Châlons, Épernay et les autres centres de population, car aujourd'hui toutes les communes les plus importantes ont leur boucher qui va au moins une fois par semaine vendre de la viande dans les localités voisines, où autrefois on n'en mangeait qu'aux jours de fêtes.

Il se fait un commerce assez important avec Paris; toutes les semaines on envoie des veaux au marché de la Villette, sans parler de la viande préparée envoyée aux Halles pour y être vendue à la criée.

La population bovine donne lieu dans le département à un mouvement commercial assez étendu, en lait, viande et fumier. Depuis quelques années il s'est créé, comme annexes des fermes, de nombreuses fromageries qui expédient leurs produits dans tout le département et au dehors; cette fabrication ne donne pas tout ce qu'on pourrait en attendre, elle a besoin d'être perfectionnée, les procédés laissent généralement à désirer.

Des laitiers vont chercher le lait dans les villages voisins et le paient, selon les saisons de 9 à 13 centimes le litre. C'est un débouché facile pour les cultivateurs qui en profitent volontiers, surtout à certains moments où le temps est le plus précieux, pendant la moisson par exemple; et c'est aussi un bon rapport, sans frais de main-d'œuvre, quand même le rendement par vache ne serait que de 6 à 8 litres par jour, moyenne obtenue dans le département, qu'on peut conserver pendant cinq à six mois après le velage.

D'autres cultivateurs, à portée des centres où se tiennent un ou plusieurs marchés hebdomadaires, y portent leur laitage au prix de 20 à 35 centimes le litre sous forme de crème, beurre ou fromage. C'est pour la consommation en nature qu'il est vendu le plus cher. Ces prix sont d'ailleurs très variables, tandis qu'à Vitry le beurre se vend selon la saison de 1 fr. 15 à 1 fr. 75 le demi-kilogramme; à Épernay on le paie de 1 fr. 50 à 2 fr. 25 et à Reims de 2 fr. 25 à 2 fr. 60. Ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diverses industries ont pour résultat immédiat de faire baisser le nombre des veaux de boucherie.

Quant au fumier, il est fort recherché, surtout par les *Champenois* qui n'hésitent pas à aller eux-mêmes le chercher à 20 ou 25 kilomètres de chez eux à 6 et 7 francs le mètre cube, ou à en faire revenir par chemin de fer de pays plus éloignés, des villes de garnison de cavalerie et d'artillerie. Ces voyages sont avantageux quand ils se font économiquement et à temps perdu; cependant, à ce point de vue, le cultivateur améliorerait déjà singulièrement sa situation, s'il aménageait mieux le fumier qu'il fait chez lui, et si par des moyens simples et à la portée de tous, il en augmentait la quantité et la qualité.

Il y a donc une amélioration incontestable dans l'espèce bovine du département. Des études auxquelles nous nous sommes livré, peut-on inférer que la prééminence doive être donnée à telle ou telle race, à tel ou tel procédé? Nous ne le croyons pas, nous sommes de ceux qui pensent qu'il n'y a rien d'absolu et qu'il faut varier sa manière de faire selon les conditions dans lesquelles on se trouve. Il est vrai que, par des soins spéciaux, l'éleveur peut obtenir des résultats inespérés; néanmoins nous estimons qu'on doit se garder de négliger les influences et même les habitudes locales.

Nous ne pourrons pas prétendre dans la Marne à l'unité du bétail, mais ce n'est pas une raison pour rester de parti pris dans le *statu quo;* on perdrait rapidement le terrain conquis. Sans doute, comme le dit avec tant de compétence notre honoré maître M. Magne, deux conditions concourent à faire le bon bétail : la vente rémunératrice des produits et la fertilité du sol. Il est certain d'un autre côté que les petits cultivateurs qui ne peuvent avoir une ou deux vaches qu'à l'aide du pâturage communal et de la vaine pâture ne sont pas en position de les entretenir selon les meilleures règles de l'hygiène. Il ne faut donc pas oublier qu'on ne peut avoir de beaux élèves sans qu'il en coûte quelque chose et que la sobriété n'est pas toujours une qualité à rechercher dans les races du bétail dont on veut tirer un bon parti.

Ceci étant admis, nous dirons que la race *hollandaise* trouvera sa place en ville et dans les environs ainsi que partout où le lait se vend en nature. Elle se plaît bien sur les bords de la Marne et dans les localités où les prairies sont abondantes. Mais nous ne la conseillerons à l'état de pureté ou même de croisement que dans des cas bien déterminés et exceptionnels pour la Champagne proprement dite.

La race *normande*, qui pour les mêmes motifs réussira dans les mêmes lieux, prospérera aussi en Champagne, où l'on récolte d'excellents fourrages artificiels et où l'on comprend tout l'intérêt que la culture du pays peut avoir à faire des sacrifices pour le bétail.

La race *Schwytz* qui s'adapte à peu près à toutes les conditions est très répandue, pure ou croisée, dans le département. Elle est plus rustique et moins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

impressionnable que les précédentes et, par ses aptitudes et sa conformation, elle se croise bien avec la race indigène.

Celle-ci n'est pas toujours à dédaigner; on y trouve des sujets doués de qualités spéciales. Il serait facile de les développer et d'augmenter le rendement par la sélection et des croisements progressivement améliorateurs employés avec persévérance et discernement.

Avec ces races que nous venons d'examiner et qui toutes ont leur utilité selon les circonstances, on peut essayer, mais avec discrétion, de quelques autres, comme celle de *Durham* par exemple. Il est regrettable que son élevage soit si dispendieux, tant par le prix élevé des reproducteurs que par les soins particuliers qu'ils exigent.

Nous préférons indiquer aux éleveurs qui s'attachent à la viande la race *flamande* où l'on trouve d'ailleurs du sang durham, comme dans la plupart des races améliorées. La taille est assez développée, sa conformation assez bien suivie et elle est meilleure laitière que la race *comtoise*.

Nous ajouterons, en dernier lieu, que quelque grands que soient les sacrifices faits pour importer des reproducteurs perfectionnés, leur présence restera inefficace si avant tout on n'améliore pas le régime et si l'on ne choisit pas avec soin les reproducteurs des deux sexes.

Le mâle a évidemment une grande influence sur les produits par les qualités ou défauts qu'il peut transmettre à ses descendants et par le grand nombre des femelles sur lesquelles le même individu peut agir.

Le choix de la mère n'a pas moins d'importance, quoique l'Arabe dise : « La jument n'est qu'un sac, vous en retirerez de l'or si vous y avez mis de l'or, et du cuivre si vous y avez mis du cuivre. » La pratique de tous les soins démontre que l'hérédité se manifeste à peu près également pour les deux sexes.

Enfin nous répéterons en terminant : pour obtenir des résultats durables, les éleveurs devront apporter constamment tous leurs soins au régime et aux croisements, et ils n'oublieront pas qu'en élevage, rien ne doit être laissé au hasard.

L'ESPÈCE OVINE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA MARNE

De tous les animaux domestiques ou sauvages, aucun certainement ne rend à l'homme des services plus importants et plus variés... Il est vrai de dire que les circonstances si diverses de climat, de sol et de régime auxquels il est soumis ont fait varier à l'infini non seulement ses formes, mais ses habitudes, son tempéramen et ses qualités.

(L. Moll et Gayot, *Connaissance générale du mouton.*)

I. — IMPORTANCE DE LA POPULATION. — ORIGINE. — RACE PRIMITIVE. VAINE PATURE ET PARCOURS.

Le département de la Marne trouve une de ses ressources les plus importantes dans son excellente race de moutons, si bien naturalisée sur son sol. C'était

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à cet animal qu'on devait tout d'abord s'adresser pour utiliser la maigre végétation qu'on rencontre dans la moitié du département. « Il s'accommode de la culture la plus arriérée comme de la plus parfaite, dit L. de Lavergne, mais il donne des produits bien différents dans les deux cas. »

Le mouton seul, en effet, en butinant, pour ainsi dire brin à brin, les plantes si chétives de ces vastes plaines, pouvait en tirer quelque profit, car pour la plupart elles ne devaient admettre les céréales et autres cultures exigeantes qu'après des améliorations fort lentes à se produire. C'est la véritable patrie du mouton champenois; il y a régné longtemps en maître et il y est encore aujourd'hui la base de toute bonne culture.

Dès les temps les plus reculés, la contrée qui devait être le département de la Marne a possédé un grand nombre de moutons, qui y ont toujours été l'objet de soins particuliers. Avant la Révolution, on en comptait déjà plus de 200 000, mais ce nombre devait s'accroître rapidement puisque de 460 900 en 1842, il monte à 617 000 en 1850, divisés en 980 troupeaux communs de 400 têtes en moyenne et 900 troupeaux particuliers d'environ 250 têtes chacun.

Depuis lors la quantité resta toujours élevée, subissant quelques fluctuations avec une tendance à la baisse qu'on attribuait aux traités de 1860 et aux importations considérables d'Australie et de la Plata. D'ailleurs les statistiques démontrent que, de nos jours, les bêtes à laine diminuent dans toute l'Europe, ce qui s'explique suffisamment par les progrès de l'agriculture, suppression des jachères de parcours, défrichement des terres incultes, morcellement de la propriété et baisse du prix des laines.

Le mouton champenois primitif était un animal à jambes hautes et nues, à poitrine étroite, à cou gros et long. La tête était forte et chauve, la côte plate, le dos voussé et déprimé à l'arrière de l'épaule. La laine était grossière, courte ou assez longue, peu tassée, mélangée de jarre, rude au toucher et peu élastique, propre seulement à faire des serges, des couvertures ou des étoffes grossières dont s'habillaient les paysans d'alors.

Il avait partout les caractères des races communes, mais dans les terres les plus productives, sa taille s'élevait et il se rapprochait sensiblement, par son aspect, de celui de la Flandre et de la Picardie; tandis que ceux des terres maigres de la Champagne étaient plus petits et semblables à ceux du Gâtinais, de la Bourgogne et du Berry.

On ignorait toutes les lois de l'hygiène, les bergeries étaient mal construites et insalubres. On se gardait bien d'enlever souvent le fumier; aujourd'hui encore beaucoup de propriétaires n'hésitent pas à le laisser quatre, cinq et six mois sous les animaux. On sacrifie ainsi un intérêt grave, en oubliant que si le fumier est meilleur, c'est aux dépens de la laine et de la santé des moutons, qui, organisés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour ne pas craindre le froid, demandent, au contraire, de l'air pur et une litière propre et sèche.

Le régime n'était rien moins qu'uniforme et méthodique, tantôt dans l'abondance, tantôt dans la disette, ils passaient par des alternatives d'embonpoint et de maigreur très préjudiciables à la laine, en ce qu'elles rendent le brin cassant par l'inégalité de force dans sa longueur, défaut qui nuit à la solidité des tissus et la fait rejeter d'une bonne fabrication.

Ce qui prouve bien que le pays convient au mouton et que l'agriculture locale a toujours eu intérêt à son élevage, c'est que, malgré ces conditions peu avantageuses, cet animal ne cessa d'y prospérer et de s'améliorer jusqu'à venir au point où nous le voyons aujourd'hui.

Tels qu'ils étaient, ces animaux avaient une valeur réelle : sobres et vigoureux, ils prenaient assez bien la graisse, sans arriver au *fin-gras* de nos jours. Ce n'était que vers l'âge de cinq ans qu'ils atteignaient le poids de 60 à 70 kilogrammes qu'on peut obtenir maintenant dès l'âge de dix-huit mois.

D'ailleurs on ne faisait aucun effort pour les transformer; il fallait de toute nécessité qu'ils restassent rustiques et bons marcheurs, capables d'aller au loin chercher leur nourriture, car ce qu'on leur distribuait à la bergerie se réduisait à peu de chose. On ne comptait pendant au moins huit mois de l'année que sur la *vaine pâture* et le *parcours*.

Ces anciens usages jouent encore actuellement un grand rôle pour l'élevage et l'entretien de l'espèce ovine dans le département : c'est pourquoi nous croyons utile de leur consacrer ici quelques lignes.

La *vaine pâture* est un usage en vertu duquel les habitants d'une commune ont le droit de faire paître leurs troupeaux sur les terrains non clos ou non actuellement cultivés de cette commune, aux conditions autorisées par la loi et les coutumes locales.

Le *parcours* est le même usage que le précédent, mais plus étendu, en ce sens qu'il s'exerce entre deux ou plusieurs communes.

Ces usages s'étendent donc à tout ce qui ne peut être récolté utilement sur des terres qui ne portent ni fruits ni semences.

Les prairies naturelles sont interdites aux moutons ; cependant cette règle souffre quelques exceptions dans notre département, par suite d'arrangements intervenus entre les communes et quelques riches propriétaires.

Un arrêt du Parlement de Paris du 9 mai 1783 autorisait la vaine pâture des moutons dans les prés après la première faux. Il s'appuyait sur l'article 122 de la *Coutume de Vitry,* qui faisait loi dans toute l'étendue de l'un des plus importants des six bailliages de l'ancienne province de Champagne. D'après cet article, « les habitants ont le droit d'envoyer les bêtes grosses et *menues* paître sur les terres en friche, labourage, hors les dépouilles, terres non ensemencées, prés, après la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faulx, et jusqu'au quinzième de février ou au commencement de mars, selon que les années sont hâtives ou tardives et que l'herbe desdits prés point. »

Mais deux décrets antérieurs, du 23 janvier 1779 et du 28 décembre 1780, avaient donné une interprétation contraire. C'est cette dernière jurisprudence qui a prévalu et qui a été maintenue par un arrêt du même parlement du 5 avril 1788 et un arrêt de la cour de cassation du 5 février 1876.

La variété du sol et de ses produits fait qu'il est bien difficile de poser un principe unique pour l'application de la vaine pâture dans la circonscription. C'est pourquoi de tout temps il y a eu de nombreuses réclamations contradictoires. Ainsi, quand les cultivateurs des fortes terres de la Brie, de l'arrondissement d'Épernay, l'un d'eux notamment, M. le marquis de Montmort, l'appellent le *fléau des campagnes,* parce qu'ils peuvent bien nourrir à la bergerie, grâce à la fécondité naturelle de leurs terres, ceux des plaines crayeuses des arrondissements de Châlons, Reims, Sainte-Menehould et Vitry, ayant plutôt en vue la production de la laine et disposant d'une grande étendue de friches, en réclamaient tout aussi énergiquement la conservation, sous peine, disent-ils, de voir diminuer les troupeaux dans une proportion qui, pour le seul département de la Marne, causerait, d'après eux, une perte de cinq à six millions.

A la vérité, au commencement du siècle, une grande partie de la Champagne proprement dite restait inculte, et les moutons, quoiqu'y trouvant un parcours large et facile, n'en étaient pas moins chétifs et de médiocre qualité, la vaine pâture ne serait donc pas aussi favorable qu'on veut bien le dire à cet animal; mais il faut tenir compte de ce que l'on venait de traverser les longues guerres de la République et de l'Empire, qui avait suspendu tous progrès et appauvri toutes les branches de l'agriculture.

Le nom de *mérinos,* en espagnol *errant,* a été justement appliqué à la race qui devait prendre le pas en Champagne, par ses aptitudes naturelles qu'elle a conservées en dehors de son pays d'origine. Toute perfectionnée qu'elle est aujourd'hui, sa sobriété et sa rusticité lui permettent encore de s'accommoder du régime pastoral au moyen duquel elle utilise des herbes que le gros bétail dédaignerait et serait impuissant à consommer.

Il est évident que ces très anciens usages n'ont pu persister ainsi longtemps que parce qu'ils présentaient une utilité incontestable. Quand l'exercice de ce droit peut diminuer sans de graves inconvénients, là où on récolte d'abondants fourrages par exemple, il se rétrécit de lui-même et proportionnellement aux progrès de l'agriculture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. — LE MÉRINOS CHAMPENOIS. — CRÉATION DE LA RACE. — RACES DE MAUCHAMP ET DE GÉVROLLES. — LES RACES ANGLAISES DANS LE DÉPARTEMENT.

C'est sous l'influence de la révolution économique et sociale de la fin du XVIII[e] siècle que l'ancienne race du pays commença à se modifier. Les barrières entre les provinces et les nations tombent, de nouveaux débouchés s'ouvrent, un besoin de bien-être se répand dans toutes les classes de la société, l'industrie et le commerce va croissant avec les voies de communication qui sont mieux entretenues. La fabrique de Reims suit le mouvement et, pour faire des tissus plus fins, demande des laines moins communes, qu'elle ne trouve pas en France, à l'Espagne, à l'Allemagne. L'attention des éleveurs est mise en éveil, ils recherchent des reproducteurs plus distingués.

Sans rappeler l'origine des croisements mérinos en France, il est bon d'en dire quelques mots, les moutons espagnols ayant joué un grand rôle dans le département.

Colbert, le grand ministre rémois, avait compris l'utilité d'améliorer les laines : c'est pourquoi il fait quelques importations de mérinos espagnols. Mais il faut aller jusqu'à Louis XVI pour qu'elles soient faites d'une façon sérieuse. Ce roi fait venir des mérinos d'Espagne, la bergerie de Rambouillet est créée et des béliers et des brebis mérinos purs sont confiés à divers personnages du département de la Marne, bien placés pour les employer utilement.

M. Leblanc, cultivateur à Dormans, membre de l'assemblée provinciale de Champagne, reçoit, en 1787, un troupeau de ces animaux avec son berger. Pendant un certain temps la race du pays s'en trouve améliorée ; puis ces avantages sont à peu près perdus parce que les premiers efforts ne sont pas suivis avec persévérance et aussi probablement parce que le milieu n'était pas tout à fait favorable.

Louis XVI donne également quelques brebis et béliers d'Espagne à M. de Pinteville, qui les introduit dans ses domaines de Cernon et de Marny, où ces animaux donnèrent des résultats plus efficaces, d'autant plus que leurs produits appréciés pour la supériorité de leur laine avaient été distribués aux meilleurs éleveurs des environs.

La Révolution suspendit quelque peu cet élan, l'amélioration subit un temps d'arrêt jusqu'à la Restauration, sans pour cela retourner en arrière, car pendant cette même période les laines très demandées se vendaient en suint.

En 1801.	5 francs	le kilog.
— 1803.	7 —	—
— 1804-1805	6 —	—
— 1806-1807	7 —	—
— 1807-1810	3 fr. 80	—
— 1817-1818	4 à 5 fr.	—

Mais comme ces moutons ne donnaient que de la viande de qualité médiocre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on comprit dès ce moment qu'il y avait quelque chose de plus à faire et que tout ne devait pas être sacrifié à la laine.

D'un autre côté, le luxe demandant toujours du beau, les laines extra-fines restèrent en grande faveur et se vendirent le double des autres. La Prusse, la Saxe, la Moravie, en importaient en France; c'est alors que furent créés presque en même temps le troupeau de Naz et celui de Beaulieu, pour lesquels tout était fait en vue de la finesse de la laine.

M. de Jessaint, le premier préfet du département, fut un de ceux qui contribuèrent le plus efficacement, en prêchant d'exemple, à remplacer les moutons à laine commune par ceux à laine fine. Ses bergeries furent la source où puisèrent les principaux éleveurs. Dès l'année 1807, il avait, dans sa propriété de Beaulieu, sur les confins du département de la Marne et de l'Aube, un troupeau de race pure espagnole dont la laine se vendit 3 francs le demi-kilogramme, mais qui fut dispersé en 1814 par l'invasion.

Quand revint la paix, M. de Jessaint reprit son œuvre : à force de soins et de sacrifice, il eut bientôt réuni un troupeau de mérinos superfins, dits *de Beaulieu*, provenant de bêtes espagnoles et de Rambouillet, et d'un bélier de race pure *de Naz,* que MM. de Naz avaient amené à Paris pour le montrer, et dont ils avaient refusé 3 000 francs. Ils ne s'étaient décidés à le lui céder qu'à condition qu'il leur conserverait les béliers et les meilleures brebis qui en sortiraient. Il tenait en même temps à cheptel, de M. de la Rochefoucauld, un troupeau anglais à laine longue de Leicester.

Aidé des conseils de M. Gayot père, il sut donner à son troupeau une grande célébrité. Tous les ans il faisait des réformes nombreuses et vendait 40 à 50 béliers dans les départements voisins et même aux établissements royaux.

A l'exposition de 1827, M. de Jessaint obtenait la grande médaille d'or pour l'extrême finesse de ses laines. MM. Cunin-Gridaine, et Bernard, de Sedan, constataient que depuis quatre ans, ils payaient en moyenne 8 fr. 87 le kilogramme en suint, elles rendaient plus de 60 p. 100 après dégraissage, tandis qu'ils n'avaient jamais dépassé 2 fr. 50 pour les plus beaux lots. Ces messieurs ne croyaient pas qu'il fût possible de les améliorer davantage.

Jusqu'en 1830, les laines extra-fines gardaient leur valeur, mais les races qui les produisaient demandaient beaucoup de soins ; leur toison légère et peu tassée, à mèche courte, à brin d'une grande finesse, ne rendaient qu'un demi en poids des autres. De leur côté, les bouchers recherchaient peu leur viande, parce que ces animaux ne leur arrivaient qu'épuisés; les propriétaires les conservant le plus longtemps possible pour leur laine, et pour les élèves mâles surtout, qui trouvaient facilement acheteurs pour la reproduction, et aussi, quoique de petite taille, parce qu'ils payaient à l'octroi autant que les plus gros : les droits étaient acquittés par tête et non au poids.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est pourquoi ils ne se généralisèrent pas dans le pays. On ne les trouvait que chez quelques riches propriétaires, MM. Moët à Romont, Godard à Juvigny, Richard à Montectz, Hermand et Maugin à Vitry-le-François, et quelques autres. La plupart étaient d'avis qu'il valait mieux se contenter de laines assez fines et plus lourdes, avec une taille convenable et des formes plus régulières ; et avec les comices du département, ils importèrent fréquemment des béliers de race améliorée, mais non à laine superfine. En même temps la fabrication perfectionna ses procédés et fit avec ces nouvelles laines métis des tissus presque aussi beaux que ceux provenant des laines plus belles. C'est ainsi que se forma successivement la famille des *métis-mérinos,* puis des *mérinos champenois,* qui est devenue une véritable race avec ses caractères fixes et spéciaux.

Avant d'en terminer avec ce sujet, nous citerons pour mémoire le *mérinos soyeux* ou de *Mauchamp,* originaire de l'Aisne, des confins du département de la Marne. Cette nouvelle création, que nous n'avons pas à décrire ici, eut son moment de vogue, de 1840 à 1860 ; quelques propriétaires en firent l'essai, remportèrent des prix dans divers concours, et, ce qui était plus encourageant, vendaient leur laine 6 et 8 francs le kilogramme. Un fabricant de Paris, notamment, la recherchait à ce prix élevé pour en faire des châles dits *cachemires français.*

Mais cette race, qu'on pourrait plus justement appeler un caprice de la nature, n'a pris aucune racine dans le pays. Il en fut de même de celle dite de *Gévrolles,* croisement Rambouillet-Mauchamp ; toutes deux sont délaissées complètement aujourd'hui dans le département.

Certains éleveurs cherchèrent leur voie dans une autre direction ; disposant de fourrages abondants, ils renoncèrent au pâturage pour nourrir exclusivement à la bergerie et travaillèrent à faire une race plus spécialement appropriée à la boucherie. Ils s'adressèrent aux reproducteurs anglais, espérant conserver la laine assez fine et en augmenter la quantité. Disons de suite que ces espérances furent déçues, la laine perdit les qualités qui la faisaient rechercher par l'industrie. Celle-ci, dans la crainte d'acheter des laines dégénérées, eut recours à l'étranger, aimant mieux acheter séparément des laines communes que d'être obligée de faire le triage dans les toisons.

Sous l'influence d'un premier engouement, un bélier *dishley-mérinos* fut placé en 1844 par les soins du ministre de l'agriculture dans les environs de Reims. On se félicita d'abord de son emploi ; ce bélier qui pesait 84 kilogrammes donna des agneaux qui, fin mars, atteignaient le poids de 56 kilogrammes, et on trouvait la laine abondante et encore belle ; aussi, devant des résultats qui paraissaient si encourageants en 1851, le comice de Reims acheta encore quelques reproducteurs de cette race, qu'il destinait aux parties les plus humides du département, sans pourtant négliger les mérinos purs, qu'il recommandait pour les terrains crayeux de la Champagne. Pour s'opposer à ces croisements

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étrangers, la Société industrielle de la même ville offrait en 1859 des médailles aux propriétaires de mérinos purs et de mérinos-Rambouillet.

D'ailleurs le *dishley,* pas plus que le *southdown,* qui serait meilleur s'il donnait plus de laine, ou le *costwold,* plus rustique, qui ont été également essayés dans le département, n'ont pu s'y implanter solidement. Beaucoup de tentatives ont été faites, mais sans succès : elles entraînaient à des sacrifices trop onéreux. Les reproducteurs coûtent cher et la boucherie aime peu des viandes aussi grasses.

Ces races gourmandes ne conviennent pas aux terres de Champagne : elles ne supportent pas le parcours, elles n'y trouveraient qu'une alimentation tout à fait insuffisante. Parmi les éleveurs, les uns, craignant de compromettre la qualité de la laine, ont rejeté ces croisements. D'autres, aux environs de Sézanne et de Dormans, notamment, là où ces races ont le plus de chance de réussite, essaient encore du dishley. Nous verrons tout à l'heure quel parti quelques spécialistes ont su en tirer avec le temps.

III. — LIBRE-ÉCHANGE ET PROTECTION. — ÉTAT ACTUEL DE L'ESPÈCE OVINE DANS LE DÉPARTEMENT. — SPÉCULATION. — COMMERCE. — INDUSTRIE. — DÉBOUCHÉS. — CONCLUSIONS.

Nous abordons maintenant une question grave et très controversée, celle du libre-échange et de la protection : les uns tiennent pour la liberté, ils sont peu nombreux, et les autres pour la protection, c'est la très grande majorité de nos cultivateurs. Notre prétention n'est pas de trancher ce nouveau nœud gordien, mais seulement de présenter quelques observations sur ce sujet des plus intéressants au point de vue des débouchés offerts à l'espèce ovine.

Le *libre-échange* ne serait-il, comme quelques-uns le disent, que le *dupe-échange,* ou au contraire serait-il la solution de l'avenir? Nous croyons qu'en cela, comme en tant d'autres choses, il faut savoir se tenir dans un juste milieu. Il est évident que la nation qui supprimerait toutes ses douanes serait la victime de celles qui fermeraient leurs portes d'entrée. En cette matière nous sommes d'avis avec Boisguilbert « qu'il faut que toutes choses et toutes les denrées conservent un prix de proportion par rapport entre elles et aux frais qu'il a fallu faire pour les établir », et c'est ce qui ne se présente plus aujourd'hui en agriculture, notamment en ce qui concerne l'espèce ovine et ses produits.

A notre avis, le libre-échange proprement dit et la protection n'ont eu d'influence décisive sur eux. La baisse des laines tient plutôt à ce que les conditions de la production sont moins favorables en France qu'à l'étranger.

Dans le relevé du prix des laines depuis 1823, époque où les droits d'entrée ont été portés à 33 p. 100, nous voyons qu'on se plaint des résultats qui n'ont pas été ceux qu'on attendait. Il s'était en effet produit une baisse à l'étranger, qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avait eu sa réaction sur notre pays, la fabrication et la consommation s'étaient restreintes. Jusqu'en 1834 la laine lavée à dos s'est vendue en moyenne 5 francs le kilogramme; à cette date, les droits furent réduits à 22 p. 100 sans qu'on remarquât une baisse bien sensible. Jusqu'en 1842, de 1850 à 1856, il y eut un peu de relèvement, les prix montèrent jusqu'à 6 et 7 francs le kilogramme. De 1856 à 1859, les droits n'étant plus que de 10 p. 100, on voit les laines communes augmenter, tandis que les plus fines diminuent, probablement par suite des perfectionnements de l'industrie qui sait tirer parti des premières; mais comme la viande augmente de valeur et que la taille des moutons commence à grandir, il y a une compensation même à l'avantage du producteur.

Nous sommes après 1860, les traités de commerce ont produit leurs effets; nos marchés sont inondés de laines étrangères, de l'Australie surtout, qui viennent suppléer à l'insuffisance de la production indigène. Les exigences du commerce ont amené la laine à des prix inférieurs, 5 fr. 50 le kilogramme, qu'il n'y a guère d'espoir de voir remonter plus haut; au contraire, la tendance à la baisse s'accentue jusqu'à venir de nos jours à 3 francs, 3 fr. 60. D'ailleurs, dans les conditions actuelles, il ne faut pas désirer revenir aux anciens prix élevés d'autrefois, car ce serait aux dépens de l'industrie lainière que ferait fatalement retomber sur la production toute augmentation trop sensible de la matière première.

L'élevage du mouton, *bête à laine*, autrefois si rémunérateur, est devenu impossible. Le commerce ne recherche plus les laines superfines; ce qu'il veut actuellement, c'est de la finesse moyenne qu'il achète à moitié prix.

Jadis les éleveurs de la Champagne sacrifiaient tout à la laine, tandis que dans d'autres parties du département on avait plutôt en vue la production de la viande.

Il n'en est plus de même avec la tendance générale au nivellement économique, il faut faire les deux en même temps. Ce n'est donc pas une décadence, mais une transformation qu'il faut subir et dont on doit tirer tout le parti possible.

Un problème se posait alors aux éleveurs : la finesse de la laine était-elle compatible avec la taille et des formes plus régulières que celle de l'ancien mérinos? La solution ne devait pas se trouver d'un seul coup, ni sans tâtonnement. On avait mis plus de trente ans pour obtenir les races à laine fine, on devait mettre également de longues années pour faire en même temps des animaux à viande.

La race de Rambouillet fut délaissée, on chercha le reproducteur mieux approprié au nouvel état des choses. Les uns, ce sont les plus nombreux aujourd'hui, trouvèrent dans le département de l'Aisne, dans le Soissonnais, chez les Duclert et les Conseil-Triboulet, des béliers ayant plus d'ampleur, plus précoces, à laine excellente, douce et nerveuse, à mèche assez longue quoique bien carrée; les autres, habitant la Champagne où l'herbe est moins abondante, mais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus succulente, allèrent dans la Côte-d'Or, le Châtillonnais, acheter des animaux moins hauts, à laine d'une grande finesse.

Partout où l'on peut faire des sacrifices et donner une bonne alimentation, le mérinos primitif à jambes longues et fortes, à fanons multiples et à dos tranchant, disparut et fit place à des moutons dont la toison était un peu moins tassée et un peu moins fine, mais plus étendue et à mèche plus longue.

Il s'est rencontré dans les arrondissements de Reims, de Sainte-Menehould et de Vitry un certain nombre d'éleveurs, quelques-uns ont déjà disparu, qui ont fait une spécialité de l'élevage du mouton et se sont acquis ainsi une réputation justement méritée par les qualités exceptionnelles de leurs troupeaux. Nous citerons parmi les plus connus : MM. Moët, à Mailly; Maître, à Saint-Souplet; Chopin, à Somme-Brionne; Camus, à Berzieux; Chevalier, à Braux-Sainte-Cohière et d'autres qui remportèrent les premiers prix dans tous les concours.

Le type qu'ils ont réalisé par des croisements habilement conduits, une sélection rigoureuse et une hygiène bien entendue, s'approche véritablement de la perfection. Il réunit à une laine de choix la conformation des meilleures races de boucherie. Ces résultats doivent être attribués à ce que certains d'entre eux ont commencé par des croisements dishley, en sorte qu'aujourd'hui les descendants ont gardé, avec la perfection des formes, une laine d'une qualité telle qu'il est impossible d'y retrouver la moindre trace de sang anglais.

Les caractères de ces animaux sont les suivants : tête plate et bien coiffée, avec ou plus souvent sans cornes (1), oreilles plutôt petites que grandes, corps long cylindrique, poitrine ample, épaules bien sorties, tout le plan supérieur large, flancs courts, gigots fortement musclés et descendus, jambes petites et garnies, système osseux moyennement développé, peu ou point de plis, ils sont de constitution robuste et s'acclimatent partout.

Tandis qu'en 1840 ils ne pesaient que de 15 à 25 kilogrammes, et en 1858 30 kilogrammes, aujourd'hui des béliers vont à plus de 60 kilogrammes, des moutons adultes à 45 kilogrammes et les brebis à 40 kilogrammes. Gras, ils rendent à l'étal en moyenne 40 à 45 p. 100 de viande, près de la moitié de leur poids brut.

On n'avait autrefois que $1^{kg},500$ de laine par toison lavée à dos, actuellement on obtient 2 kilogrammes et demi pour les moutons et les deux tiers pour les brebis.

L'engraissement se fait à la bergerie ou au pâturage; ce dernier mode est le plus employé, il est le moins onéreux. Il suffit souvent de deux mois pour les

(1) On a recherché longtemps les béliers à cornes comme ayant plus sûrement les caractères du mérinos pur; aujourd'hui la race étant mieux fixée, on s'attache généralement à faire disparaître ces appendices qui chargent inutilement la tête.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

amener au degré voulu, quand on les conduit après moisson dans les chaumes où ils ramassent tous les grains *croscés*.

A côté de cela, des frais sont grands, car depuis une vingtaine d'années un bon berger ne gagne pas moins de 550 francs à 600 francs par an; en outre, il faut nourrir ses deux chiens qui coûtent encore 0 fr. 25 à 0 fr. 30 par jour l'un, ce à quoi il faut ajouter les frais de lavage, tonte.

Les prix de vente varient considérablement d'un moment à un autre. La paire qui s'est vendue 100 et 110 francs se vend aujourd'hui 75 francs : c'est là un chiffre qui paraît être un minimum.

Les béliers reproducteurs sont pris dans le département chez les spécialistes dont nous avons parlé plus haut et chez d'autres moins connus. Ils sont achetés ou plus souvent loués au prix de quatre-vingts francs environ pour une *lutte* qui peut durer un mois; on compte généralement un franc par brebis.

Les sociétés agricoles et quelques propriétaires de troupeaux importants en achètent dans les pays d'origne, les premiers pour les liciter aux enchères entre leurs membres, les autres pour leur propre compte, et les paient depuis 200 jusqu'à 500 francs et plus.

La monte des béliers se fait en liberté à la bergerie; si le troupeau est assez nombreux, on dispose de deux mâles qui sont introduits successivement avec les brebis, l'un pendant le jour et l'autre la nuit. L'agnelage se fait au printemps et en été, quelquefois aux deux époques dans le même troupeau. On sait que ces deux systèmes ont leurs avantages et leurs inconvénients.

Par ce que nous venons de dire, on comprendra facilement que l'espèce ovine donne lieu à un grand mouvement commercial et industriel dans le département.

La Champagne élève tous les ans des moutons, en trie la laine, et vers l'âge de trois à quatre ans au plus tard en vend une partie, sous le nom de *bêtes de détri*, aux cultivateurs des contrées plus riches. Ceux-ci les poussent en nourriture pendant quelques semaines au moyen du pâturage, comme nous l'avons dit, ou de farineux, betteraves ou pulpes, tourteaux, etc., pour les livrer à la consommation dans les centres les plus peuplés, ou directement au marché de la Villette. Là ils trouvent preneurs à des prix qui depuis une vingtaine d'années surtout se sont élevés à une moyenne de 1 fr. 50 le kilogramme sur pied.

Cette division de l'élevage du mouton qui s'est généralisée est nécessaire; dans certaines contrées, en effet, à sol gras et fertile, mais à climat un peu humide, nous avons vu à différentes reprises, dans diverses localités, au printemps et à l'automne, la *pourriture* ou *cachexie aqueuse* exercer des sévices graves parmi des troupeaux qu'on avait voulu garder trop longtemps.

A cette maladie nous devons ajouter, parmi les épizooties qui font quelquefois leur apparition, le *sang de rate* qu'on rencontre de temps à autre dans la Champagne surtout, et contre laquelle plusieurs de mes confrères ont employé avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

succès la vaccination pasteurienne ; le *piétin* est assez commun dans les troupeaux sur des animaux isolés ; le *tournis* fait également quelques victimes. La *gale* et la *clavelée* sont très rares ; mais nous avons eu personnellement l'occasion de traiter deux troupeaux galeux de la même commune et en même temps, par le bain Letessier, qui s'est montré efficace. Nous avons également dû pratiquer une seule fois des inoculations claveleuses sur plusieurs troupeaux qui avaient gagné cette maladie par leur contact avec des moutons algériens amenés dans l'arrondissement de Vitry par des spéculateurs qui ne renouvelleront pas ces essais, car ils ont été désastreux pour eux.

D'un autre côté, la fabrication des tissus de laine dont Reims est le centre fait la loi aux producteurs. Les usines moins nombreuses, mais plus importantes, ne paient pour ainsi dire que le prix qui leur plaît, en s'entendant ensemble au lieu de se faire concurrence. Elles emploient cependant, avec les fabriques d'Alsace, toutes les laines du pays, dont les propriétés spéciales leur sont si utiles, ce qui n'empêche pas Reims seul d'en importer encore près de 100 millions de quintaux. Malheureusement pour nos éleveurs de moutons ces importations vont en s'accroissant chaque année, l'on se rendra compte de l'action funeste qu'elles ont sur notre production, si l'on songe que les fabricants en achètent actuellement, sur le marché de Londres, à 0 fr. 65 le demi-kilogramme et autant qu'ils veulent.

L'industrie a donc eu de tous temps la plus grande influence sur l'espèce ovine locale, c'est à elle que sont dues la plupart des améliorations que nous avons signalées. Par un retour fréquent des choses, va-t-elle être cause de sa déchéance ? L'affirmation serait trop triste ; croyons plutôt à une transformation qui va s'opérer dans la production, dans les relations commerciales et industrielles, et enfin dans la consommation.

Quoi qu'il en soit, de tout ceci il faut conclure qu'il n'y a pas lieu de spécialiser le mouton dans le département de la Marne. Nous nous rappelons que, dans l'un des derniers concours régionaux de la circonscription, un de nos bons moutonniers qui admirait avec nous les animaux exposés par M. Chevalier, de Braux-Sainte-Cohière, nous disait qu'il était impossible de faire mieux. Nous pensons que la voie suivie par ce spécialiste est la bonne : faire de la viande sans renoncer à la laine de finesse moyenne, souple et élastique, telle qu'elle convient à l'industrie.

D'ailleurs la nature et la constitution du sol nous procureront facilement ces résultats : il faut y insister. De longtemps, en effet, on ne pourra songer à remplacer dans tous les cas le mouton par le gros bétail, qui ne s'entretient qu'au prix d'une alimentation plus dispendieuse, souvent au-dessus des ressources locales.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AUTRES ESPÈCES D'ANIMAUX DANS LE DÉPARTEMENT DE LA MARNE

ESPÈCE CAPRINE.

Le rôle de l'espèce caprine dans le département n'a guère d'importance ; il est complètement effacé par celui du mouton. On y compte cependant actuellement environ 6 000 têtes de ce bétail, réparties plutôt par individu isolé que par troupeaux plus ou moins considérables. La chèvre n'est pas la vache du pauvre dans la Marne, elle y est souvent au contraire un objet de luxe. On en trouve ainsi une ou deux dans quelques bergeries où elles servent parfois à allaiter des agneaux dont les mères n'ont pas de lait ou sont mortes par suite de quelques accidents ; souvent elles sont la propriété du berger.

Il n'y a pas de race spéciale dans le pays ; la race commune est grise ou blanche, plus rarement noire ou pie ; sa taille est de 0,80 environ ; les cornes sont de longueur moyenne, ou font tout à fait défaut.

Depuis plus de vingt ans, on a introduit une race dite *égyptienne*, plus laitière et moins sauvage que la commune, avec laquelle elle se croise d'ailleurs très bien.

Les femelles font de un à quatre petits par portée, bien plus souvent deux ; elles donnent pendant quatre à cinq mois un litre et demi de lait par jour, qui se vend pour être consommé en nature, généralement le double de celui de la vache.

Une chèvre adulte s'achète de 20 à 30 francs et un chevreau de un mois à six semaines, de 4 à 6 francs. La viande, celle du chevreau surtout, se paie un quart ou un tiers meilleur marché que celle du mouton, et la peau de l'un et de l'autre vaut 3 francs.

On voit que cette espèce n'est pas d'un grand revenu, on la remplace avantageusement dans la circonscription par le mouton, qui, nous l'avons dit, y trouve les éléments nécessaires à sa propriété.

ESPÈCE PORCINE.

Le département de la Marne, qui compte environ 60 000 animaux de l'espèce porcine, fait cependant en général peu d'élèves. Chaque ménage se contente d'engraisser tous les ans un ou plusieurs porcs, selon ses besoins et ses ressources. Les races *lorraine, picarde, normande* et même *craonnaise* plus ou moins pures fournissent les porcelets d'élevage.

Comme avant l'introduction des salaisons d'Amérique, le lard se vendait bien ; on rechercha pour la vente surtout les races anglaises qui, au début, étaient connues sous le nom générique de *Tonkin ;* on importa plusieurs de ces variétés ; les principales furent celles d'*Essex,* d'*Hampshire,* d'*Yorkshire* et de *Berkshire.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette dernière plaisait aux éleveurs, mais sa couleur noire le fait peu rechercher par le commerce de la charcuterie.

Aujourd'hui la race indigène, c'est-à-dire sans traces de sang anglais, est très rare. On lui a fait des reproches mérités : elle n'engraisse qu'après avoir grandi ; les races d'outre-Manche, au contraire, engraissent en même temps qu'elles prennent de la taille ; elles gagnent 25 kilogrammes par mois à partir de six mois, alors que celles du pays en gagnent à peine 15 ; et ils pèsent le double à cet âge, ce qui fait une différence considérable, quand on sait que ces animaux se vendent de 70 à 80 francs les 100 kilogrammes sur pied.

Les nombreuses fromageries qui se sont établies successivement dans le département, depuis quelques années, comme annexes des fermes, pour utiliser les déchets de leur fabrication, ont nourri d'abord des races anglaises pures ; puis, le lard venant à être déprécié, on s'est attaché de préférence aux *yorkshire*, probablement, comme le dit M. Sauron, parce que c'est « celui des métis anglais qui s'éloigne le moins, sinon par son aptitude, du moins par ses formes générales, de la souche mère, représentée par le craonnais ». Ce sont ces croisements qui approvisionnent en grande partie le département.

Outre les fromageries, un certain nombre de localités des arrondissements de Vitry et Sainte-Menehould s'adonnent à l'élevage du porc sur une assez vaste échelle.

Ces produits sont assez rustiques pour profiter du pâturage, ils savent y trouver une nourriture qui leur est avantageuse.

On sait que toutes les terres ne sont pas propres à cet usage, car le porc fait des ravages là où il passe. En fouillant le sol de son groin, il bouleverse les racines des plantes, les dépique et les empêche de repousser. C'est pour cette raison que les anciens immolaient des sangliers et des porcs aux fêtes de Cérès dites *Céréales*.

Le porcher rassemble les animaux du pays et les conduit dans les terres cultivées après la récolte, dans les *éteules,* où ils ramassent les épis oubliés par les moissonneurs. On les laisse encore aller dans les endroits humides et même marécageux : ils y trouvent des feuilles, des racines, des insectes et des vers et ils sont réfractaires aux influences paludéennes qui seraient funestes aux autres espèces animales ; mais les prairies naturelles leur sont interdites.

Les porcelets sont vendus à des marchands qui les amènent aux foires et marchés du département ; ils y trouvent acheteurs à des prix variables selon le temps et aussi selon leur âge ; 30 à 40 francs la paire, de six semaines à deux mois quand ils ne pèsent que de 10 à 12 kilogrammes, et 60 à 70 francs quand leur poids atteint 20 à 25 kilogrammes.

C'est à la porcherie que sont engraissés la plupart des animaux de cette espèce. On leur distribue en abondance les déchets de cuisine et de la manipulation du lait : eau de vaisselle, lait écrémé, lait de beurre, petit-lait et des fourrages

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hachés. Pour finir l'engraissement, on y ajoute des farineux, pommes de terre cuites mélangées et du son frisé, farine d'orge, tourteaux, etc.

Les soins hygiéniques ne sont pas prodigués à cet animal, ils sont même trop négligés. Cette habitude, générale d'ailleurs, lui a fait une réputation qu'il ne mérite pas ; comme tout autre, il n'est pas ennemi de la propreté, qui est une des conditions importantes de succès dans la production animale.

VOLAILLES ET AUTRES ANIMAUX DE BASSE-COUR.

On estime à un million le nombre des volailles qui existent dans le département de la Marne. Le fond de cette nombreuse population est formé par la *poule du pays,* dite encore *poule villageoise*. Son plumage est de nuances très variées, généralement gris roux; sa taille est moyenne ; elle est très rustique, d'une croissance rapide, peu difficile sur la nourriture. La chair est délicate, elle est bonne pondeuse et bonne couveuse.

Depuis un certain nombre d'années, diverses races ont été introduites dans le département. Les *coqs et poules de Cochinchine*, qu'on confond avec les *Brahama-poutra*, ont été longtemps l'objet d'un engouement spécial à cause de leur taille élevée ; on s'en est lassé parce que leur chair est de qualité inférieure, moins bonne pondeuse et d'un entretien plus coûteux; elles sont presque abandonnées aujourd'hui.

Les poules de la *Bresse*, de *Crèvecœur* et de *Houdan* ont été importées; les deux dernières dominent sensiblement dans quelques basses-cours, mais plus ou moins métissées, car on s'en occupe fort peu au point de vue de la reproduction ; jouissant d'une liberté à peu près entière, elles vaguent par le village et dans les champs voisins et s'y croisent selon l'occasion.

On n'élève généralement des volailles que pour consommer les grains qui seraient perdus dans les granges ou dans les cours. Il est de principe que les volailles ne devraient rien coûter à la ferme : aussi, quand on est obligé de leur distribuer une ration de grains tous les jours, se plaint-on qu'elles dépensent plus qu'elles ne rapportent; et cependant les poulets se vendent bien sur tous les marchés du département : à Vitry, par exemple, où les prix sont certainement moins élevés que dans les autres villes, ils s'enlèvent au prix de 1 fr. 50 la pièce jusqu'à 3 francs, depuis l'âge de 3 à 10 et 12 mois, tandis que les œufs selon la saison valent de 0 fr. 60 à 2 francs la douzaine.

Les poulaillers ne sont pas toujours sains, c'est-à-dire ni bien aérés, ni assez fréquemment nettoyés; quand, dans ces conditions qui donnent à la contagion toute latitude pour s'exercer, le *choléra des poules* fait son apparition et ravage la basse-cour, on est disposé à accuser le sort, la malechance, quand on ne devrait s'en prendre qu'à soi-même.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme pour protester contre cette situation qui leur est faite, les poules ne rentrent au domicile qu'au coucher du soleil, et il faut parcourir toutes les écuries, étables et bergeries pour faire la récolte quotidienne des œufs. Parfois même la fermière est toute étonnée de voir arriver une poule qu'elle n'avait pas vu depuis longtemps et qu'elle croyait perdue avec une famille de petits poulets, rarement nombreux, qui ont été couvés dans quelque coin ignoré et qui sont nés dans les conditions les plus défectueuses.

Des cultivateurs essaient bien d'un élevage plus rationnel, mais ils sont trop rares. Les appareils des Roublier-Arnoult, Voitelier, Lemoine et autres sont peu connus, et considérés comme des objets de curiosité destinés à une production de fantaisie plutôt qu'à une véritable spéculation.

Quant à l'engraissement des volailles, on n'en fait pas, si ce n'est chez quelques consommateurs qui ne font usage que de l'épinette primitive.

On comprend que, dans cet état d'abandon à peu près complet, les volailles ne donnent pas tout le profit qu'on serait en droit d'en attendre si elles avaient tous les soins qu'elles réclament.

Le *dindon noir* est le plus commun dans le département; on trouve aussi les variétés *rouge* et *blanche*. Ces deux dernières sont préférées des gourmets, qui prétendent que leur chair est à fibre plus fine et plus savoureuse.

L'élevage de ces animaux se présente dans la Marne dans les mêmes conditions que celui des poules. Un dindon adulte se paie sur les marchés de 10 à 15 francs; les femelles sont préférées par la consommation pour la finesse de leur viande.

L'*oie domestique* ne comporte dans la région que l'oie *grise* ou *cendrée*. On connaît cependant dans quelques localités, à Saint-Martin-aux-Champs, une variété à demi sauvage, plus petite, à chair moins grasse, moins encombrante à la ferme que l'oie commune, parce que volant très bien, elle s'en éloigne volontiers pour aller dans la prairie et jusque sur la Marne chercher sa nourriture.

L'oie est entretenue pour sa chair et pour son duvet qu'on lui tire tous les ans à l'entrée de l'automne avant de les vendre pour la consommation, et au printemps les ménagères attachent une certaine valeur à ce produit.

Les dindons et les oies qu'on élève en assez grande quantité dans les fermes sont envoyées par bande sous la conduite d'un enfant ou d'un vieillard, dans les friches et pâtis communaux ou dans les champs après moisson. Les prairies naturelles leur sont interdites, car l'acide urique que contiennent leurs excréments, brûle et infecte les herbages, au point que le bétail ne veut plus pâturer derrière eux. C'est pourquoi plusieurs coutumes leur interdisaient expressément le pâturage, ainsi qu'une ordonnance du 17 septembre 1733 de l'intendant de Champagne, qui ne tolérait la vaine pâture pour ces animaux que sur les friches et les jachères.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un arrêt du parlement de Paris du 20 juin 1785 en laissait l'appréciation aux syndics des paroisses. Cette jurisprudence est appliquée encore aujourd'hui dans le département de la Marne. Nous croyons que c'est la bonne.

Nous n'en dirons que peu de choses des autres animaux de basse-cour; la population agricole du département n'y a qu'un intérêt secondaire.

On trouve que si le *canard* se développe vite, il coûte cher à nourrir, parce qu'il est très vorace. Il quitte la ferme pendant des journées entières et va perdre même ses œufs au bord des cours d'eau voisins.

La variété commune domine de beaucoup. Quelques canards, canards de *Barbarie* et de *Rouen*, se rencontrent cependant chez certains propriétaires; on récolte le duvet du canard comme celui de l'oie.

Les *pintades grises* et *blanches* sont plus répandues aujourd'hui qu'autrefois; n'était leur cri désagréable, elles le seraient probablement davantage; leur chair a une saveur particulière qui n'est pas sans attrait pour les palais blasés.

Les *pigeons* de l'espèce commune, en assez grand nombre, sont, comme les autres animaux de basse-cour, l'objet de peu de soins spéciaux. Si l'on ne les retient pas strictement renfermés, ils se répandent dans la campagne où ils font de grands ravages au moment des semailles, ce qui donne lieu à des contestations désagréables entre cultivateurs.

Une société colombophile s'est créée à Épernay il y a quelques années pour l'élevage *du pigeon voyageur*.

Les *lapins ordinaires* sont très communs dans le département et sont d'une grande ressource pour la campagne, en l'absence du boucher.

On y rencontre assez fréquemment le lapin blanc de Chine, dit lapin russe, qui a le bout du nez et des pattes noirs; il est plus petit que le précédent, mais sa chair est plus estimée. Le *lapin argenté* à fourrure existe dans quelques maisons.

Nous avons entendu parler d'une personne qui, quelque temps avant notre arrivée dans le pays, avait essayé de l'élevage en grand du lapin. Mais le clapier a vite périclité et a mis son propriétaire en perte sérieuse.

D'autres personnes ont voulu aussi faire des *léporides*. Cette création nouvelle nous paraît être une pure fantaisie sans aucun avenir.

Disons, en terminant, que le département de la Marne sait tirer parti des plantes succulentes et aromatiques qui poussent spontanément sur ses plateaux à sol calcaire. Il entretient plus de 40 000 ruches d'abeilles qui ont rapporté dans ces dernières années environ 230 000 kilogrammes de miel et au moins 100 000 kilogrammes de cire bonne qualité.

Dans le cours de ce travail, nous avons cherché à justifier l'épigraphe que nous avons mise en tête et à démontrer que le département de la Marne est fertile en ressources de toute nature. Nous voudrions y être arrivé; car, malgré les imperfections que nous avons signalées dans les diverses branches de son agricul-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ture, nous sommes persuadé que les remèdes sont relativement faciles à y apporter.

Comme tous les autres pays, il subit une crise grave, qui affecte profondément sa production. Le prix des céréales est avili ; on disait aux cultivateurs : « Ne faites plus de blé ; faites de la viande. » Mais voilà que les chevaux ne se vendent plus ou se vendent mal, que le bétail est de plus en plus menacé dans ses débouchés et que nos industriels s'en vont à Londres acheter les laines d'Australie et de la Plata. Il faut cependant que la culture se relève, elle ne peut pas périr ; c'est l'*alma mater* sans laquelle aucune société ne pourrait se maintenir.

Grâce à sa situation et à son sol qui n'est ingrat dans quelques-unes de ses parties que pour ceux qui ne veulent pas le travailler, le département dont nous nous occupons ici ne sera pas le dernier à sortir de cet état de torpeur, qui pèse si lourdement sur tout le monde agricole, industriel et commercial.

Ses habitants, sages et laborieux, assez routiniers pour ne pas s'aventurer dans des expériences qui coûtent quelquefois si cher à ceux qui les entreprennent, mais en même temps animés de l'esprit de progrès qui domine notre époque, reviendront à la terre qu'ils ont trop délaissée depuis longtemps déjà. Supprimant leurs dépenses de luxe pour se borner aux seules nécessaires, ils continueront à améliorer leur outillage et leurs procédés, et augmenteront leurs produits par l'application raisonnée des engrais et le choix des meilleures semences.

A l'aide de tous ces moyens bien combinés, ils diminueront leurs prix de revient et se mettront en mesure de soutenir la concurrence universelle qu'ils rencontrent sur tous les marchés et que tous les droits protecteurs ne pourront empêcher, car la liberté du commerce est la solution de l'avenir, et, dans un délai plus ou moins rapproché, rien ne se fera plus que par elle.

C'est ainsi que notre belle France sera toujours à la tête des nations. Dans cette voie du libre-échange, comme dans tant d'autres, elle aura le grand mérite d'avoir montré le chemin, même à ses dépens, aux autres peuples qui, à un moment donné, se verront obligés par la force des choses d'ouvrir toutes grandes leurs portes, qu'ils voudraient maintenir rigoureusement fermées.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Déplacement d'un hôtel par chemin de fer aux États-Unis. — L'hôtel de Brighton est situé, dans l'île de Coney, État de New-York, aux bords de l'Océan, sur un banc de sable que celui-ci avait, il y a à peine deux ans, amassé sur les bords de la baie orientale de Brighton, sur un espace assez étendu. Tout aussitôt les propriétaires du terrain s'en emparèrent pour y construire un grand hôtel

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec dépendances pour bains de mer; mais, bientôt la mer commençant à reprendre ce qu'elle avait apporté, vint ébranler les fondations de l'édifice, et avec une rapidité telle qu'il fallait se résigner à lui laisser tout emporter ou se résoudre, si possible, à lui enlever sa proie, sous peine de ruine, par un déplacement de toutes pièces.

A l'effet d'exécuter ce dernier projet auquel on s'est décidé, on a déterminé le recoupage en plusieurs tranches longitudinales de l'établissement, à proximité desquelles on a immédiatement installé en contre-bas des voies ferrées à triple ligne, sur laquelle cent wagons-trucs plats circuleront pour opérer le déplacement de l'hôtel et le transporter au nouvel emplacement choisi. Douze machines attelées et reliées exécuteront ce transport.

Pour l'intelligence de l'importance de semblable entreprise et de ses difficultés, qu'il suffise de dire que l'hôtel pèse 5 000 tonnes, qu'il est formé de trois étages, qu'il contient 5 tours ou coupoles, qu'il a 120 mètres de façade, et 46 mètres de profondeur. Le pavillon des bains, qui a 145 mètres de longueur et 23 mètres de profondeur, sera déplacé à son tour.

L'auteur de cet article donne comme mot de la fin cette phrase caractéristique : « Il faut avouer que si le Yankee a assez peu de tête pour construire sa maison sur le sable, il est toutefois assez ingénieux pour se tirer parfaitement de son mauvais pas. »

(*Iron.*)

Expériences sur l'aluminium et le magnésium. — Des expériences comparatives sur les deux métaux, l'aluminium et le magnésium, ont été exécutées au laboratoire de l'École supérieure de Charlottenbourg, à Berlin, dans ces derniers temps.

Les propriétés physiques ont été déterminées ; on a trouvé les chiffres suivants :

	Aluminium.	Magnésium.
Poids spécifique	2,67	1,75
Résistance à la tension, pour 1 centimètre carré.	19kg,63 à 20k,75	24,02
Dilatation pour 100.	2,50	1

C'est à la température de 100 degrés que le magnésium se laisse travailler le mieux : on peut facilement le comprimer, le laminer et le tréfiler. On rencontre de plus grandes difficultés pour le moulage et la soudure : cela tient à ce que les points de fusion et d'ébullition sont très voisins et séparés seulement par quelques degrés, en sorte que l'oxydation est rapide et abondante. Le métal fondu ne remplit pas aussi bien les lingotières et les moules que l'aluminium et les lingots présentent invariablement des surfaces rugueuses et des soufflures ou cavités creuses formées par des bulles d'air. La difficulté pour souder le magnésium ne dépend que de l'oxydation plus ou moins rapide du métal ; une mince couche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'oxyde s'interposant suffit pour rendre la soudure mauvaise et sans adhérence.

Le même inconvénient se présente du reste aussi pour l'aluminium, pour lequel les difficultés de la soudure n'ont pas encore été bien vaincues. Si le magnésium est réellement pur, les deux métaux offrent les plus grandes similitudes. Le magnésium se prête facilement à la gravure, au polissage et à toutes sortes de laminages compliqués : ses *alliages* sont brillants, de belle couleur, mais trop aisément attaqués par les influences atmosphériques; de plus, ils sont assez cassants, ce qui les rend impropres à plusieurs usages mécaniques.

On trouverait de nombreuses applications industrielles au magnésium, si, par un procédé métallurgique, mécanique ou électrolytique, on réussissait à le couvrir d'une couche d'un autre métal, tel que l'argent, le cuivre, etc. Sa grande résistance, son bas prix, et surtout sa légèreté, seraient, dans maintes circonstances, d'une valeur et d'une importance réelles pour les arts et l'industrie.

(*Iron.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX

Séance du 13 avril 1888.

Présidence de *M. Becquerel*, Président.

M. Pouriau, à la Varenne Saint-Hilaire (Seine), présente à la Société un exemplaire de son ouvrage *la Laiterie*. (Agriculture.)

M. Sebille, ingénieur civil, rue de la Fédération, 82. — Note avec échantillons sur la fabrication des poussiers de charbon de bois agglomérés par le système Sebille. (Arts économiques.)

M. Brenot, ingénieur chimiste, cité Fénelon, 5. — Nouvelle matière pour la fabrication de l'alcool. (Agriculture.)

M. Nauges fils, directeur de l'établissement agricole et horticole des fraisières de Tarn-et-Garonne, à Vignarnaud près Montauban. — Note sur le *blé chinois* introduit par *M. Nauges* et sur ses avantages. (Agriculture.)

M. Dormoy, métallurgiste-conseil, à Sceaux (Seine). — Fers à vitrages étanches pour serres, expositions, etc. (Constructions et beaux-arts.)

M. Fontenelle, faubourg Saint-Denis, 199. — Procédé permettant d'augmenter considérablement l'effet utile des combustibles employés dans les appareils évaporatoires. (Arts chimiques.)

M. Sylvain Froment, rue du Théâtre, 45. — Trusquin Palmer; brosse rotative; système de tubulure pour chaudières. (Arts mécaniques.)

M. Lefebvre, contremaître, à Étricourt-Nauroy, par Bellicourt (Aisne). — Sys-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tème pour éviter les accidents occasionnés par les explosions des appareils à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. Leclercq fils, mécanicien, avenue des Ternes, 74. — Modèle nouveau de râpe-lime. (Arts mécaniques.)

M. Feron, rue Saint-Nicolas, 62, à Rouen. — Moyen de prendre les assassins en chemin de fer. (Arts mécaniques.)

M. Gellit, rue d'Aubervilliers, 31, à Saint-Denis (Seine). — Corde calorique pour le revêtement des chaudières à vapeur, etc. (Arts mécaniques.)

M. Sylvain Jovet, mécanicien, rue Pradier, 8, Paris-Belleville. — Nouveau système d'avertisseur. (Arts économiques.)

M. Griselle, rue Rochechouart, 17. — Appareil pour empêcher les chevaux de s'emporter. (Agriculture.)

M. Ch. Échassoux, constructeur d'instruments de précision, rue des Guillemites, 9. — Instrument pour relever rapidement et sûrement les distances et le nivellement de pente par les tangentes. (Arts mécaniques.)

M. Émile Gaultier, propriétaire, boulevard Bacon, 17, à Issoudun (Indre). Appareil permettant de transporter tous les liquides, même en état de fermentation. (Agriculture.)

M. Lacoux, à Bessines (Haute-Vienne). — Échelle de sauvetage. (Constructions et beaux-arts.)

M. Henri de La Place, à Moret-sur-Loing, près Fontainebleau (Seine-et-Marne). — Procédé chimique pour le travail du cheveu. (Arts chimiques.)

M. Dubuc, à La Houssoye près Auneuil (Oise). — Locomotive économique. (Arts mécaniques.)

M^me^ veuve Meyer. — Système d'appareil télégraphique automatique universel. (Arts économiques.)

M. Chèysson, membre du Conseil, fait hommage de deux brochures qu'il vient de publier : 1° *Histoire d'un tableau statistique,* conférence faite le 5 février 1888 au Conservatoire des Arts et Métiers ; 2° *l'Assurance des ouvriers contre les accidents*, exposé lu à la Société d'économie politique le 5 mars 1888. (Bibliothèque.)

M. Rousselle, membre du Conseil, fait don à la bibliothèque de la Société d'un exemplaire de l'*Encyclopédie du XVIII^e^ siècle*.

Les articles suivants sont signalés dans la correspondance imprimée.

Revue internationale de l'électricité, avril. Générateur et moteur thermomagnétique de *Menges*. Récents perfectionnements dans le système de distribution de l'électricité, par *W. Stanley*.

The Journal of the Society of chemical industry. — Récupération du soufre des résidus alcalins au moyen des gaz des fours à chaux.

The American Journal of Science. Longueur d'onde absolue de la lumière, par *Louis Bell*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Iron. Analyse du chlorure d'azote, par le *Dr Gattermann*.

Engineering. Machine Corliss compound de 2 500 chevaux indiqués.

Annales des Mines, 5e livraison de 1887. Les régulateurs de vitesse, par *M. Georges Marie*.

Bulletin technologique, avril. Appareils contrôleurs de vitesse par *M. Furno*.

Portefeuille économique des Machines de l'outillage et du matériel. Machine à emboutir les métaux minces, système Badault, par *M. Mallet*. Le lucigène.

Journal of the Society of Arts, 6 avril. Le canal de Panama et ses rivaux, par *J. Stephen Jeans*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Déclaration de vacance*. — *M. le colonel Sebert* demande au Conseil, au nom du Comité des arts économiques, de déclarer une vacance dans ce Comité pour qu'il soit procédé à l'élection d'un membre en remplacement de *M. Raynaud*, décédé.

Cette proposition est adoptée.

Clapet de retenue. — *M. Hirsch* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport *sur un clapet automatique de retenue pour vapeur*, imaginé par *M. Fleutot*, ingénieur à la Compagnie des hauts fourneaux, forges et aciéries de la marine et des chemins de fer de Saint-Chamond (Loire) et présenté à la Société par *M. de Montgolfier*, administrateur délégué de cette compagnie.

M. Fleutot s'est attaché à transformer les robinets-valves ordinaires, servant de prises de vapeur, en appareils de fermeture automatiques, par des modifications peu coûteuses et n'exigeant aucun remaniement dans les tuyauteries existantes.

M. le Rapporteur donne la description de cet appareil et annonce que la Compagnie des forges de Saint-Chamond a transformé récemment toutes ses prises de vapeur, pour les ramener aux dispositions qu'il vient de décrire, que cette transformation a été peu coûteuse et que les résultats en ont été très satisfaisants.

Il propose de remercier *M. de Montgolfier* de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société, avec une planche et une légende explicative.

Ces conclusions sont adoptées.

Chaise roulante pour enfants. — *M. le colonel Pierre* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport *sur la chaise roulante pour enfants*, inventée par *M. Marx*, rue Ménilmontant, 113.

M. Marx obvie aux inconvénients des voitures ou chaises roulantes en usage par une heureuse disposition des ferrures principales de sa chaise roulante. Le poids de la chaise garnie en toile est d'environ 7 kilogr. ; matelassée, elle pèse environ 9 à 10 kilogr. Son prix varie entre 18 et 25 francs. Elle est d'une fabrication soignée, légère, solide et commode, et ne présente pas les inconvénients reprochés aux voitures ordinaires de ce genre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le Comité propose de remercier *M. Marx* de son intéressante communication de faire insérer au *Bulletin* de la Société le présent rapport avec un dessin et une légende explicative à l'appui.

Ces conclusions sont adoptées.

Appareil pour les aveugles. — *M. Bardy* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur un appareil à écrire destiné aux aveugles par *M. F.-A. Boudard,* ingénieur, rue Jacob, 46, à Paris.

Ce petit appareil très simple, appelé *rectographe*, présente par sa grande simplicité des avantages réels qui en rendront l'application possible dans un très grand nombre de cas. La manœuvre de cet appareil très simple est excessivement facile et permet, sans étude préalable, d'écrire facilement dans l'obscurité en obtenant un résultat très satisfaisant.

L'emploi du rectographe suppose que l'aveugle a la connaissance de l'écriture ordinaire. Il conviendra parfaitement aux personnes qui, comme l'inventeur, ont perdu la vue, et il leur fournira le moyen d'écrire sans le secours d'une main étrangère ; sa grande simplicité, son prix modique, son faible volume, sont des qualités précieuses à plus d'un titre.

En conséquence, le Comité des arts économiques a pensé qu'il y avait lieu d'appeler l'attention de la Société sur cet ingénieux appareil et il propose au Conseil de remercier *M. Boudard* de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Les verreries du comté de Bitche.* — *M. le colonel Goulier,* membre du Conseil, fait hommage à la Société, de la part de *M. Marcus*, d'un ouvrage sur *les Verreries du comté de Bitche. Essai historique.* XV^e^-XVIII^e^ *siècle.*

Ne trouvant, dans les livres imprimés avant le XVIII^e^ siècle, aucun renseignement sur les verreries qu'il voulait étudier, *M. Marcus* a consulté des documents manuscrits, provenant des archives de l'ancienne Lorraine, des archives départementales et communales, ainsi que de celles des établissements qui, comme les cristalleries de Saint-Louis, la verrerie de Goetzenbruck, etc., ont subsisté jusqu'à présent.

Le savant auteur ne s'est pas borné à faire l'histoire de certains établissements. Profondément instruit des procédés techniques de la verrerie, il indique encore comment cette industrie s'est perfectionnée depuis l'époque où le maître verrier, aidé d'un seul compagnon, pris souvent dans sa famille, fabriquait sa potasse par l'incinération des plantes et surtout des fougères, faisait fondre le verre, le soufflait, puis transportait, sur son dos, les objets soufflés, pour les vendre dans l'Alsace ou la Lorraine. C'est ainsi que, pour exemple des progrès accomplis, *M. Marcus* montre que la verrerie de Saint-Louis a été la première en Europe à fabriquer le cristal à base de plomb, appelé alors cristal anglais ; et cela, si par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faitement, que les commissaires de l'Académie des sciences ne trouvèrent aucune différence entre les produits de Saint-Louis et les cristaux fabriqués en Angleterre.

Ce peu de mots suffit pour faire comprendre que le livre de *M. Marcus* sera lu avec intérêt par tous ceux qui s'intéressent à l'histoire des arts industriels.

M. le Président remercie *M. le colonel Goulier* de son intéressante communication et *M. Marcus* du don de son ouvrage, qui est renvoyé au Comité des arts chimiques.

Métal Delta. — *M. Henri Freundler*, ingénieur des arts et manufactures, rue Rougemont, 5, présente à la Société un nouvel alliage appelé *métal Delta.*

Le *métal Delta*, dont l'invention ne date que de 1883, est la réalisation d'un alliage, présentant à la fois la résistance mécanique et la résistance aux agents chimiques.

On a bien obtenu des composés répondant au problème, mais le prix en faisait un métal de luxe entièrement hors d'usage pour l'industrie courante.

D'autres alliages à bon marché ont été produits; mais aucun jusqu'alors n'avait fourni d'une façon régulière et suivie les qualités observées sur quelques lots.

Le métal Delta répond à ces désidérata et par la composition moyenne de ses divers alliages (soit d'environ : cuivre 50 p. 100, zinc 40 p. 100, fer, manganèse, etc. 10 p. 100) il se trouve inférieur comme prix au bronze ordinaire.

Le grain du Delta a la finesse de l'acier moulé; sa densité est 8,4; son degré de fusion, 950° c.

La résistance des pièces fondues est au minimum de 30 kilogr. par millimètre carré et en moyenne 35 à 36 kilogr. par millimètre carré; en général, l'on peut dire que le Delta coulé est plus résistant que le fer travaillé.

Au rouge sombre, le Delta est plus malléable que le plomb, et permet d'obtenir à la forge des pièces de formes et de dimensions quelconques offrant une résistance minima de 50 kilogr. par millimètre carré et en moyenne de 55 kilogr. par millimètre carré.

L'estampage à chaud permet des pièces d'un fini parfait, sans soufflures et n'exigeant que très peu ou point de main-d'œuvre pour le finissage.

Le Delta se lamine à tous les degrés de dureté et d'épaisseur voulues (plaques, planches et clinquants).

On le soude à l'étain, à la soudure de cuivre, à la soudure Delta-argent, à la soudure d'argent et au chalumeau oxhydrique d'une façon autogène, suivant le but que l'on se propose.

En fils, le Delta donne de très belles résistances : entre 80 et 90 kilogr. par millimètre carré (de même que certaines barres laminées et étirées).

Recuit, le métal s'emboutit, se martèle, se frappe et se tréfile au dernier point

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jusqu'au 1/25 de millimètre. Si la trempe agit peu sur le Delta, l'écrouissage permet, par contre, d'obtenir d'excellents ressorts de tous genres, très énergiques ne craignant pas de perdre leur élasticité, comme ceux d'acier, par une altération moléculaire, tout en résistant aux agents atmosphériques et chimiques d'une façon très supérieure.

Son homogénéité se constate encore lorsqu'il est exposé aux corrosifs : l'attaque qu'il subit dans ce cas est moindre que celle des autres métaux, et sa surface, même sous cette action, reste parfaitement uniforme, au lieu de devenir rugueuse et ondulée comme celle des alliages et autres métaux essayés comparativement dans les mêmes conditions.

Le métal Delta peut prendre un poli inaltérable à l'air et dont la couleur rappelle celle de l'or.

Cet alliage se prête à tous les emplois du bronze et de l'acier (sauf les outils et les pièces spéciales en acier non trempé) et remplace, dans nombre de cas, ces éléments avec avantage, soit à cause de l'absence de rouille et de vert-de-gris ou de son frottement meilleur, exempt de grippement, de sa résistance remarquable et de son prix peu élevé.

D'ailleurs les emplois très multiples du métal Delta prouvent mieux que tout le reste ses qualités industrielles.

En Angleterre, en Allemagne, en Autriche, en Italie, en Belgique, en Suisse, etc., il est déjà très répandu. Chez nous, il a fait ses preuves, mais son développement est peu de chose actuellement, relativement à ce qu'il devrait être.

Il est à souhaiter que nous n'attendions pas que l'étranger l'utilise couramment, pour le répandre en France, et le faire figurer d'une façon sérieuse à l'exposition de 1889.

M. le Président remercie *M. Freundler* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts chimiques.

Séance du 27 avril 1888.

Présidence de M. *Ed. Becquerel*, Président.

M. S. Canonge, à la Bourboule-les-Bains (Puy-de-Dôme). — Nouvelle dentelle de soie pouvant supporter le lavage comme la dentelle de fil. (Arts mécaniques.)

M. Catrice, ingénieur, à Peruwelz (Belgique). — Système de rallumage intérieur des lampes de sûreté. (Arts économiques.)

M. Jean Bonicard, mécanicien à Bieaujac (Gironde). — Système mécanique dit *amplificateur de puissance* pour les machines à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. Dymoff, à Constantinople. — Second mémoire intitulé : *Description du coussinet demi-liquide,* ses avantages. (Arts mécaniques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Hirsch, membre du Conseil, envoie un opuscule intitulé : *Règles de l'imposition en typographie,* par M. Weinstein, cité Popincourt, 13 et 15. (Arts mécaniques.)

M. Fernand Jeannet, rue des Bourets, à Suresnes (Seine). — Moyen d'accrocher les wagons sans se mettre entre les tampons. (Arts mécaniques.)

M. Joseph Jasse, propriétaire à Aurignan (Pyrénées-Orientales). — Machines pour les terrassements.

M. Schmid, ingénieur, à Zurich (Suisse). — Soupape de sûreté à double effet. (Arts mécaniques.)

M. Feron, rue Saint-Nicolas, 62, à Rouen. — Appareil destiné à fermer les portes de wagons de manière à empêcher la fuite des malfaiteurs. (Arts mécaniques.)

M. Pierre Andrieu, rue Monge, 25, à Paris. — Demande un nouvel examen de son procédé de dosage de l'alcool. (Arts chimiques.)

M. Eugène Lacroix, éditeur, boulevard de Vaugirard, 112. — Envoie le premier fascicule du *Grand Dictionnaire industriel* dont il commence la publication. (Bibliothèque.)

M. Perriaux, impasse des Prêtres, 6, à Passy-Paris. — Frein de chemin de fer. (Arts mécaniques.)

M. Woyciechowski, ingénieur, rue d'Alembert, 17, Paris. — Dessin et description d'une machine rotative. (Arts mécaniques.)

M. Philippar, directeur de l'école d'agriculture de Grignon, annonce que l'État a accordé une bourse entière à l'élève *Esch,* Alsacien-Lorrain, pour lequel la Société avait voté une subvention de 600 francs dont la moitié a été versée au mois de mars. Dans ces conditions, *M. Philippar* remercie la Société de sa bienveillance et la prévient que la somme de 300 francs versée restera disponible pour être répartie à un autre usage. (Commission des fonds.)

M. Alph. Courtois fils, secrétaire perpétuel de la Société d'économie politique, envoie le premier numéro du Bulletin de la Société et demande l'échange avec les publications de la Société. (Commission du *Bulletin.*)

Les ouvrages et articles suivants sont signalés dans la correspondance imprimée :

Notice nécrologique sur M. L. Ser, par *M. Ernest Polonceau.*

Du mouvement de l'eau dans les tuyaux circulaires, théorie de *M. Maurice Lévy. Table pour le calcul des conduites,* par *M. H. Vallot. — Mémoire sur les accidents de coup de feu aux tôles de chaudières à vapeur,* par *M. E. Périssé.*

M. le Président annonce que la Commission administrative de l'Académie des sciences a fait don à la Société, pour sa bibliothèque, de la collection des mémoires des membres de l'Académie et des travaux des savants étrangers.

M. le Président a reçu une lettre de *M. le Ministre de l'Instruction publique* qui invite la Société à se faire représenter par des délégués à la réunion des So-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ciétés savantes qui doit avoir lieu vers la fin de ce mois. Il invite les membres de la Société à se faire inscrire et annonce que *M. de Salverte* a déjà accepté cette mission.

Nomination de membres de la Société. — Sont nommés membres de la Société :

M. Raymond, directeur de l'École professionnelle de télégraphie, à Paris, présenté par *M. Mascart*.

M. Mayer, ingénieur en chef conseil des chemins de fer de l'Ouest, présenté par *M. Mascart*.

M. Jules-Albert Voirin, fabricant de presses typographiques, à Paris, présenté par *M. Plon*.

Communications. — *Condenseur*. — *M. Hallopeau*, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, présente un condenseur double à eau régénérée de *MM. Chaligny et Guyot-Sionnest*, ingénieurs-constructeurs, à Paris (ancienne maison Calla). Cette nouvelle disposition permet : 1° d'appliquer la condensation à toutes les machines à vapeur, même dans les villes et dans les pays où l'*eau est rare*, la même eau étant réemployée après refroidissement rapide ; 2° de diminuer de 95 p. 100 environ par rapport aux condenseurs ordinaires la *quantité d'eau* employée, le degré du vide restant d'ailleurs mesuré par une contre-pression d'environ $0^m,15$ de mercure ; 3° de porter à un degré élevé jusqu'à 75° centigrades la température de l'eau d'alimentation de la chaudière. Dans le nouveau système, la machine fonctionne toujours avec la même eau. Il y a donc diminution de la quantité d'eau de condensation, diminution de la quantité de travail dépensé pour le fonctionnement des pompes, augmentation du rendement de la chaudière, l'eau d'alimentation étant à une température élevée, augmentation de rendement du moteur. Chacune de ces questions fait l'objet de calculs détaillés dont *M. Hallopeau* fait ressortir les principaux résultats.

M. le Président remercie *M. Hallopeau* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts mécaniques.

Production de vapeur sèche. — *M. Perraux*, ingénieur-constructeur, rue Jean-Bart, 8, fait une communication sur un nouveau surchauffage produisant la vapeur sèche à basse pression, système apportant un rendement de 50 p. 100 en évitant le laminage et la contre-pression si nuisibles à tout travail utile ; d'où une économie considérable d'eau et de combustible, pouvant rendre en dehors de tout générateur établi les plus grands services à la marine et aux chemins de fer. Ce système se compose de très longs tubes conducteurs, fixés par un bout sur la prise de vapeur et contournés autour du générateur pour recevoir la plus grande somme de chaleur rayonnante et les porter au *rouge noir*, qui est le degré le plus propre à produire instantanément la plus grande somme de vapeur.

La conclusion de l'auteur est que la somme totale de ces avantages change la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

formule sur la vapeur, à cause : 1° de la force augmentée ; 2° de la contre-pression évitée ; 3° de l'économie d'eau due au volume de la vapeur considérablement accru par une température double ; 4° d'une économie de combustible considérable, qui a pour conséquence une diminution dans les frais d'emmagasinage et de transport.

M. le Président remercie *M. Perraux* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts mécaniques.

Nouvel Éolipyle. — *M. le Dr Paquelin*, place Vendôme, 12, présente un nouvel éolipyle de son invention.

Cet éolipyle, à jeu de feu forcé et continu, est alimenté à l'essence minérale ; il fonctionne avec une seule flamme et travaille dans toutes les positions ; la chaleur de sa flamme, de beaucoup supérieure à celle du bec Bunsen, fond, à l'air libre, l'argent, le cuivre rouge et l'or ; il donne une économie de 60 p. 100 sur tous les appareils analogues en usage qui brûlent de l'esprit-de-bois ; il n'est pas sujet à explosion.

Une fois amorcé, il s'actionne lui-même.

En moins d'une minute il est en pleine activité. Il fournit quarante minutes de travail continu.

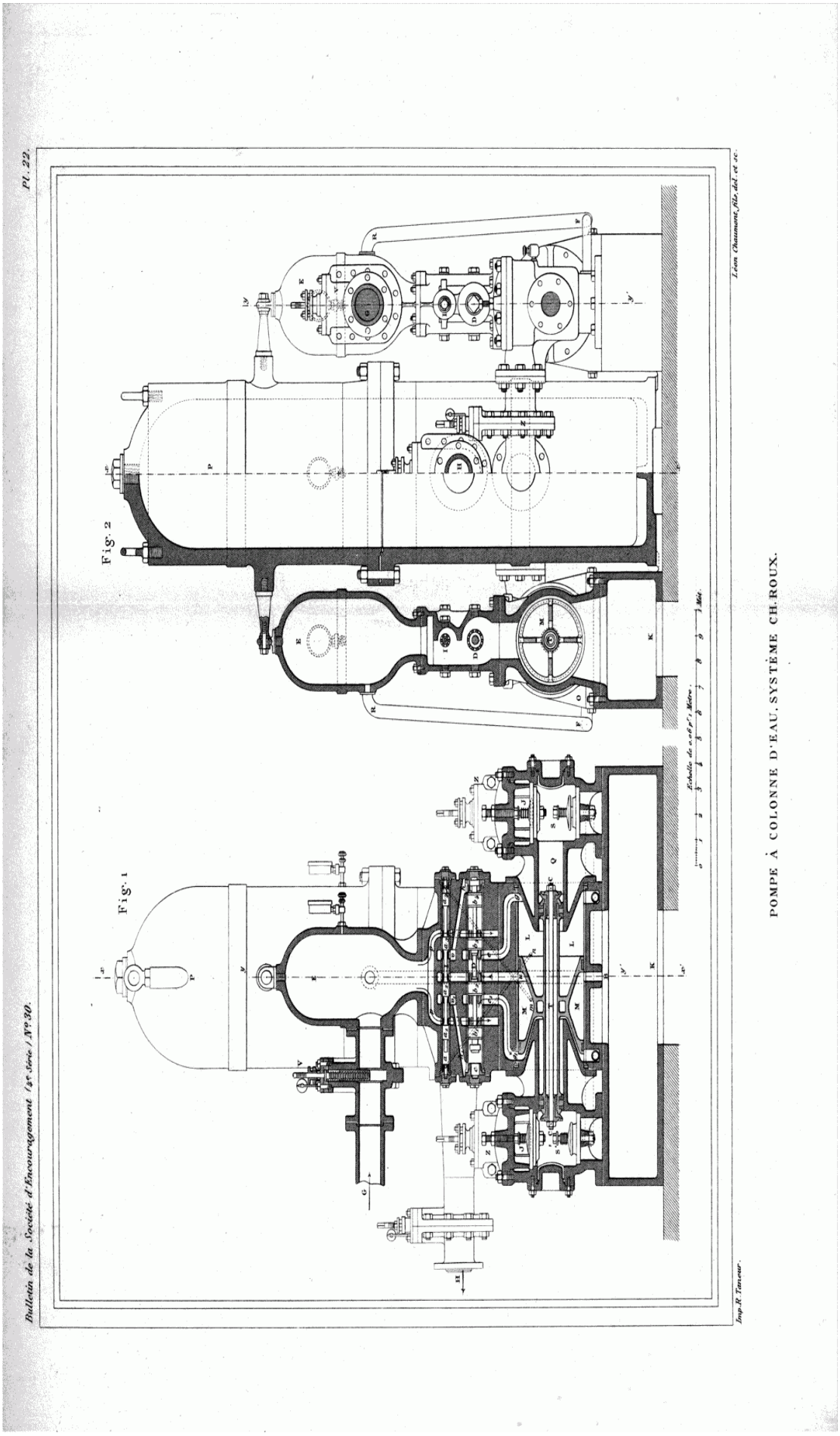
C'est une sorte de chalumeau automatique.

M. le Président remercie *M. le Dr Paquelin* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Le Gérant : J.-H. Ginestou

Paris. — Typographie Georges Chamerot, 19, rue des Saints-Pères. — 2299.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. HIRSCH, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur un* CLAPET AUTOMATIQUE DE RETENUE POUR VAPEUR, *présenté par* M. FLEUTOT, *ingénieur à la Compagnie de hauts fourneaux, forges et aciéries de la marine et des chemins de fer à Saint-Chamond (Loire).*

La Compagnie des hauts fourneaux, forges et aciéries de la marine et des chemins de fer, par une lettre en date du 23 janvier de son administrateur délégué M. de Montgolfier, présente un clapet de retenue pour vapeur, imaginé par M. Fleutot, ingénieur de la Compagnie.

M. Fleutot s'est attaché à transformer les robinets-valves ordinaires servant de prises de vapeur, en appareils de fermeture automatique, par des modifications peu coûteuses et n'exigeant aucun remaniement dans les tuyauteries existantes.

L'appareil dont il s'agit est un simple robinet à soupape; la manœuvre d'ouverture se fait, comme dans tous les appareils analogues, au moyen d'un volant à main agissant sur une vis; cette vis est indépendante de la soupape, à laquelle elle est reliée par un ressort à boudin; c'est la tension de ce ressort qui détermine la levée de la soupape contre la pression de la vapeur. L'ouverture se fait en deux temps; la première levée de la vis a pour effet de démasquer un petit orifice, par lequel s'écoule un filet de vapeur; au bout d'un instant, la pression à l'aval s'élevant de plus en plus, l'action du ressort à boudin devient prépondérante, et la soupape s'ouvre en grand.

Si une rupture vient à se produire à l'aval de l'appareil, la soupape, en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

traînée par le courant de vapeur, vient s'appliquer sur son siège, en surmontant l'effort produit par le ressort à boudin.

M. Fleutot a complété ce dispositif en y ajoutant un organe fort simple : c'est un diaphragme, enfilé sur l'axe prolongé de la vis et suspendu dans le

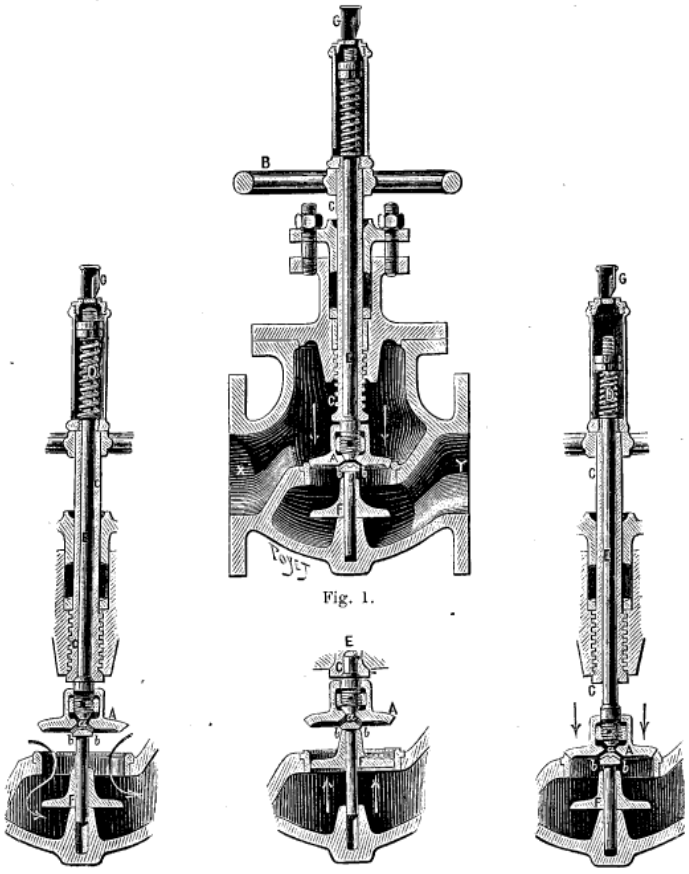


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 4. Fig. 3.

Clapet de retenue de vapeur de M. Fleutot.

courant de vapeur; quand, par suite d'une rupture se produisant à l'amont de l'appareil, le courant de vapeur vient à se renverser, ce diaphragme se soulève et ferme l'ouverture de la prise de vapeur.

Grâce à cette addition, l'appareil est ramené au type le plus complet des clapets automatiques de vapeur (1), c'est-à-dire qu'il se ferme dans les deux sens.

(1) Voir le *Bulletin* de la Société d'Encouragement, p. 260.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le ressort à boudin est étamé, soigneusement taré, et enfermé sous plomb; un sifflet à vapeur annonce au loin la fermeture de l'appareil.

La Compagnie des forges de Saint-Chamond a transformé récemment toutes ses prises de vapeur, pour les ramener aux dispositions que nous venons de décrire; cette transformation a été peu coûteuse et la Compagnie se montre fort satisfaite des résultats.

Nous proposons de remercier M. de Montgolfier de cette intéressante communication et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec figures dans le texte et une légende explicative.

Signé : J. Hirsch, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 13 *avril* 1888.

LÉGENDE DES FIGURES REPRÉSENTANT LE CLAPET DE RETENUE DE VAPEUR DE M. FLEUTOT.

Les figures représentent les diverses positions que prennent les organes :
Lorsque la prise de vapeur est fermée (fig. 1) ;
Lorsque la prise est ouverte en marche normale (fig. 2) ;
Dans le cours d'une rupture à l'aval de la prise (fig. 3) ;
Dans le cours d'une rupture à l'amont de la prise (fig. 4).
A, Valve de prise de vapeur,
B, Volant de manœuvre,
CC, Vis en forme de fourreau, actionnée par le volant B ;
D, Ressort à boudin ;
E, Tige mobile à frottement doux dans le fourreau C et repoussée vers le haut par le ressort D ;
a, Pointeau fermant leurs canaux *bb* percés dans la valve A,
F, Diaphragme mobile sur la tige de la valve A,
G, Sifflet à vapeur,
c, Petit canal pour agir sur le sifflet G.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. *le colonel* PIERRE, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur la* CHAISE ROULANTE POUR ENFANTS, *inventée par* M. MARX, *rue Ménilmontant*, 113, *à Paris*.

M. Marx, mécanicien, 113, rue Ménilmontant, à Paris, a présenté à la Société d'Encouragement une chaise roulante pour enfants, dont l'examen a été renvoyé au Comité des arts mécaniques.

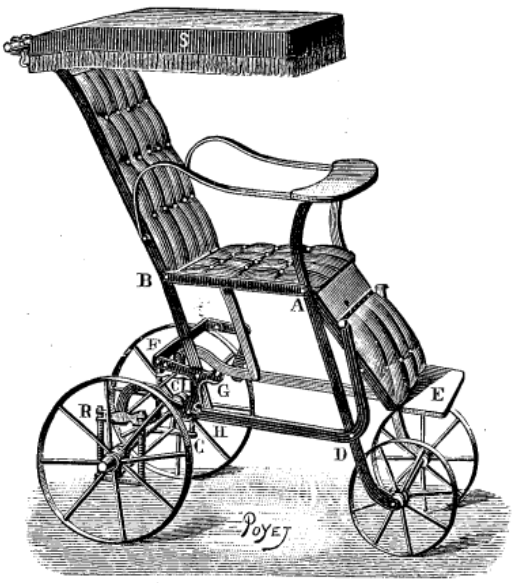


Fig. 1. — Chaise roulante de M. Marx.

Tout d'abord il y a lieu de rappeler au Conseil que, sur l'avis du Comité des arts mécaniques, la Commission des fonds a bien voulu accorder à M. Marx, le 8 juillet 1887, la somme nécessaire au payement de la première annuité d'un brevet d'invention de 15 ans, qui lui a été délivré le 11 du même mois. A l'aide de ce brevet, M. Marx a trouvé un associé qui lui a fourni les moyens de monter un atelier pour la fabrication de ses chaises roulantes; et, le 22 septembre suivant, M. Marx a pris un certificat d'addition pour des perfectionnements apportés à son invention.

On sait que les différents modèles de voitures ou chaises roulantes en usage pour promener les petits enfants présentent certains inconvénients par suite du mode de montage de la chaise sur l'essieu, de la tension de la toile du siège et du dossier, etc. Sans ressorts, ou pourvues de ressorts ordinaires, ces voitures sont exposées sur le pavé à des secousses et à des réactions trop fortes pour des enfants aussi faibles. Si la toile et la garniture matelassée ne sont pas tendues, elles se creusent et l'enfant en éprouve de la fatigue ou un manque de liberté dans ses mouvements. En outre, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dimensions principales de ces objets, étant invariables de grandeur à cause de la rigidité de l'assemblage des parties principales, les rendent encombrants, soit quand on les transporte dans les escaliers, soit quand on les dépose dans les appartements.

M. Marx obvie à ces inconvénients par une intelligente disposition des ferrures principales de la chaise roulante.

Ce qu'on peut appeler l'ossature de cette chaise se compose de deux

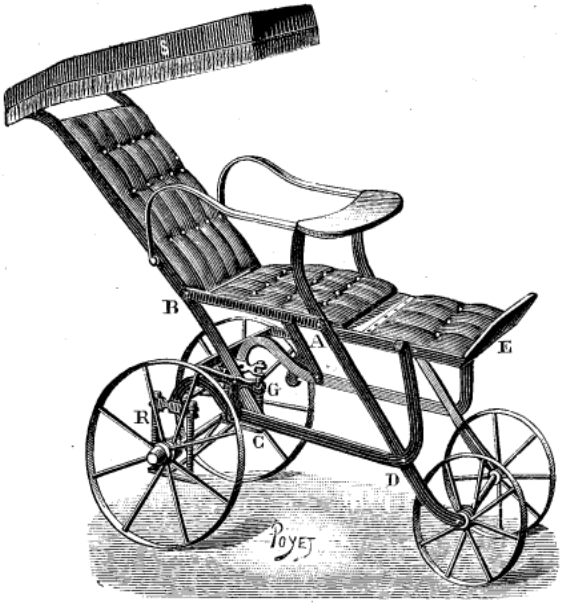


Fig. 2. — Chaise roulante allongée.

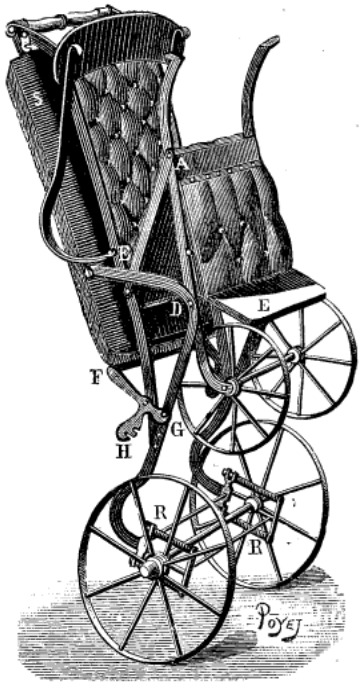


Fig. 3. — Chaise repliée.

parallélogrammes articulés qui en forment les côtés et sont réunis entre eux par des entretoises qui les rendent solidaires et en maintiennent l'écartement. Les côtés horizontaux supérieurs des parallélogrammes portent le siège; les côtés inférieurs sont allongés en arrière pour l'assemblage avec l'essieu des roues de derrière ; les montants de devant se prolongent en bas pour recevoir l'essieu des roues de devant qui leur sert d'entretoise; enfin les montants de derrière sont prolongés en haut pour former l'appui du dossier, et l'entretoise qui unit leurs extrémités supérieures sert de poignée pour conduire la voiture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'entretoise postérieure porte le dispositif de suspension appliqué aux roues de derrière. Ce dispositif se compose de deux T renversés, fixés à l'essieu près de ses deux bouts; chacun d'eux est traversé par deux tirants autour desquels s'enroulent des ressorts à boudin; ces tirants sont assemblés à l'entretoise par des brides et des écrous.

Le siège et le dossier sont en toile bien tendue, recouverte ou non d'une matelassure rembourrée et capitonnée.

Le système est complété par un marchepied, des bras de fauteuil donnant aussi un appui pour les mains, et un ciel mobile destiné à garantir l'enfant de la pluie et du soleil.

L'emploi du parallélogramme articulé permet de donner à la voiture trois positions différentes : 1° celle où l'enfant doit être assis (fig. 1); 2° celle où il doit être couché (fig. 2); 3° enfin celle où la voiture repliée le plus possible s'aplatit suffisamment pour ne pas être gênante dans les escaliers (fig. 3), pour être dressée dans un coin, enfermée dans une armoire, ou même accrochée à un porte-manteau. Des crochets et des boutons, disposés à cet effet, permettent de fixer la chaise dans ces trois positions.

La flexibilité des ressorts à boudin variant avec la grosseur du fil d'acier, ces ressorts ont sur les autres l'avantage de pouvoir être proportionnés au poids de l'enfant qui augmente rapidement avec son âge. Les premiers ressorts, devenus trop faibles, sont alors remplacés par de plus forts, sans peine et à peu de frais.

Le poids d'une chaise roulante, garnie en toile, est d'environ 7 kilogrammes; matelassée, elle pèse de 9 à 10 kilogrammes. Son prix varie entre 18 et 25 francs.

En résumé, cette chaise est d'une fabrication soignée, elle est à la fois légère, solide et commode; elle est exempte de plusieurs des inconvénients reprochés aux voitures d'enfants dont on a fait usage jusqu'à maintenant.

En conséquence, le Comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer de remercier M. Marx de son intéressante communication, et de faire insérer au *Bulletin* de la Société le présent rapport avec un dessin et une légende explicative à l'appui.

Signé : Colonel PIERRE, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 13 *avril* 1888.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DES FIGURES REPRÉSENTANT LA CHAISE ROULANTE DE M. MARX.

Les figures 1 et 2 représentant la chaise disposée pour promener les enfants assis ou allongés.

La figure 3 représente la chaise repliée. Dans ces figures, les mêmes lettres représentent les mêmes objets.

A, B, C, D, Sommets du parallélogramme articulé.

AB, Siège prolongé par la partie AE qui peut se mettre en prolongement pour le siège, ou se rabattre pour faire marchepied.

CB, Prolongé forme le dossier contre lequel vient s'appliquer le parallélogramme quand la chaise est repliée.

AD, Côté du parallélogramme entretoisé par l'essieu des roues de devant et par la tablette.

DC, Côté prolongé et coudé en D qui sert à maintenir le marchepied dans les diverses positions. — Prolongé en C, il s'appuie sur le système de ressort R qui relie le parallélogramme à l'essieu des roues d'arrière.

F, Pièce en forme de **T** articulée sur le côté BC, et portant un double crochet H destiné à maintenir la chaise ouverte dans ses deux positions, et un crochet G qui sert à tenir la chaise repliée.

R, Ressort formé d'un cadre dont la partie supérieure s'appuie sur deux ressorts à boudin.

S, Ciel mobile se rabattant derrière le dossier quand la chaise est repliée.

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT *fait par* M. CH. BARDY, *au nom du Comité des arts économiques, sur un* APPAREIL A ÉCRIRE DESTINÉ AUX AVEUGLES, *imaginé par* M. F.-A. BOUDARD, *ingénieur, à Paris.*

Depuis longtemps on s'est préoccupé des moyens de rendre facile l'écriture aux aveugles ; de nombreux dispositifs ont été proposés ; l'an dernier encore, M. le colonel Sebert nous a décrit un très ingénieux instrument inventé par M. Mauler et permettant d'écrire soit en caractères romains, soit en caractères Braille.

M. F.-A. Boudard, ingénieur à Paris, a soumis à l'approbation de la Société un petit appareil très simple, appelé par lui « rectographe », qui, sans offrir une solution aussi générale de la question que l'appareil Mauler,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

présente par sa grande simplicité des avantages réels qui en rendront l'application possible dans un très grand nombre de cas.

Le rectographe se compose d'une plaque de fond en bois, en carton, en métal ou en toute autre substance rigide, d'une épaisseur de 3 à 4 millimètres, de forme rectangulaire, dont les dimensions varient suivant le format du papier que l'on se propose d'employer.

Cette plaque porte un certain nombre de rainures transversales de un demi-millimètre de profondeur et d'une largeur égale à celle du corps de l'écriture que l'on désire tracer (3 à 4 millimètres). Ces rainures sont suffisamment espacées pour permettre le développement des boucles et des hampes des lettres.

Sur cette plaque est fixée à charnière une seconde plaque mobile de faible épaisseur ($1^{mm},5$ environ), offrant l'aspect d'une grille; cette plaque, d'une dimension égale à la première, est percée de fenêtres affectant la forme d'un rectangle allongé, de 12 millimètres environ d'ouverture, correspondant, axe pour axe, aux rainures tracées dans la plaque de fond, en sorte que chaque fenêtre laisse voir une rainure entre deux plates-bandes lisses de même largeur qu'elle.

De plus, à leur extrémité gauche, ces fenêtres se prolongent dans la plate-bande par un cran triangulaire dont le sommet correspond exactement à l'arête inférieure de la rainure de la plaque de fond. Enfin, dans chaque fenêtre, l'arête inférieure est taillée en biseau pour permettre au crayon de descendre autant que cela est nécessaire.

Pour faire usage de l'appareil, on le pose à plat sur une table, la grille en dessus, le petit côté sans charnière le plus rapproché de la personne qui doit écrire; on soulève la grille, on place une feuille de papier sur la plaque de fond en ayant soin de la faire buter contre la portée des charnières, on rabat la grille en réglant avec les mains les bords latéraux de la feuille, on prend le crayon de la main droite, pendant que l'on place l'index ou le médium de la main gauche dans le cran qui est à gauche de la première fenêtre; ce doigt conserve cette position jusqu'à ce que la première ligne soit entièrement écrite; la main droite apporte le crayon au contact de ce doigt qui en place la pointe dans le cran de la fenêtre en sorte que la main droite est en position pour écrire: on n'a plus alors qu'à imprimer au crayon un léger mouvement vers la droite, pour le dégager du cran, puis on continue à écrire dans toute l'étendue de la rainure de la plaque de fond que l'on sent parfaitement au travers du papier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les limites de la rainure servent à régler la hauteur des lettres qui n'ont ni queue ni boucle ; pour les autres lettres, les queues et les boucles se font en dehors de la rainure sur les deux plates-bandes lisses de la plaque de fond, lesquelles sont limitées en hauteur par l'ouverture de la fenêtre.

En principe, le crayon ne doit pas quitter le papier qu'il effleure seulement là où il n'a rien à tracer ; avec un peu d'habitude on arrive facilement à lever le crayon après chaque mot pour ménager l'espace nécessaire à la lecture facile du manuscrit.

Lorsqu'on est arrivé au bout de la première ligne, ce dont on est averti lorsque le crayon bute contre la plate-bande de droite de la grille, le doigt de la main gauche quitte le cran qu'il n'a pas cessé d'occuper dans la première fenêtre et descend au cran de la seconde fenêtre et ainsi de suite jusqu'à ce que la dernière ligne de la page soit écrite ; on lève alors la grille, on retourne la feuille de papier, on la replace sur la plaque de fond en ayant soin de la faire buter cette fois, non plus contre la portée des charnières, mais de la faire effleurer avec l'arête inférieure de l'appareil. Par ce moyen, l'écriture du verso se trouve interlignée dans celle du recto, en sorte que les deux pages restent parfaitement lisibles, même si l'on a fortement appuyé sur le crayon.

Si l'on veut écrire sur un papier double, on le place d'abord à cheval de gauche à droite sur la plaque de fond, puis de droite à gauche en ayant soin d'interligner à chaque changement de feuille.

Si l'on craint que, soit par distraction, soit pour une cause quelconque, on ne vienne à enlever le doigt de la main gauche de sa position indicatrice de la dernière ligne tracée et que par suite on ne coure le risque de revenir sur une ligne déjà tracée, on peut user d'un artifice qui écarte ce danger. Il suffit d'avoir dans une petite boîte des boules en nombre égal au nombre des lignes comprises dans l'appareil et, à chaque fin de ligne, d'enlever une de ces boules pour la mettre dans une autre boîte, en sorte que l'on peut interrompre l'écriture à un endroit quelconque de la page et la reprendre ultérieurement sans craindre de doubler ; il suffit pour cela de compter le nombre des boules enlevés et de recommencer l'écriture à la ligne qui suit celle indiquée par les boules.

La manœuvre du rectographe est excessivement facile ; il nous a été possible, sans aucune étude préalable, d'écrire une page entière dans l'obscurité et le résultat obtenu a été des plus satisfaisants.

Jacques Arago, devenu aveugle, utilisait pour écrire un dispositif ayant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une grande analogie avec le rectographe de M. Boudard, mais beaucoup plus rudimentaire que celui-ci; M. l'amiral Martin, commandant la *Bayonnaise* en 1850, a eu l'occasion de voir Arago, revenant de Taïti, écrire de la sorte et a été surpris de la facilité avec laquelle il arrivait à se servir de son appareil.

L'emploi du rectographe suppose que l'aveugle a la connaissance de l'écriture ordinaire, son application est donc forcément limitée; il conviendra parfaitement aux personnes qui, comme l'inventeur, ont perdu la vue, et il leur fournira le moyen d'écrire en se passant du secours d'une main étrangère; sa grande simplicité, son prix modique, son faible volume, sont des qualités précieuses à plus d'un titre : aussi votre Comité des arts économiques a pensé qu'il y avait lieu d'appeler l'attention de la Société sur cet ingénieux appareil et il vous propose de remercier M. Boudard de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé : Ch. Bardy, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 13 *avril* 1888.

ARTS ÉCONOMIQUES

Rapport *fait par* M. Mascart, *au nom du Comité des arts économiques, sur le* voltamètre *et la* pile étalons, *présentés par* M. Minet, *ingénieur, rue des Moines,* 14, *à Paris.*

Les appareils de M. Minet ont pour but de fournir des mesures exactes des deux grandeurs qu'il est le plus important de connaître dans la pratique de l'électricité : les courants et les forces électromotrices.

Le voltamètre est basé sur la décomposition de l'eau.

Par une disposition ingénieuse, l'auteur peut récolter à volonté soit le mélange tonnant qui provient de l'électrolyse, soit seulement l'un des deux gaz, et répéter rapidement les observations. Le volume du gaz produit pendant un certain temps, qui est lu sur une colonne graduée, doit être corrigé de la température, de la tension de la vapeur d'eau et de la pression atmosphérique au moment de l'observation.

Comme tous les voltamètres employés dans les observations courantes, cet instrument n'élimine pas complètement les causes d'erreur inhérentes à la méthode, telles que la dissolution partielle des gaz dans le liquide et la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

formation de corps accessoires autres que l'hydrogène et l'oxygène, mais il est d'un emploi facile et permet de vérifier, avec une exactitude suffisante dans la plupart des cas, la graduation des galvanomètres jusqu'à l'intensité de 0,5 ampère.

La pile étalon est un couple de Daniell à sulfate de cuivre, sulfate de zinc, cuivre et zinc, sans cloison poreuse entre les deux dissolutions qui se trouvent séparées dans les branches d'un tube en **U**. La forme électromotrice paraît assez constante et très voisine de 1,09 volt quand on fait usage de zinc amalgamé, d'après les nombres fournis par l'auteur. Toutefois l'emploi, comme étalons, de piles à dépolarisants liquides, présente de telles difficultés dans la pratique que l'on ne pourrait se prononcer sur la valeur d'un instrument de cette nature qu'après une étude très approfondie.

Dans tous les cas, les appareils présentés à la Société sont dignes d'attention; j'ai l'honneur de proposer au Conseil de remercier M. Minet de sa communication et d'ordonner la publication au *Bulletin* de son mémoire avec les figures qui l'accompagnent.

Signé : E. Mascart, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 25 *mai* 1888.

ARTS ÉCONOMIQUES

VOLTAMÈTRE ET PILE ÉTALONS. LEUR APPLICATION A L'ÉTALONNAGE DES GALVANOMÈTRES, PAR M. MINET.

Le voltamètre étalon. — On donne, en général, le nom d'étalon aux appareils qui présentent les dimensions de l'unité d'une grandeur physique ou une valeur équivalente à l'unité.

Par extension, on peut considérer comme étalons les instruments qui mesurent une quantité en valeur absolue ou *en fonction d'unités dont le rapport avec celle de la grandeur considérée est connue.*

Les voltamètres entrent dans cette dernière catégorie d'appareils et peuvent être employés à la détermination de l'intensité du courant électrique.

Lorsqu'un courant traverse un *électrolyte*, il se produit certaines réactions chimiques dont on a pu, en effet, déterminer l'équivalence en fonction de l'unité d'intensité : *l'ampère*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les phénomènes qui s'opèrent dans l'électrolyte, au passage du courant, sont de plusieurs sortes.

Lorsque la force électromotrice est suffisante, il se produit d'abord une décomposition; les métalloïdes ou groupes métalloïdiques (éléments électro-négatifs) se portent au pôle positif; les métaux ou groupes métalliques (éléments électro-positifs) au pôle négatif.

Les éléments ainsi séparés peuvent se combiner avec les électrodes, former des réactions secondaires avec l'électrolyte ou rester libres. Quel que soit le cas, les poids des divers composés qui sont entraînés dans les réactions électrolytiques sont entre eux comme leurs équivalents et proportionnels à l'intensité du courant.

On a donné le nom d'*équivalents électro-chimiques* aux poids des diverses matières qui entrent en réaction au passage d'un courant d'une intensité égale à un ampère, pendant une seconde.

D'après cette définition, la formule générale qui détermine l'intensité d'un courant en fonction du phénomène électrolytique est facile à établir.

Soient P le poids total des corps entrant en réaction pendant un temps θ.

e, e_1, e_2... les équivalents électro-chimiques de ces corps.

On aura évidemment pour la valeur I de l'intensité :

$$(1) \qquad I = \frac{P}{(e + e_1 + e_2)\,\theta}.$$

On choisit de préférence pour la mesure de l'intensité du courant les éléments qui, après la ségrégation de la molécule chimique électrolysée, sont à l'état de corps simples.

Ces éléments peuvent être solides (voltamètre à poids) ou gazeux (voltamètre à volume), très rarement liquides.

Les méthodes voltamétriques, basées sur la détermination du poids de l'élément électro-positif (cuivre, argent), donnent de très bons résultats, mais elles présentent quelques difficultés et nécessitent, en outre, l'emploi d'une balance d'une extrême précision, surtout lorsque l'intensité du courant est très faible.

Les voltamètres à volume ont été peu employés jusqu'à ce jour; suivant quelques physiciens, leurs indications seraient imparfaites, variables et les résultats qui en résultent trop faibles, à cause de l'*absorption des gaz par l'électrolyte et la formation de produits secondaires*.

Ces reproches sont fondés pour ce qui concerne les voltamètres ordinaires; toutes ces causes d'erreur ont pu être évitées avec l'appareil que nous décrivons plus loin.

On verra qu'avec les dispositions adoptées, il donne des indications rapides; les lectures se font avec une grande précision sans l'aide de lunette micromé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trique, et les seules corrections à faire se rapportent à la pression atmosphérique et à la température au moment de l'expérience.

Le volume V_t mesuré par l'appareil doit être ramené en effet à la pression 760 et à la température zéro.

Formules et coefficients employés. — Les travaux récents et très remarquables effectués par MM. Weber, Mascart (1881) Kohlrausch (1884), lord Rayleigh et Sedgwich ont fixé avec une grande rigueur l'*équivalent électrochimique* de l'eau.

Les chiffres universellement adoptés sont :

En poids : 0,09325 milligrammes ;

En volume : 0,174 centimètre cube.

Dans la méthode voltamétrique par volume, la formule (1) prend la forme suivante

$$I = \frac{V_0}{0{,}174\,\theta}, \tag{2}$$

V_0 est le volume du mélange tonnant, résultant de l'électrolyse de l'eau acidulée, exprimé en centimètres cubes.

θ la durée de l'expérience.

Si l'on recueille seulement l'hydrogène ou l'oxygène, l'intensité du courant sera calculée au moyen des expressions.

Gaz dégagés.

Hydrogène . . . . . $I = \frac{V_0}{0{,}116\,\theta}$.

Oxygène . . . . . $I = \frac{V_0}{0{,}058\,\theta}$.

Le volume V_0 est déduit du volume V_t donné par le voltamètre étalon :

$$V_0 = \frac{V_t\,(H - f)}{(1 + \alpha t)\,760}. \tag{3}$$

Soit K le coefficient de réduction.

$$K = \frac{H - f}{(1 + \alpha t)\,760}, \tag{4}$$

d'où

$$V_0 = KV_t.$$

Le coefficient K peut se calculer sans le secours des tables des tensions de vapeur et assez simplement au moyen de l'expression.

$$K = 0{,}006 + 0{,}013\,H - 0{,}042t, \tag{5}$$

dans laquelle :

H n'est autre chose que la pression atmosphérique ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

t la température au moment de l'observation.

Description du voltamètre étalon et mode d'opération. — Comme l'indique la figure 1, cet instrument est formé de deux parties principales : à droite de l'appareil et vers la partie supérieure sont disposées deux chambres de réactions C_1 C_2 pouvant être mises en communication (fig. 2) ou isolées l'une de l'autre (fig. 3) au moyen d'un robinet à trois voies R_2; à gauche deux tubes communiquant. Le tube t est gradué et se trouve en rapport avec la chambre C_1 par l'intermédiaire du tube abducteur OO_1 *de capacité très faible*.

L'électrolyte est introduit par le tube droit, placé immédiatement au-dessus de la chambre C_2, le robinet R_2 occupant la position indiquée par la figure 2, le robinet R_1 étant ouvert.

On verse le liquide électrolytique jusqu'aux niveaux O_1O_2.

On procède au remplissage des tubes tt' jusqu'aux traits OO_1 en maintenant le robinet R_1 ouvert et le robinet R_3 fermé. Ce dernier a surtout pour fonction d'établir exactement le liquide mesureur ou à niveaux indiqués plus haut.

Finalement, au moment où commence l'opération, les niveaux des liquides qui garnissent l'appareil se trouvent aux traits $O'OO_1O_2$.

La figure 4 donne la position du robinet à trois voies R_2 pour l'écoulement de l'électrolyte lorsqu'il est nécessaire de le remplacer.

On remarque que la chambre de réaction C_2 ne renferme qu'une seule électrode A_2 alors que la chambre C_1 en renferme deux AA_1.

Ces dispositions permettent de recueillir en P à volonté le mélange tonnant, l'hydrogène ou l'oxygène.

On ne procède à la mesure de l'intensité qu'au moment où le courant est constant; ce qui s'obtient rapidement en prenant une source d'électricité d'une force électromotrice trois à quatre fois supérieure à celle que nécessite l'électrolyse; l'intensité du courant sera amenée à sa valeur normale au moyen d'un rhéostat.

Pendant toute la période variable, le robinet R_1 reste ouvert; sa fermeture marque l'origine de la durée θ de l'expérience; le moment de l'interruption du courant par le commutateur établi sur la planchette qui supporte le voltamètre fixe la fin de celle-ci.

Le gaz se dégagera dans l'atmosphère pendant la période variable et s'accumulera en P dès la fermeture du robinet R_1.

Le liquide mesureur en tt' subira une pression qu'il sera facile de ramener à celle de l'atmosphère pendant tout le temps de l'expérience en ouvrant légèrement le robinet R_3.

Composition des liquides. — Le liquide mesureur de tt' employé est de l'eau saturée d'hydrogène et d'oxygène, à la température du laboratoire au moment de la mesure; l'électrolyte, une solution à $\frac{1}{100}$ d'acide sulfurique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Observation. — Le voltamètre étalon s'emploie surtout dans l'étalonnage des

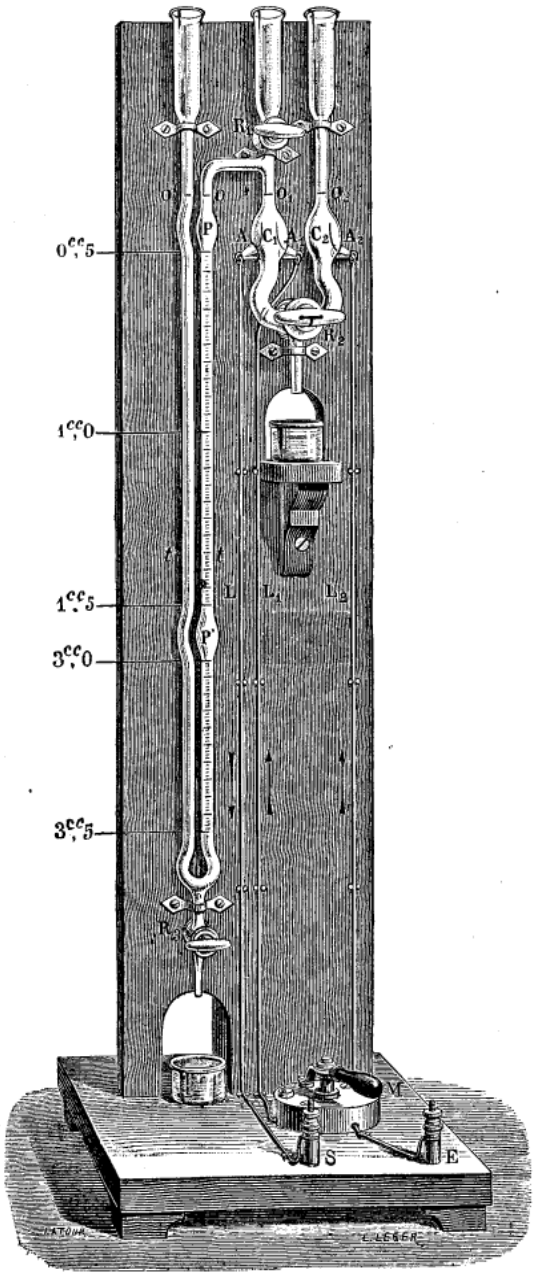


Fig. 1. — Voltamètre étalon de M. Minet.

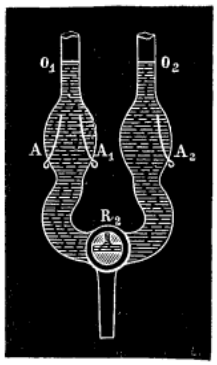


Fig. 2.

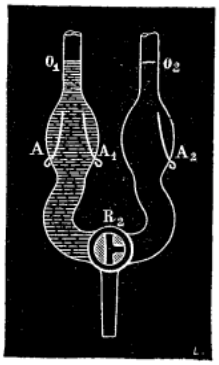


Fig. 3.

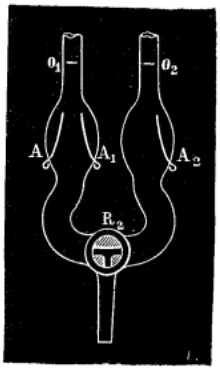


Fig. 4.

instruments de mesure d'intensité qui détermineront, après leur graduation,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

instantanément cette grandeur, comme les galvanomètres, électro-dynamomètres, etc., etc.

Le galvanomètre à graduer est mis en tension avec le voltamètre étalon (fig. 5).

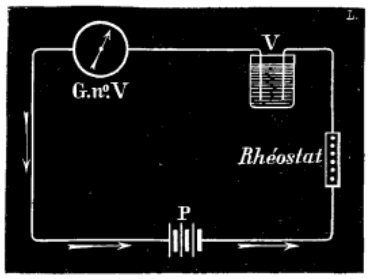


Fig. 5.

D'après les recherches que nous avons faites, et qui sont consignées en partie dans le tableau 1, cette méthode n'est rigoureuse que pour des valeurs d'intensité ne dépassant pas 0,500 ampères.

Ses résultats sont identiques à ceux que donnent la boussole des tangentes, le voltamètre à argent et la méthode en opposition partielle de M. Cornu où l'on prend comme bases l'ohm légal et les piles étalons.

Je terminerai cet exposé en faisant quelques remarques sur les dispositions particulières que j'ai cru devoir adopter et qui m'ont permis d'éviter les causes d'erreur entraînées par l'emploi des voltamètres ordinaires.

Tableau I (1).

RÉSISTANCE du SHUNT.	INTENSITÉ dans le VOLTAMÈTRE.	INTENSITÉ dans le GALVANOMÈTRE.	NOMBRE de divisions GALVANOMÉTRIQUES.	CONSTANTE GALVANOMÉTRIQUE.
	Ampère.	Ampère.		Ampère.
∞	0,00369	0,00369	9,65	0,000382
»	0,00859	0,00859	22,50	0,000382
»	0,01464	0,01464	38,50	0,000380
4ω,000	0,07608	0,01415	37,00	0,000382
»	0,0997	0,01897	49,80	0,000381
»	0,1098	0,02097	55,00	0,000381
0ω,734	0,1197	0,00496	13,00	0,000381
0ω,734	0,1206	0,00498	13,00	0,000383
2,000	0,1206	0,01272	33,00	0,000385
0ω,734	0,1585	0,00656	17,00	0,000386
»	0,279	0,01155	30,00	0,000385
»	0,417	0,01722	45,00	0,000382
»	0,466	0,01925	50,00	0,000385
»	0,557	0,02296	60,00	0,000383

Parmi les remarques, il en est qui concernent plus spécialement la constitution même de l'appareil, d'autres des liquides qui l'emplissent.

(1) La résistance du galvanomètre était égale à 17,1 ohms.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Remarques. — 1° Les chambres de réaction sont indépendantes du côté de l'appareil; on peut réduire leur capacité au minimum. L'électrolyte sera rapidement saturé et la perte due à l'absorption du gaz nulle par conséquent.

2° En maintenant, au moyen du robinet R_3, la pression constante pendant la durée de l'observation, on n'aura pas à craindre un excès dans le volume V_t que marque l'appareil, résultant du dégagement du gaz dissous.

3° La capacité de la portée de l'appareil, comprise entre O et O_1, est assez faible pour rendre absolument négligeable la correction qu'entraînerait la variation dans la température pendant le temps θ.

4° Le tube gradué *t* est composé de plusieurs parties : deux ampoules P, P′ de capacités différentes et un tube droit gradué en centièmes de centimètre cube. Les traits de cette graduation sont espacés de 2 millimètres.

Les ampoules ainsi disposées permettent de mesurer, avec le même appareil, des intensités de valeur bien différentes, sans donner à l'échelle T des dimensions exagérées.

On peut apprécier un demi-centimètre cube avec une approximation égale à $\frac{1}{400}$ du volume mesuré.

5° Le tube *t′* étant d'un diamètre égal à celui du tube *t*, aucune correction relative à la capillarité.

6° Pour les intensités de courant ne dépassant pas 0,500 ampères et avec une solution à $\frac{1}{200}$ d'acide sulfurique, nous ne constatons aucune perte résultant de la formation de produits suroxygénés (ozone, eau oxygénée, acide persulfurique) et de la réduction de ces produits par l'hydrogène naissant.

Des phénomènes secondaires se produiraient toutefois avec des solutions acides plus concentrées et des densités de courant plus grandes.

La pile étalon. — Elle entre dans la classe des piles à deux liquides et à siphon. La figure 6 donne les détails de construction de cet instrument.

Elle n'est autre chose qu'un tube en **U** à queue avec l'adjonction de deux robinets RR′.

Les branches *tt′* sont graduées. Nous supposerons d'abord que les liquides employés sont de densités différentes.

On introduit par le tube *t* le liquide le plus dense, le robinet R étant fermé, le robinet R′ ouvert, jusqu'à ce que, dans les deux branches, le niveau de ce liquide se trouve en O.

Le trait O du tube *t′* est tangent à l'orifice supérieur du robinet R′.

On ferme ce robinet et l'on verse dans le tube *t* le même liquide jusqu'à la division *n*, l'électrode *Zn* étant disposé comme le montre la figure 6;

Et dans le tube *t′* l'autre liquide de densité plus faible jusqu'au trait 100.

Il est calculé de façon que la hauteur du liquide dans chaque branche soit en raison inverse de sa densité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si les densités sont bien déterminées, les liquides ne se mélangeront pas lorsque, pour se servir de l'élément, on ouvrira le robinet R'.

Cette disposition a été appliquée à l'élément Daniell, dans le but d'en faire un étalon; il sera invariable dans ses indications si l'on n'emploie que des produits chimiquement purs et si l'on change les liquides avant chaque mesure un peu importante.

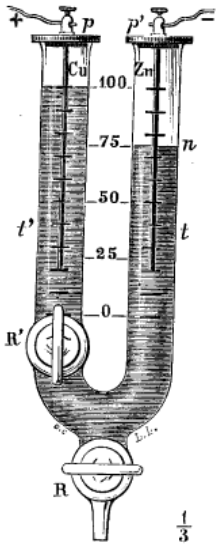


Fig. 6. — Pile étalon.

Les tiges de cuivre et de zinc ont une longueur de 100 millimètres et un diamètre de 5 millimètres.

Les solutions de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc sont de même densité; celle-ci est égale à 1,18.

La force électromotrice de la pile étalon à la température du laboratoire, qui peut être considérée comme variant entre 15 et 25 degrés, a été déterminée au moyen d'un grand nombre de méthodes et trouvée égale à

1,09 volt avec zinc non amalgamé,

1,10 volt avec zinc amalgamé.

Il est plus avantageux de se servir de zinc amalgamé. On doit éviter, dans l'amalgamation du zinc, l'emploi d'acide sulfurique et humecter le métal, pour cette opération, avec une solution de sulfate de zinc neutre.

Application de la pile à l'étalonnage des galvanomètres et comparaison des résultats obtenus avec ceux du voltamètre étalon (1). — La figure 7 donne le schéma de l'expérience.

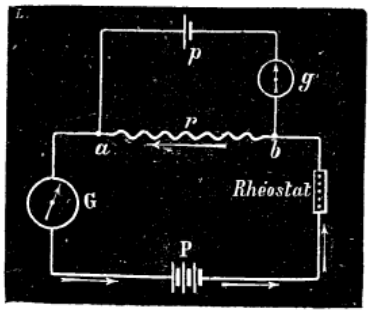


Fig. 7.

La source P fournit un courant qui traverse un rhéostat, une résistance ab, sur laquelle est mise en opposition la pile étalon en tension avec un galvanoscope g, et le galvanomètre à graduer G.

Lorsque le système électrique Pb a GP étant traversé par un courant, l'aiguille du galvanoscope g marque zéro, la force électromotrice E de la pile étalon est égale et de signe contraire à la différence de potentiel v en ab.

Soit R la résistance en ab,

I l'intensité du courant,

n le degré dont dévie l'aiguille du galvanomètre G que nous supposons proportionnel.

(1) Les appareils dont je me suis servi dans ces expériences ont été construits par M. Alvergniat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous aurons évidemment

$$I = \frac{\varepsilon}{R},$$

et par suite

$$I = \frac{E}{R}, \quad \text{puisque } \varepsilon = E.$$

Les quantités E et R étant connues, on calculera facilement la valeur de I. D'où pour la constante galvanométrique i :

$$i = \frac{I}{n}.$$

Nous avons pris un galvanomètre industriel Deprez rendu rigoureusement proportionnel pour composer les résultats fournis par les méthodes du voltamètre et de la pile étalon.

Ces résultats sont consignés dans les tableaux II et III ; on constatera que dans les deux cas la constante trouvée a été sensiblement la même.

Tableau II.

COMPOSITION de L'ÉLECTROLYTE.	PRESSION. H	TEMPÉRATURE. t	VOLUME MESURÉ. V_t	COEFFICIENT de RÉDUCTION. k	VOLUME RÉDUIT. V_0	DURÉE de L'EXPÉRIENCE. θ	INTENSITÉ TOTALE. I	NOMBRE de DIVISIONS. n	CONSTANTE du GALVANOMÈTRE. i_1	MOYENNE de la CONSTANTE. i
			c³						0ᴬ000	0ᴬ000
Acide sulfurique	746	20°	1,11	0,893	0,991	360″	0ᴬ00158	29,4	538	537,5
1 0/0.	746	20°	0,982	0,893	0,877	5 0″	0,00140	26,1	537	

Tableau III.

FORCE ÉLECTROMOTRICE de la PILE ÉTALON.	RÉSISTANCE aux bornes DE LA PILE. R	INTENSITÉ. $I = \frac{1,1}{R}$	NOMBRE de DIVISIONS. n	CONSTANTE GALVANOMÉTRIQUE. i_1	MOYENNE de la CONSTANTE. i
		0ᴬ00		0ᴬ000	0ᴬ000
volt. 1,1	183ω	0,601	12,1	537	
	120	0,917	17,1	536	537
	110	1,000	18,6	538	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il nous serait facile de multiplier les exemples et de montrer que, dans chacun d'eux, les résultats obtenus, avec le voltamètre étalon, d'une part, la pile étalon et l'ohm légal pris comme base de la méthode par opposition partielle, d'une autre, ont toujours été très concordants.

En résumé, les deux appareils dont nous venons de faire la description se complètent mutuellement et apportent une grande sécurité à l'opération, si délicate et si importante industriellement, de l'étalonnage des appareils qui mesurent l'intensité du courant électrique.

BIOGRAPHIE

NOTICE BIOGRAPHIQUE SUR JEAN-ROBERT BRÉANT, PAR M. EUGÈNE PELIGOT, MEMBRE DE L'INSTITUT.

La Société libre d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Eure (section de Bernay), désireuse d'honorer ceux de ses compatriotes qui se sont distingués dans les diverses branches des connaissances humaines, inaugurait en 1884 le monument élevé sous les auspices de son illustre président, M. le duc de Broglie, en souvenir de A. Fresnel, l'un des plus grands savants du siècle. Un remarquable discours était prononcé à cette occasion par Jamin, le très regretté secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

Aujourd'hui la Société se propose de rappeler à la mémoire de ses concitoyens le nom un peu oublié de Jean-Robert Bréant.

Ce savant modeste est né, en 1775, à Ajou, canton de Beaumesnil, arrondissement de Bernay. Il a occupé, pendant plus d'un demi-siècle, une place distinguée parmi les hommes illustres qui, depuis la réforme de notre système monétaire, ont appartenu à des titres divers à l'administration des monnaies. Rappeler les noms de l'abbé Nollet, Mongez, Condorcet, Berthollet, Guyton de Morveau, Sivart, l'abbé Rochon, Vauquelin, Gay-Lussac, d'Arcet, Pelouze, J.-B. Dumas, c'est justifier l'opinion des étrangers sur la supériorité de notre système monétaire et sur la bonne fabrication de nos monnaies.

Entré en 1798 dans l'Administration, Bréant a été employé successivement à Rouen, à Toulouse et à la Rochelle; lors de la suppression de l'Hôtel des Monnaies de cette dernière ville, il a été nommé essayeur à Paris par un arrêté du baron Louis, en date du 6 septembre 1814.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En 1844, à la mort de d'Arcet, Bréant devient directeur des Essais; il est nommé commissaire général par ordonnance royale, en date du 10 juillet 1846; il meurt en 1850, après une longue maladie, dans l'appartement qu'à la demande de son ami et compatriote, Dupont de l'Eure, l'administration lui avait conservé dans l'Hôtel des Monnaies.

Bréant a introduit dans les arts et notamment dans la métallurgie plusieurs perfectionnements importants. Il avait acquis quelques connaissances chimiques dans le laboratoire de Vauquelin, auquel il avait été présenté par son parent Mérimée, peintre distingué, l'un des membres les plus zélés de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Les bulletins de cette Société, fondée en 1801, renferment la plupart des notes concernant les travaux de Bréant. Pour les compléter, j'ai eu recours à mes souvenirs personnels : ces souvenirs sont restés vivaces en raison des sentiments d'affectueuse reconnaissance que j'ai voués à sa mémoire. Quelques renseignements ont été donnés par M^me^ veuve Mercier, née Lemarié, sa nièce.

Dès l'an VII, Bréant perfectionne le traitement des scories provenant de l'affinage du métal de cloche. Il applique la *liquation* aux alliages riches en étain obtenus par le traitement de ces matières, et rend à l'industrie plusieurs millions de kilogrammes d'étain et de cuivre dont la majeure partie eût été perdue : à l'occasion de ce travail, Bréant est mentionné honorablement en l'an IX par le jury de notre première exposition.

Jusqu'en 1808 l'Angleterre fournissait à la France, au prix de 12 à 16 francs le kilogramme, l'étain de 1^re^ qualité, tandis que l'étain ordinaire ne valait que 2 francs. Bréant purifie ce métal, moyennant une dépense très minime; c'est à partir de l'emploi des procédés de son invention que nous avons cessé d'être tributaires de l'étranger pour ce produit.

Bréant a considérablement perfectionné l'extraction du platine de ses minerais : jusqu'en 1814, ce métal était obtenu en fondant son minerai avec de l'arsenic par le procédé d'un orfèvre de Paris, Janety. Ce procédé ne donnait qu'un métal peu ductile et présentait de grands dangers pour la santé des ouvriers, en raison des vapeurs arsénicales qu'il fournissait.

Bréant met à profit la méthode par la voie humide, décrite par Wollaston, et y apporte des améliorations qu'il sut, d'ailleurs, tenir secrètes. Il traite des milliers de kilogrammes de minerai de platine et, le premier, il confectionne des lingots avec lesquels il fabrique des vases d'une seule pièce, de la contenance de 300 à 400 litres, propres à la fabrication de l'acide sulfurique, à l'affinage des métaux précieux, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De plus, il extrait de ces résidus un métal rare et jusque là fort peu connu, le *palladium*. A l'une des expositions de l'industrie, il offre à Charles X une coupe de ce métal de 44 centimètres de diamètre. Cette coupe, d'une belle exécution, a été déposée au Garde-Meuble avec les trésors et les diamants de la Couronne.

Les perfectionnements apportés par Bréant à la fabrication du platine avaient amené une baisse très sensible sur le prix, d'ailleurs très variable, de ce métal.

Bréant a doté les principales fabriques d'acide sulfurique d'appareils distillatoires et de siphons de décantation parfaitement aménagés : les formes de ces appareils sont encore conservées aujourd'hui.

Bréant avait acquis dans la fabrication du platine une assez grande fortune; il y travaillait de ses propres mains; je lui ai souvent entendu raconter qu'un de ses serviteurs, devenu son concurrent, s'était emparé de ses procédés par des moyens peu avouables.

En 1823, la Société d'Encouragement lui décerne une médaille d'argent; déjà, en 1819, à l'Exposition de l'Industrie, il en avait reçu une; à l'exposition suivante, il recevait la médaille d'or; celle-ci lui a été rappelée par le jury de 1827.

Préoccupé des difficultés qu'on rencontrait, il y a soixante ans, à trouver dans le commerce du cuivre pouvant donner avec l'or des alliages suffisamment doux pour la fabrication des monnaies et des bijoux, Bréant affine le cuivre dans des conditions telles, que, dès la première fusion, ce métal donne des alliages parfaitement ductiles.

L'un des travaux les plus importants est celui qu'il a fait sur la fabrication des aciers damassés. En 1818, la Société d'Encouragement chargeait une commission composée des hommes les plus compétents de l'époque, d'étudier les procédés de fabrication des célèbres aciers damassés dont les Orientaux aient conservé le secret.

Bien des expériences furent d'abord faites sans fournir un résultat satisfaisant. La Commission invite Bréant à poursuivre les études commencées, et après une année d'un travail très assidu, celui-ci parvient à résoudre complètement le difficile problème. Il exécute et fait exécuter, par un habile coutelier de Paris, Cardeilhac, des lames absolument semblables aux lames orientales. Il démontre que les damas ne sont pas, comme on le croyait, un mélange de fer et d'acier corroyé; ils proviennent d'un acier fondu non homogène dans lequel divers corps, tels que le carbone, l'argent, le platine,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se séparent pendant le refroidissement. On sait que cet acier, traité par un acide faible, laisse apparaître les dessins de forme très variée.

A l'exposition de 1819, le roi Louis XVIII (ayant accepté des mains de Bréant une lame de damas) lui donne en échange la croix de chevalier de la Légion d'honneur (1).

On sait que beaucoup plus tard M. le duc de Luynes, mettant à profit les indications de Bréant, a fait fabriquer de beaux échantillons d'acier damassé (2).

En s'occupant des aciers damassés, Bréant arrive à convertir directement la fonte en fer et en acier fondu. On sait qu'à une époque bien postérieure, cette même conversion a complètement transformé la métallurgie du fer.

On doit encore à Bréant d'importants perfectionnements apportés à l'affinage des métaux précieux : l'usage des vases de platine; la presse hydraulique appliquée à la dessiccation de la chaux d'argent; les chambres de condensation pour les vapeurs délétères qui se dégagent pendant le départ des métaux à affiner, etc.

Dans un ordre d'idées bien différent, Bréant s'occupait de questions concernant l'hygiène publique; on lui doit les premières expériences sur la désinfection des matières fécales au moyen des sels métalliques. Les résultats obtenus à l'école des Beaux-Arts et à la Monnaie de Paris ont été constatés en 1819 par une commission de la Société d'Encouragement. On sait que ces procédés sont aujourd'hui fort usités.

En 1831, Bréant prend un brevet d'invention pour la découverte d'un procédé de pénétration des bois dans le but d'en prolonger la durée. L'appareil consiste en un grand cylindre de fonte avec fermeture autoclave, dans lequel on introduit les bois dans lesquels on injecte, au moyen d'une pompe, le liquide conservateur. Cet appareil est décrit avec dessin dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement,* tome XXX, p. 255.

Des madriers du pont Louis-Philippe qu'on a injectés d'huile en 1834, ont été reconnus parfaitement sains et intacts au bout de dix ans, tandis que le plancher en bois de même date et de même essence était tellement détérioré qu'il a fallu le refaire à neuf.

(1) La croix d'officier lui a été donnée en 1847 sur la proposition de M. Persil, président de la Commission des monnaies.

(2) Une citation favorable a été accordée à M. le duc de Luynes par le jury de l'exposition de 1839.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le rapport sur l'Exposition des produits de l'industrie française en 1844, M. J.-B. Dumas, l'illustre chimiste, s'exprime ainsi : « M. Bréant, l'un de nos plus habiles chimistes manufacturiers, dont le nom se rattache très honorablement aux procédés industriels de la liquation des bronzes, de l'épuration et du travail du platine, vient de rendre un nouveau service à l'industrie en mettant dans le domaine public son procédé de pénétration des bois... » Après avoir décrit le procédé, M. Dumas termine ainsi son rapport : « M. Bréant n'ayant pas mis son procédé en exploitation, le jury central doit se borner à lui donner ici un témoignage élevé de son estime pour les talents distingués qu'il a mis au service de l'industrie de son pays, et de sa reconnaissance pour le désintéressement avec lequel il veut faire profiter la Société de ces découvertes. »

Comme couronnement d'une carrière si bien remplie, il me reste à parler du prix que Bréant a fondé pour la guérison du choléra.

Dans sa séance du 21 juin 1852, l'Académie des sciences acceptait un legs qui lui était fait dans les termes suivants :

« J'institue et donne après ma mort, pour être décerné par l'Institut de France, un prix de cent mille francs à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes de ce terrible fléau.

« Dans l'état actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de chose à trouver dans la composition de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques ou autres; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette cruelle maladie.

« Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à reconnaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de ceux qui se livrent à cette étude.

« Comme il est probable que le prix de cent mille francs, institué comme je l'ai expliqué plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant de meilleures analyses de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trouvant un procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à présent ont échappé à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de la maladie. »

Ce testament a donné lieu à l'origine à quelques signes d'ironique incrédulité : il est établi aujourd'hui qu'en instituant ce prix, avec l'aide probable de son intime ami et très distingué compatriote le docteur Auzoux, Bréant a fait preuve d'une remarquable prescience : ces animalcules sont aujourd'hui les microbes, les bacilles, etc., à la recherche desquels, depuis les grandes découvertes de Pasteur, les observateurs les plus éminents consacrent tous leurs soins.

Prévoyant que ce legs figurerait longtemps sur les programmes de l'Académie, Bréant a voulu que les intérêts du capital qu'il représente fussent employés à récompenser des travaux d'une plus facile et plus prochaine exécution. Les conditions dans lesquelles ces intérêts sont donnés ont été formulés dans un rapport de Claude Bernard, en date du 13 novembre 1854.

Depuis l'année 1868, un grand nombre de savants, dont plusieurs sont aujourd'hui illustres, ont profité de la munificence de Bréant.

La Société libre de l'Eure (Section de Bernay) a été bien inspirée en réclamant cette sorte d'enquête sur les titres de Bréant à la reconnaissance de ses concitoyens. Étant aujourd'hui du très petit nombre de ceux qui l'ont connu, je me permets d'ajouter qu'avec un abord un peu rude, Bréant était un homme essentiellement bon, serviable et généreux.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES DE J.-R. BRÉANT.

1799-1808. — Affinage de l'étain et du métal des cloches.

1818. — Médaille d'argent attribuée à M. Bréant sur un rapport de M. le baron de Gérando (*Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*, t. XVII, p. 91).

1821. — Note sur les expériences faites par la commission de la Société d'Encouragement, pour l'amélioration de l'acier par son alliage aux différentes substances. (*Bull.*, t. XX, p. 203.)

— — Note sur le travail entrepris pour perfectionner la fabrication de l'acier (*Bull.*, t. XX, p. 325.)

1823. — Description d'un procédé à l'aide duquel on obtient une espèce d'acier fondu, semblable à celui des lames damassées orientales. (*Bull.*, t. XXII, p. 222.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1837. — Procès-verbaux des séances du Conseil d'administration. — Sur le procédé de M. Bréant pour adoucir la fonte (fonte malléable). (*Bull.*, t. XXVI, p. 199.)

— Même sujet et sur un moyen d'augmenter le calorique dans les hauts fourneaux. (*Bull.*, pp. 292, 340, 406.)

1822. — Rapport sur le prix proposé pour la découverte d'un alliage métallique moins oxydable que le fer et l'acier. (*Bull.*, t. XXI, p. 18.)

1823. — Séance générale du 30 avril. — Échantillon de palladium obtenu par M. Bréant. (*Bull.*, t. XXII, p. 80.)

1846. — Creusets de platine doublé d'or présenté par M. Bréant. (*Ibid.*, t. XLV, p. 142.)

1825. — Rapport de M. Mérimée sur l'emploi du platine dans la dorure. (*Bull.*, t. XXIV, p. 415.)

1827. — Description d'un nouveau siphon en platine pour la décantation et le refroidissement de l'acide sulfurique. (*Bull.*, t. XXVI, p. 20.)

1831. — Rapport sur le résultat des concours ouverts pour l'année 1831 par M. le baron de Gérando. — Procédé de conservation du bois dû à M. Bréant. (*Bull.*, t. XXX, p. 525.)

1839. — Même sujet. (*Bull.*, t. XXVIII, p. 139.)

1842. — Même sujet. Rapport de M. Payen sur le procédé de M. Bréant pour la conservation des bois. (*Bull.*, t. XLIII, pp. 189, 388.)

1841. — Rapport de M. Payen sur le procédé de conservation des bois de M. Bréant. (*Bull.*, t. XL, p. 20.)

1847. — Procédé de M. Bréant pour pénétrer le bois des substances propres à le préserver de la pourriture. (*Bull.*, t. XLIV, p. 254.)

ARTS ÉCONOMIQUES

EXPLOSION DES CHAUDIÈRES DE L'USINE DE FRIEDENSHÜTTE, EN SILÉSIE.

Une réunion extraordinaire du comité central de surveillance des chaudières en Prusse a eu lieu le 7 février dernier, à Berlin, au Kaiserhof; elle avait pour but d'examiner les circonstances et les causes de la terrible explosion survenue à l'usine de Friedenshütte qui a détruit la batterie des 22 chaudières à vapeur de l'usine, dans la nuit du 24 au 25 juillet 1887, et qui a été suivie de la mort de trois hommes.

Les membres du comité avaient sous les yeux deux rapports sur l'accident, rédigés l'un par les ingénieurs en chef de l'Union prussienne de l'Ouest, l'autre par les ingénieurs en chef de l'Union de la Prusse Rhénane

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Malgré les conclusions concordantes des deux rapports, on nomma une commission de six ingénieurs en chef : MM. Weinlig, Eckermann, Böcking, Vogt, Münster, Emundts, pour la rédaction définitive d'un nouveau rapport, destiné au ministère du commerce ainsi qu'à la publicité. C'est de ce dernier rapport que sont extraits les renseignements suivants.

La catastrophe de Friedenshütte est unique en son genre, rien de semblable n'a été révélé par l'examen des nombreuses statistiques qui ont été consultées : le cas spécial dont il s'agit ne peut donc être comparé aux explosions de chaudières courantes et mérite par conséquent une étude minutieuse. Les défauts relevés dans les installations ou les constructions sont de telle nature qu'ils ont pu échapper parfaitement au contrôle, et ils n'ont apparu avec évidence que lors de l'accident où ils se sont révélés tout d'un coup comme l'une des causes principales de la catastrophe. L'examen des lieux, après la catastrophe, peut seul servir de base aux conclusions ; or, en les envisageant, d'après le tableau qui a été présenté par le comité de surveillance des chaudières de Breslau, en tenant compte des monceaux de décombres et de débris dont on a pu réunir toutes les parties, on arrive à se rendre compte que c'est dans le mode de travail, dans le mode de chauffage, dans la faiblesse des constructions, dans l'allure générale et la conduite de l'usine, jusque dans ses moindres détails, qu'il faut aller rechercher l'explication de l'événement.

L'atelier des chaudières à Friedenshütte se compose de 22 chaudières semblables, placées parallèlement les unes à côté des autres. La salle des machines est en avant de la batterie et les gaz qui doivent alimenter les chaudières et qui proviennent des hauts fourneaux arrivent de chaque côté de ce bâtiment par une conduite, laquelle se réunit à la conduite commune longeant le front de la batterie. Chaque appareil se composait d'un corps cylindrique principal supérieur et de deux corps inférieurs cylindriques ou bouilleurs. Les diamètres du cylindre supérieur sont de $1^m,57$; leurs longueurs, de $12^m,55$; les diamètres des bouilleurs, de $0^m,785$; leurs longueurs, de $11^m,765$. Les bouilleurs étaient reliés au corps supérieur par des tuyaux au nombre de quatre et entre eux par un tuyau unique. Épaisseur des tôles pour le cylindre supérieur, 13 millimètres ; pour les tuyaux ou tubulures de communication, 8 millimètres, pour ceux des bouilleurs et de la partie supérieure, et 11 millimètres pour le tuyau reliant les bouilleurs.

Les chaudières reposaient, pour la partie supérieure, sur des bras pris latéralement dans la maçonnerie et les bouilleurs de droite sur deux blocs de fonte, ceux de gauche sur trois ; à cause du passage des flammes du carneau, la partie de droite présentait un bloc d'appui de moins.

La pression réglementaire de la vapeur était de 5 atmosphères. Aucun défaut ne peut être reproché ni aux épaisseurs, ni aux appareils de sûreté.

Les chaudières communiquaient avec une conduite collectrice de vapeur ; cha-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cune d'elles pouvait être isolée, à l'aide de valves mesurant intérieurement 0m,156; cette conduite reposait sur les chaudières, et chacune possédait une valve automatique de vapeur et deux soupapes de sûreté de 0m,085 de surface intérieurement.

L'alimentation d'eau de toutes les chaudières était la même, et pour chacune d'elles, le tuyau d'alimentation était muni de valves de retour automatiques.

Les conduites de gaz de chauffage sont analogues à celles qui sont en usage pour les chaudières de cette catégorie. Derrière les chaudières règne un carneau de sortie commun, recevant les gaz de la combustion.

Ce carneau était barré transversalement entre les deux cheminées, de sorte qu'il constituait en réalité deux embranchements, dont l'un servait de conduite de tirage aux neuf chaudières, nos 22, 23 et 1 à 7 et l'autre, aux treize chaudières restantes, n° 8 à n° 20.

Les chaudières étaient chauffées par les gaz perdus des hauts fourneaux, qui leur était distribué également; entre les bouilleurs et le cylindre supérieur, une double grille plane, ordinaire, de 3 mètres carrés et demi de surface, au-dessus de laquelle débouchaient les gaz des hauts fourneaux, servait à les brûler. La marche des chaudières était des plus simples : on garnissait la grille de menue houille consistant en majeure partie de poussier de charbon de terre, à raison de 3 à 400 quintaux par 24 heures (c'est-à-dire 10 à 14 kilogrammes par heure environ). Cette consommation faible de charbon avait pour conséquence de n'exiger qu'une main-d'œuvre de deux hommes et un aide, pour chaque poste, et la quantité de vapeur produite alimentait amplement les machines soufflantes et autres machines motrices de l'établissement. On laissait toujours hors feu quatre chaudières pour le nettoyage et les réparations, le nombre de dix-huit chaudières en feu suffisant en général pour l'exploitation. Au moment de l'accident, les chaudières nos 1, 3, 16 et 20 étaient à vide. L'eau d'alimentation n'est pas précisément bonne, mais les incrustations des chaudières, n'étant pas très adhérentes aux parois, se laissaient détacher assez facilement; elles formaient alors bientôt des espèces de gâteaux isolés, qui jadis amenaient rapidement la détérioration des plaques du fond du corps supérieur.

Les pompes d'alimentation se trouvaient en bon état et de dimensions suffisantes. La plupart des chaudières, surtout vingt d'entre elles, étaient en tôle de fer ressué. On sait que les tôles de la fabrication de l'usine en 1872 péchaient précisément par un manque d'élasticité et par défaut de ductilité, ce qui est un défaut capital pour des tôles de chaudières soumises à des retraits et à des dilatations fréquents; en réalité, les tôles étaient presque aigres. Les expériences faites après l'explosion sur les tôles supérieures des chaudières démontrent que les tôles à l'époque susdite étaient de qualité minime; ces expériences n'ont pas réussi à mettre en évidence la mesure dans laquelle la structure intime desdites tôles a pu souffrir d'un usage prolongé. Il est à croire toutefois que la médiocre qualité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du matériel des chaudières est une des principales raisons de l'extension extraordinaire de l'explosion.

On n'a pas eu à exécuter de réparations importantes en dehors de celles du mois de mars 1886, relatives aux pièces de foyer de rechange, et encore on a eu la précaution d'éliminer toutes les feuilles de qualité douteuse; c'est le comité d'inspection de Silésie qui les a rejetées.

En dehors de quelques suspensions de travail et de quelques réparations, les chaudières ont donc fonctionné jusque dans la nuit du 24 au 25 juillet 1887, depuis l'installation de la batterie, jour et nuit et d'une façon continue pendant quinze ans. Aucun indice, aucun signal d'avertissement n'a été observé soit la veille, soit le jour même; à quatre heures et demie du soir, l'inspecteur constatait que tout était en ordre dans la halle aux chaudières. A minuit et demi toutes les vingt-deux chaudières sans exception, aussi bien celles qui étaient en travail que celles qui étaient à vide, ont été renversées et projetées au loin par l'explosion. La halle aux chaudières et tous les environs ont été transformés en monceaux de ruines. Plusieurs maisons isolées ont été incendiées par des briques incandescentes lancées sur les toits. Les trois chauffeurs ont été tués.

Le champ des ruines et le bouleversement étaient tellement considérables que, malgré un examen attentif, on n'a rien trouvé qui pût permettre d'expliquer la catastrophe par une explosion seulement due à la vapeur. Les circonstances qui ont causé l'explosion ne peuvent évidemment être recherchées que dans l'intérieur de la halle aux chaudières.

Un manque général d'alimentation d'eau des dix-huit chaudières en feu est une idée à laquelle on ne peut s'arrêter; il faut plus de temps que celui qui a été constaté pour que semblable phénomène puisse arriver. Il n'est pas admissible non plus qu'au même moment les pompes d'alimentation aient refusé leur service, que l'alimentation ait été suspendue et que les pertes par les joints des conduites et l'évaporation totale de l'eau aient été des phénomènes coïncidant à la fois pour toute une batterie de chaudières.

La coloration superficielle bleuâtre constatée sur les chaudières n^{os} 6, 7 et 12 ne s'est trouvée que par places dans les tôles inférieures du corps cylindrique et ne s'étendait en aucune façon sur toute la longueur des chaudières. Non seulement, pour trouver cette couleur bleuâtre sur les tôles extérieures, il fallait gratter les poussières de zinc, mais on n'a jamais pu la constater ni dans les parois de l'intérieur, ni dans les surfaces de rupture. Il n'est pas invraisemblable que par la formation des croûtes incrustantes telles, il ne se soit produit des surchauffages locaux et que ce soit précisément en ces points que la coloration bleue apparaisse plus franchement. D'ailleurs la chaudière n° 7 qui présente cette coloration de la façon la plus caractéristique démontre, par l'examen des pièces projetées au loin, que ce n'est pas son explosion qui est survenue et que par conséquent ce n'est ni

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le manque d'eau ni les surchauffages exagérés des tôles qui ont produit l'accident.

Un excès de tension de vapeur ne peut être admis que si on le suppose pour toutes les chaudières à la fois, le manque d'alimentation d'eau momentané, ou le manque de consommation de vapeur par les machines motrices, coïncidant avec un chauffage prolongé, continué quand même, et une inaction complète des trente-six soupapes de sûreté à la fois, toutes choses bien difficiles à admettre.

L'action d'un chauffage exagéré sur les grilles ne répond pas mieux à la solution cherchée. La consommation de combustible était plutôt inférieure à la consommation normale. Pour que la pression pût atteindre une hauteur exagérée, il eût fallu soutenir le chauffage énergiquement durant plusieurs heures et que les machines motrices ne prissent point leur consommation courante et habituelle de vapeur. La marche des hauts fourneaux se serait par contre-coup ralentie et la production des gaz aux gueulards se serait amoindrie, par suite il y aurait eu abaissement de la quantité de gaz employés au chauffage des chaudières et par suite une moindre production de chaleur.

L'existence d'une pression trop élevée et dangereuse de vapeur en un laps de temps très court, et le manque correspondant d'une surveillance sur un chauffage forcé, de très longue durée, paraissent donc deux faits qu'il faut écarter comme peu probables et étrangers à l'explosion. Bien plus, si les machines motrices étaient en fonction, le danger d'une pression de vapeur exagérée ne peut plus être admis, car la complète consommation de vapeur et le jeu correspondant des soupapes de sûreté ont dû s'opérer simultanément : dans ce cas, on ne saurait donc faire entrer en ligne de compte cette surélévation de tension de la vapeur, puisque après chaque grosse réparation les inspections périodiques de la commission de surveillance des appareils à vapeur ont donné lieu aux épreuves officielles en prenant pour base de pression de rupture 10 atmosphères, le double de la pression réglementaire de l'usine.

D'après les conclusions du comité de Silésie, ces épreuves se sont étendues à vingt et une chaudières dans le courant de 1886 et 1887.

Le sifflement des soupapes, le bruit des fuites de vapeur aux joints, établis seulement en vue d'une résistance de 5 atmosphères, eussent dû produire un bruit suffisant pour attirer l'attention ; or rien n'a été constaté ni observé à cet égard.

Les deux causes d'explosion que nous venons d'examiner et qui se seraient étendues sur toute la batterie des dix-huit chaudières en fonction ne peuvent donc être admises comme ayant provoqué la catastrophe.

Dans cette circonstance, il n'y a aucun doute certainement, une secousse violente et un éboulement se seraient produits par l'explosion isolée d'une ou même de deux chaudières et ils auraient pu entraîner la rupture soudaine de la conduite commune de vapeur, réagir sur les parties faibles des joints des tôles et causer alors leur effondrement ou explosion.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cependant ce n'est pas ici le cas, parce que la communication avec la conduite générale de vapeur n'existait que sur un second tuyau et par l'intermédiaire d'un tuyau de petite section ($0^m,156$), muni d'une valve d'admission placée sur le trajet.

Il faut considérer comme chose certaine que l'explosion partielle d'une ou deux chaudières de la batterie donnerait lieu à une projection vers la droite ou la gauche, et de plus que les explosions eussent été successives; les trajectoires des débris auraient dû être tout à fait autres que celles qui ont été constatées; les ruines auraient présenté une tout autre figure et il serait impossible de rendre compte de la forme en éventail qu'accusent les débris accumulés.

Ensuite, dans la statistique des explosions de l'empire allemand, on constate un nombre considérable d'explosions de chaudières placées à l'intérieur d'une batterie, sans qu'il y ait eu lieu d'observer de sérieux et considérables dommages sur les chaudières voisines et quelquefois même on a pu remarquer qu'elles restaient indemnes de tous dégâts.

Ainsi la forme en éventail des projections, la disposition d'ensemble des débris ne permettent pas de conclure à une explosion isolée, ayant entraîné celle de toute la batterie des vingt-deux chaudières; la courte durée du bruit de l'explosion, au lieu d'une série de détonations, tout vient confirmer les conclusions auxquelles on est amené.

La forme en éventail des matières lancées à l'usine de Friedenshütte détermine comme un centre d'explosion placé entre les deux cheminées dans une direction générale du nord au sud.

Exceptionnellement les débris des chaudières du milieu de la batterie sont lancés en arrière; mais la majeure partie des autres chaudières sont lancées en avant de la batterie dans toutes les directions; enfin celles qui ont le plus souffert, qui ont été pour ainsi dire au foyer et ont eu évidemment le maximum d'effort à supporter, sont dispersées dans toutes les directions. C'est donc vers le milieu de la série des chaudières que se trouve le centre de projection et c'est dans cette région par suite qu'il faut rechercher le point central de l'explosion. Cette conclusion est d'ailleurs bien conforme à la figure des débris du carneau et de l'orifice d'entrée de la cheminée du nord, beaucoup plus obstruée que sa voisine, et qui est toute différente de la figure qu'ils affectent dans les carneaux latéraux.

De l'examen de diverses séries d'explosions constatées par les statistiques, il résulte que, de 1877 à 1886, cinquante-sept explosions de chaudières placées en batteries, comme celle de Friedenshütte, on n'a jamais constaté la projection des matières de la sorte.

Les causes de l'explosion doivent donc être recherchées dans les conduites de chauffage communes du gaz.

L'élément unique et commun à toutes les chaudières n'est autre que le gaz

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des hauts fourneaux ; l'explosion de ce gaz pouvait seule pouvoir être admise comme donnant raison de l'ensemble des phénomènes constatés. Certes on hésiterait à accorder à l'inflammation des gaz des hauts fourneaux une action soudaine et explosive de cette importance, si l'on n'avait d'autre part la démonstration que la qualité des tôles des chaudières a été une circonstance coïncidente et aggravante de la catastrophe, rendant impossible une résistance à l'explosion.

On a également la conviction que ces défauts de qualité ne s'accusaient point autrement, dans la marche normale, que par certaines fuites, fissures et et réparations plus ou moins importantes à certains moments. Des cassures réitérées dans les parties cylindriques et coudées, une contexture fibreuse transversale dans la constitution intime des tôles, un changement assez fréquent des plaques de feu, démontrent qu'il y a dû avoir souvent d'extraordinaires pressions de vapeur et des dilatations correspondantes exagérées du fer.

Dans les installations de chauffage des chaudières par le gaz, on peut à peine distinguer les plaques qui, comme dans le chauffage direct à la houille, reçoivent les coups de feu ; on peut d'autant moins les observer que les gaz sont plus difficiles à brûler, comme dans le cas présent. La combustion s'exerce dans toute la longueur des carneaux, souvent même jusque dans le carneau de sortie, et même dans celui d'introduction dans la cheminée, suivant l'état de la grille et l'abondance de l'air qui en vient ou qui provient des fissures. Il résulte de cette façon qu'il y a une constante variation des zones comburantes les plus importantes et par suite un changement correspondant dans les différents points de la chaudière qui supportent des variations de pression et de température souvent considérables.

Dans le cas de l'explosion de Friedenshütte, il a pu certainement se produire des fissures soudaines, peut-être non visibles, et laissant passer l'air en masses importantes.

La direction des projections s'est surtout révélée par les corps de cylindres supérieurs ; la plupart des bouilleurs ont été brisés aux tubulures de communication, et, à l'exception de quelques-uns, sont restés sur place, ensevelis sous les décombres : les chaudières nos 22 et 23, tout à fait au nord, ont conservé leurs supports à peu près intacts. La maçonnerie a tout entière été balayée jusqu'au ras du sol ; elle a été comprimée, avec une violence extraordinaire, dans les orifices d'introduction des cheminées. Les carneaux et tout l'ensemble des décombres conduisent à l'admission d'une force puissante, engendrée sous les chaudières et entre les deux cheminées, et agissent sur les derrières du fourneau. Cette force ne peut avoir été créée que par l'inflammation soudaine des gaz, qui ont dû se trouver à cet endroit, à l'état de mélange explosif, pour avoir pu provoquer cette secousse extraordinaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il ne peut évidemment être question que d'un mélange de gaz de houille et de gaz des gueulards des hauts fourneaux. Si ce mélange a eu lieu, il devient alors aisé de s'expliquer l'intensité de l'action. Mais les gaz des hauts fourneaux suffisent à eux seuls pour expliquer l'explosion dans certaines conditions.

Il s'agit ici de gaz de hauts fourneaux à coke. On sait que leur composition est fort variable, et dépend de deux circonstances, du point où les on les recueille dans les étalages et de l'allure du haut fourneau.

On ignore la composition des gaz au moment même de l'explosion; on admet, avec Knapp, que l'oxyde de carbone constitue l'élément fondamental des gaz brûlés, 24 à 34 p. 100, que les hydrogènes carburés sont en faible quantité; il y a en outre de 1 à 12 p. 100 d'acide carbonique et 50 à 60 p. 100 d'azote. Les gaz sont pris aux deux tiers de la hauteur du haut fourneau; plus on élève la prise, moins les gaz sont purs, et moins ils sont combustibles.

Plus la proportion d'oxyde de carbone est grande, et plus leur combustibilité, ou, plus exactement, plus leur force calorifique est grande.

Plus les gaz sont refroidis à leur sortie, plus leur teneur en humidité diminuera par la condensation, et plus ils seront aptes à la combustion.

Les gaz sortent à une température qui varie de 40 à 400 degrés.

M. W. Lürmann d'Osnabrück (*Bulletin de l'Association des Ingénieurs allemands*, 1884) constate que certains gaz de hauts fourneaux sont difficiles à brûler et ajoute qu'il ne faut pas conseiller de brûler du charbon et des gaz sous une chaudière à vapeur.

MM. Yung et Lürmann admettent que, dans le cas d'allure irrégulière des hauts fourneaux, la composition des gaz produits est profondément modifiée, et, d'après l'observation de nouveaux praticiens dans la fonderie du fer, la modification de cette composition a lieu rapidement.

Les hauts fourneaux de Friedenshütte fabriquent de la fonte Bessemer grise, et les gaz des gueulards sont, d'après des expériences, très riches en oxyde de carbone et fort pauvres en acide carbonique.

Dans toutes les usines où on emploie le gaz des hauts fourneaux pour le chauffage des chaudières à vapeur, les conduites sont munies d'un nombre considérable de soupapes de sûreté, car il n'est pas rare que des explosions se produisent dans les conduites; les soupapes sont projetées et les accidents sont évités; mais ces derniers ne sont sérieux que dans le cas de conduites mal agencées. Également dans l'usine de Friedenshütte en question, ce n'est pas le nombre des soupapes de sûreté sur la conduite qui a fait faute, mais elles allaient seulement jusqu'au point de raccordement avec les chaudières, comme c'est du reste l'usage général.

S'il est bien constaté depuis plusieurs années que des mélanges d'air et de gaz provenant de hauts fourneaux donnent lieu, dans l'intérieur même des conduites, à de graves explosions, il est plus que probable qu'un mélange analogue peut se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

former lorsque les gaz passent non brûlés dans les carneaux des chaudières, s'il s'y introduit en même temps de l'air, et que, par suite, l'explosion peut s'y faire.

Dans les environs de Siegen, il s'est produit une explosion qui a renversé toute la paroi de devant d'une batterie de chaudières chauffée au gaz : elle a eu lieu en avant de la chaudière, mais les gaz étaient peu abondants.

L'accès de gaz non brûlés dans les carneaux se produit dans diverses circonstances, telles que arrêt des hauts fourneaux, arrêt général des machines soufflantes, au moment de la coulée; dans le cas de loups ou d'écoulement difficile de la scorie ; au moment de l'élévation simultanée des cloches des gueulards ; dans le cas d'explosions dans les conduites qui amènent les gaz, etc. Alors, les gaz cessant d'arriver, les flammes de la grille ayant disparu, s'il arrive tout à coup du gaz non brûlé, en même temps qu'il y a afflux d'air frais par la grille et les fissures de la maçonnerie, il se produit sur plusieurs points des mélanges dans la masse et le mélange intime s'accumule aux coudes et aux angles.

Si les circonstances sont toutes favorables, ce mélange peut prendre feu et donner lieu à l'explosion. Le feu peut aussi bien être mis par les charbons incandescents de la grille ou par les briques incandescentes des carneaux. On peut admettre que la température d'inflammabilité des gaz est, à l'état normal, comprise entre 600 et 700 degrés. Cette température existait certainement dans la maçonnerie près des carneaux, puisque des briques ont mis le feu aux toits des maisons voisines.

L'explosion est probablement due à un mélange de gaz avec ceux de la houille de la grille. Cette hypothèse est celle qui explique le plus clairement les phénomènes.

L'explosion a donc dû se produire par suite de quelque irrégularité ou négligence, dans l'une quelconque des chaudières centrales, et il n'est pas nécessaire d'admettre qu'il se soit fait une explosion dans toutes les chaudières à la fois, parce qu'il est hors de doute qu'avec de simples gaz de hauts fourneaux, une explosion d'une pareille violence ne se serait pas produite.

La nuit, de minuit à une heure, de même que de midi à une heure dans le jour, les ouvriers ont coutume de prendre leur repas ; il a pu se faire qu'une charge de hauts fourneaux, trop forte en combustible, ait pu donner lieu à l'extinction des flammes de diverses grilles de chaudières. La houille employée n'était que du poussier, probablement mouillé, afin de tenir les feux; il en résulte fréquemment, comme on l'a du reste souvent constaté, une absence de combustion complète, parce qu'un manque prolongé d'air, dont l'accès est empêché, ne permet plus la production des flammes.

Si, pendant ce temps, les gaz des hauts fourneaux ont pu passer au-dessus des grilles et pénétrer bien au delà des foyers, ce qui est évident et plus que probable c'est que, mélangés aux produits de la distillation de ces foyers, ils ont dû fournir des mélanges explosifs, facilement inflammables dans les carneaux.

On ne peut décider si l'inflammation s'est produite soit sur la grille réallumée,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soit au contact des briques incandescentes, soit dans le carneau même de sortie, car les trois hypothèses sont parfaitement admissibles. Dans tous ces cas d'explosion, l'action sur les chaudières est la même.

La secousse qui a dû ébranler la partie inférieure du corps de la chaudière, a détaché le corps principal de ses attaches avec les bouilleurs, attaches qui étaient en vieilles tôles, et l'issue libre par ces sections de ruptures a dû opérer une rupture d'équilibre des pressions, en conséquence de laquelle aussi bien le cylindre supérieur que les bouilleurs ont dû être projetés en avant. Il est aisé de comprendre que les corps supérieurs étant plus dégagés, la projection ait été plus grande pour eux que pour les bouilleurs situés au-dessous d'eux, d'autant plus qu'ils emmagasinaient par leurs dimensions beaucoup plus de calorique devenus libre soudainement, et qu'ils n'avaient pas les obstacles et résistances des cylindres inférieurs plus encastrés et placés dans les carneaux du bas; la force de projection sur les bouilleurs était d'ailleurs forcément répartie sur tous les côtés et par suite amoindrie.

De ce qui précède, on peut déduire que des explosions de gaz se produisent plus facilement qu'on ne le croit généralement et elles sont d'autant plus violentes, que l'influence de certaines causes plus intense se produit sur plusieurs points à la fois. Si ces conclusions n'étaient pas exactes, il semble que la statistique des accidents de chaudières aurait révélé déjà d'autres causes. On ne peut pas s'engager ici à signaler les conditions les plus favorables à remplir, pour éviter la fâcheuse coïncidence de ces causes :

Il n'en demeure pas moins établi que des gaz même inoffensifs, comme ceux des hauts fourneaux à coke, peuvent devenir la source d'explosions épouvantables dans certaines circonstances et peuvent se réunir d'une manière tout à fait soudaine et inattendue dans une usine en marche.

Il n'y a donc pas lieu, en se basant sur l'unique explosion de l'usine de Friedenshütte, de circonscrire spécialement l'emploi des gaz des hauts fourneaux à coke dans des prescriptions plus sévères; il y a d'ailleurs des dispositions assez nombreuses existantes qui, tout en empêchant les gaz de prendre feu inopinément, permettent d'utiliser tout leur pouvoir calorifique.

En terminant, on peut dire avec la commission que, par une coïncidence malheureuse, un mélange explosif de gaz et d'air s'est formé dans les carneaux des chaudières et s'est enflammé soudain. L'action explosive de ce mélange a produit des ruptures locales de portions de chaudières, qui, vu leur longueur, leur genre de construction et la médiocre qualité des tôles qui les constituent, ont été aisément déterminées. Cette explosion de gaz a donné lieu également à la projection desdites chaudières.

A cause de l'importance de ces conclusions en ce qui concerne la violence et la facilité des explosions, la réunion a décidé, à l'unanimité, qu'il serait procédé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à une série d'expériences auxquelles seront invités à prendre part un certain nombre de métallurgistes, de praticiens, d'ingénieurs et de professeurs.

ARTS ÉCONOMIQUES

PROCÉDÉ DE M. DE BERNARDOS DE SAINT-PÉTERSBOURG, POUR SOUDER ET BRASER A L'ÉLECTRICITÉ

La nouvelle méthode pour souder et braser les métaux, à l'aide de l'électricité, due à M. Nicolas de Bernardos, depuis quelque temps appelle l'attention par ses particularités. Malgré que certains inconvénients aient été reconnus dans son application, tels sont la production d'un métal poreux et des accidents particuliers pour les ouvriers qui exécutent ce travail, elle n'en offre pas moins un certain intérêt. D'après les nombreuses descriptions et les communications qui en ont été faites, ce procédé aurait été expérimenté aux usines de Creil, pendant un certain temps, ainsi qu'en Russie, en Autriche et en Allemagne.

Le travail de soudure ou brasure s'effectue directement, à l'aide de l'arc électrique produit entre un crayon de charbon à l'un des pôles et le métal à souder à l'autre pôle.

Dans les divers procédés de fusion électrique, le charbon fait le pôle négatif et le métal est le pôle positif, celui-ci est exposé à une oxydation énergique. Ici, le charbon forme au contraire le pôle positif et le métal le pôle négatif. Le charbon se consume encore, il est vrai, assez vite, mais on peut aisément le remplacer et le métal en fusion n'est exposé qu'à une action réductrice très favorable à l'opération. On constate facilement l'avantage de cette inversion des pôles, en renversant le courant : il se développe aussitôt d'épais nuages d'oxydes.

La fusion des métaux les plus réfractaires, sous l'intense chaleur de l'arc, se fait presque instantanément ; mais l'action est purement locale, analogue à celle du dard du chalumeau : les points touchés par l'arc sont seuls attaqués ; les parties avoisinantes n'éprouvent que de légères modifications et le refroidissement ainsi que la solidification des masses fondues sont rapides.

La matière à braser n'exige que peu de soins préliminaires ; une couche même assez épaisse d'oxyde se réduit et se réunit en gouttelettes ; le reste forme une scorie avec un peu d'argile siliceuse, qu'on ajoute fréquemment, comme flux ; cette scorie empêche l'oxydation du métal pendant le refroidissement. Il n'est pas nécessaire d'employer d'autres fondants spéciaux. On peut même braser sous l'eau, avec l'inconvénient, il est vrai, d'abondantes bulles de gaz et de vapeurs. Pour ce cas spécial, on a construit un appareil qui permet d'exécuter le travail, en éliminant, à l'aide d'un jet d'air comprimé, l'eau au point même où l'on travaille.

Le principal avantage du procédé de M. de Bernardos semble résider dans cette circonstance que c'est l'outil qui va chercher le travail et non l'inverse,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme cela arrive pour d'autres opérations; dès lors, les dimensions de l'objet n'ont plus qu'une importance secondaire et l'on peut opérer sur des pièces très volumineuses. On a construit toutefois, pour les travaux courants, une espèce de table de travail commode et bien agencée.

Un accident, survenu l'été dernier, aux usines d'émeri de MM. Struve et C^ie^, de St-Pétersbourg, a permis de constater l'importance du procédé en question. Une chaudière verticale tubulaire dut être mise en réparation et devait entraîner l'arrêt forcé des ateliers, de l'avis de l'ingénieur de l'usine, pendant trois semaines environ. Après inspection de la chaudière, M. de Bernardos offrit de faire la réparation dans la journée même, ce qui fut fait. La chaudière fut placée sur un truc, transportée à l'usine de l'inventeur, traitée par l'électricité sur le truc même, et ramenée à l'usine au bout de trois heures : le lendemain tout fonctionnait à nouveau.

Le professeur Rühlmann cite un fait non moins remarquable. Un grand volant de fonte, du poids de plus de 5 tonnes, fut brisé en plusieurs morceaux, lors de son déchargement du wagon. En moins de quelques heures, des brasures furent exécutées et le volant mis en place dès le lendemain.

Il est hors de doute qu'on ne peut traiter de la même façon des volants et des fils télégraphiques, et qu'un atelier de soudure et de brasage ne peut être utile, dans une usine, qu'à la condition de pouvoir opérer aussi bien sur des pièces ne pesant que quelques grammes que sur des pièces lourdes et volumineuses ; de plus, au point de vue économique, il sera généralement préférable de n'avoir à créer qu'une source unique d'électricité. Il faut alors que l'opérateur ait à sa main toute facilité de disposer du nombre de volts et d'ampères voulus pour le développement de la température que l'arc exige dans chaque cas. A la rigueur, on pourrait arriver à régler à volonté la longueur de l'arc entre des limites assez étroites ; les courants eux-mêmes pourraient être modifiés à l'aide de bobines de résistance ; mais cela serait réellement insuffisant.

Si l'ouvrier a une petite soudure à faire et ensuite une brasure de deux tôles épaisses, il faudra nécessairement qu'il puisse rapidement varier la tension et la quantité des courants entre des limites fort étendues. Pour cela, une dynamo seule ne pourrait suffire, et c'est pour cette raison qu'on dispose en outre d'accumulateurs. Ces derniers doivent être d'une nature spéciale, car ils doivent pouvoir être chargés au moyen de courants très énergiques et être déchargés par petites fractions ou rapidement. M. de Bernardos a construit des accumulateurs qui, bien que ne présentant rien de bien nouveau, atteignent le but proposé ; le professeur Rühlmann affirme les avoir vus à l'usine de l'inventeur, fonctionnant depuis plus d'un an et demi.

L'accumulateur employé pèse 16 kilogrammes. Il contient 9 plaques de plomb semblables, 4 positives et 5 négatives, présentant une surface totale de 1^m²^, 25. Chaque plaque consiste en un cadre de plomb pur fondu, de 0^m^, 005 d'épais-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seur et de $0^{m},16$ sur $0^{m},20$ de surface. L'intérieur de ce cadre est rempli de lames de plomb mince, les unes droites, les autres gaufrées et alternant entre elles, toutes fixées par des soudures. Ces dernières bandes sont plissées en vue de faciliter les courants liquides ascendants; ces courants se produisent pendant le chargement et sont dus à un dégagement de gaz, qui est plutôt avantageux, tant qu'il reste dans certaines limites, parce qu'il tend à brasser le liquide. La courbure des bandes gaufrées favorise la mise en liberté des petites bulles de gaz, tout en empêchant la formation des grosses, qui produiraient des vacillations dans l'arc. Des bandes de caoutchouc séparent les plaques positives des plaques négatives, dont les pôles sont soudés simplement à des lames de plomb plus fortes qui courent

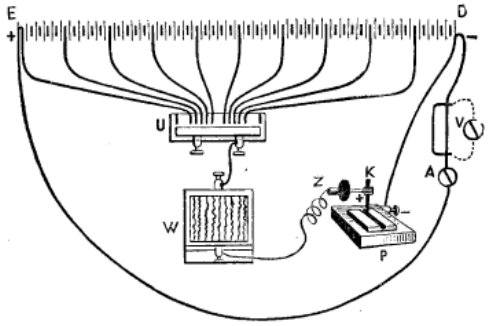


Fig. 1.

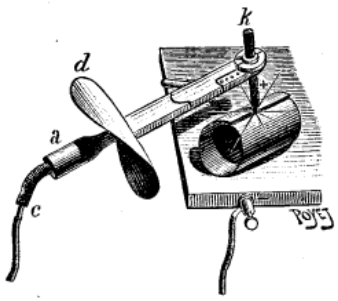


Fig. 2.

le long de chaque élément. L'eau acidulée d'acide sulfurique, dans laquelle baignent les plaques, a une densité de 1,25 ; le poids total de 16 kilogrammes se répartit en $10^{k},50$ pour les neuf plaques, $3^{k},50$ pour le liquide et 2 kilogrammes pour le vase en verre. La résistance interne de chaque élément est de $0^{ohm},002$ et la force électromotrice de 25 volts, lorsque la charge persiste durant le travail ; 50 à 70 éléments constituent une batterie, et on maintient trois batteries, placées parallèlement, en charge à l'aide d'une dynamo en dérivation.

Cette machine met en charge les 50 éléments DE de la batterie (fig. 1). V et A représentent le voltmètre et l'ampèremètre. V est un appareil distributeur, à l'aide duquel on fait fonctionner à volonté 5, 10, 15 et plus d'éléments quintuples, en réunissant les fils positifs de chaque série de 5 éléments. W est un appareil à résistance variable, d'où le courant sort par un câble flexible, qui aboutit au porte-crayon Z et au crayon K. L'opérateur manie le porte-crayon Z sur le métal à braser, placé sur la table Q, qui est reliée au pôle négatif de la batterie DE. A volonté, il peut utiliser le courant de 5, de 2 fois 5, de 3 fois 5, etc., jusqu'à 10 fois 5 éléments de la batterie. Lorsqu'il s'agit de traiter de grandes masses de métal, les courants d'une grande intensité sont nécessaires et il peut alors grouper facilement deux ou trois batteries parallèles dans ce cas.

Le porte-crayon consiste en deux barreaux de cuivre, traversés par un trou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

circulaire vers la tête (fig. 2), qui reçoit le crayon : celui-ci est pincé fortement par un anneau glissant. Le câble flexible *c* passe à travers le manche *a* de bois. Pendant le travail, il faut fréquemment refroidir dans l'eau le porte-crayon, que l'opérateur tient de la main droite munie d'un fort gant en cuir, à l'abri d'une sorte d'écran *d* en métal, et promène avec son crayon K sur le métal à braser, tandis que, de la gauche, il protège sa figure de la réverbération éclatante de l'arc électrique, à l'aide d'une glace de verre noir, à travers laquelle il regarde et surveille son travail. Il doit se garder d'inhaler dans les poumons les vapeurs métalliques, qui se dégagent, et lorsque cela est possible, on doit chercher à les éloigner, en les chassant, au moyen d'un courant d'air. La construction du porte-crayon permet de remplacer rapidement le crayon de charbon; les diamètres de ces crayons varient avec la nature du travail à exécuter. Pour des ouvrages délicats, où l'on n'a besoin que de quelques accumulateurs, cinq crayons de 1 millimètre et demi de diamètre suffisent; pour braser d'épaisses feuilles de tôle, pour bouilleurs, par exemple, on se sert de baguettes de charbon, dépassant 6 millimètres de diamètre; les charbons sont taillés en pointe; ceux que l'inventeur préfère sont les crayons durs de *Carré*.

L'auteur cite la production d'alliages nombreux, peu connus encore, ceux du fer avec le cuivre, de l'étain, du zinc, du plomb, etc., de l'aluminium avec le platine, etc. Enfin il pense que, par l'adoption de la méthode Bernardos dans les constructions navales, il se produira des applications et des perfectionnements nouveaux qui pourront rendre de grands services.

(*Engineering.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Sur les plaques isochromatiques, par M. Fréd. Ives. — Les procédés employés aujourd'hui pour rendre les plaques isochromatiques ne sont pas toujours suffisants pour produire de bonnes photographies d'objets colorés. Les plaques à l'éosine et à l'érythrosine sont insensibles au rouge et souvent les plaques à la cyanine ne reproduisent que du noir pour le rouge foncé, si l'on ne surexpose pas par rapport au jaune et à l'orange.

L'ancien procédé, l'émulsion au collodion avec la chlorophylle, autant que l'auteur puisse le savoir, est le seul qui n'ait pas ce défaut; mais ce procédé qui offre divers inconvénients n'est pas goûté des photographes. Les résultats, bons généralement, sont cependant quelquefois incertains à cause de la difficulté de se procurer la chlorophylle dans des conditions convenables; de plus, cette substance ne peut s'appliquer aux plaques à la gélatine.

L'auteur a trouvé un moyen, très simple et réussissant toujours, per-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettant d'employer la chlorophylle avec les plaques au gélatino-bromure.

Le degré de sensibilité aux couleurs semble dépendre du degré de sensibilité de la plaque employée, laquelle doit être en conséquence aussi rapide que possible. Ces plaques se préparent en les immergeant dans une solution alcoolique de chlorophylle, les *séchant* rapidement, puis les *plongeant dans l'eau* environ cinq minutes, après quoi elles doivent être employées de suite. Avec de la chlorophylle préparée depuis deux ans, chlorophylle provenant de feuilles convenablement choisies dans une bonne saison et conservée en solution avec de la poudre de zinc, la sensibilité aux couleurs est égale à celle des plaques orthochromatiques du commerce et se trouve répartie de manière à donner des résultats bien plus exacts; mais la sensibilité au bleu qui est réduite avec la cyanine et l'érythrosine se trouve augmentée par la chlorophylle, ce qui oblige à faire usage d'un écran coloré en orange foncé.

Cette excessive sensibilité au bleu est un inconvénient, car il est difficile de trouver un écran coloré qui éteigne convenablement la lumière bleue.

Comparée à une plaque orthochromatique du commerce, en faisant usage d'un écran et d'une exposition bien appropriés, la plaque à la chlorophylle demande une exposition plus longue, mais l'action est forte pour les couleurs bleues et violettes. Cependant, si l'écran est assez foncé, le résultat est parfait pour toutes les couleurs.

Dans un essai fait par l'auteur sur le spectre solaire avec une plaque orthochromatique du commerce et une plaque très rapide traitée à la chlorophylle avec un écran jaune, toutes les deux ayant eu la même exposition, le maximum d'action a lieu vers la ligne E de Fraunhofer pour les deux plaques; mais dans la plaque orthochromatique cet effet est confiné dans le jaune, tandis que dans la plaque à la chlorophylle cet effet est réparti assez régulièrement dans le jaune vert, le jaune, l'orange et le rouge jusqu'à la ligne A.

Si l'on remarque que la chlorophylle a été essayée longtemps et de bien des manières avec les plaques au gélatino-bromure sans succès marqué, on est surpris de la réussite au moyen d'une méthode aussi simple.

Depuis que l'auteur a obtenu ces résultats, il a eu occasion de lire une note très intéressante du capitaine Abney qui appelle l'attention sur le fait suivant. La cyanine et l'érythrosine communiquent la sensibilité aux couleurs aux plaques au gélatino-bromure du commerce quand elles sont simplement appliquées à la surface en imprégnant la plaque avec du collodion ou un vernis qui contient un peu de teinture. Il en conclut que le contact superficiel de la teinture avec le bromure d'argent de la plaque suffit pour assurer la sensibilité aux couleurs, et il pense alors que l'on pourra réussir avec la chlorophylle sur le gélatino-bromure si elle est simplement appliquée de cette façon, ou en solution alcoolique; mais il n'en est pas ainsi, une immersion

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

subséquente dans l'eau est indispensable pour obtenir la sensibilité aux couleurs.

Depuis que cette note a paru, des essais ont été faits avec des plaques sèches et l'on a remarqué que la sensibilité aux couleurs est trois fois plus rapide qu'avant le séchage et que la sensibilité au bleu est considérablement moindre.

Les plaques séchées développées dans les conditions ordinaires se voilent invariablement et il est nécessaire de faire usage d'un pinceau pour éviter l'adhérence des bulles d'air et produire une action régulière du révélateur.

La complète réussite avec la chlorophylle employée comme il vient d'être dit a conduit à essayer de la même manière d'autres sensibilisateurs aux couleurs.

Des plaques ont donc été préparées avec de l'érythrosine en solution alcoolique (1 gramme pour 120 d'alcool), séchées, puis lavées ou immergées dans l'eau. Le résultat fut très surprenant; bien qu'on n'eût ajouté ni ammoniaque, ni sel d'argent, ces plaques montrèrent une sensibilité absolue aux couleurs plus grande que les plaques sèches à la chlorophylle, dans le jaune et le vert seulement, et elles se trouvèrent environ dix fois plus rapides que les plaques orthochromatiques du commerce. Elles donnent beaucoup de finesse et sont assez sensibles pour permettre de faire des portraits avec un écran jaune.

La cyanine essayée dans les mêmes conditions donna des résultats encore plus remarquables que l'érythrosine. Sans réduire d'une manière appréciable la sensibilité au bleu, elle donna des plaques extra rapides aussi sensibles dans l'orange rouge, l'orange et le jaune du spectre que dans le bleu, et aussi sensibles au vert qu'au violet. La sensibilité absolue aux couleurs est beaucoup plus grande que celle que l'on avait obtenue auparavant avec la cyanine, et dix fois plus grande que celle qui est donnée avec la chlorophylle.

Les premières plaques ainsi obtenues donnèrent un voile complet, et l'on ne put réussir qu'en lavant et développant les plaques dans l'obscurité complète.

Un fait important découvert dans ces essais est que l'action des teintures appliquées suivant cette méthode est au moins trois fois plus grande avec certaines plaques du commerce qu'avec d'autres. Les meilleures, de l'avis de l'auteur, sont celles qui sont le plus chargées de bromure d'argent et dont la pellicule de gélatine est la plus mince. (*Journal of Frankline Institute.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX

Séance du 11 mai 1888.

Présidence de *M. Ed. Becquerel,* Président.

A propos d'une erreur qui s'est glissée dans le procès-verbal de la dernière séance, *M. Simon* signale l'importance du mémoire adressé par *M. Henri Vallot*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ingénieur des arts et manufactures, sur *le mouvement de l'eau dans les tuyaux circulaires*.

M. Ravelli, représentant de commerce, avenue des Ternes, 4, à Paris. Dessins et modèles d'un engrenage spécial qu'il nomme *engrenage hélicoïdal, spiraloïdal, écrouoïdal à échappement*, qui s'applique spécialement au mécanisme des grues. (Arts mécaniques.)

M. Dumotier, à Reims. Fenêtres à tube de sauvetage en cas d'incendie. (Constructions et beaux-arts.)

M. Brenot, ingénieur chimiste, cité Fénelon, 5, à Paris. Moyen pratique, économique et hygiénique de traiter les matières fécales dans les fosses d'aisances. (Arts économiques.)

M. Genard, rue Cail, 8, à Paris. Nouveau système de *mèches* de lampe. (Arts économiques.)

M^me^ la supérieure de la communauté des sœurs aveugles de Saint-Paul, rue d'Enfert-Rochereau, 88, à Paris, demande que son institut soit admis à concourir pour les encouragements faisant partie du legs d'Aboville, et donne des renseignements sur l'objet de cet institut qui est d'instruire et d'élever des jeunes filles aveugles. (Commerce.)

M. Lefebvre, à Étricourt-Nauroy, par Bellecour (Aisne). Nouveau clapet destiné à éviter les explosions des chaudières à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. Domas, rue Michel-Colombe, 48, à Tours. Système de vélocipède permettant de passer dans les terres labourées. (Arts mécaniques.)

M. Chenal, rue Duguay-Trouin, 17, à Paris. Nouvel obturateur pour faire la photographie instantanée. (Constructions et beaux-arts.)

M. Gerber, rue Baudelicque, 13, à Paris. Petit appareil pour aspirer et saisir les fils cassés dans les métiers. (Arts mécaniques.)

M. Thureau. Compteur pour voiture. (Arts mécaniques.)

M. Henri de la Place, à Moret-sur-Loing (Seine-et-Marne). Colorant pour les cheveux d'un effet inoffensif et hygiénique. (Arts chimiques.)

M. Adolphe Carnot, membre du Conseil, présente de la part de *M. Manhès,* de Lyon, correspondant de la Société, un volume pour le concours de 1889 : *Des emplois chimiques du bois dans les arts et l'industrie par M. Othon Petit, ingénieur, ancien élève de l'École forestière*. (Arts chimiques.)

M. Léon Toureaux, proposé pour une médaille de contremaître par *M. Garnier,* imprimeur à Chartres, présente deux de ses ouvrages : 1° *Typographie, grammaire de la composition.* 2° *Atlas-grammaire de la langue française.*

L'Association des industriels de France pour préserver les ouvriers des accidents du travail fait hommage d'une brochure intitulée : *Instruction sur les moteurs, leur mise en marche et leur arrêt*. (Arts mécaniques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Davanne, membre du Conseil, fait hommage du tome II de son *Traité théorique et pratique de la photographie*. (Bibliothèque.)

NOMINATION DE MEMBRES DU CONSEIL. — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre du Comité des arts économiques.

Sont présentés *M. Raymond,* directeur de l'École supérieure de télégraphie, à Paris; et *M. Mayer*, ingénieur en chef conseil de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.

Le dépouillement du scrutin donne la majorité des votes à *M. Raymond,* qui est nommé membre du Comité des arts économiques.

M. le marquis *de Turenne*, ayant donné sa démission de membre de la commission des fonds pour cause de santé, est nommé membre honoraire du Conseil.

M. Mascart, au nom du Comité des arts économiques, demande une déclaration de vacance dans le Comité des arts économiques pour remplacer *M. Ser,* décédé.

Cette déclaration de vacance est adoptée.

COMMUNICATIONS. — *Carte géographique.* — *M. Guignet* fait hommage à la Société, de la part des auteurs, d'une grande carte murale de la *France*, par *MM. Meyère*, colonel du génie en retraite, et *Hansen*, géographe.

Ce qui distingue cette carte des publications analogues, c'est qu'elle comprend la Suisse et la Belgique entières, l'Allemagne et l'Autriche jusqu'à Vienne et Presbourg, l'Italie jusqu'à Rome, etc.; de sorte qu'elle peut servir à étudier tous les grands événements de l'histoire de France.

De plus, les bassins sont indiqués de la manière la plus nette : les montagnes sont représentées en bistre clair, de façon à permettre de lire aisément les noms et de suivre les cours d'eau même dans les massifs des Alpes et des Pyrénées.

Les noms des villes sont imprimés avec des caractères dont la hauteur est en rapport avec le chiffre de la population.

Les profondeurs de la mer sont indiquées par des courbes *bathymétriques* et par des teintes différentes.

Comme cette carte est destinée à pénétrer dans les plus humbles écoles, le prix ne dépasse pas quatre francs, bien que les dimensions soient très grandes (2 mètres sur $1^{m},25$) et que le coloris comprenne neuf teintes différentes.

M. le Président remercie *M. Guignet* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité de commerce.

Traitement de la ramie. — *M. Vial* présente un nouveau mode de traitement, particulièrement simple et industriel, des écorces de la ramie. Il rappelle que le problème de la ramie consiste à dépouiller industriellement les fibres de la matière pectique et résinoïde qui les unit, et de la pellicule qui les recouvre, à l'aide d'un traitement assez *inoffensif* pour ne point les dénaturer; assez *économique*, pour que la filasse pure et désagrégée puisse, par son bas prix joint à ses qualités, faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

concurrence au lin et à une partie des autres textiles ; assez *rapide*, enfin, pour pouvoir faire face annuellement, en ne tenant compte que de la France, à la consommation, pour la filature et la corderie, des 150 millions de kilos annoncés par la statistique. Jusqu'à présent aucune de ces trois conditions n'a été remplie. Après plusieurs années de recherches, *M. Vial* vient faire connaître un nouveau procédé, qui n'exige ni les décortiqueuses en vert, ni la soude caustique, ni vase clos, ni température élevée, ni pression. Ce procédé consiste essentiellement à plonger les écorces brutes dans un corps gras, qui dissout en totalité le principe résinoïde; puis dans un autre bain, qui peut alors désagréger le produit et faire entrer toute la matière pectique en dissolution.

Les écorces ainsi obtenues contiennent à peu près la moitié de leur poids de filasse pure. La presque totalité de ces frais de fabrication se trouveraient couverts par l'utilisation industrielle des sous-produits, c'est-à-dire des fibrilles, du bois et de la matière pectique. *M. Vial* termine son exposé en présentant à la Société les produits de l'expérience effectuée au Conservatoire.

M. le Président remercie *M. Vial* de sa communication, qui est renvoyée aux Comités des arts chimiques et d'agriculture.

Wagons solidaires. — *M. Lacôte,* rue Boulard, 53, présente un nouveau système de wagons solidaires en terre cuite pour tuyaux de fumée dans l'épaisseur des murs. Il a pour but de remédier aux inconvénients nombreux produits par le mauvais assemblage des wagons de cheminées. Si l'on examine attentivement la façon dont sont établies les conduites de cheminées en employant l'un des systèmes de tuyaux usités, on verra qu'il est impossible de joindre à une exécution irréprochable un mode de construction offrant des garanties sérieuses de solidité. *M. Lacôte* donne la description de son système et du mode de fabrication de ses wagons ; il en montre les avantages et demande son examen par la Société.

M. le Président remercie *M. Lacôte* de sa communication, qui est renvoyée au Comité des constructions.

Séance du 25 mai 1888.

Présidence de *M. Ed. Becquerel,* Président.

M. le Président annonce la mort de *M. Hervé-Mangon,* membre de l'Institut, vice-président de la Société.

M. le Président signale brièvement les services rendus à la science et à l'industrie par *M. Hervé-Mangon*. Une notice sur ses travaux sera insérée dans le *Bulletin* de la Société.

La Chambre de commerce de Béthune demande que la Société d'Encouragement s'associe à son vœu qu'un droit fiscal de 3 francs les 100 kilogr., représentant le montant des impôts de production, soit appliqué à l'entrée en France des maïs et des riz. (Commerce.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Lehoucq, secrétaire d'une section de la Société d'agriculture de Valenciennes, demande à présenter à la Société quelques candidats aux récompenses qu'elle ne pourrait décerner elle-même, médailles d'ouvriers et de contremaîtres.

M. Victor Popp, ingénieur-directeur de la C^ie^ parisienne de l'air comprimé, invite le Conseil à visiter l'usine de la Compagnie installée à Paris, 8 à 16, rue Saint-Fargeau, pour la production de l'air comprimé. (Arts mécaniques.)

M. Ch. Devillers présente un coupe-légumes de son invention. (Agriculture.)

M. Baudot, boulevard Voltaire, 214. Appareil pour l'aménagement, le remisage et le transport des tuyaux d'arrosage. (Arts économiques.)

M. Jourdes, ancien professeur de l'Université, rue des Abbesses, 26. Nouvel alcarazas à surface multipliée, produisant un refroidissement supérieur à celui qu'on obtient avec les appareils ordinaires. (Arts économiques.)

Mémoires de la Smithsonian Institution. (Bibliothèque.)

M. Normand, rue de Lévis, 52, à Paris. Description et dessins d'un four de boulangerie qui contient en réalité plusieurs fours ou parties dont le nombre peut être augmenté ou diminué à volonté. (Agriculture.)

M. Eugène Peligot, secrétaire de la Société, fait hommage d'une notice biographique sur *Jean-Robert Bréant,* lue le 18 décembre 1887 à la séance de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure, section de Bernay. (*Bulletin.*)

M. le colonel Laussedat, membre du Conseil, fait hommage d'un exemplaire du discours qu'il a prononcé, à Oran, le 29 mars 1888, à la séance d'ouverture du congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences : *De l'influence civilisatrice des sciences appliquées aux arts et à l'industrie.*

M. Ch. Casalonga, membre de la Société, fait hommage d'un ouvrage qu'il vient de publier : *Étude comparative des marteaux-pilons et presses hydrauliques pour le travail des grosses pièces de forges,* par *D.-A. Casalonga*, ingénieur civil, et *Ch. Casalonga*, ingénieur des arts et manufactures. (Arts mécaniques.)

M. Hippolyte Fontaine, membre de la Société, fait hommage d'un exemplaire de son ouvrage intitulé : *Éclairage à l'électricité. Renseignements pratiques.* (Arts économiques.)

Les ouvrages et articles suivants sont signalés :

Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur. Instructions sur le décret du 30 avril 1880 relatif aux appareils à vapeur fonctionnant à terre. — 14^e^ Bulletin; exercice 1887.

Revue du Génie militaire, mars-avril 1888. *La navigation fluviale appliquée aux transports à l'arrière des armées ;* par *L. Franck*, capitaine du génie.

Le Valentin Haüy, revue universelle des questions relatives aux aveugles. Directeur, *M. Maurice de la Sizeranne.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le Bulletin de la brasserie française, n° 3. — Application à la brasserie des machines à produire le froid.

NOMINATION D'UN MEMBRE DU CONSEIL. — *M. le Président* ouvre le scrutin pour la nomination d'un membre du Comité des arts économiques.

M. Mayer, ingénieur en chef conseil de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, obtient l'unanimité des voix.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Éclairage*. — *M. Rousselle* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur un perfectionnement apporté à la lampe à essence minérale employée dans les petits ménages, par *M. Grandvoinet*, route de Versailles, 110, à Boulogne-sur-Seine. L'inventeur a imaginé une modification à la mèche de cette lampe qui permet de réaliser une économie de liquide qui, sans être très notable, n'est pourtant pas à dédaigner.

Le Comité propose de remercier *M. Grandvoinet* de sa communication et de décider l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

La Laiterie. — *M. Boitel* fait, au nom du Comité d'agriculture, un rapport sur un ouvrage intitulé : *la Laiterie,* publié par *M. Pouriau*, ancien professeur de chimie et de technologie aux Écoles d'agriculture de Grignon et de la Saulsaie. Ce volume renferme la description des nouveaux procédés appliqués dans ces derniers temps à toutes les branches de l'industrie laitière. Le livre de *M. Pouriau*, dont les premières éditions ont été déjà couronnées par la Société nationale d'agriculture, fournit de précieux renseignements à tous ceux qui se livrent aux diverses productions de l'industrie laitière.

Le Comité propose de remercier *M. Pouriau* de l'envoi de son intéressant ouvrage et d'insérer le rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Paragel; sac à raisins. — *M. Chatin* fait, au nom du Comité d'agriculture, un rapport sur deux communications de *M. E. Maitre*, d'Auvers-sur-Oise (Seine-et-Oise), relatives, l'une à un paragel contre les froids du printemps, dits de la lune rousse, l'autre à un sac perfectionné pour préserver les raisins, laissés sur les treilles, contre l'attaque des insectes.

M. le rapporteur, reconnaissant ce qu'il y a d'ingénieux dans la construction du paragel et dans les modifications apportées à la fabrication du sac à raisins, propose, au nom du Comité, de remercier *M. E. Maitre* de sa communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Poêle mobile. — *M. Mascart* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur le poêle mobile *Cadé,* présenté par *M. Breton*, quai de la Rapée, 60. La construction des foyers économiques pour le chauffage et surtout celle des poêles mobiles si répandus depuis quelques années présente de grandes difficultés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le problème consiste, en effet, à satisfaire autant que possible à deux conditions incompatibles : d'une part ménager de la chaleur, d'autre part assurer une bonne combustion sans que le foyer s'éteigne, ni que les gaz risquent de faire retour dans les pièces habitées. *M. le Rapporteur* signale deux particularités intéressantes de cet appareil : d'abord le rayonnement direct du foyer, ensuite cette circonstance que si, par accident, le tirage de la cheminée était renversé, l'ouverture antérieure est assez large pour que le mouvement des gaz ne puisse s'entretenir dans cette direction et le foyer s'éteint rapidement de lui-même, circonstance importante au point de vue de la salubrité.

Le Comité propose de remercier *M. Breton* de sa communication et d'ordonner la publication du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Voltamètre et pile étalons. — *M. Mascart* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur les appareils de *M. Minet*, ingénieur, rue des Moines, 14, qui ont pour but de fournir des mesures exactes des deux grandeurs qu'il est le plus important de connaître dans la pratique de l'électricité : les courants et les forces électromotrices.

Le *voltamètre* est basé sur la décomposition de l'eau acidulée par $\frac{1}{200}$ d'acide sulfurique. Par une disposition ingénieuse, l'auteur peut récolter à volonté soit le mélange tonnant qui provient de l'électrolyse, soit seulement l'un des deux gaz, et répéter rapidement les observations.

La *pile étalon* est un couple de Daniell à sulfate de cuivre, sulfate de zinc, cuivre et zinc, sans cloison poreuse entre les deux dissolutions qui se trouvent séparées dans les branches d'un tube en **U**. Les appareils présentés à la Société sont dignes d'attention et le Comité propose de remercier *M. Minet* de sa communication, d'ordonner l'insertion au *Bulletin* du présent rapport et la publication du mémoire de l'auteur avec les figures qui l'accompagnent.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Piles électriques.* — *M. le commandant Renard* présente les piles légères qui ont été employées par lui, en 1884 et en 1885, pour la propulsion du ballon dirigeable *la France*.

La pile chlorochromique a été, après plusieurs tâtonnements, adoptée pour les essais de direction aérienne. Elle est caractérisée par les points suivants :

1° Le liquide est constitué par une dissolution d'*acide chromique* et non d'un *chromate*, dans l'acide chlorhydrique étendu (généralement à 11° B.). Un pareil liquide se comporte comme une dissolution de chlore. La stabilité du liquide est cependant suffisante pour qu'on puisse le conserver quelques jours sans dégagement sensible de chlore gazeux. Le liquide qui donne le maximum d'effet par *unité de poids* renferme à peu près l'acide chlorhydrique et l'acide chromique à équivalents égaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce liquide chlorochromique fournit, par unité de temps, un dégagement d'énergie électrique *de* 5 *à* 6 *fois supérieur* à celui des liquides employés dans les piles au bichromate.

Sa capacité est aussi plus grande (dans le rapport de 3 à 2 environ), par suite de la suppression de la base alcaline qui absorbe d'ailleurs inutilement $1^{éq}$ d'acide.

2° La pile est à un liquide et se compose d'un certain nombre d'éléments ou *groupes tubulaires* comprenant une électrode positive cylindrique et un crayon de zinc disposé suivant l'axe de cette électrode.

3° Le *rendement est maximum* quand la pile est déchargée au potentiel de $1^{volt},2$ mesuré aux bornes.

Dans ces conditions, le rendement chimique de la pile est égal à 0,75 environ, le rendement électrique à 0,6, et le rendement total à 0,45.

4° Les courants produits sont si considérables qu'on ne peut employer le charbon comme électrode, en raison de sa faible conductibilité. L'électrode qui a le mieux réussi est formée par une lame d'argent platiné par laminage sur ses deux faces. L'épaisseur totale est égale à $\frac{1}{10}$ de millimètre. L'épaisseur du platine sur chaque face est de $\frac{1}{100}$ de millimètre seulement et l'adhérence des deux métaux est parfaite.

5° L'amalgamation est inutile.

6° La présence de sels étrangers diminue rapidement l'activité spécifique de la pile (nombre de watts par kilogramme de pile). La présence de l'acide sulfurique produit le même effet ; mais en le substituant équivalent à équivalent à une partie de l'acide chlorhydrique, on obtient des liquides *atténués* dont la capacité reste la même que celle du liquide chlorochromique normal.

7° Au potentiel normal de 1,2, le courant est proportionnel à la surface du zinc (25 ampères par décimètre carré environ à la température de 15°).

8° L'acide chromique cristallisé, qui est cher, peut être remplacé par des liquides qu'on obtient facilement en traitant le bichromate de soude par l'acide sulfurique. On peut aussi recueillir l'acide chlorochromique C^rO^2Cl dans l'eau.

Le commandant Renard fait fonctionner trois types de piles tubulaires.

M. le Président remercie *M. le commandant Renard* de sa très intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Le Gérant : J.-H. Ginestou.

Paris. — Typographie Georges Chamerot, 19, rue des Saints-Pères. — 23029.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. HIRSCH, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur le* CONDENSEUR DOUBLE A EAU RÉGÉNÉRÉE *de* MM. CHALIGNY ET GUYOT-SIONNEST, *ingénieurs-constructeurs à Paris.*

MM. Chaligny et Guyot-Sionnest, ingénieurs-constructeurs à Paris (ancienne maison Calla), présentent à la Société d'Encouragement un appareil de leur invention, auquel ils ont donné le nom de : *Condenseur double à eau régénérée.*

Le but qu'ont cherché à atteindre les inventeurs, c'est de pratiquer la condensation dans les machines à vapeur, tout en ne dépensant qu'une quantité d'eau minime.

La vapeur d'échappement, au sortir du cylindre de la machine, est reçue dans un condenseur par mélange; l'eau chaude, expulsée du condenseur par la pompe à air, est envoyée au réfrigérant; c'est l'organe capital du système; il consiste en une sorte de château-d'eau, constitué par des fascinages; l'eau chaude, arrivant par le haut, tombe sur les fascinages en s'éparpillant, en même temps qu'un courant d'air, lancé par un ventilateur, parcourt l'appareil de bas en haut; le refroidissement a lieu à la fois par évaporation et par contact. L'eau refroidie se réunit dans un bac au bas du réfrigérant, et peut servir de nouveau à la condensation.

Il est facile de se faire une idée de la quantité d'eau que doit consommer une machine munie du nouvel appareil. L'eau chaude sortant du condenseur emporte la chaleur qui lui a été fournie par la vapeur d'échappement; c'est cette chaleur qui doit lui être enlevée dans le réfrigérant pour que l'eau soit ramenée à sa température initiale; le refroidissement ayant lieu principalement par évaporation, il faut qu'il s'évapore, dans le réfrigérant, un poids d'eau à peu près égal au poids de la vapeur d'échappement, c'est-à-dire au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poids de l'eau d'alimentation : autrement dit, la condensation ne coûte pas d'eau.

L'appareil est complété par divers accessoires. Le plus important est un condenseur par surface, placé au-dessus du condenseur par mélange; la vapeur d'échappement traverse en premier lieu les tubes de ce condenseur par surface, qui sont baignés par l'eau déjà chaude refoulée par la pompe à air. Au contact des tubes chauds, la température de cette eau gagne un certain nombre de degrés; une partie de cette eau sert à l'alimentation, le surplus est envoyé au réfrigérant.

Le système a été soumis à des expériences, qui ont donné des résultats fort satisfaisants. Parmi les chiffres cités par les inventeurs, nous mentionnerons seulement ceux qui se rapportent à des expériences exécutées, en mars 1886, par une Commission d'Ingénieurs du chemin de fer de l'Est. Elles ont porté sur une machine mi-fixe du système Compound. La machine pouvait marcher à volonté, soit sans condensation, soit avec le condenseur du système Chaligny et Guyot-Sionnest. On opéra successivement avec l'un et l'autre des deux dispositifs, en modifiant la détente, de manière à obtenir à peu près la même puissance. Voici les chiffres obtenus :

	MARCHE A ÉCHAPPEMENT dans l'atmosphère.	MARCHE A CONDENSATION.
Durée de l'expérience.	9 heures.	9 heures.
Admission au cylindre de haute pression.	55 p. 100	36,7 p. 100
Puissance en chevaux indiqués.	30,66	29,38
— — au frein.	24,25	24,12
Consommation d'eau totale	3 074 lit.	1 787 lit.
— — par cheval heure indiqué. . .	11,143	6,644
— — par cheval heure au frein. . .	14,089	8,235
Consommation de houille totale.	360 kg.	235 kg.
— — par cheval heure indiqué.	1kg,294	0kg,869
— — par cheval heure au frein.	1kg,649	1kg,083
Vide.		0m,50
Pression d'air au réfrigérant.		3mm d'eau.
Températures moyennes de l'eau extérieure.	11°	10°
— — de l'eau au sortir du condenseur.		58°,1
— — de l'air extérieur.		19°,8
— — de l'air au sortir du réfrigérant.		38°,5

C'est certainement un résultat d'une réelle importance, dans un grand

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nombre de cas, que de pouvoir faire de la condensation sans avoir besoin des énormes quantités d'eau que cette opération exige. Les avantages de la condensation sont tellement grands, non seulement au point de vue de l'économie du combustible, mais encore eu égard aux frais d'installation et d'entretien des chaudières, qu'on ne renonce à l'employer que s'il n'est plus possible de faire autrement; c'est malheureusement le cas ordinaire dans les villes, où l'eau des distributions est d'un prix inabordable, et où l'on est souvent très gêné pour l'évacuation à l'égout des eaux chaudes. Le système qui vient d'être décrit semble donc appelé, dans bien des circonstances, à rendre de sérieux services à l'industrie. Sans doute il existe des antériorités : le problème a tenté plus d'un inventeur. Il s'agit, en somme, de refroidir l'eau sortant du condenseur; et, pour obtenir cet effet, on a fait usage de divers procédés, par exemple de faisceaux de tubes exposés à l'air extérieur et constamment mouillés par de l'eau en pluie. Mais l'appareil ci-dessus décrit est simple, compact, assez peu encombrant; il semble facile à construire et à entretenir. Ce sont des qualités précieuses pour les usages industriels.

Le Comité de mécanique estime qu'il y a intérêt à faire connaître ce procédé. C'est pourquoi il a l'honneur de proposer de remercier MM. Chaligny et Guyot-Sionnest de leur intéressante communication, et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec une planche et une légende descriptive.

Signé : J. Hirsch, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 8 *juin* 1888.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 23, REPRÉSENTANT LE CONDENSEUR DOUBLE A EAU RÉGÉNÉRÉE, DE MM. CHALIGNY ET GUYOT-SIONNEST.

Fig. 1. — Groupement des organes, application à une machine verticale.
Fig. 2. — Réfrigérant.
Fig. 3 *et* 4. — Élévation des condenseurs et de leurs accessoires.
Fig. 5. — Coupe horizontale des condenseurs.
Fig. 6. — Coupe transversale des condenseurs.
A, Arrivée de la vapeur d'échappement;
B, Arrivée de l'eau froide, venant du réfrigérant;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C, Condenseur par surface, recevant, à l'intérieur des tubes, la vapeur d'échappement, et à l'extérieur l'eau déjà chaude sortant de la pompe à air;
D, Condenseur par mélange;
E, Pompe à air;
abcd, Parcours de la vapeur;
efghik, Parcours de l'eau;
F, Communication avec le réfrigérant;
G, Évacuation de l'air;
H, Réfrigérant;
l, Bac d'arrivée de l'eau chaude,
mm, Gouttières;
nn, Fascinages;
o, Réserve d'eau refroidie;
I, Ventilateur;
J, Pompe alimentaire;
pp, Aspiration d'eau chaude de la pompe alimentaire;
q, Refoulement de la pompe alimentaire;
rr, Courroie de commande du ventilateur *i*;
ssss, Commande de la pompe à air et de la pompe alimentaire.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. BRÜLL, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur les* ENGRENAGES A ROUE ET VIS SANS FIN *de* M. JACQUES RAVELLI, *avenue des Ternes, 4, à Paris.*

Les engrenages à roue et vis sans fin sont des engrenages hélicoïdaux dont les arbres sont perpendiculaires et ne se rencontrent pas.

Les surfaces primitives sont des cylindres et les flancs des dents suivent sur ces cylindres des hélices dont les inclinaisons font ensemble un angle droit.

La vis sans fin est généralement à un, deux ou trois filets et la roue compte de nombreux filets. La section transversale des filets ou dents se trace comme pour les engrenages droits suivant une épicycloïde ou suivant une développante de cercle.

Ce genre d'engrenages a l'inconvénient de donner lieu à une perte de travail importante par l'effet du frottement et de s'user par suite assez rapidement. Ce frottement, qui augmente avec le diamètre de la vis, est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tellement grand que, pour peu que les filets soient fortement inclinés sur l'axe, l'engrènement cesse d'être réciproque : la vis mène la roue, mais la roue ne peut mener la vis et le système, dès qu'on l'abandonne à lui-même, s'arrête quel que soit l'excès de la résistance sur la puissance. C'est là un avantage dans certaines applications et si l'on considère de plus que cette transmission de mouvement permet de réaliser un grand rapport de vitesses avec des organes de petites dimensions, on s'expliquera pourquoi les engrenages à roue et vis sans fin, malgré leur faible rendement, sont adoptés dans bien des cas, surtout lorsque le mouvement n'est pas continu ou que les forces en jeu sont peu considérables.

Ces engrenages ont été expérimentés récemment au dynamomètre par MM. William Sellers et C^ie^, constructeurs renommés de machines-outils à Philadelphie (1). Nous rappellerons brièvement les principales conclusions de ces essais.

Le rendement des engrenages à roue et vis sans fin, en fonte, taillés à la machine, ou bien rodés par l'usage, a varié suivant la vitesse, la pression au contact, la température et l'état des surfaces, de 35 à 90 p. 100. Il a été souvent compris, dans des conditions moyennes, entre $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$.

Une forte partie du travail de frottement se perd à la butée de la vis sans fin qu'il convient par suite de disposer avec grand soin.

En général, le maximum de rendement correspond : pour de faibles vitesses, aux plus fortes pressions au contact ; pour des vitesses moyennes, à des pressions moyennes, et, pour de grandes vitesses, à de faibles charges. Il semble y avoir pour le produit de la pression par la vitesse une limite au delà de laquelle il se développe plus de chaleur que l'appareil ne peut en émettre et le grippement commence.

La durée du fonctionnement est limitée : de bons engrenages à roue et vis sans fin peuvent donner un rendement favorable pendant cinq ou dix minutes de marche et arriver à gripper si l'on dépasse cette durée de fonctionnement.

Pour un travail continu, 1 mètre est probablement la plus grande vitesse que l'on doive admettre.

Les engrenages à roue et vis sans fin, dont les propriétés viennent d'être rappelées, ont attiré l'attention de M. Jacques Ravelli, représentant de commerce, demeurant avenue des Ternes, n° 4, à Paris, qui s'est attaché à en

(1) Voir *Journal of the Franklin Institute*, juin et août 1886 ; et *Bulletin* de la Société d'Encouragement, novembre 1886.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

modifier les dispositions en vue d'une application spéciale qu'il se proposait d'en faire et le Comité des arts mécaniques a pensé qu'il ne serait pas sans intérêt d'examiner le résultat du travail persévérant de ce laborieux chercheur, qui, depuis plusieurs années, occupe les moments libres que lui laissent ses voyages, à combiner, dessiner et exécuter en modèles de nombreux dispositifs de transmissions de mouvement.

M. Ravelli paraît avoir été frappé surtout de la propriété des engrenages à roue et vis sans fin de résister à tout mouvement inverse sans qu'il soit besoin de frein ou de cliquet d'arrêt et, pour conserver à la transmission cette qualité, il emploie des hélices à faible pas, au risque d'augmenter la perte de travail dû au frottement. C'est ainsi, par exemple, que sur un de ses modèles, le cylindre primitif a 80 millimètres de diamètre et l'hélice n'a que 30 millimètres de pas.

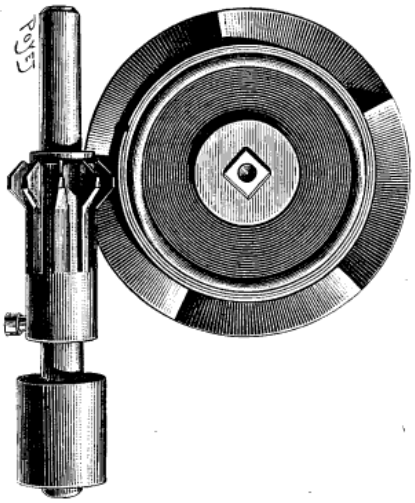


Fig. 1. — Engrenage hélicoïdal Ravelli.

La vis sans fin est à six filets, mais ces filets n'entourent pas comme d'ordinaire toute la circonférence; chacun d'eux n'en embrasse qu'un sixième; la hauteur du filet est de 5 millimètres; le pas de 30 millimètres, divisé par le nombre des filets, donne aussi 5 millimètres pour la distance, dans le sens de l'axe, d'un filet au suivant. La conduite de la roue par un filet unique en prise avec une seule dent diminue la résistance de l'appareil et semble en restreindre l'emploi aux efforts peu considérables.

Déjà la vis sans fin usuelle, dans laquelle une seule dent est tout à fait en prise, a paru laisser à désirer sous ce rapport et M. Delaître vous a présenté une vis dont les filets convergent vers le centre de la roue. Le rapport du regretté Louis Breguet, inséré au *Bulletin* d'octobre 1869, fait bien ressortir la résistance supérieure que procure cette disposition.

Quoi qu'il en soit, la vis sans fin Ravelli, que l'inventeur appelle un *hélicoïdal* (fig. 1), a l'aspect d'un disque de 7 millimètres d'épaisseur sur le pourtour duquel s'implantent six palettes légèrement inclinées par rapport aux bases du disque, et, à chaque sixième de tour, une des palettes abandonne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la dent de l'engrenage pendant que la suivante est entrée en prise de la dent suivante. Il y a ainsi six échappements par tour.

Ce disque à palettes engrène avec une roue dentée conique à 45°.

Le diamètre relativement grand du disque à palettes permet de disposer à sa circonférence plusieurs engrenages coniques pour transmettre le mouvement de rotation dans plusieurs directions et à diverses vitesses.

L'inventeur a aussi combiné une forme de transmission dans laquelle

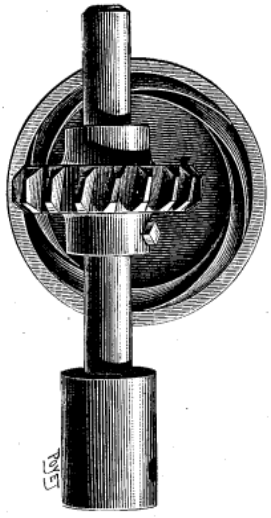


Fig. 2. — Engrenage écrouoïdal Ravelli.

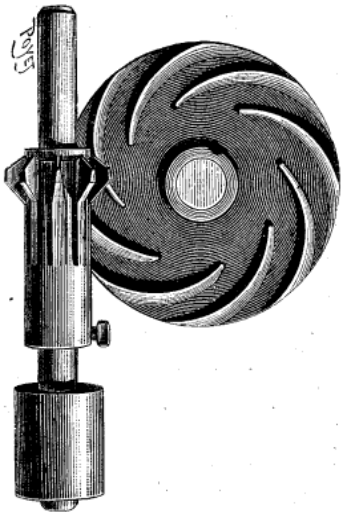


Fig. 3. — Engrenage spiraloïdal Ravelli.

les palettes hélicoïdales, au lieu d'être implantées sur la circonférence d'un disque, sont disposées à l'intérieur d'un cylindre creux. La figure 2 montre ce système que l'inventeur qualifie d'*écrouoïdal*. Il y a là une combinaison originale et on peut espérer que cet organe de transmission pourra trouver, dans certains cas, une utile application.

Enfin, sur le même disque, au lieu de projeter sur le pourtour les palettes hélicoïdales, M. Ravelli fait venir sur le plat des nervures en spirale (fig. 3) qui passent, entre les dents d'une roue conique. Cet appareil est dénommé *spiraloïdal*.

M. Ravelli s'est rendu compte de la grande dépense de travail dû au frottement dans ses engrenages et propose de substituer le roulement au glissement dans le contact des palettes avec les dents de la roue. Mais les dispositifs auxquels on serait conduit dans cet ordre d'idées seraient nécessairement compliqués et difficiles à maintenir en bon état.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Parmi les usages auxquels l'inventeur cherche à appliquer les trois formes distinctes de sa transmission, il convient de citer la manœuvre des bannes et des devantures de magasin. Dans des emplois de ce genre, les considérations relatives au frottement et à la résistance n'ont plus qu'une importance secondaire et la simplicité, le faible volume, le bon marché, la sécurité de l'arrêt en tout point deviennent au contraire de sérieux motifs de préférence.

C'est ainsi que les six modèles que M. Ravelli présente à la Société nous ont paru particulièrement intéressants.

Les trois premiers que représentent les figures ci-dessus, en forme d'hélice, de spirale et d'écrou ont six palettes ou nervures et la roue à vingt-quatre dents. L'arbre moteur fait quatre tours pour un tour de l'arbre commandé.

Dans les trois autres modèles, les palettes ou nervures sont au nombre de quatre et actionnent un pignon de six dents. L'axe menant ne fait plus qu'un tour et demi par tour de l'arbre mené. Cette grande vitesse a été demandée par les spécialistes pour la manœuvre des bannes qui n'exige qu'une force insignifiante.

Le Comité de mécanique, désireux d'encourager les efforts de cet ingénieux travailleur, vous propose, Messieurs, de remercier M. Ravelli de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : Brüll, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 8 *juin* 1888.

AGRICULTURE

Rapport *fait par* M. Boitel, *au nom du Comité d'agriculture, sur* la laiterie, *ouvrage de* M. Pouriau, *ancien professeur de l'école de Grignon.*

Je suis chargé par le Comité d'agriculture de rendre compte à la Société d'un ouvrage intitulé *la Laiterie*, publié par M. Pouriau, ancien professeur de chimie et de technologie aux écoles d'agriculture de Grignon et de la Saulsaie. Cette quatrième édition est un volume de plus de 700 pages, enrichi de 385 figures dans le texte ; l'auteur l'a complétée par la description des nouveaux procédés appliqués dans ces derniers temps à toutes les branches de l'industrie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laitière. Dans ce compte rendu sommaire, je ne puis exposer les détails si bien décrits par M. Pouriau des divers procédés appliqués à la vente de laits en toute nature, à la fabrication des beurres et aux diverses manipulations des fromages français et étrangers. Je mentionnerai seulement les parties nouvelles les plus intéressantes de cette nouvelle édition.

La première partie du volume a trait à la vente du lait en nature. L'auteur y indique la composition chimique du lait, les circonstances qui la font varier, les procédés à employer pour prévenir l'altération du lait après la traite et pendant le transport à la ville. On sait combien il est difficile au consommateur de recevoir le lait tel qu'on l'extrait du pis de la vache. Généralement ce produit, avant d'être vendu, a été plus ou moins écrémé, et plus ou moins additionné d'eau; le meilleur lait contient 87 p. 100 d'eau. Quand le lait en renferme davantage, la faute en est à l'homme et quelquefois à la vache. Une vache hollandaise, consommant exclusivement des herbes tendres et aqueuses, donnera un lait plus chargé d'eau que celui d'une vache bretonne nourrie au son, au tourteau et au fourrage sec. Depuis quelques années plusieurs fermiers des environs de Paris livrent directement au consommateur des vases plombés d'un litre ou d'un demi-litre remplis d'un lait parfaitement pur et tel qu'il sort de la vacherie. Ce lait exempt de toute adultération se vend deux ou trois fois plus cher que celui des laitiers ordinaires. Il est vrai qu'il est soumis, à la ferme, à des manipulations spéciales qui ont pour objet de le mettre à l'abri de toute altération; de plus, on veille attentivement à l'alimentation des vaches, afin d'obtenir un lait d'une composition uniforme, et d'une richesse à peu près invariable. Le lait préparé avec tant de soins est celui qu'on doit toujours préférer pour l'alimentation des malades et des jeunes enfants. La consommation journalière du lait à Paris est de 350000 à 400000 litres. Acheté 12 à 15 centimes chez le cultivateur, le lait ordinaire est revendu au consommateur à Paris 25 à 30 centimes. Quant au lait livré en vases plombés ou fraîchement trait en présence de l'acheteur, on le paie 50, 75 centimes et même 1 franc le litre.

Dans la deuxième partie de son ouvrage, M. Pouriau traite de la fabrication du beurre et des appareils anciens et nouveaux qui servent à l'extraction du beurre, de la crème, ou directement du lait. A ce propos, il décrit les écrémeuses centrifuges si utiles pour extraire immédiatement du lait fraîchement trait du beurre de qualité supérieure. Les différents systèmes de barattes et les divers procédés de délaitage et de malaxage font le sujet d'un chapitre très intéressant et très utile aux agriculteurs qui désirent se tenir au courant des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

progrès les plus récents et connaître les soins à prendre pour obtenir des produits de bonne qualité et d'une conservation facile et durable.

M. Pouriau consacre un chapitre à l'étude du beurre artificiel dit margarine; il démontre que la margarine a une composition chimique toute différente de celle du beurre. La margarine pure et bien préparée est une substance d'un prix peu élevé et qui peut sans inconvénient remplacer le beurre dans l'alimentation de l'homme. Celle qui sert à falsifier le beurre est un mélange de margarine et d'huile d'arachide. La margarine étrangère peut n'être pas aussi pure que celle qu'on prépare en France.

Il est à craindre qu'elle provienne de graisses de bêtes malades ou de matières premières déjà gâtées et renfermant des parasites propres à transmettre à l'homme de graves maladies.

Aussi le gouvernement a dû prendre des mesures législatives pour réprimer les falsifications du beurre par la margarine, l'oléo-margarine ou graisse alimentaire. Ceux qui se livrent à cette falsification peuvent être condamnés, d'après la loi du 15 mars 1887, à six mois de prison et à 3000 francs d'amende. La Russie, la Belgique, l'Angleterre et les États-Unis ont pris des mesures analogues en vue de l'hygiène publique et pour prévenir des fraudes très préjudiciables au commerce des beurres naturels.

Les beurres les plus fins sont ceux qui viennent de la Normandie connus sous le nom de beurre d'Isigny et de Gournay. Ils sont les plus estimés sur les marchés français et étrangers. Ils sont d'une qualité supérieure due à la race des vaches laitières, aux soins apportés dans la fabrication et surtout à la nature des herbages. On aurait beau appliquer aux beurres de la Sologne les procédés les plus parfaits de fabrication, jamais ils n'acquerraient la finesse des beurres produits sur les riches herbages d'Isigny.

On désigne, à la Halle de Paris, sous le nom de petits beurres ceux qui manquent de qualité par suite d'une fabrication défectueuse. Sous ce rapport, il reste à réaliser beaucoup de progrès dans une foule d'exploitations où l'on pourrait par des soins mieux entendus produire un beurre de meilleur goût et plus estimé des consommateurs. La deuxième partie du volume, c'est-à-dire de plus de trois cents pages, contient la description détaillée des divers procédés appliqués à la fabrication des fromages français et étrangers.

Les fromages se divisent en deux grandes catégories. On comprend dans la première catégorie les fromages à pâte molle et dans la seconde catégorie les fromages à pâte ferme.

La première catégorie se subdivise en fromages frais et fromages affinés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La seconde catégorie se compose des fromages pressés et salés, et les fromages cuits et de chaudière.

Il faut de 25 à 30 litres de lait pour faire un kilogramme de beurre. On sait que le beurre n'est autre chose que la matière grasse renfermée dans le lait. Le lait contient en moyenne 3,20 p. 100 de beurre et 3 p. 100 de caséine. Le fromage prend dans le lait principalement la caséine et le beurre en partie ou en totalité, suivant qu'on fait le fromage avec du lait pur ou du lait écrémé. Le fromage résulte par conséquent d'un mélange de caséine et de beurre qu'on soumet à des manipulations spéciales, à diverses fermentations où les ferments étudiés par M. Pasteur, et les microbes décrits par M. Duclaux, joints à plusieurs champignons microscopiques, font subir à la matière une succession de transformations reconnues nécessaires pour faire des fromages tels qu'ils paraissent sur les marchés, et tels qu'il les faut pour être du goût des consommateurs.

Il faut environ 6 litres de lait non écrémé pour faire un kilogramme de fromage de Brie vendu 1 fr. 50 à 2 francs.

On emploie en moyenne 2 litres de lait pour faire un fromage de Camembert du poids moyen de 300 grammes vendu à Paris 0 fr. 90 à 1 franc.

Dans les montagnes du Cantal, on admet qu'il faut 10 litres de lait pour faire un kilogramme de fromage dont la valeur vénale ne dépasse guère 1 franc.

Le fromage de Roquefort se fait avec du lait de brebis. On admet que chaque tête de brebis produit annuellement 55 litres de lait dont on tire 10 kilogrammes de fromage. Un kilogramme de fromage résulterait par conséquent de 5 litres et demi de lait et vaudrait 1 fr. 50 à 1 fr. 65.

Le fromage de Gruyère se fait avec du lait dont une partie est pure et dont l'autre partie a été plus ou moins écrémée; 1 kilogramme de fromage correspond à environ 12 litres de lait dont on a prélevé probablement le cinquième du beurre. Le lait ressort à 0 fr. 15 le litre, quand ce gruyère dit fromage gras se vend 1 fr. 60 le kilogramme et le beurre 2 fr. 60 le kilogramme.

L'Allemagne, l'Autriche, la Russie et l'Italie appliquent à l'entrée des gruyères étrangers des droits de douane s'élevant à 12 fr. 50, 25 francs et 30 francs par 100 kilogrammes, tandis que la France n'impose que 4 francs par 100 kilogrammes aux gruyères de la Suisse. Aussi les fromages suisses repoussés par les autres pays inondent le marché français au grand préjudice des producteurs de la Franche-Comté.

D'après la dernière statistique agricole, celle qui résulte de l'enquête décennale de 1882, les vaches laitières produisent annuellement, en France,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

68 105 965 hectolitres de lait d'une valeur de 1 milliard 157 millions. Après la viande, c'est le produit alimentaire le plus important fourni par le bétail.

Dans cette production générale du laitage, le beurre compte pour 164 071 076 francs et le fromage pour 117 858 361 francs. C'est pour ces deux produits une valeur totale de près de 300 millions. Une vache laitière produit en moyenne 1500 litres de lait par an qui ne valent pas moins de 150 francs.

Pour beaucoup d'exploitations, la vacherie constitue une branche très importante de revenu. Dans les montagnes, le lait avec les élèves forment même l'unique produit du sol enherbé.

Le livre de M. Pouriau, dont les premières éditions ont déjà été couronnées par la Société nationale d'Agriculture, fournit de précieux renseignements à tous ceux qui se livrent aux diverses productions de l'industrie laitière. Ce traité, traduit en plusieurs langues, est le résumé le meilleur et le plus complet des procédés usités en France et à l'étranger dans la fabrication des beurres et des fromages. L'auteur, par de nombreux voyages dans les centres de production, a tenu son ouvrage au courant des progrès les plus récents et les plus avantageux.

En portant ses études et ses recherches sur toutes les branches de l'industrie laitière, M. Pouriau a rendu d'incontestables services à l'agriculture française. On sait que, par ce temps de crise agricole, il est peu de spéculations qui se montrent aussi avantageuses que celles des vaches laitières, notamment pour les producteurs qui alimentent de lait en nature les habitants des grands centres de population. Votre Comité d'agriculture vous propose en conséquence de remercier M. Pouriau de l'envoi de son ouvrage et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : BOITEL, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 27 *mai* 1888.

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT *fait par* M. MASCART, *au nom du Comité des arts Économiques, sur le* POÊLE MOBILE, *présenté par* M. CADÉ, *boulevard des Capucines, à Paris.*

La construction des foyers économiques pour le chauffage, et surtout celle des poêles mobiles si répandus depuis quelques années, présente de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grandes difficultés. Le problème consiste, en effet, à satisfaire autant que possible à deux conditions incompatibles : d'une part ménager la chaleur, d'autre part assurer une bonne combustion, sans que le foyer s'éteigne ni que les gaz risquent de faire retour dans les pièces habitées. L'économie exige que les produits de la combustion s'échappent dans la cheminée à une température aussi basse que possible, après s'être refroidis au contact de toutes les surfaces rayonnantes, mais alors le tirage est nécessairement peu actif; si les conduits ne sont plus assez chauds pour l'entretenir, il peut arriver qu'il s'établisse en sens contraire et ramène dans les appartements des odeurs désagréables ou des gaz toxiques.

Les différents modes de chauffage se rapprochent plus ou moins de l'une des deux limites extrêmes; les poêles mobiles visent surtout à modérer la combustion, pour réduire la préoccupation d'entretien et tirer le meilleur profit de la chaleur produite.

Le nombre des appareils imaginés dans ce but est considérable; on ne pourrait apprécier l'un des systèmes avec équité que si l'on prenait le soin de le comparer avec tous les autres, au moins avec les types les plus connus, ceux que leurs qualités éprouvées ont maintenus dans la pratique. C'est avec cette réserve que nous indiquerons les principaux caractères du poêle mobile présenté à la Société par M. Cadé. Nous n'insisterons pas sur le mécanisme plus ou moins commode qui permet de déplacer le poêle pendant qu'il est allumé et de le rouler d'une pièce dans une autre; ces déplacements ont toujours pour résultat de répandre dans l'air des appartements un peu d'odeur de charbon ou de gaz malsains, mais l'opération peut être faite assez rapidement pour ne pas causer une gêne sérieuse.

Une provision de combustible, coke, charbon ou anthracite, est accumulée à la partie supérieure; il se débite lentement vers le bas pour tomber dans une grille de forme particulière, à échelons obliques, disposés sur deux faces verticales en avant et en arrière de la partie centrale. C'est le foyer : d'un côté est une large baie pour la prise d'air; de l'autre il communique avec la cheminée d'appel. Il résulte de cette disposition que la combustion se fait sur une grande surface verticale et que les charbons rouges rayonnent directement dans la pièce. L'activité du feu se modère, soit par la fermeture partielle du tuyau d'appel, soit par les cendres qu'on laisse accumuler dans le foyer; on l'excite en ouvrant la clef et en faisant tomber par étages les résidus de cendres.

Comme dans plusieurs autres systèmes de poêles mobiles, la provision

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de combustible, quand on emploie des charbons maigres, suffit pour l'entretien du poêle pendant plus de vingt-quatre heures.

Sans entrer dans les détails de la construction, nous signalerons deux particularités intéressantes de ce poêle : d'abord le rayonnement direct du foyer, ensuite cette circonstance que, si, par accident, le tirage de la cheminée était renversé, l'ouverture antérieure est assez large pour que le mouvement de gaz ne puisse s'entretenir dans cette direction et le foyer s'éteint rapidement de lui-même, circonstance importante au point de vue de la salubrité.

J'ai l'honneur de proposer au Conseil de remercier M. Cadé de sa communication et d'ordonner la publication du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : E. MASCART, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 25 *mai* 1888.

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT *fait par* M. ROUSSELLE, *au nom du Comité des arts économiques, sur le* SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE ÉCONOMIQUE *de* M. GRANDVOINNET, *route de Versailles*, 110, *Boulogne-sur-Seine*.

M. Grandvoinnet a soumis à la Société d'Encouragement un perfectionnement de la lampe à essence minérale le plus communément employée dans les petits ménages, nous voulons parler de celle qui consiste dans un récipient en cuivre dans lequel plonge une mèche à l'extrémité de laquelle le gaz brûle à l'air libre. M. Grandvoinnet place dans l'axe de cette mèche une plus petite mèche, dite à veilleuse, qui la dépasse d'environ un centimètre et demi. La combustion se fait autour de cette petite mèche excédante et produit une flamme qui est blanche et régulière. L'inventeur fait remarquer que la lumière ne peut s'atténuer à mesure que le niveau du liquide s'abaisse dans le récipient, attendu que la grosse mèche constitue un réservoir à niveau constant, apportant en excès le liquide qui entretient la combustion dans la petite. Le principal avantage attribué au système dont il s'agit consiste dans l'économie qui serait réalisée dans l'emploi de l'essence minérale. Suivant M. Grandvoinnet, on obtiendrait une lumière égale en consommant moitié moins de liquide. Nos expériences, qui n'ont pas été très complètes, tout en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donnant des résultats un peu moins avantageux, nous paraissent établir qu'il y a une économie notable dans la dépense du liquide.

Il est vrai que si l'on cherche à chiffrer cette économie en argent, l'on arrive à des résultats minimes; mais aucune économie n'est à dédaigner lorsqu'elle profite à des ménages n'ayant que de très faibles ressources.

L'invention de M. Grandvoinnet a le mérite de dériver d'une idée simple, ingénieuse et qui peut trouver dans l'avenir de nouvelles et utiles applications.

Votre Comité des arts économiques estime donc qu'il y a lieu de remercier M. Grandvoinnet de sa communication et de décider que le présent rapport sera inséré au *Bulletin* de la Société.

Signé : ROUSSELLE, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 25 *mai* 1888.

ÉLECTRICITÉ

EXPÉRIENCES FAITES AU LABORATOIRE CENTRAL D'ÉLECTRICITÉ SUR LES RISQUES D'INCENDIE PAR LAMPES A INCANDESCENCE.

Le 8 mars 1888, la Commission supérieure des théâtres s'est transportée au Laboratoire central d'Électricité pour assister à une série d'expériences relatives aux dangers possibles d'incendie par l'emploi des lampes à incandescence.

Les expériences ont été préparées sous la direction de M. Mascart.

Les lampes essayées appartenaient aux types Edison, Swan, Woodhouse. Elles étaient réglées pour 100 volts. Pendant la durée des essais, la différence de potentiel aux bornes de la machine a été de 105 volts, de sorte que les lampes étaient un peu poussées.

Deux lampes Sunbeam, de 300 bougies et 50 volts, étaient montées en tension sur cette même force électromotrice de 105 volts.

Voici le résumé des diverses expériences faites :

1. Une lampe Woodhouse, de 16 bougies, est posée sur quatre couches de ouate, deux blanches et deux noires, les noires étant immédiatement sur la lampe. Au bout de peu de minutes, la ouate fume. Après 9 minutes,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elle commence à se carboniser sans incandescence. Après 25 minutes, la masse de ouate est carbonisée et imprégnée de produits de distillation dans un rayon de 10 centimètres autour de la lampe. Au bout de 35 minutes, la ouate est en ignition, et le bois qui la supporte très chaud.

2. Une lampe Edison, de 100 bougies, est placée sur une couche de ouate noire. Après 7,5 minutes, la ouate est carbonisée et la table noircie par-dessous.

3. Une lampe Edison, de 16 bougies, est coiffée de ouate noire ficelée autour d'elle. Pendant la deuxième minute, la ouate fume. Au bout de 2,5 minutes, la lampe éclate et la ouate s'enflamme.

Cette expérience, répétée une seconde fois, donne identiquement les mêmes résultats.

4. Une lampe Edison, de 100 bougies, placée verticalement en l'air, est coiffée de tarlatane bleue. Pas d'effet appréciable après 8 minutes.

5. La même lampe, coiffée de tarlatane, est couchée sur une table. Au bout de 4 minutes, l'étoffe est carbonisée, mais seulement au point où la lampe touche la table. Le bois, en ce point, a charbonné.

6. Une lampe Edison, de 16 bougies, est coiffée d'un petit sac en étoffe de soie. Pas d'effet sensible au bout de 10 minutes.

7. La même lampe est coiffée d'un morceau de velours de coton. Au bout d'une demi-heure, l'étoffe est un peu roussie.

8. Une lampe de 300 bougies (*Sunbeam lamp*) est recouverte d'une toile à décor peinte.

Au bout de 1 minute, la toile commence à fumer et, 5 minutes après le début de l'expérience, la lampe éclate et la toile s'enflamme.

9. Une lampe Woodhouse, de 50 bougies, est appuyée contre un décor vertical.

Après 8 minutes, il n'y a pas d'effet appréciable.

10. La même lampe est placée entre deux toiles de décor verticales, se touchant par en haut.

Après 25 minutes, aucun effet.

11. Une lampe Edison, de 10 bougies, est appuyée à un décor pendant librement.

Après 12 minutes, aucun effet.

12. Une lampe Edison, de 100 bougies, est couchée sur une planche de bois et recouverte d'une toile à décor simple.

Au bout de 2 minutes, la toile fume et se carbonise. A la fin de la troi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sième minute, la toile est percée et le bois légèrement carbonisé.

13. Une lampe Edison, de 100 bougies, est placée dans un pli vertical de décor.

Au bout de 5 minutes, le décor se carbonise en répandant des fumées, puis entre en incandescence après 2 autres minutes.

14. Une lampe Edison, de 100 bougies, non recouverte, est posée sur une toile peinte placée à 6 centimètres d'une table.

Après 5 minutes, la toile est percée et en ignition.

15. Une lampe Swan, de 50 bougies, est placée dans les mêmes conditions.

Au bout de 21 minutes, la toile est un peu noircie.

16. Une lampe Swan, de 50 bougies, est couchée dans un pli de décor posé sur une table.

Au bout de 23 minutes, la toile est légèrement roussie et le bois en dessous noirci.

17. Une lampe Edison, de 16 bougies, est entourée de ouate noire et immédiatement brisée en frappant sur le bord avec un morceau de bois; la ouate reste intacte.

Tels sont les résultats des expériences. Nous laissons aux lecteurs le soin d'en déduire une conclusion sur les dangers de l'électricité dans les théâtres et sur les précautions à prendre dans chaque cas.

NÉCROLOGIE

NOTICE SUR M. ALFRED DURAND-CLAYE, PAR M. LE COMTE DE SALIS.

L'agriculture française vient de perdre un de ses serviteurs les plus dévoués et les plus savants. M. Alfred Durand-Claye, ingénieur en chef des ponts et chaussées, vice-président de la section de génie rural et président de la commission des engrais de la Société des agriculteurs de France, est mort subitement le 27 avril dernier dans le cours d'un rhumatisme goutteux qui ne laissait nullement prévoir une issue fatale.

Né à Paris, le 10 juillet 1841, Alfred-Augustin Durand-Claye fit à Sainte-Barbe de brillantes études et remporta plusieurs prix au concours général; il entra le premier en 1861 à l'École polytechnique, en sortit en 1863 comme élève ingénieur à l'École des ponts et chaussées, où il obtint encore le premier rang à la fin de ses études en 1866. Ce dernier succès, d'après une tradition constante du corps

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans lequel il venait d'entrer, le fit attacher pendant un an au secrétariat du conseil général des ponts et chaussées.

M. Belgrand, l'éminent directeur des eaux et égouts de Paris, fut frappé des rares qualités d'assimilation et de travail du jeune ingénieur et le prit aussitôt au service de la ville de Paris, où s'est écoulée sa trop courte carrière, toute consacrée à des travaux touchant à l'agriculture et à l'enseignement du génie rural, de sorte que sans avoir jamais eu à diriger une exploitation rurale, il a été un des hommes qui ont le plus contribué au progrès des méthodes de culture et qui ont le plus attiré l'attention des esprits sur les problèmes agronomiques, en les faisant connaître et en en montrant l'importance.

Dès 1867, il fut placé dans le service dirigé par M. Mille et chargé d'étudier sous sa direction les questions multiples concernant l'assainissement de la Seine et l'utilisation des eaux d'égout. A ce moment, on cherchait, sans l'avoir trouvée complètement, la solution du problème qui consiste à débarrasser une métropole aussi immense que Paris de ses détritus liquides sans empoisonner les communes environnantes ou les cours d'eau qui les traversent. Deux systèmes étaient en présence, soutenus avec une rare énergie par deux hommes éminents : l'un, celui de M. Lechatelier, consistait à faire passer les eaux par une série de bassins où elles auraient été traitées par des agents chimiques de telle sorte qu'on eût obtenu à la sortie des eaux à peu près pures qu'on eût pu rejeter impunément dans le fleuve, tandis qu'on aurait recueilli les matières précipitées dans les bassins pour en faire des engrais; l'autre système, préconisé par M. Mille, consistait à refouler l'eau à l'aide de pompes dans des canaux pour les distribuer sur une surface cultivée et à se servir ainsi de la végétation comme désinfectant en rendant à l'agriculture sous forme liquide tous les principes fertilisants qu'elle abandonne aux villes sous forme d'aliments de toute espèce, viande, légumes, grains, fruits, etc. Ce procédé de restitution frappa vivement l'esprit de Durand-Claye; toute sa carrière d'ingénieur fut consacrée à sa réalisation; il sut surmonter des obstacles qui auraient arrêté un esprit moins ardent. La ville de Paris fit ses premiers essais à Gennevilliers où elle rencontra une hostilité générale; la nature sympathique et généreuse de son représentant fut une des principales causes du succès définitif de cette opération.

L'opération de Gennevilliers n'était qu'un essai; les ingénieurs de la ville durent préparer un vaste plan pour l'utilisation totale des eaux d'égout; Durand-Claye prépara l'irrigation d'étendues considérables de terrain dans la forêt de Saint-Germain et à Méry-sur-Oise. Il défendit à la commission de la Chambre des députés les projets qu'il avait conçus et se disposait à les soutenir au Sénat, lorsque la mort est venue l'arracher à son œuvre.

Les amis du progrès agricole ne peuvent que s'associer au désir de la voir arriver à bonne fin. Trop longtemps les villes ont été de véritables pompes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'épuisement demandant tout à l'agriculture et ne lui rendant rien; il faut que par une réciprocité qui est dans toutes les lois de la nature, elles restituent sous la forme d'engrais et d'amendements les principes qu'elles ont exportés des champs dans leur enceinte; sans cela, on marchera droit à l'appauvrissement du sol national. Peut-être les projets d'utilisation des eaux d'égout de Paris portent-ils sur une surface trop restreinte et faudra-t-il les améliorer en diminuant la quantité d'eau versée par hectare, mais le principe est juste et fécond.

Comme tous les véritables amis de l'agriculture, Durand-Claye avait compris les services immenses que la Société des agriculteurs de France rend au pays; il y faisait souvent entendre sa parole ardente et convaincue, et a fourni aux publications de la Société de nombreux mémoires sur les points les plus intéressants de l'hydraulique agricole; aussi fut-il appelé par des voix unanimes à la vice-présidence de la section de génie rural. Il en fut de même à la commission des engrais, où il remplaça le savant et regretté baron Paul Thénard et où il sut imprimer une activité et un intérêt considérables aux travaux qui y attirèrent un nombre remarquable de savants et d'agronomes.

Ces occupations auraient suffi à tout autre que lui; il sut y ajouter la chaire d'hydraulique agricole et de génie rural de l'École des ponts et chaussées où il remplaça en 1880 M. Hervé Mangon; la vaste étendue de ses connaissances agricoles et l'ardeur avec laquelle se développait son enseignement, contribuèrent à faire des élèves ingénieurs de futurs auxiliaires de l'agriculture dans les départements où leur service les envoya à leur sortie de l'école d'application. Cette transformation d'un corps souvent hostile aux intérêts ruraux n'est pas le moindre des services rendus par Durand-Claye.

Ce cours autographié d'après les notes des élèves devrait être publié en dehors des cahiers distribués pour le service intérieur de l'École; il contient sous une forme succincte une foule de renseignements utiles coordonnés avec le plus grand soin. Il se complète par le beau rapport qu'il fit en 1878 sur les machines et les travaux agricoles; c'est un véritable livre accompagné d'un atlas donnant la reproduction de presque toutes les machines agricoles, il constitue un ensemble impossible à trouver ailleurs.

A ces publications capitales il faudrait ajouter la longue énumération de rapports, de conférences de toute sorte éparses dans les recueils des sociétés savantes de France et de l'étranger, les annales des ponts et chaussées, les publications de la ville de Paris, etc., et toutes se rapportant à des questions d'agriculture ou d'hygiène. Ces écrits sont pleins de faits, la question y est toujours traitée magistralement, d'un style clair et sobre; si Durand-Claye avait une facilité prodigieuse de travail, il savait étudier à fond chaque problème et ne donner qu'une solution profondément mûrie.

Aussi son enseignement, tant à l'École des ponts et chaussées qu'à l'École des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

beaux-arts où, depuis l'assassinat du baron Baude par la Commune, il fut chargé du cours de stéréotomie, était-il suivi avec avidité par les élèves émerveillés de son talent d'exposition et de la rare habileté avec laquelle il dessinait à la craie sur le tableau, en se jouant, les épures les plus difficiles.

Il faut ajouter que cet ingénieur éminent, ce savant hors ligne avait le caractère d'une simplicité et d'une bienveillance extrêmes; son bonheur était d'être utile à tous ceux qui l'approchaient; aussi au jour de ses obsèques on vit se presser en rangs serrés les ouvriers de la ville de Paris et les petits cultivateurs de la presqu'île de Gennevilliers que ses fonctions officielles mettaient en rapport journalier avec lui.

La *Gazette agricole* ne devait pas laisser disparaître un tel serviteur des intérêts ruraux, un ingénieur qui a eu constamment pour objectif le perfectionnement et l'amélioration des procédés culturaux, sans esquisser ce qu'il a été et donner à sa mémoire respectée un tribut de reconnaissance et de regret.

(*Gazette agricole.*)

ARTS ÉCONOMIQUES

LE LUCIGÈNE

Le lucigène est un nouvel appareil d'éclairage intensif, dans lequel on brûle des huiles lourdes, pulvérisées par un jet d'air comprimé. Il a été fort remarqué pendant l'essai de mobilisation du 17e corps d'armée, pour lequel la Compagnie du Midi l'a utilisé avec succès dans plusieurs grandes gares découvertes. On a apprécié notamment la facilité et la rapidité de son installation, ainsi que la beauté de l'éclairage qu'il procure. Sa flamme, d'une belle couleur jaune, brillante sans être éblouissante, est large et volumineuse, ce qui fait qu'elle ne donne pas d'ombres aussi crues que la lumière électrique. Grâce à la force du jet d'air comprimé qui la produit, elle est très fixe, et résiste parfaitement au vent et à la pluie, sans être enfermée dans une lanterne. Enfin, si l'on a soin de régler convenablement la sortie de l'air et celle du liquide, la combustion est complète et la flamme ne dégage ni fumée ni odeur. L'inconvénient du lucigène, inconvénient qui en rendrait l'emploi peu pratique dans un local fermé, c'est le bruit causé par l'échappement de l'air sous pression. Mais en plein air, cet inconvénient est sans importance.

La figure ci-contre représente le brûleur lucigène sous la dernière forme que lui ont donnée les constructeurs, Rouart frères et Cie. Les deux tuyaux verticaux *a* et *b* montent de la partie supérieure du récipient qui contient l'huile à brûler. Le tuyau *a* part de la chambre à air qui occupe la partie supérieure du récipient; le tuyau *b* au contraire plonge dans l'huile; de sorte que, quand on comprime de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'air dans le récipient, la pression fait monter l'huile dans le tuyau *b*, tandis qu'une partie de l'air s'échappe par le tuyau *a*. Chacun de ces tuyaux est muni d'un robinet A, B, ce qui permet de régler les proportions d'air et d'huile. Du robinet B, l'huile monte tout droit jusqu'à la buse H. Du robinet A, l'air s'élève par la tubulure L jusqu'à la partie supérieure du serpentin D où il se réchauffe autour de la flamme; puis il redescend par la tubulure P pour remonter autour du tuyau d'arrivée d'huile et s'échapper enfin par un mince orifice annulaire autour de la buse H en pulvérisant le jet d'huile dans la chambre de combustion F.

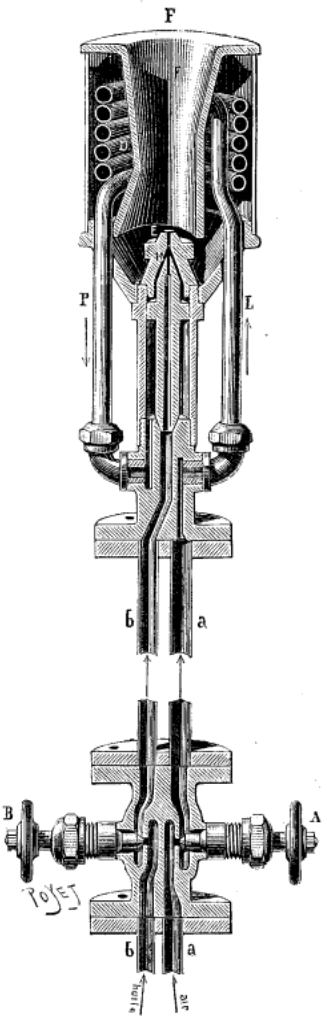


Fig. 1. — Le lucigène.

Une tubulure communique par un robinet, tous deux projetés derrière le bec, avec le tuyau d'huile *b*. A sa partie supérieure, elle débouche obliquement dans le bas de la chambre de combustion F; elle porte à son orifice une mèche en amiante, qu'on maintient toujours humectée d'une très faible quantité d'huile, en réglant convenablement l'ouverture du robinet C. C'est la veilleuse destinée à rallumer automatiquement la lampe, en cas d'extinction accidentelle.

Pour un appareil portatif, on donne aux tuyaux *a* et *b* une faible longueur, afin qu'ils forment, avec leurs robinets et la lampe, un colis léger et peu encombrant. L'ensemble se visse facilement sur le récipient à huile. Il faut alors, pour avoir un bon éclairage, placer le récipient lui-même sur un échafaudage qui élève la lampe à 6 ou 8 mètres au-dessus du sol.

Quand il s'agit d'une installation à poste fixe, il est préférable de placer la lampe au sommet d'une colonne de 6 à 8 mètres dont le récipient d'huile forme le socle. Les tuyaux *a* et *b* montent alors dans la colonne, et leurs robinets A et B sont placés à $1^{m},50$ du sol environ, de manière qu'on puisse les régler facilement à la main.

L'air nécessaire au fonctionnement de l'appareil provient d'un réservoir dans lequel on le comprime au moyen d'une pompe, à une pression d'au moins 1 kilog. par centimètre carré. Ce réservoir est muni d'un manomètre, d'une soupape de sûreté et, pour bien faire, d'un régulateur de pression. Il faut en effet, pour que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la combustion se fasse convenablement, que la pression dans le récipient d'huile soit aussi constante que possible ; le régulateur la maintient à 1 kilog. par centimètre carré.

La pompe de compression peut être mue à bras d'homme, s'il s'agit d'une installation provisoire et de peu d'importance. Autrement il est préférable d'avoir recours, suivant les cas, à un moteur à vapeur, à gaz, ou à air carburé. La pompe et le réservoir d'air sont alors placés auprès du moteur, et une canalisation en fer conduit l'air aux récipients d'huile des différentes lampes. Avec 2 chevaux-vapeur, on peut, dit-on, alimenter ainsi 5 à 6 lampes de 200 carcels.

La dépense en huile indiquée par le constructeur est de 8 livres à l'heure pour la lampe de 200 carcels, et de 2 livres pour celle de 50 carcels.

Les huiles employées sont des pétroles bruts, des huiles lourdes de goudron, des déchets de graissage, et autres produits du même genre.

(*Portefeuille économique des machines.*)

ÉLECTRICITÉ

RÉCENTS PERFECTIONNEMENTS DANS LE SYSTÈME DE DISTRIBUTION DE L ÉLECTRICITÉ PAR M. WILLIAM STANLEY Sr (1).

Il y a environ soixante-dix ans que Faraday quittait son atelier de forgeron du nord de l'Angleterre pour s'occuper de sciences. Peu de temps après, il soumettait à la Royal Society un mémoire dans lequel il discutait l'action de l'électricité dans la décomposition des corps, l'apparence d'identité entre cette force et celle qu'il y avait à vaincre, et les sources d'électricité en général; et cela, d'après des faits complètement nouveaux à cette époque et qui, disait-il, étaient absolument précis et concluants dans son esprit; cela lui donnait, pour ses recherches, des avantages que personne n'avait possédés avant lui; ces faits étaient le motif qui l'avait amené à examiner les questions qu'il présentait et il comptait sur eux pour le soutenir en présence des éminents savants auxquels il s'adressait.

Je suis, humblement et à grande distance, les traces de cet homme éminent et vous présente, en quelque sorte, des excuses semblables pour avoir accepté votre invitation de vous donner lecture d'un mémoire sur les perfectionnements récents apportés dans la distribution de l'électricité.

Avant 1870, l'électricité était produite principalement au moyen de piles voltaïques. L'électricien et le chercheur étaient arrêtés par les frais énormes de la consommation du zinc et par l'impossibilité de maintenir un courant constant pendant un temps suffisamment long.

(1) Mémoire lu à la Société des Arts de Boston, et traduit du *Modern Light and Heat*, par A. Gérard.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quelques machines dynamos avaient cependant fait leur apparition et on avait nettement défini leur valeur comme transformateurs économiques de l'énergie mécanique en énergie électrique. En 1870, M. Gramme a résolu pratiquement le problème des dynamos en inventant un système dans lequel le rendement de la machine transformant l'énergie était supérieur à celui des appareils utilisés en physique.

Depuis lors, les inventeurs se sont attachés à perfectionner les détails de construction de la dynamo de Gramme et à développer les industries basées sur les phénomènes électro-chimiques et électro-mécaniques.

En 1876, l'attention générale a été attirée sur les perfectionnements obtenus par les ingénieurs électriciens. Grâce à sir William Siemens en Angleterre et à Charles P. Brush, en Amérique, l'éclairage électrique à arc est arrivé à un degré de perfection qui en permet l'emploi pour l'extérieur des habitations. M. Brush a attaqué la question avec une rare perspicacité et c'est à lui que nous devons l'extension dans le domaine de la pratique de l'éclairage à arc en séries. Dans ce système, toutes les lampes sont successivement reliées entre elles par un seul conducteur. On obtient la résistance du circuit en ajoutant les résistances séparées de chaque lampe où se consomme l'énergie; la force électromotrice employée est la somme des forces électromotrices nécessaires pour alimenter toutes les lampes du circuit.

L'introduction de la lumière à arc fut suivie de près par celle de la lampe à incandescence due à Sawyer et Edison en Amérique et à Swan en Angleterre. En présence de ces perfectionnements, le public crut tout naturellement que le problème de l'éclairage électrique des villes était un fait accompli, parce que les électriciens possédaient des générateurs économiques de courant et de bonnes lampes. On supposait qu'il suffisait d'installer la station de production dans la localité à éclairer et de la relier au moyen de fils avec les lampes des consommateurs.

Dans la précipitation de la mise en train de ces entreprises on a, le plus souvent, perdu de vue les frais qu'entraînent les conducteurs. On semblait croire, en général, qu'un fil de la grosseur d'un crayon de mine de plomb suffirait pour Tremont Street ou Washington Street. Çà et là, on a fait quelques installations et les ingénieurs qui en étaient chargés ont tous reconnu que les lampes placées à une certaine distance des dynamos ne donnaient pas une aussi bonne lumière que celles qui en étaient rapprochées; leurs calculs aboutirent à faire augmenter le diamètre des conducteurs jusqu'à ce que, par extensions successives, les frais de ces derniers devinrent si élevés qu'il en résultait, de fait, une prohibition de la lumière électrique pour l'usage général, au moins jusqu'à la solution de la difficulté.

Je vais essayer de vous exposer le développement de l'un des systèmes mployés qui consiste à faire distribuer l'électricité par des stations centrales.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour pouvoir vous exposer la question plus clairement, je vous demanderai la permission de vous indiquer brièvement les relations qui existent entre les divers facteurs de l'énergie électrique et leurs effets sur le circuit.

L'énergie cinétique, électrique ou autre, est le produit de deux quantités : l'une est la quantité motrice ou le potentiel, l'autre est la quantité mise en mouvement. En hydraulique, la quantité motrice est la pression; par exemple, la hauteur de l'eau d'une vanne au-dessus d'une roue est la quantité potentielle, tandis que la quantité mise en mouvement est la masse d'eau passant par la roue ou un autre appareil pendant une seconde. Dans ce cas, l'énergie est le produit de la pression par le nombre de gallons par seconde, et de même dans un circuit électrique le produit de la force électromotrice par le nombre d'ampères du courant exprime l'énergie développée pendant une seconde.

Dans la nomenclature électrique, le volt est l'unité de pression ou force électromotrice, l'ampère est la quantité de courant par seconde, tandis que le produit d'un volt par un ampère, appelé watt, est l'unité d'énergie électrique.

Quelles sont les conditions qui limitent la transmission de l'énergie électrique sur les conducteurs?

Nous pouvons augmenter ou diminuer la pression appliquée à un circuit et transmettre une quantité donnée d'énergie électrique pourvu que nous fassions varier la quantité d'électricité en raison inverse des changements de force électromotrice, de manière que le produit soit toujours le même.

On peut prouver que lorsqu'on envoie une quantité donnée d'énergie électrique sur un circuit de résistance donnée, la déperdition sur le conducteur est en raison inverse du carré de la force électromotrice : donc avec une pression de x unités de force électromotrice dans un cas et de $2x$ unités, dans un autre, fournissant une quantité donnée d'énergie sur un circuit de résistance indiquée, il y a dans le premier cas une perte quatre fois plus grande que dans le second.

Les électriciens ont donc essayé, pour des motifs économiques, d'imaginer un système de distribution d'énergie électrique à haute tension. Or il est presque impossible de construire des lampes à incandescence économiques lorsqu'elles exigent une tension supérieure à 100 volts et, par conséquent, c'est à ce chiffre qu'on a, dans le principe, limité la force électromotrice sur les conducteurs principaux d'une installation électrique.

J'ai calculé les dimensions et le poids d'un conducteur nécessaire pour transmettre le courant à 10000 lampes à incandescence, avec une force électromotrice de 100 volts et à une distance de 3000 pieds (914 mètres) avec un maximum de perte de 5 p. 100 sur le conducteur. Les frais par pied de conducteur double s'élèvent à 105,40 dollars, soit pour 3000 pieds à 316202 dollars (1581010 francs).

Or, en général, on peut construire une station électrique à raison de 20 dollars en moyenne par lampe, et cette somme couvre tous les frais.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une installation de 10 000 lampes coûterait donc 200 000 dollars, de sorte que les frais des conducteurs principaux en cuivre à poser dans les rues, et pour une force électromotrice de 100 volts dépasseraient, de 116 202 dollars, le prix total du reste du réseau, dans le cas considéré.

Je ne puis que rappeler les paroles d'Henri Sainte-Claire-Deville qui, après avoir présenté à l'Académie des Sciences de France la première barre d'aluminium qu'on eut encore obtenue, exposait les difficultés inhérentes à cette fabrication et terminait en disant : Voilà les exécrables procédés par lesquels on a extrait ce métal.

Les deux systèmes de distribution d'électricité dont j'ai parlé sont le système en séries et le système en dérivation. Il est évident que le premier est le plus économique au point de vue du prix des conducteurs, parce qu'un fil de même dimension suffit pour un nombre quelconque de lampes. Néanmoins ce système ne convient pas pour la distribution générale de l'électricité en raison du haut potentiel qu'il exige aux bornes et de l'impossibilité d'éteindre des lampes sans affecter l'éclat de celles qui restent dans le circuit.

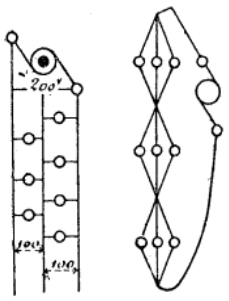


Fig. 1. Distribution en séries multiples.

Fig. 2. Distribution multiple en séries.

Le système en dérivation à faible potentiel, tout en étant plus commode et d'une régulation automatique facile en cas de variations de courant, ne répond pas aux exigences d'un système de distribution générale, en raison des frais considérables qu'exigent les conducteurs principaux.

M. Brush a imaginé deux modifications de ces systèmes appelés l'un en séries multiples (fig. 1) et l'autre multiple en séries (fig. 2). Vous voyez que ce sont des combinaisons des deux méthodes ci-dessus.

Dans le second on amène une quantité constante de courant de la dynamo à un groupe de lampes reliées ensemble en dérivation et en séries avec d'autres groupes. Dans ce cas, la différence de potentiel ou force électromotrice est de 300 volts. Le poids ou le prix du conducteur pour une distance donnée relativement au poids et prix du conducteur pour le même nombre de lampes à 100 volts, et avec la même perte, est en raison inverse du carré de 100 à celui de 300 × 3, c'est-à-dire en raison inverse de 10000 à 90000, soit en raison directe de 9 à 1. Ce conducteur coûterait donc 1/9 du conducteur pour 100 volts. Ce système a toutefois les inconvénients de la distribution en séries.

L'autre système de Brush est en séries multiples (fig. 1). Dans ce cas particulier, la différence de potentiel est de 200 volts; cette méthode est admirable en comparaison de celles qui ont déjà été décrites. C'est un système en dérivation de 200 volts n'exigeant que 1/4 du cuivre employé avec la distribution à 100 volts. Il marche parfaitement tant que le nombre de lampes est égal de chaque côté du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

centre, mais comme cela arrive rarement, on a dû chercher les moyens de compenser l'excès de courant du côté qui a le moins de lampes dans le circuit. M. Edison a imaginé à cet effet des dispositions magnifiques et très simples.

Soient deux dynamos de 100 volts chacune, et reliées en série (fig. 3). Les deux bornes extrêmes sont reliées aux deux conducteurs principaux, tandis que la communication centrale entre les deux machines est raccordée à un troisième fil. L'excès de courant d'un côté ou de l'autre revient par le troisième fil à sa dynamo génératrice, ainsi que l'indiquent les flèches. Les frais des conducteurs, relativement à la distribution à 100 volts, s'élèvent pour les deux fils à 25 p. 100 et pour le fil central à 15 p. 100, soit en tout à 40 p. 100, de sorte qu'avec le système à trois fils d'Edison, on réalise sur la distribution à 100 volts une économie de 60 p. 100.

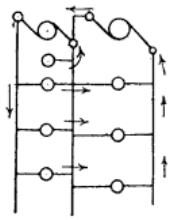


Fig. 3. — Système Edison, à trois fils.

Pour 10 000 lampes, à une distance de 3 000 pieds et une perte maximum de 5 p. 100 sur les conducteurs principaux, le système à 3 fils d'Edison coûterait environ 126 480 dollars, ce qui est encore un prix très élevé.

Voyons maintenant quel a été le résultat des efforts des autres ingénieurs qui ont abordé le problème de la distribution à un autre point de vue et ont imaginé une catégorie toute nouvelle d'appareils. Je vous demanderai encore la permission de faire ici une digression.

La bobine d'induction a sommeillé pendant plus de cinquante ans. Issue du génie de Faraday, elle a, dès ses débuts, attiré par ses effets l'attention des savants, mais elle n'a rien produit d'important et n'a servi qu'à des expériences de laboratoire. Vers 1879, un certain nombre de chercheurs ont reconnu la possibilité d'utiliser les effets d'induction des courants les uns sur les autres pour transformer économiquement un potentiel élevé en un potentiel d'une valeur moindre, et réciproquement, et d'employer à cet effet la bobine d'induction dans un système de distribution. MM. Gaulard et Gibbs essayèrent d'appliquer cette idée en Europe, tandis que le professeur Elihu Thomson, entre autres, en appréciait toute l'utilité dans notre pays. En 1881, je me suis servi moi-même d'un courant alternatif et d'une bobine d'induction pour transformer une force électromotrice élevée en une autre moins grande et j'ai alimenté des lampes à incandescence avec le courant fourni par la bobine secondaire ; mais ce n'est que lorsque MM. Gaulard et Gibbs essayèrent de faire fonctionner une station centrale à Londres avec des dynamos à courants alternatifs et des bobines d'induction reliées à un système en séries (fig. 4) que l'on apprécia toute la valeur de la méthode d'induction. La disposition qu'adoptèrent MM. Gaulard et Gibbs était malheureuse, car le système en séries ne se prêtait pas à une installation de ce genre.

Leurs bobines d'induction étaient mal comprises et mal construites, elles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étaient inférieures à la première bobine de Faraday ; mais nous donnons à ces messieurs beaucoup de reconnaissance pour la persévérance qu'ils ont mise à essayer d'arriver à des résultats commerciaux. En 1883, Rankin Kennedy, de Glascow, indiquait vaguement, dans une note adressée à un journal d'électricité, les avantages qu'on pouvait retirer de l'installation des bobines d'induction en quantité. Peu de temps après, MM. Zipernowski et Deri, de Pesth, imaginèrent, d'après les indications de Kennedy, un système d'induction qui, à ce moment, était un grand progrès.

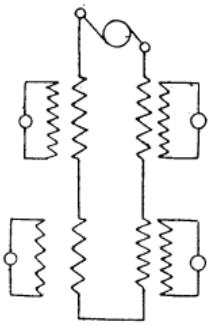


Fig. 4. — Système Gaulard et Gibbs.

Au printemps de 1885 et sur la demande de Westinghouse, de Pittsburgh, je fis des essais sur le système d'induction et tout naturellement je débutai par un arrangement en séries, mais j'éprouvai toutes les difficultés mentionnées ci-dessus. Néanmoins ce travail eut pour résultat de me donner une idée bien nette des effets produits dans la bobine d'induction et de m'indiquer la voie à suivre pour la construction du système appliqué actuellement dans ce pays et que je vais avoir l'honneur de vous exposer.

Le système d'induction de la Westinghouse Electric Company comprend une dynamo à courants alternatifs, construite de manière à donner une force électromotrice approximativement constante de 1 000 volts ; il comprend également un dispositif pour l'excitation des inducteurs et la régulation de la force électromotrice du courant ainsi que des voltmètres qui guident le surveillant de la dynamo ; il y a encore un grand nombre de détails qui, tout en paraissant peu importants, sont nécessaires pour la bonne installation d'une station centrale ; mais le caractère essentiel de ce système, et ce qui le distingue des autres méthodes de distribution à potentiel élevé, c'est la bobine d'induction à laquelle j'ai donné le nom de *converter* (transformateur). L'induction, c'est-à-dire le développement d'une force électromotrice sans contact, se produit par l'intermédiaire d'un champ magnétique de force, c'est-à-dire qui transmet la force électromotrice induite. Il est nécessaire de produire une relation variable entre le champ et le conducteur, de manière à y développer une force électromotrice. On suppose qu'un champ magnétique de force consiste en lignes magnétiques de force et son intensité sera proportionnelle au nombre de ces dernières. Elles entourent le conducteur et on a reconnu que si l'on pouvait en faire varier le nombre, on pourrait y développer une force électromotrice proportionnelle à ces variations ; par conséquent, si nous avons deux conducteurs juxtaposés, nous induirons une force électromo-

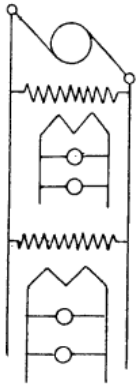


Fig. 5. — Système Westinghouse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trice sur le fil voisin. Un appareil ainsi construit s'appelle une bobine d'induction,

La meilleure bobine d'induction, c'est-à-dire celle où la perte par induction est la moins forte, est celle dans laquelle toute ligne de force entourant le conducteur où elle se développe entoure également tout autre conducteur sur lequel elle doit exercer sa force électromotrice.

On a imaginé plusieurs genres de bobines d'induction, dont les meilleures ont beaucoup de ressemblance entre elles. Dans le système de la Westinghouse Electric Company, nous enroulons les spires primaires et secondaires du fil sur des formes que l'on retire, puis on les place côte à côte et on les entoure de minces feuilles de fer dépassant les dents qui font saillie après avoir traversé les bobines.

La bobine ainsi construite est remplie de plaques de fer, puis on la met sous une presse hydraulique et, lorsque les deux parties sont bien comprimées, on les serre au moyen de boulons et d'un châssis. Les bobines destinées à être utilisées à l'extérieur des maisons sont logées dans une boîte en fer munie d'un appareil fusible de sûreté (1).

Ces bobines sont calculées de manière à réduire la force électromotrice de 1 000 à 50 volts, c'est-à-dire dans le rapport de 20 à 1.

Les frais des conducteurs dans ce système sont dans la proportion de 1 à 100 relativement à ceux de l'installation à 100 volts de tension : il y a donc 99 p. 100 d'économie. Ainsi le conducteur de cuivre nécessaire pour 10 000 lampes distribuées à 3 000 pieds de distance, avec une perte de 5 p. 100, coûterait avec ce système 3 162,02 dollars, tandis qu'il reviendrait à 316 202 dollars avec le système à 100 volts. A ce chiffre il faut ajouter le prix des transformateurs nécessaires pour transformer cette quantité de courant. Actuellement, ces appareils coûtent 3 dollars par lampe, mais il est évident que ce prix est sujet à modification.

En comparant cette méthode avec le système à trois fils, on a :

Système à 3 fils, 200 volts.		Système d'induction, 1 000 volts.	
5 pour 100 de perte.			
Distance : 3000 pieds (914 *m.*). — Nombre de lampes : 10000.			
Cuivre à 18 cents la livre.			
Dollars.	126 634	Dollars.	3 162,02
		Transformateurs.	30 000 »
		Total. . . .	33 162,02

(1) Voir *Transformateur et système aérien Westinghouse*, *Revue Intern. de l'Élect.*, t. V, p. 337.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est-à-dire qu'aux prix actuels, la distribution par le système d'induction coûte environ 1/4 du prix d'un système à trois fils et à 200 volts.

Je ne donne pas ces chiffres comme les limites extrêmes de ces deux systèmes, mais simplement pour indiquer les proportions commerciales actuelles. Vous remarquerez que la somme de 30000 dollars pour les transformateurs est constante, c'est-à-dire qu'elle n'augmente pas avec la distance desservie. Il en résulte évidemment que, comme les frais des conducteurs principaux, ayant une proportion de perte constante, augmentent comme le carré de la distance, il y aura une limite où les frais des deux systèmes seront égaux et cette limite sera à une distance donnée de la dynamo. C'est vrai, parce qu'il suffit d'une perte de 1 p. 100 pour que les frais des conducteurs de ces systèmes soient égaux à des distances différentes et pour des nombres différents de lampes.

Plus la surface de distribution sera grande, plus il y aura de lampes, plus il y aura d'économie à employer le système d'induction. D'autre part, il y a beaucoup de cas où, pour de petites distances, le système à trois fils est le plus économique. Ainsi :

3 fils à 200 volts.	Induction à 1000 volts.
2 pour 100 de perte.	
500 lampes. — 300 pieds (91 mètres).	
Frais du conducteur . . . . . 156 dollars.	dollars Frais du conducteur. . . . . 3,60 Transformateurs . . . . . 1505 » Total. . . . 1503,60

Dans les grandes stations centrales, utilisant le système d'induction, on peut négliger les prix des conducteurs et ne comparer que celui des transformateurs avec les frais qu'entraînent les conducteurs principaux de l'un quelconque des systèmes à courant direct imaginés jusqu'ici. C'est dans cette branche de l'éclairage électrique que la distribution par transformateurs l'emporte sur les autres méthodes.

Dans le système de la Westinghouse Electric Company, les dynamos marchent avec une vitesse de 16000 alternances par minute, soit 266 par seconde. Dans ces conditions, et en outre de la perte subie par le courant qui surmonte la résistance des spires primaires et secondaires, on n'a qu'une très faible perte par transformation. Elle est certainement due uniquement à l'aimantation et à la désaimantation du noyau de fer, mais elle est trop faible pour entrer en ligne de compte dans les calculs sur les transformateurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai pris note de quelques exemples du prix de la distribution pour les deux principaux systèmes utilisés dans ce pays.

Distance : 3 000 pieds (914 *m.*). — Nombre de lampes : 10 000. Maximum de perte : 5 pour 100. Cuivre à 18 cents la livre (90 centimes par 453 grammes).	
Système à 3 fils d'Edison, 200 volts.	Système d'induction, 1 000 volts.
Frais du conducteur. . . 126 634 dollars.	dollars Frais du conducteur. . . . . 2 658 » Transformateurs. . . . . 30 000 » Total. . . . 32 658 »
Distance : 300 pieds (91 *m.*). — Nombre de lampes : 500. Perte : 2 pour 100.	
Système à 3 fils d'Edison.	Système d'induction, 1 000 volts.
Coût des conducteurs principaux. 156 doll.	dollars Coût des conducteurs principaux. 3,60 — des transformateurs. . . . 1 500 » Total. 1 503,60

SYSTÈME A 3 FILS D'EDISON 200 volts.				SYSTÈME D'INDUCTION 1000 volts.		
PERTES 0/0 sur les CONDUCTEURS PRINCIPAUX.	DISTANCE.	NOMBRE des LAMPES.	COUT des CONDUCTEURS PRINCIPAUX.	COUT des CONDUCTEURS PRINCIPAUX.	COUT des TRANSFORMATEURS.	TOTAL.
			dollars.	dollars.	dollars.	
2	1000	1000	3511	84	3000	3084
5	1000	1000	1347	33	3000	3033
2	1500	1000	7910	197	3000	3197
5	1500	1000	3156	78	3000	3078
2	2000	1000	13952	330	3000	3300
5	2000	1000	5675	141	3000	3141
2	4000	1000	56282	1407	3000	4407
5	4000	1000	22512	562	3000	3562

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On voit, d'après ce tableau, qu'au prix actuel des transformateurs, les deux systèmes exigent les mêmes frais avec 2 p. 100 de perte, à 1000 pieds de distance et avec 5 p. 100 de perte à 1500 pieds de distance; mais avec 5 p. 100 de perte, le système à trois fils est plus économique sur les petites distances, tandis que le système d'induction coûte moins cher pour les grandes.

Nos transformateurs, alimentés par un courant d'un potentiel constant de 1000 volts, rendent une force électromotrice approximativement constante de 50 volts par le circuit secondaire et pour toutes les valeurs de courant comprises entre zéro et la charge complète.

J'ai construit des bobines dans lesquelles la chute de potentiel était inférieure à 1 p. 100, mais dans la bobine du commerce, limitée par des considérations économiques, la perte varie de 2 à 2 1/2 et 3 p. 100; de sorte que si la force électromotrice sur le fil secondaire est de 50 volts en circuit ouvert, elle est de 49 à 48,5 volts à charge complète. On arrive à une régulation automatique en donnant aux bobines une résistance aussi faible que possible et ensuite en les enchâssant dans un noyau en fer ayant une résistance magnétique très petite.

Lorsqu'on n'enlève aucun courant du circuit secondaire de la bobine, il n'y a, sur le circuit primaire, qu'un courant si faible qu'il est négligeable. Cela provient de ce qu'il se développe dans la bobine une force contre-électromotrice presque égale à la force électromotrice appliquée et que le courant traversant les spires primaires est influencé par la différence de ses forces électromotrices.

Le courant enlevé au circuit secondaire aimante le noyau de la bobine en sens contraire du magnétisme développé dans le circuit primaire; cette opposition a pour effet d'augmenter la résistance magnétique du noyau, absolument comme il y aurait lutte entre deux courants d'eau que l'on essayerait de faire circuler de force par un même tuyau.

Or, la force contre-électromotrice dans une bobine d'induction est proportionnelle, entre autres, à la conductibilité magnétique du noyau; il en résulte qu'elle est diminuée par le courant du circuit secondaire et qu'il passe plus de courant dans le circuit primaire, puisqu'il y a une plus grande différence entre la force électromotrice appliquée et la force contre-électromotrice; c'est donc la force électromotrice en service qui est la plus grande.

On m'a souvent demandé si, électriquement parlant, il y avait une différence entre la bobine ordinaire de Ruhmkorff et le transformateur de potentiel actuel. Je crois pouvoir répondre affirmativement. Les deux appareils ont la propriété de faire passer une force électromotrice d'un circuit à l'autre, mais ils diffèrent en ce sens que dans l'ancienne bobine, le potentiel n'est pas également distribué sur toute la longueur des spires. Par exemple: les spires intérieures, primaires ou secondaires, de la bobine de Ruhmkorff ont entre elles une bien plus grande différence de potentiel par tour de fil que les spires extérieures qui sont plus éloignées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du noyau, tandis que dans le converter ou transformateur moderne, lorsque la différence de potentiel appliquée ou développée a une valeur donnée par tour de fil, elle est la même sur tout autre tour. Par conséquent, la loi fondamentale du transformateur est que la force électromotrice d'une fraction de l'enroulement soit proportionnelle au nombre de tours.

Cette règle ne peut s'appliquer à l'ancien appareil.

Ce nouveau résultat s'obtient de la manière la plus simple. Il est évident qu'avec un nombre donné de variations dans le champ magnétique, on peut mesurer la force électromotrice développée sur un conducteur au moyen du nombre de lignes de force qui l'entourent. Si donc nous pouvons arriver à disposer notre conducteur de manière que toute ligne de force entourant une partie du fil entoure également toutes les autres parties, il y aura une force électromotrice semblable développée sur des longueurs égales du conducteur. Ceci ne se produisait pas dans l'ancien appareil en raison des déperditions magnétiques.

Un des principaux avantages, résultant de l'emploi de la bobine d'induction pour la distribution, consiste dans la facilité avec laquelle on peut produire immédiatement une force électromotrice, c'est-à-dire sans rien changer au système générateur, et voici comment :

J'ai imaginé la méthode indiquée ci-après en vue d'utiliser la bobine d'induction pour certains usages, notamment dans les cas où la force électromotrice n'est pas dangereuse pour la vie humaine. Vous remarquerez que, dans ce cas, la force électromotrice appliquée à la bobine est de 200 volts, tandis qu'elle est de 100 volts entre l'extérieur et les bornes intermédiaires. Cette seule bobine règle le système pour plusieurs fois le nombre de lampes qu'une bobine de même dimension aurait alimentées si elle avait été entourée de deux circuits isolés, l'un primaire et l'autre secondaire.

Supposons qu'il y ait dix lampes de chaque côté du fil moyen ; dans ce cas, la bobine d'induction ne fonctionne pas. Les variations les plus grandes se produiront lorsque toutes les lampes seront éteintes d'un côté et seront toutes en service de l'autre côté. Dans ce cas, un courant suffisant pour cinq lampes passera de la dynamo par ces cinq lampes, pour aller au fil central, puis traversera la moitié de la bobine *ab* et reviendra à la dynamo. Ce courant passant par *ab* induira en *ac* un courant valable pour cinq lampes qui contournera *c* et traversera les cinq autres lampes en *a* puis reviendra de *a* à *c*. Dans ce cas, la bobine a donc à fournir un courant de cinq lampes en *ab* et en *ac*, c'est-à-dire l'équivalent de la transformation nécessaire pour cinq lampes, mais les dimensions du fil n'ont besoin que d'être celles qui suffiraient pour cinq lampes. Si c'était un bon transformateur, avec des circuits primaire et secondaire, nous aurions un circuit secondaire de section

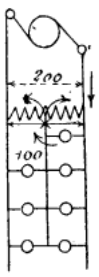


Fig. 6. Système Westinghouse, avec autotransformateur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

double de celle de la bobine et coûtant deux fois plus, parce qu'il devrait fournir le courant pour vingt lampes, et un circuit primaire de mêmes dimension et prix, susceptible d'induire une force électromotrice sur le circuit secondaire; c'est-à-dire que les deux bobines ensemble pèseraient et coûteraient quatre fois autant que la bobine dont je parle.

La perte d'énergie dans cette bobine suit une loi très singulière. Elle est nulle quand il y a le plus grand nombre de lampes dans le circuit, c'est-à-dire quand chaque circuit renferme un nombre égal de lampes. En comparant le maximum de perte dans cet auto-transformateur avec celle de la bobine type d'induction à charge complète et à frais égaux pour les bobines, on obtient ce qui suit :

TRANSFORMATEUR TYPE	AUTO-TRANSFORMATEUR
Résistance $= y$ ohms	Résistance $= \frac{y}{2}$ ohms
Courant $= c$ ampères	$c = \frac{c}{8}$ ampères
$c^2y =$ watts de perte	$\frac{c^2}{64} \times \frac{y}{2} = \frac{c^2y}{128}$ watts de perte

de sorte que la perte dans l'un est à celle de l'autre comme 128 est à 1.

La distribution de l'énergie électrique au moyen de bobines d'induction et de potentiels élevés a presque supprimé les frais pour les conducteurs principaux, mais elle a introduit un élément de dépenses pour les transformateurs.

Aux prix actuels de ces appareils et le cuivre valant 20 cents (1 franc) la livre, on peut dire que 15 livres de cuivre équivalent au prix de la capacité d'une lampe en *transformateur* et le client peut choisir également entre le système à trois fils et celui des transformateurs lorsqu'il s'agit de distribuer le courant à 1 100 pieds, avec 2 pour 100 de perte, et à 1 500, avec 5 pour 100 de perte.

Le court aperçu de ce système est une preuve nouvelle de ce fait que la nature ne révèle ses secrets que peu à peu aux efforts des observateurs patients.

Je crois que nous approchons graduellement d'une solution du problème posé depuis si longtemps sur la nature de l'électricité. Jusqu'à présent nous ne voyons que ses manifestations, certains résultats produits par certaines conditions de le matière, mais nous ne croyons plus qu'elle soit du domaine de la magie, qu'ella soit un liquide, un fluide ou une substance matérielle.

(*Revue internationale de l'électricité.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Lampe Cance. — La fixité de la lumière est une des qualités spéciales du régulateur Cance. Le rapprochement des charbons dans cette lampe s'obtient sans mouvement d'horlogerie.

Le principe fondamental de la lampe Cance est basé sur l'action de la pesanteur qui détermine le rapprochement des charbons.

L'organe principal du mécanisme représenté sur la figure ci-jointe consiste en une vis centrale V placée verticalement entre deux pivots, sur laquelle peut courir un écrou A appelé *écrou moteur* supportant lui-même le charbon supérieur. Cet écrou tend à descendre par son propre poids et comme il ne peut tourner étant relié aux deux tringles qui supportent le charbon supérieur, il fait tourner la vis de gauche à droite.

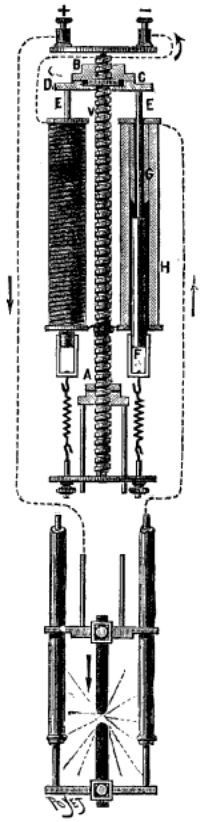


Fig. 1. — Lampe Cance.

Au sommet de celle-ci et engagé dans ses filets est placé un second écrou B appelé *écrou régulateur* qui repose sur un petit plateau C calé sur la vis et limitant ainsi la descente de cet écrou. Étant donnés ces trois organes, il s'ensuit que si la vis tourne de gauche à droite sous l'action de la pesanteur de l'écrou moteur, l'écrou régulateur se trouve entraîné dans le même sens de rotation. L'ensemble de ces différents mouvements déterminera l'allumage, l'avancement progressif des charbons et par conséquent le réglage de la lampe.

A cet effet, un plateau annulaire D placé à une très faible distance de l'écrou régulateur, muni de deux bras diamétralement opposés, vient reposer par l'extrémité de ces bras sur deux tiges de cuivre E passant chacune au travers d'un cylindre de fer doux G fixé dans le solénoïde H. Les tiges E sont reliées à deux noyaux de fer doux F mobiles dans des solénoïdes.

On équilibre ces noyaux à l'aide de deux ressorts ; ces ressorts permettent de régler la lampe au moyen de deux boutons de serrage.

Fonctionnement de la lampe. — Le courant ne circulant pas dans la lampe, l'action de la pesanteur a pour but d'amener les deux charbons au contact et leur rencontre empêche tout mouvement de l'écrou moteur.

1° *Allumage.* — La lampe recevant le courant, celui-ci passe d'abord par les charbons, puis par les solénoïdes, les deux noyaux F s'élèveront entraînant avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

eux le plateau annulaire D. La surface de celui-ci vient adhérer à celle de l'écrou régulateur; puis les noyaux et le plateau D, continuant à s'élever, soulèveront également l'écrou B qui, ne pouvant plus tourner (puisqu'il fait corps avec D), fera tourner la vis de droite à gauche.

Ce mouvement de rotation déterminera un mouvement ascensionnel de l'écrou moteur, les charbons s'écartent d'une petite quantité, l'arc se forme, c'est la période d'allumage.

2° *Période de transition.* — Une fois cette première condition remplie, par suite de l'usure des charbons, l'écart entre ceux-ci augmente, la résistance de l'arc opposée au passage du courant devient plus forte, l'intensité du courant qui circule, dans la lampe et dans les hélices des solénoïdes, diminue et les noyaux mobiles ayant alors une puissance magnétique attractive plus faible descendent, sollicités par leur propre poids et par les ressorts antagonistes. A ce moment, le disque D et l'écrou régulateur descendent en même temps.

Ce mouvement de descente s'opère jusqu'au moment où l'adhérence du disque annulaire et de l'écrou régulateur devient assez faible pour ne plus résister à l'action de la pesanteur déterminé par l'écrou moteur qui, par son mouvement descendant, viendra progressivement rapprocher les charbons.

A ce moment commence le réglage qui persiste jusqu'à l'usure complète des charbons.

3° *Réglage.* — Le réglage s'obtiendra par une très faible différence dans l'adhérence des surfaces du plateau annulaire et de l'écrou régulateur, faiblesse qui existera aussitôt que les charbons seront usés d'une très petite quantité, ce qui, en diminuant un peu l'intensité du courant, diminuera par suite l'intensité magnétique des noyaux, comme nous l'avons vu plus haut. Ceux-ci descendant faiblement soulagent l'adhérence des deux surfaces qui deviennent alors un frein se modifiant de puissance par les actions différentes et progressives d'avancement ou d'arrêt des charbons à des intervalles de temps très rapprochés. C'est ce qui donne comme résultats la fixité si recherchée dans les lampes à arc voltaïque. Les deux charbons se déplaçant l'un vers l'autre, le point lumineux est fixe et ce résultat est obtenu par un double palan mis en jeu par l'écrou moteur qui en descendant fait monter le charbon inférieur.

Les constantes de la lampe sont les suivantes :

Intensité = 7 à 8 ampères, mais ce type de lampe est susceptible de marcher de 6 à 10 ampères. On peut également modifier ce type pour y faire passer depuis 4 jusqu'à 6 ampères et depuis 10 jusqu'à 40 ampères.

La force électromotrice aux bornes de la lampe est de 40 à 45 volts. Le travail mécanique absorbé est de 1 cheval-vapeur et la puissance lumineuse est de 40 à 45 carcels sous globe diffusant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les charbons durent de 8 à 9 heures et la dépense horaire est de 9 à 10 centimes.

En général, la lampe se monte en dérivation, ce qui rend tous les foyers indépendants les uns des autres ; de plus, ce système permet d'établir dans le même réseau des lampes à incandescence dont la bonne marche ne sera nullement troublée par l'allumage ou l'extinction de plusieurs ou de la totalité des régulateurs.

En modifiant légèrement le mécanisme de cette lampe, on peut la monter en tension.

Accumulateurs électriques. — M. B. de Montaud, ingénieur civil, est l'auteur d'un système de batteries d'accumulateurs, spécialement construites en vue des applications industrielles telles que transport de force, fusion et soudure des métaux. L'une de ces batteries formée de 40 accumulateurs mesure 400 mètres carrés de surface utile, elle peut emmagasiner 40 chevaux-heure électriques, et débiter jusqu'à 800 ampères sans un affaiblissement du potentiel (1,85 volt par accumulateur). Dans des expériences faites par la Compagnie du Travail électrique des métaux, elle a pu passer brusquement de 0 à 600 ampères, avec un débit moyen de 250 ampères sans que des lampes à incandescence placées dans le même circuit aient éprouvé la moindre variation. Un ampère-mètre enregistreur inséré dans le circuit des lampes a continué à tracer une courbe sans aucune sinuosité.

L'accumulateur de M. de Montaud est formé en surface dans le genre Planté. La formation s'effectue en 15 minutes dans un bain basique contenant en dissolution des sels de plomb, à chaud (130° centigrades) et au moyen d'un courant d'environ 600 ampères.

L'assemblage excessivement robuste permet de sortir l'accumulateur de sa caisse pour le vérifier, et c'est au moyen d'un peigne en bois que l'écartement symétrique des plaques est obtenu.

L'avantage de l'appareil consiste dans :

1° Sa grande rapidité de charge (2 heures environ) ;

2° Son faible poids eu égard au débit ;

3° Son débit beaucoup plus grand que celui de n'importe quel système, à cause de la surface.

4° Enfin le point capital, c'est la durée ; cet appareil ne se vend que garanti de un à cinq ans (suivant son prix), contre tout accident provenant d'une charge ou d'une décharge anormales, et contre toute usure.

Influence du sucre sur la force des ciments, par M. Harry de Parsons de New-York. — D'un rapport lu à la Société Américaine des Ingénieurs mécaniciens, à Philadelphie, nous extrayons les données suivantes. Les expériences

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur l'influence du sucre sur la force des ciments ont été faites par l'auteur M. Harry de Parsons, avec l'aide de l'ingénieur Henry Hobart Porter, tant sur des ciments naturels qu'artificiels. La propriété d'accroître la force de ces matières a été reconnue de vieille date au sucre. M. Molesworth écrivait de Simla (Indes) à M. S. Crompton, en août 1886, ces mots : « En ce qui concerne votre addition du sucre aux mortiers, cette pratique est en usage de temps immémorial dans la Présidence de Madras. On mêle ordinairement, dans cette région, une petite quantité de sucre brut, appelée *goor* ou *jaghéry,* à l'eau destinée à gâcher le mortier. »

On retrouve également dans d'anciens mémoires d'Angleterre des preuves de l'emploi du sucre et d'autres substances pour les mêler aux mortiers, dans le but d'accroître leur force. (Voir le n° de janvier 1887 du *Railroad and Engineering Journal.*)

Les expériences dont il s'agit ont été entreprises sur les indications du comité de la Société des Ingénieurs civils américains; la machine d'épreuve employée pour les essais a été celle qui est désignée sous le nom de *standard cement tester* de Ribele frères, la forme des moules et les dimensions des joues adoptées ont été celles recommandées par ledit comité, après discussion.

Le ciment était passé par un crible au tamis ayant 5476 mailles au pouce carré (n° 74), bien mélangé à l'aide d'une truelle à main et logé dans le moule sans compression, en prenant le plus grand soin pour que les briquettes fussent toutes faites dans des conditions semblables, afin de rendre les résultats comparables.

Les briquettes demeuraient exposées à l'air pendant 24 heures, puis elles étaient placées dans l'eau, où elles séjournaient jusqu'à ce qu'elles aient été brisées par l'appareil d'épreuve Riehler : l'eau était changée tous les trois ou quatre jours, et sa température maintenue entre 15° et 21° c. Les épreuves ont été divisées en trois séries : *A, B, C.*

Série A. — Le sucre, dans ces expériences, a été ajouté sous forme de déchets de mélasse, provenant d'une raffinerie voisine et dont l'analyse, exécutée par M. Horne, a donné la composition suivante :

Sucre de canne	49	p. 100
Carbonate de potasse	10	—
Eau	22,50	—
Impuretés végétales et minérales	18,50	—
	100,00	—

On a pris pour chaque briquette une quantité de mélasse correspondante à la teneur qu'on voulait avoir en sucre. La quantité d'eau nécessaire pour mouiller et gâcher le ciment était ensuite additionnée (exactement 35 p. 100 du poids). Le ciment employé était celui appelé ciment allemand de Portland de Diskerhoff

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et fils. De nombreux échantillons ont dû être rejetés, à cause de l'impossibilité de maintenir un titre constant de sucre dans la dissolution des mélasses. Les essais à 10 p. 100 de mélasse seuls méritent confiance et ont fourni les résultats suivants, en kilogrammes par centimètre carré, représentant la force de résistance maxima.

DURÉE DE L'EXPÉRIENCE.	JOURS.		SEMAINES.		MOIS.			
	1	2	1	2	1	2	3	4
	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
Ciment pur	5,18	11,61	21,67	28,15	31,64	32,36	33,13	35,25
Ciment avec 1 pour 100 de mélasse.	1,36	1,95	»	5,42	»	12,96	25,65	»

En construisant un graphique, on reconnaîtra aisément que la courbe du ciment s'élève rapidement et pleinement, tandis que celle du mélange de ciment avec 1 p. 100 de mélasse se maintient notablement au-dessous de la précédente. Ce n'est que vers la fin du second mois que cette dernière tend à se rapprocher de la première. L'auteur croit que si les expériences avaient pu être continuées, le croisement des deux courbes aurait eu lieu. Les chiffres indiqués sont des moyennes de 4 à 6 essais distincts. L'aspect des briquettes était assez bon, sauf un vernis de matière glaiseuse extérieur.

Série B. — Dans le but d'éviter l'effet évidemment nuisible de la mélasse, cette seconde expérience a été faite avec du sucre cristallisé pur. Un poids donné de sucre était dissous dans un poids donné d'eau pour former une solution normale et une proportion constante de cette liqueur était ajoutée au ciment pour chaque briquette. Mêmes conditions de forme et même nature de ciment que dans les expériences de la série *A*.

Voici le résultat des épreuves de la seconde série :

DURÉE DE L'EXPÉRIENCE.	JOURS.		SEMAINES.		MOIS.			
	1	2	1	2	1	2	3	4
	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog,	kilog.
Ciment pur.	5,18	11,61	21,67	28,15	31,64	32,36	33,13	35,25
Ciment avec 0,125 p. 100 de sucre. .	0,65	»	3,74	»	35,48	»	37,93	41,05
» 0,25 » »	0,29	»	3 »	»	29,82	»	40,11	»
» 0,50 » »	0,14	»	2,30	»	»	»	38,25	41,47
» 1 » »	0,14	»	3,40	»	29,30	»	41,47	»
» 2 » »	0,14	»	3,62	»	24,24	»	39,02	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Série C. — Cette série correspond à des essais faits avec le ciment naturel de *Norton de Rosendale*, dans les mêmes conditions de solution de sucre que les essais de la série précédente *B;* la seule différence consiste dans l'emploi de la quantité d'eau pour gâcher; elle a été de 40 p. 100 du poids du ciment (au lieu de 35 p. 100).

Voici le tableau des résultats obtenus pour la série *C :*

DURÉE DE L'OPÉRATION.	1 JOUR.	SEMAINES.		MOIS.		
		1	2	1	2	3
	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
Ciment pur.	3,64	—	4,43	8,92	16,36	18,72
Avec 0,125 p. 100 de sucre. . . .	1,08	1,48	1,96	5,37	17,69	21,73
— 0,25 — — . . .	1,99	»	»	7,18	17,22	21,88
— 0,50 — — . . .	0,36	»	»	5,51	11,19	19,16
— 1 — — . . .	0,07	»	»	»	2,47	13,18

En représentant graphiquement les résultats de ce tableau et en comparant les courbes de force, on se rend aisément compte des effets produits par le sucre.

Avec la mélasse, le ciment se retarde dans la prise et notablement plus qu'en employant du sucre pur. Ceci paraît devoir être attribué à la grande quantité d'impuretés renfermées dans la mélasse, et peut-être aussi à quelque réaction chimique, qui a pu se produire avant la prise complète.

Le même retard dans la prise se note dans le ciment naturel de Norton, lorsqu'on emploie de grandes proportions de sucre (3 à 4 p. 100, par exemple); il fallait au moins un repos de 48 heures, avant qu'il fût suffisamment durci pour l'extraire des moules. En fait, plusieurs des briquettes du ciment Norton, mêlées seulement à 2 p. 100 de sucre, ne résistaient point au toucher, après 28 jours de séjour dans l'eau et tombaient en pièces. Aussitôt qu'on atteignait 2 p. 100 de sucre dans le ciment de Portland et 1 p. 100 de sucre dans le ciment de Norton, tous deux devenaient pratiquement inutilisables.

Le sucre ne semble d'ailleurs avoir aucune action chimique sur les briquettes, car on constatait aisément la présence de cristaux de sucre dans les plans de fractures internes : ces cristaux affectaient des dimensions diverses et se trouvaient tantôt isolés, tantôt groupés; on les trouvait le plus ordinairement dans les petites cavités formées par les bulles d'air. Bien entendu, le sucre dans le voisinage des surfaces et à la surface avait disparu totalement par dissolution dans l'eau où on les plaçait; on trouvait au contraire le sucre comme concentré dans les trous d'air vers le centre et déposé pendant la prise sans doute. L'auteur pense que la cause pour laquelle le sucre donne une recrudescence de force du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ciment est plutôt une cause mécanique que chimique; c'est-à-dire que le sucre, par sa présence, apparaît simplement retarder la prise du ciment et favoriser de la sorte les changements chimiques qui se produisent. Dans le but d'obtenir la plus grande somme de certitude dans les résultats consignés, il convient de dire que les essais qui offraient le moindre doute étaient rejetés et annulés, de sorte qu'en réalité, les chiffres consignés ci-dessus ne correspondent qu'à 70 p. 100 environ des essais exécutés. (*Engineering.*)

Mines d'or aux Indes. — Le journal *Indian Engineer* du mois de décembre dernier indique la production d'or de la province de Mysore, qui semble devoir prendre une certaine importance.

La production en or, pour l'année 1887, a été la suivante :

Maisur gold mining company : 13kg,175 d'or de 425 tonnes, soit en moyenne.	65gr,72 post.
Indian consolidated company : 13kg,175 d'or de 425 tonnes, en moyenne..	46gr,50 —
Ooregum company : 13kg,175 d'or de 425 tonnes, soit en moyenne	155gr,50 —

La Balagath Company commence ses travaux sur des minerais que l'on assure contenir 775 grammes par tonne. (*Iron.*)

Maison de retraite Galignani. — Aux termes d'un testament en date du 4 septembre 1879, M. William Galignani, propriétaire-directeur du journal *The Galignani's Messenger,* décédé le 11 décembre 1882, a légué à l'administration générale de l'Assistance publique une partie de sa fortune, à charge, par cette administration, de créer et d'entretenir une maison de retraite pour cent vieillards âgés de 60 ans révolus et dépourvus de moyens suffisants d'existence.

Le testateur a stipulé que sur les cent places que doit comprendre cette maison, cinquante seraient entièrement gratuites, parmi lesquelles *vingt* seraient réservées aux savants français, leurs pères ou leurs mères, leurs veuves ou leurs filles, à la nomination d'une commission déléguée par la *Société de Secours des amis des Sciences,* fondée à Paris par M. le baron Thenard.

Autorisée, par décret présidentiel en date du 10 février 1884, à accepter ce legs, l'Administration hospitalière s'est mise immédiatement en devoir d'en remplir les charges, et l'état actuel des travaux de construction lui permet d'espérer qu'il lui sera possible d'inaugurer la Maison de retraite Galignani vers le mois d'octobre 1888, et, à cette même époque, d'y recevoir des pensionnaires.

Le registre d'inscription pour l'admission dans la maison de retraite est au secrétariat de la Société de secours des Amis des Sciences.

Les demandes peuvent être remises, avec pièces à l'appui, au secrétariat de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, 44, rue de Rennes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX

Séance du 8 juin 1888.

Présidence de *M. Ed. Becquerel,* Président.

M. Carrière, mécanicien, rue Compans, 38. — Lit démontable très utile pour les voyageurs en explorations. (Arts économiques.)

M. Valette, boulevard d'Italie, 25. — Grues à développement et à manivelle sans retour. (Arts mécaniques.)

M. Herveux, rue de Belleville, 151. — Nouveau sommier solide et léger. (Arts économiques.)

M. Bandsept, chaussée du Waevre, 15, à Bruxelles (Belgique). — Note sur l'imprégnation des tissus par pulvérisation. (Arts mécaniques.)

M. Delaurier, rue Daguerre, 77. — Projets de moulin à eau courante et de moteur à vent perfectionné. (Arts mécaniques.)

M. Auguste Coret, à Pierrelatte (Drôme). — *Hydromètre* à tige plongeante ou plutôt *alcoomètre* et *thermomètre* métalliques. (Arts chimiques.)

M. Alexandre Bine, mécanicien-robinetier, boulevard de la Villette, 165. — Système de robinets intermittents et à repoussoir. (Arts économiques.)

M. Finet, rue des Écoles, 14. — Évaporateur permanent Finet pour détruire les insectes nuisibles aux plantes, etc. (Agriculture.)

M. Eugène Pigeon, comptable aux chemins de fer de l'État, rue de la Grande-Chaumière, 11. — Appareil empêchant de se noyer et permettant d'avancer plus vite que le meilleur nageur. (Arts économiques.)

M. Le Moal, dessinateur-mécanicien, rue d'Avron, 53. — Note sur une chaudière à vapeur à haute pression et à grande surface de chauffe. (Arts mécaniques.)

M. Lacaze, place de l'Horloge, 12, à Montauban (Tarn-et-Garonne). — Biscuit pain-viande. (Arts économiques.)

M. Duret, à Sillery (Marne). — Ramasseur automatique de récoltes. (Agriculture.)

MM. Berth et *Lechleiter,* rue Delambre, 37. — Appareil pour l'attelage latéral des voitures et wagons. (Arts mécaniques.)

M. Bardy, membre du Conseil, présente à la Société une note sur l'analyse des beurres et le dosage des acides gras solubles et insolubles par *M. Victor Planchon,* du laboratoire départemental de Boulogne-sur-Mer. (Arts chimiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les ouvrages suivants sont signalés dans la correspondance imprimée :

Le premier numéro du *Journal des inventions nouvelles,* contenant un article sur un nouveau phonographe enregistreur.

Note de *M. Ch. Joly,* vice-président de la Société d'horticulture de France, sur la douzième exposition internationale de Gand.

Note sur l'huile de coton, par *M. le professeur Emilio Becchi,* de Florence.

L'Assurance obligatoire, par *M. Claudio Jannet,* professeur d'économie politique à la Faculté libre de droit.

La Formule, essai de solution de la question sociale par *A. Schiffmann.*

L'Année économique, 1887-1888, par *Arthur Raffalovich.*

Manuel de la propriété industrielle, par *César Nicolas,* conseiller d'État, directeur au ministère du commerce, et *Michel Pelletier,* avocat à la cour d'appel.

Rapport des comités. — *Engrenages.* — *M. Brüll* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport sur les engrenages à roue et vis sans fin de *M. Jacques Ravelli,* représentant de commerce, avenue des Ternes, 4. *M. le rapporteur* décrit les six modèles que M. Ravelli présente à la Société. Parmi les usages auxquels l'inventeur cherche à appliquer les trois formes distinctes de la transmission, il convient de citer la manœuvre des bannes et des devantures de magasin. Dans des emplois de ce genre, les considérations relatives au frottement et à la résistance n'ont plus qu'une importance secondaire et la simplicité, le faible volume, le bon marché, la sécurité de l'arrêt en tout point deviennent, au contraire, de sérieux motifs de préférence.

Le Comité des arts mécaniques, désireux d'encourager les efforts de cet inventeur, propose de remercier *M. Ravelli* de son intéressante communication, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société avec dessins.

Ces conclusions sont adoptées.

Soupape de sûreté. — *M. Hirsch* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport sur une soupape de sûreté pour chaudières à vapeur, présentée par *M. A. Schmid,* ingénieur à Zurich (Suisse). L'appareil, dans son ensemble, est simple, complet, ingénieusement agencé. Il semble répondre à toutes les conditions auxquelles doit satisfaire une soupape de sûreté.

Le Comité des arts mécaniques estime qu'il y a intérêt à faire connaître cet appareil au public, et propose, en conséquence, de remercier *M. Schmid* de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec figures et légende explicative et d'offrir le modèle, au nom de la Société d'Encouragement, au Conservatoire des arts et métiers.

Ces conclusions sont adoptées.

Condenseur. — *M. Hirsch* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport sur un condenseur double à eau régénérée, présenté par *MM. Chaligny et Guyot-Sionnest,* ingénieurs-constructeurs à Paris, ancienne maison Calla. Le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

but qu'ont cherché à atteindre les inventeurs est de pratiquer la condensation dans les machines à vapeur, tout en ne dépensant qu'une quantité d'eau minime. *M. le rapporteur* donne la description du système qui, soumis à des expériences, a donné des résultats fort satisfaisants. Le système présenté semble être appelé à rendre, dans bien des circonstances, de sérieux services à l'industrie. Le procédé est simple, complet, et l'appareil peu encombrant; il paraît être facile à construire et à entretenir, et ce sont là des qualités précieuses pour les usages industriels.

Le Comité des arts mécaniques estime qu'il y a intérêt à faire connaître ce procédé, et propose, en conséquence, de remercier *MM. Chaligny et Guyot-Sionnest* de leur intéressante communication et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec une planche et une légende descriptive.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *L'Oued Rir' et ses nouvelles oasis de création française.* — *M. G. Roland,* ingénieur des mines, rend compte des travaux de création agricole qui ont été accomplis sous sa direction dans la région de l'Oued Rir', en Algérie.

L'Oued Rir', capitale Tougourt, est une grande région d'oasis qui est située dans le Sahara de la province de Constantine, au sud de Biskra. C'est une des contrées de l'Afrique les plus richement dotées en eaux artésiennes, et M. Rolland la compare à une petite Égypte avec un Nil souterrain.

Les sondages artésiens, exécutés en dehors des oasis indigènes et loin d'elles, ont fait jaillir l'eau où elle manquait, et ont permis d'irriguer et de mettre en valeur des terrains jusqu'alors réputés stériles. Autour de ces nouvelles sources d'eau vive, le sol s'est couvert d'immenses plantations de palmiers-dattiers, et l'on a vu des colons français créer de toutes pièces de grandes oasis en plein désert.

En terminant, M. Rolland dépose sur le bureau une série de brochures et et de cartes traitant du Sahara algérien, de sa géologie et de son hydrologie, — de l'Oued Rir' et de ses eaux artésiennés, — de l'agriculture au Sahara et des nouvelles oasis de création française, des autres régions d'oasis du Sahara algérien, — de la colonisation saharienne et de son avenir, — des chemins de fer de pénétration vers le Sud algérien et du chemin de fer Biskra-Tougourt-Ouargla, etc.

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

Appareil pour les aveugles. — *M. Regnard* fait une communication sur un appareil à écrire, de *M. Costel,* à l'usage des aveugles.

Ce petit appareil a pour objet de permettre à une personne frappée de cécité, mais sachant écrire, de faire sa correspondance avec netteté et facilité.

Simple et peu coûteux, cet appareil paraît mériter d'être signalé, d'autant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus que son auteur, avec un louable désintéressement, n'a pas cherché à en tirer profit en le protégeant par un brevet d'invention.

Pour un aveugle qui a su écrire avant de perdre la vue, la difficulté d'écrire consiste à ne pas embrouiller les mots et les lignes avec les caractères précédemment tracés par la plume. Il s'agit donc de guider sa main pour lui permettre d'écrire droit, lui faire sentir où doit commencer et finir chaque ligne, et espacer automatiquement et régulièrement chaque ligne par rapport à la précédente. Telles sont les fonctions de l'appareil présenté.

Cet appareil se compose d'un pupitre sur lequel se rabat, à charnière, une planchette percée d'une fente longitudinale ayant la hauteur d'une écriture ordinaire. Sur le pupitre et sous cette planchette se pose la feuille de papier, fixée vers sa partie supérieure (par un moyen très simple, et à la portée de l'aveugle) à un petit cylindre en bois. Une règle posée avec deux tenons sur la planchette, à une distance convenable au-dessous de la fente, sert à guider la main de la personne qui écrit. Lorsqu'une ligne est finie, ce qu'annonce la butée de la plume ou du crayon contre l'extrémité de la fente, l'écrivain fait tourner le petit cylindre en bois; une petite roue munie de quatre dents, sur lesquelles appuie un ressort, assure l'égalité de chaque enroulement, calculé pour former l'interligne voulu. Enfin un curseur, pouvant courir le long de la fente, est tenu de la main gauche par l'aveugle qui écrit, lui servant à accompagner sa plume ou son crayon, lui permettant par suite de s'arrêter et de reprendre à volonté la ligne commencée, sans le moindre danger d'embrouiller l'écriture.

Tel est ce petit appareil, bien simple et modeste d'apparence, mais susceptible, vu son extrême bon marché, de rendre un signalé service à un grand nombre de personnes atteintes de cécité.

M. le Président remercie *M. Regnard* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Séance du 22 juin 1888.

Présidence de *M. Ed. Becquerel*, président.

M. Victor Germain, boulevard de Clichy, 56. — Timbre à roulement prolongé. (Arts économiques.)

M. Félix Bretteville, à Beuzeville (Eure). — Patin serre-frein pour chemin de fer. (Arts mécaniques.)

M. Coret, à Pierrelatte (Drôme). — Cartouche thermo-signal pouvant faire explosion à une température au-dessus ou au-dessous de 100°. (Arts économiques.)

M. Osmin Lepetit, agriculteur, à Saint-Amand (Cher). — Pièces relatives au concours ouvert en 1889 par la Société pour le prix à décerner au cultivateur des meilleures variétés d'orges. (Agriculture.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Jose Roebruck, Petite-Rue de Cologne, 1, à Aix-la-Chapelle. — Système permettant d'arrêter du bureau de la gare un train se trouvant en pleine voie et à une distance quelconque. (Arts mécaniques.)

M. le docteur Jurisch, de Berlin. — Ouvrage sur la fabrication du chlorate de potasse présenté pour le concours n° 21 des arts chimiques. (Arts chimiques.)

M. Vicère, géomètre-arpenteur, à Casas-de-Péna (Pyrénées-Orientales). — Procédé pour la dessiccation rapide du bois pour l'ébénisterie, présenté pour le concours de 1889. (Arts économiques.)

M. Grouazel, sellier-harnacheur, à Ernée (Mayenne). — Colliers de luxe et de gros travaux pour les chevaux. (Agriculture.)

M. Chenais, avenue de Saint-Ouen, 80. — Outils applicables à la petite culture. (Agriculture.)

M. Henri Hervé, rue Hautefeuille, 1. — *Revue de l'aéronautique,* livraisons 1 et 2. — Demande d'échange. (Bulletin.)

M. Guilbert, rue de Turenne, 46. — Réglette-plumier-équerre. (Arts économiques.)

M. le colonel Laussedat, directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, remercie du modèle de soupape de sûreté à double siège que la Société a bien voulu offrir au musée de cet établissement au nom de M. Schmid, constructeur à Zurich.

M. Magnien, professeur départemental d'agriculture à Dijon, envoie pour le concours le compte rendu des cultures entreprises dans les champs d'expériences et de démonstration de la Côte-d'Or en 1886-1887. (Agriculture.)

Le président de la Société de Géographie annonce que cette Société a résolu de profiter de l'Exposition universelle de 1889, pour réunir à Paris un Congrès international des sciences géographiques. Ce Congrès se tiendra au mois d'août de l'année prochaine, et le droit d'entrée est fixé à 40 francs pour les membres *donateurs* et à 20 francs pour les membres titulaires.

Les ouvrages suivants sont signalés dans la correspondance.

Des fraudes dans les essais contradictoires de minerais de fer, par *J. Thoyot,* ingénieur-expert.

Avant-projet. Construction d'une sphère monumentale, par *MM. François Filon* et *Alexandre Cordeau.*

Franck Gerard, comédie en cinq actes, en vers, par *Maurice Valette.* (Bibliothèque.)

Nomination d'un membre de la Société. — *M. Minet,* ingénieur, à Paris, présenté par *MM. Mascart* et *Carpentier*, est nommé membre de la Société.

Rapports des comités. — *Éolipyle.* — *M. Bardy* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur un nouvel éolipyle de M. le Dr *Paquelin*, place Vendôme, 12. D'après ses expériences, il résulte que l'appareil ne con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

somme que 150 à 190 centimètres cubes d'essence minérale à l'heure, c'est-à-dire que la dépense est inférieure à 10 centimes dans l'intérieur de Paris et qu'elle s'abaisse encore beaucoup là où les droits d'octroi ne viennent pas grever l'essence employée.

En résumé, le nouvel éolipyle Paquelin réalise les avantages suivants :

Emploi d'un liquide riche en carbone et d'un prix peu élevé. — Mise en marche rapide. — Long fonctionnement sans avoir besoin d'être rechargé (la lampe peut brûler une demi-heure avec sa charge normale). — Production d'une température très élevée. — Facilité de mouvement dans tous les sens. — Suppression des crachements et des projections de liquide enflammé. — Absence de danger d'explosion, la lampe s'éteignant d'elle-même si le brûleur vient à s'obstruer. — Suppression de la lampe d'amorçage, des soupapes, des mèches, etc...

Le Comité des arts économiques, estimant qu'il y a intérêt à vulgariser l'emploi de cette lampe, propose de remercier M. le Dr Paquelin de sa très intéressante communication et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin* avec une planche représentant la coupe de l'appareil et indiquant les détails de sa construction.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Vide-tourie.* — *M. Serrin*, 1, boulevard Saint-Martin, l'inventeur bien connu du régulateur automatique de la lumière électrique qui porte son nom, présente un vide-tourie qui permet à un seul ouvrier de manœuvrer sans aide les touries d'acides.

Cet appareil se compose d'une plate-forme et de deux demi-roues reliées entre elles par des entretoises disposées en triangle pour assurer la rapidité de l'outil. Un bâton de frêne, muni d'une pointe de fer à chaque extrémité, s'accroche aux dents d'une crémaillère afin de rendre la tourie solidaire de l'appareil. Grâce à la longueur des crémaillères, l'appareil peut recevoir indifféremment la tourie, la demi-tourie ou la bonbonne en verre.

L'appareil fonctionne de la manière suivante : la plate-forme n'ayant que 3 centimètres d'épaisseur et reposant sur le sol, il est facile d'y placer une tourie, quelque lourde qu'elle soit. Pour cela, au lieu d'enlever celle-ci, comme avec les anciens appareils, il suffira de la faire pivoter sur elle-même, après l'avoir inclinée légèrement et de l'engager, par le même mouvement, sur la plate-forme où, au moyen du bâton de frêne, on la fixe définitivement. Ensuite, en faisant basculer l'appareil sur ses courbes, la tourie s'incline de plus en plus jusqu'au renversement complet, de façon à rendre cruchée par cruchée tout le liquide qu'elle contient.

M. le Président remercie *M. Serrin* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Block-System. — *M. E. de Baillehache* présente un block-system économique et automatique de son invention.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. de Baillehache présente à la Société le modèle de son rail isolé, qui a toujours bien fonctionné depuis le 28 mai 1886 sur les chemins de fer de l'État, ainsi que celui placé sur la ligne de Tours aux Sables-d'Olonne en décembre 1887, et où l'isolation a persisté, malgré un hiver rigoureux et des neiges abondantes, quoique le rail ait 11 mètres de longueur. Le principe du rail isolé est le même que celui des contre-rails en service sur la ligne d'Orléans à Châteauroux et sur le Midi à Bordeaux. Il montre son modèle perfectionné qui supprime tout entretien sur la voie et il rappelle les expériences faites à Asnières du 25 février 1887 au 3 décembre de la même année, pendant lesquelles près de 40 000 trains se sont annoncés aux aiguilleurs de la gare (poste n° 2) sans un raté.

Pour sauvegarder les passages à niveau et éviter des accidents si fréquents, qui se renouvellent chaque semaine (le dernier signalé est du 19 juin à Vienne, Isère), il propose de rendre solidaires les mouvements de la fermeture et de l'ouverture des disques de protection par les barrières enclanchées, de telle sorte que le garde n'a qu'une seule manœuvre à faire : « en ouvrant sa barrière le disque se trouve fermé et en la fermant la voie est rendue libre ».

M. de Baillehache signale encore à la Société d'Encouragement le montage économique d'une section bloquée, en utilisant un seul fil avec deux téléphones magnétiques, qui permettent de savoir, dans le poste expéditeur, si le poste destinataire a reçu le signal envoyé. Cette opération se fait actuellement avec deux fils dans les appareils imaginés par les ingénieurs des compagnies, quand on veut la répétition du signal expédié.

Il démontre aussi combien il serait facile, en faisant descendre de distance en distance quelques mètres de fils sur les poteaux pris en dérivation sur les fils de ligne et à la terre et fixés sur le poteau par des bornes à poste fixe, d'obtenir des postes de secours, qui reviendraient en moyenne à 1 franc l'un, au lieu de 1 000 francs, que coûte au minimum un poste de secours aux compagnies.

Tel est le résumé du block-system automatique et économique, que l'on peut faire fonctionner avec le disque ordinaire rouge des chemins de fer, sans les dépenses considérables des électro-sémaphores.

M. le Président remercie *M. de Baillehache* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Bougeoir à pétrole. — M. Lefebvre, ingénieur à la Compagnie parisienne du Gaz, présente, au nom de *M. Chandor*, de New-York, un bougeoir à pétrole qui coûte 2 fr. 50 et donne la lumière de deux bougies. Il est de construction simple, un réservoir pouvant contenir 140 grammes de pétrole ordinaire et capable d'alimenter la lumière pendant 10 à 12 heures.

Dans ce petit réservoir central plonge une mèche en coton que l'on entoure d'un tube de toile métallique terminée par un bouton en cuivre dans lequel se trouve la fente ovale qui constitue le bec proprement dit. Le tube en toile métal-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lique est lui-même entouré d'un tube en opale qui protège le système et lui donne l'aspect d'un bougeoir ordinaire. Au-dessus se trouve un verre bombé qui n'est pas indispensable et qui protège simplement la flamme. Les explosions des lampes à pétrole proviennent presque toujours du vide qui se produit dans le réservoir, l'air appelé se mélange avec la vapeur de pétrole et forme un composé explosif que la moindre étincelle peut enflammer. Dans le bougeoir Chandor, pas d'explosion possible, car un petit tube met toujours le réservoir en communication avec l'atmosphère et empêche la formation du vide.

La mèche extérieure chauffe et gazéifie le pétrole : les vapeurs, les gaz sont brûlés immédiatement sans fumée, sans odeur, grâce à une bonne admission d'air, qui assure la combustion complète jusqu'à l'épuisement total du liquide dans la lampe.

Le bougeoir Chandor ne consomme que 0 fr. 016 de pétrole à l'heure : la bougie Étoile coûtant pendant le même temps 0 fr. 024, il résulte une économie de 33 p. 100. Hors Paris, l'économie serait de 62 p. 100.

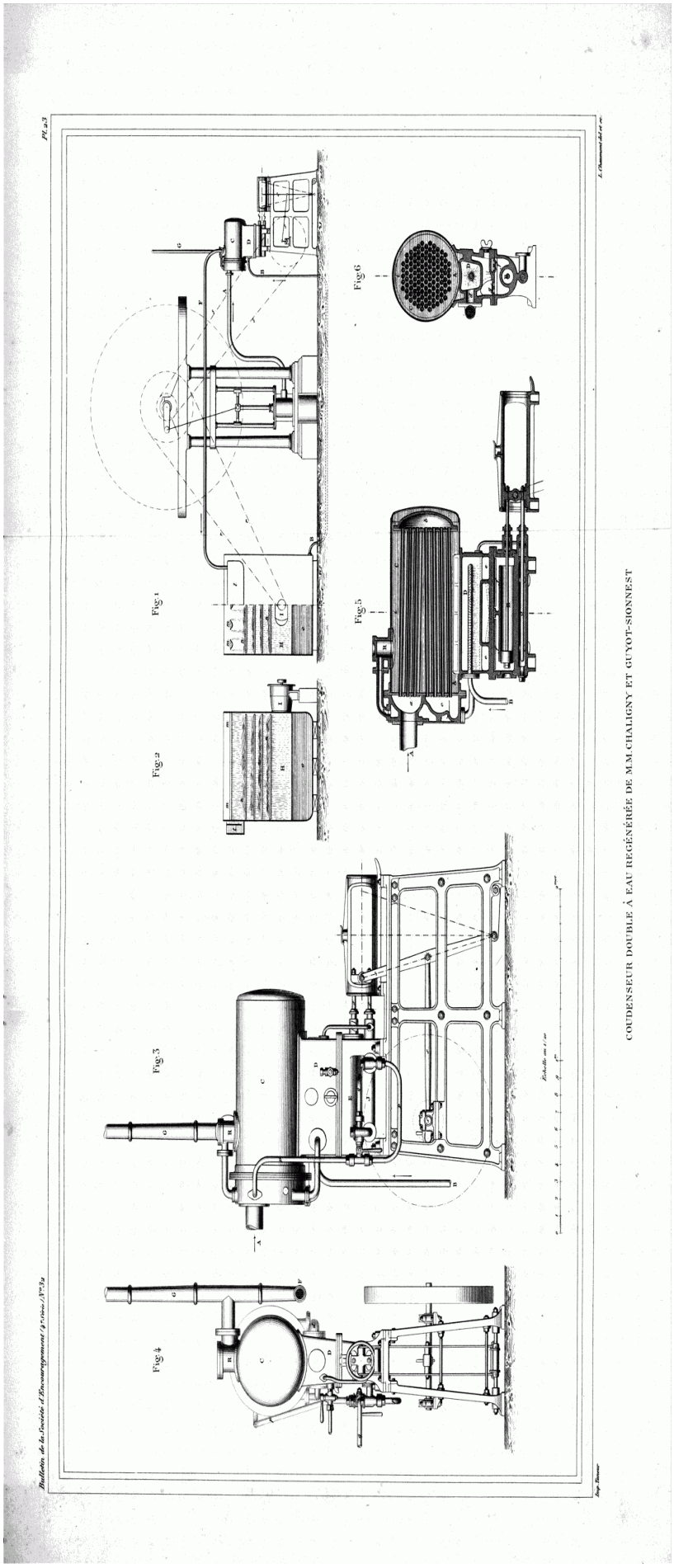
Ce bougeoir réalise ainsi deux conditions importantes : *économie* et *sécurité*.

M. le Président remercie *MM. Lefebvre* et *Chandor* de leur intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Le Gérant : J.-H. GINESTOU.

Paris. — Typ. Georges Chamerot, 19, rue des Saints-Pères. — 23133.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

87e ANNÉE. Quatrième Série, Tome III. SEPTEMBRE 1888.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT *fait par* M. CH. BARDY, *au nom du Comité des arts économiques, sur un* NOUVEL ÉOLIPYLE *présenté par M. le* Dr PAQUELIN.

Les ouvriers gaziers, les plombiers et en général tous les corps d'état qui ont besoin de faire des soudures, soit en dehors de l'atelier, soit sur des pièces pour lesquelles l'emploi du fer est impossible ou malaisé, ont recours à un appareil à jet de flamme connu depuis bien longtemps, l'éolipyle, auquel on a donné une forme qui l'a rendu commode pour les usages auxquels il est destiné.

Cet appareil est trop connu pour qu'il soit nécessaire d'en faire la description; nous rappellerons simplement que le jet de flamme est obtenu par la combustion de la vapeur d'alcool (1) s'échappant sous pression d'une petite chaudière en cuivre chauffée par une lampe à alcool; cette lampe a un double but : entretenir l'ébullition du liquide dans la chaudière et maintenir l'inflammation du jet d'alcool.

L'usage des éolipyles s'est promptement répandu et ces appareils rendent tant de services qu'il serait aujourd'hui complètement impossible de s'en passer; malheureusement, à côté de leurs avantages, ils présentent un certain nombre d'inconvénients qu'aucun des systèmes proposés jusqu'à ce jour n'est parvenu à éviter.

M. le Dr Paquelin, dont les thermo-cautères à vapeur d'essence minérale

(1) Eu égard au prix élevé de l'alcool, on utilise pour l'alimentation de ces lampes de l'alcool dénaturé, mélange d'alcool, d'esprit de bois et d'huiles essentielles, lequel répand en brûlant une odeur désagréable et engendre des produits âcres qui irritent vivement les muqueuses.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont connus et si justement appréciés, a combiné un petit appareil destiné à remplacer les éolipyles à alcool qui, tout en présentant de sérieux avantages sur ces lampes, n'en possède aucun des inconvénients.

Le nouvel éolipyle est entièrement métallique; il se compose de deux organes : la chaudière et la cheminée.

La construction de la chaudière offre des particularités remarquables; elle a la forme d'un réservoir cylindrique en laiton embouti, traversé verticalement suivant son axe par un tube en laiton et terminé en bas par une galerie percée de trous (fig. 1). La partie supérieure de ce cylindre se reploie sur elle-même et forme une gouttière concentrique au tube central.

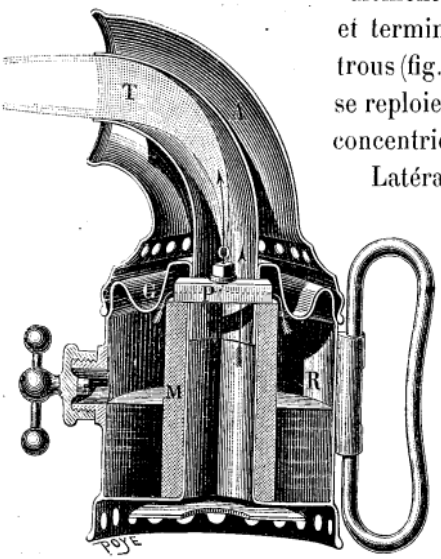


Fig. 1. — Coupe de l'éolipyle Paquelin.

Latéralement se trouve adaptée une tubulure fermée par un bouchon à vis.

Un ajutage en forme de T renversé, situé en dedans et à la partie supérieure du tube central, porte le bec brûleur proprement dit, petit cylindre en laiton percé d'un trou de 3 dixièmes de millimètre de diamètre.

Une mèche en coton à mailles très serrées est disposée à l'intérieur du réservoir autour du tube central; elle a pour objet de diviser la capacité de la chaudière en deux chambres superposées : la supérieure, d'un très petit volume, est en communication directe avec l'ajutage en T; l'inférieure, comprenant toute la capacité restée libre, sert de réservoir pour emmagasiner le liquide combustible.

La chambre supérieure est en outre mise en communication avec l'autre au moyen de trois tubes métalliques, de très faible section, implantés dans l'épaisseur de la mèche en coton.

Le tube central, l'ajutage en T, le fond de la lampe, sont réunis à l'aide de soudure forte et constituent un tout auquel on n'a jamais à toucher.

Deux poignées mobiles en fer servent à tenir la lampe.

Le second organe de l'appareil est la cheminée, composée de deux tubes concentriques; le tube intérieur, d'un diamètre un peu plus petit que celui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du tube central de la chaudière, s'implante sur celui-ci en s'enfourchant sur l'ajutage en T, et se recourbe à angle droit à sa partie supérieure. Au niveau du bec brûleur, il est percé de deux orifices destinés à amener de l'air dans la flamme. Le tube extérieur, sorte de casque, coiffe la chaudière en prenant appui sur la partie supérieure du réservoir par une couronne à baïonnette percée de trous.

Voici comment fonctionne l'appareil : on commence par introduire dans le réservoir de l'essence de pétrole à 0,700 de densité environ (1) jusqu'à ce que, la lampe étant placée verticalement, le niveau du liquide atteigne l'orifice de chargement, on visse le bouchon, on verse une très petite quantité de la même essence dans la gouttière, on assujettit la cheminée et on enflamme l'essence.

Sous l'influence de la chaleur produite par la combustion de cette essence dont la flamme lèche le tube intérieur de la cheminée, le tube central de la chaudière échauffe par conductibilité l'essence dont la mèche de coton est imprégnée, des vapeurs se produisent, d'abord dans la petite chaudière, puis peu à peu se répandent dans tout le réservoir et la lampe entre en pression. Le seul orifice libre de l'appareil étant le brûleur, ces vapeurs s'échappent avec force par le trou de faible section dont il est muni et viennent s'enflammer au contact de la flamme d'amorçage; mais, par le fait de la position du bec brûleur dans la cheminée, le jet de vapeur enflammé se comporte comme un souffleur, il détermine un violent appel d'air, à la fois par l'extrémité inférieure du tube central et par les deux sections libres ménagées à la base du tube de la cheminée, et comme d'ailleurs les sections de ces orifices ont été très exactement déterminées, il se produit un mélange convenable et parfaitement intime de vapeurs hydrocarbonées et d'air qui est projeté avec violence à l'extrémité recourbée de la cheminée où il vient former un dard allongé, de 18 à 20 centimètres de longueur, brûlant bleu et constituant une flamme excessivement chaude.

Le liquide d'amorçage de la gouttière une fois épuisé, la lampe continue à fonctionner sans aucune autre source de chaleur que celle qu'elle produit elle-même en brûlant, c'est en somme un chalumeau automatique s'activant à l'aide de sa propre chaleur.

Le jet se continue de la sorte, régulièrement, sans à-coups, aussi longtemps qu'il y a du liquide dans le réservoir.

(1) C'est l'essence que l'on trouve partout, sous le nom d'essence de pétrole ou d'essence minérale, pour l'alimentation des petites lampes à éponges.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le fonctionnement de cette lampe est, on le voit, des plus simples; sous ce rapport, elle présente déjà un progrès sérieux sur les appareils à alcool, mais l'avantage le plus important que procure la nouvelle lampe réside dans ce fait qu'elle peut fonctionner dans toutes les positions possibles sans qu'il en résulte aucun trouble dans sa régularité. Cette possibilité de mouvements variés assurerait à elle seule le succès de l'appareil de M. Paquelin. Ce résultat est dû à l'agencement intelligent de la chaudière, à sa séparation en deux chambres, isolées par un corps poreux qui, tout en assurant une alimentation constante de vapeurs au brûleur, s'oppose à la sortie du liquide. On conçoit, en effet, que c'est dans la petite chambre supérieure, la plus rapprochée du brûleur, par conséquent, dans laquelle la température est la plus élevée, que la pression est la plus forte : le liquide ne peut donc, en aucun cas, descendre dans cet espace, il se trouve constamment refoulé dans le réservoir par les trois petits tubes plongeurs qui traversent la mèche, il ne peut, par suite, jamais se produire de ces jets de liquide inflammé, de ces crachements qui sont si fréquents avec les éolipyles à alcool lorsqu'on les incline trop fortement et qui en rendent le fonctionnement si difficile et si dangereux.

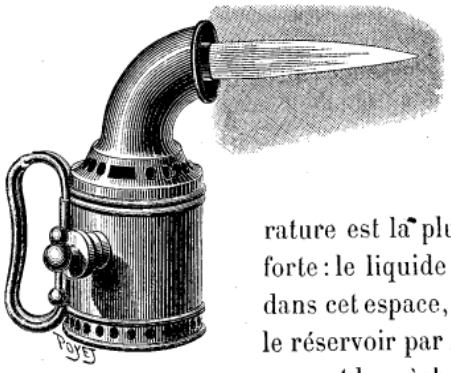


Fig. 2.
Vue de l'éolipyle Paquelin.

Ce qui, à première vue, paraît surprenant, c'est que le fonctionnement de la lampe soit régulier, étant donné que le réservoir va en s'échauffant d'autant plus que l'on fait usage plus longtemps de l'appareil; il semblerait devoir résulter forcément de cet échauffement une production plus abondante de vapeurs : la flamme devrait, par suite, s'allonger constamment et la pression devrait aller toujours en augmentant et peut-être devenir suffisamment forte pour être dangereuse.

L'explication de ce fait est facile à donner; elle réside tout entière dans la nature du liquide choisi par M. Paquelin; on sait, en effet, que les essences de pétrole sont constituées par une série de carbures d'hydrogène inégalement volatils; certains d'entre eux entrent en ébullition à 40 ou 50 degrés; d'autres, au contraire, ne bouillent qu'à 150 degrés et plus. Lors donc que la lampe commence à fonctionner, ce sont les carbures les plus volatils qui émettent les premiers des vapeurs; puis, peu à peu, la température de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lampe s'élevant, les carbures à points d'ébullition plus élevés bouillent à leur tour et distillent dans l'ordre de leur température de volatilisation.

Avec un liquide homogène, comme l'éther par exemple, la lampe s'emballerait et deviendrait dangereuse; avec un liquide de composition complexe comme l'essence de pétrole, son fonctionnement peut être rendu régulier par une proportion judicieusement établie entre le diamètre de l'orifice du brûleur, celui des tubes conducteurs de la chaleur et les surfaces de refroidissement; car il y a lieu de remarquer qu'une partie de la chaleur produite se perd par rayonnement, sert à échauffer l'air aspiré par le tube central et vient compenser le refroidissement produit par la vaporisation de l'essence.

Nous avons voulu nous rendre compte de la pression supportée par l'appareil; à cet effet, nous avons adapté à l'orifice de chargement un manomètre sensible que nous avons observé pendant tout le temps du fonctionnement de la lampe. Nous avons ainsi constaté que pour toutes les positions horizontale ou inclinées, lorsque la lampe avait son régime normal, la pression se maintenait à $\frac{1}{3}$ d'atmosphère, qu'elle atteignait $\frac{3}{4}$ d'atmosphère lorsqu'on faisait fonctionner l'appareil la tête en bas, revenait rapidement à $\frac{1}{3}$ d'atmosphère lorsqu'on le redressait et allait en décroissant au fur et à mesure que la provision d'essence allait en s'épuisant et que la température du récipient devenait plus élevée.

Cette expérience nous a en outre montré que l'on peut parfaitement se passer de soupape de sûreté puisque la pression est faible, qu'elle ne peut jamais s'élever accidentellement comme dans les éolipyles à flamme indépendante, et qu'en outre, on a donné au réservoir une épaisseur suffisante pour résister à plus de 20 atmosphères.

Nous avons dit plus haut que les sections du brûleur et du tube central avaient été combinées de telle sorte qu'il se produisit un mélange intime et en proportions déterminées d'air et de vapeurs combustibles; il résulte de ces dispositions la production d'une flamme beaucoup plus chaude que celle obtenue par la combustion de l'alcool, en sorte qu'il est facile avec le nouvel éolipyle de fondre en quelques instants des fils de laiton, de cuivre rouge, d'or, etc., de plusieurs millimètres de diamètre. C'est là un résultat très important qui fournira de grandes facilités de travail à une foule de petites industries qui ne trouvaient pas dans les éolipyles à alcool une source

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de chaleur suffisamment élevée et qui devaient forcément recourir à l'emploi du gaz ou du charbon et aux souffleries.

L'extinction de la lampe se produit avec la plus grande facilité; il suffit de la placer horizontalement et de souffler légèrement devant le petit trou percé sur la plaque percée au bas du tube central, le faible courant d'air ainsi produit détermine l'extinction immédiate de la flamme.

Il va sans dire que, avant de recharger le réservoir, il convient de laisser tomber la pression intérieure, ce qui arrive très rapidement, soit que l'appareil demeure abandonné à lui-même pendant quelques instants, soit mieux qu'on plonge le réservoir pendant un temps très court dans l'eau.

Si, par suite de l'usure du liège adapté au bouchon, la fermeture devenait mauvaise et l'essence venait à suinter et à s'enflammer, il faudrait, sans aucune crainte, entourer l'appareil avec un linge de manière à étouffer la flamme ou le plonger dans l'eau, car le souffle seul serait insuffisant pour éteindre la flamme. Un petit disque en liège, découpé dans un bouchon de bonne qualité, serait substitué facilement à celui devenu défectueux et la lampe serait de nouveau apte à fonctionner.

A côté des divers avantages techniques que nous avons énumérés, il en existe un autre qui a bien son importance, c'est la faible dépense de combustible et, par suite, la grande économie réalisée; des expériences que nous avons faites, il résulte, en effet, que la lampe ne consomme que 150 à 180 centimètres cubes d'essence minérale à l'heure, c'est-à-dire que sa dépense est inférieure à 0 fr. 10 c. dans l'intérieur de Paris et qu'elle s'abaisse encore beaucoup là où les droits d'octroi ne viennent pas grever l'essence employée.

En résumé, le nouvel éolipyle Paquelin réalise les avantages suivants :

Emploi d'un liquide riche en carbone et d'un prix peu élevé;
Mise en marche rapide;
Long fonctionnement sans avoir besoin d'être rechargé (la lampe peut brûler une demi-heure avec sa charge normale);
Production d'une température très élevée;
Facilité de mouvement dans tous les sens;
Suppression des crachements et des projections de liquide enflammé;
Absence de danger d'explosion, la lampe s'éteignant d'elle-même si le brûleur vient à s'obstruer;
Suppression de la lampe d'amorçage, des soupapes, des mèches, etc.

C'est en définitive un appareil à petite dépense et à grand effet qui a dû coûter de nombreuses et patientes recherches et qui fait le plus grand honneur à l'ingéniosité de son inventeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Votre Comité des arts économiques, estimant qu'il y a intérêt à vulgariser l'emploi de cette lampe, vous propose de remercier M. le Dr Paquelin de sa très intéressante communication et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin* avec une figure représentant la coupe de l'appareil et indiquant les détails de la construction.

Signé : Ch. Bardy, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 22 *juin* 1888.

ARTS ÉCONOMIQUES

Rapport *fait par* M. Ch. Bardy, *au nom du Comité des Arts économiques, sur un* bougeoir a pétrole, *présenté par* M. Chandor *de New-York.*

Les grands développements qu'a pris dans ces dernières années l'éclairage électrique ont amené l'industrie du gaz à perfectionner ses appareils d'éclairage et à leur faire produire une plus grande somme de lumière pour une dépense réduite; de cette lutte entre deux industries rivales est résultée une profusion de lumière inconnue jusqu'alors, en sorte que nos yeux se sont peu à peu habitués à un éclairage intense et que les sources lumineuses, qui naguère paraissaient très brillantes, sont devenues tout à fait insuffisantes.

Ce besoin de lumière, qui caractérisera la fin de ce siècle, devait naturellement susciter des recherches dans toutes les industries qui concourent à l'éclairage, chandelles, bougies stéariques, lampes à huile végétale et à huiles minérales. C'est un appareil utilisant ce dernier combustible que M. Chandor a imaginé et a présenté à la Société. La nouvelle lampe est destinée à se substituer à la bougie stéarique dans plusieurs de ses usages et elle réalise sur elle une forte économie tout en donnant un éclairage beaucoup plus intense.

M. Chandor n'est d'ailleurs pas un nouveau venu dans l'industrie du pétrole : depuis 1860, époque à laquelle remontent ses premiers travaux sur les essences minérales, il n'a cessé de s'occuper de la question.

L'appareil de M. Chandor n'est pas à proprement parler une lampe, c'est plutôt un bougeoir destiné à être utilisé aux lieu et place de la bougie pour les usages domestiques nécessitant le transport de la lumière et ne réclamant qu'un éclairage restreint.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sa construction toute simple présente des particularités intéressantes et mérite d'être décrite. L'appareil comprend deux organes : le réservoir et le brûleur.

Le réservoir (fig. 1) a la forme d'un disque de faible épaisseur, susceptible d'emmagasiner 150 grammes de pétrole; il est muni de deux ouvertures, l'une centrale d'un diamètre de 22 millimètres, l'autre latérale de très faible section.

L'orifice central, sur lequel est vissé le bec brûleur, se prolonge dans l'intérieur du réservoir par un tube de laiton mince qui descend jusqu'à un demi-millimètre du fond; c'est par cette ouverture que l'on introduit l'huile. Le tube latéral de petit diamètre a pour mission de mettre l'intérieur de la lampe en communication avec l'atmosphère et d'éviter ainsi la production d'une pression ou d'un vide. Il est protégé contre les chocs par une bande de métal recourbée à angles droits qui peut servir en même temps de support pour une boîte d'allumettes du genre de celles, dites à coulisse, dans lesquelles se vendent les allumettes au phosphore amorphe.

Le brûleur comprend quatre organes :

Le porte-mèche,

La chambre de mélange de vapeurs combustibles et d'air,

La cheminée,

Le bec proprement dit.

Le porte-mèche est formé par deux tubes concentriques en laiton mince; dans le tube intérieur se trouve une mèche ronde en coton tressé, d'un diamètre déterminé; cette mèche peut être haussée ou abaissée par l'intermédiaire d'un pignon et d'un bouton molleté; le tube extérieur est soudé sur la monture portant le pas de vis de fermeture, il communique librement avec l'atmosphère de la lampe.

Immédiatement au-dessus de ce système de tubes, et concentriquement à lui, se trouve un cylindre en toile métallique à mailles assez serrées, placé au centre d'une cheminée en porcelaine, supportée elle-même par une corbeille métallique perforée; enfin, à la partie supérieure du cylindre en toile métallique, se trouve sertie une calotte sphérique percée à son sommet d'une large ouverture ovale. Le tout est entouré d'un verre en forme de tulipe qui sert à protéger la flamme contre les courants d'air, mais qui n'est pas indispensable. Ceci posé, voici quel est le fonctionnement de la lampe :

L'huile de pétrole monte par capillarité dans la mèche et vient s'allumer à l'extrémité de celle-ci, au centre du cylindre en toile métallique et environ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à moitié de sa hauteur. Il se produit à cet endroit une température assez élevée suffisante pour volatiliser une partie de l'huile qui imbibe la mèche; les vapeurs hydrocarbonées produites s'élèvent dans le cylindre en toile métallique, y rencontrent une proportion déterminée d'air, s'y mélangent et atteignent la fente de la calotte supérieure; si, *au dessus,* on approche une allumette enflammée, le jet de gaz qui se dégage s'enflamme en produisant une belle flamme allongée très lumineuse.

La petite flamme intérieure continuant à brûler, il se forme constamment un afflux de vapeurs combustibles et le régime de la lampe se maintient sans variations pendant dix à onze heures, ce qui correspond à une dépense de pétrole d'environ 12 grammes à l'heure.

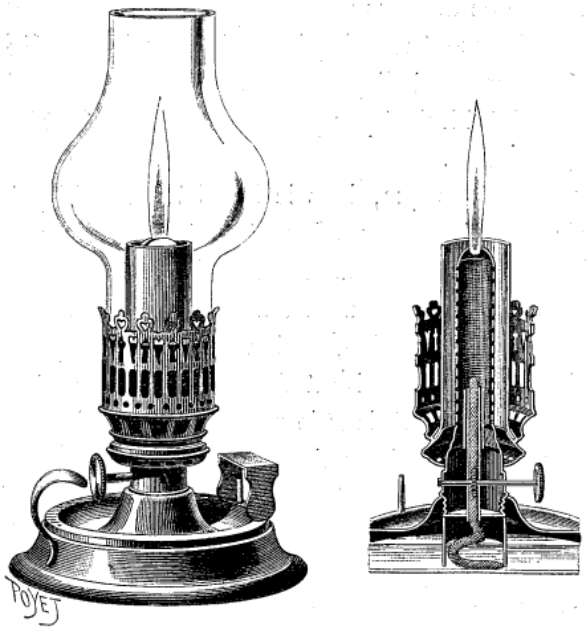


Fig. 1. — Bougeoir à pétrole de M. Chandor.

La fixité de la flamme ainsi que sa puissance lumineuse sont dues aux dimensions judicieuses données à la mèche, au cylindre en toile métallique, ainsi qu'à la cheminée en porcelaine ou métal, qui déterminent une admission d'oxygène suffisante pour brûler complètement les vapeurs produites et incapable de refroidir la flamme et de provoquer par suite une lumière rouge et fumeuse.

Mais il ne suffit pas que le brûleur soit judicieusement construit, il faut encore, pour que le régime de la lampe soit régulier, que l'alimentation de la lampe soit à peu près constante. M. Chandor a obtenu ce résultat à l'aide d'un artifice ingénieux.

L'orifice sur lequel est vissé le bec brûleur se trouve, avons-nous dit, prolongé dans l'intérieur de la lampe par un tube débouchant à une très faible distance du fond du réservoir; il résulte de cette disposition la formation d'une petite chambre centrale, dans laquelle la mèche vient puiser

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'huile minérale : or, par le fait de la conductibilité du métal, ce tube de laiton qui délimite cette chambre, échauffe le liquide qu'elle renferme, le dilate et lui fait occuper une hauteur plus grande que dans la partie large et refroidie du réservoir; d'autre part, l'huile tend à être élevée par capillarité dans le tube au-dessus du niveau qu'elle occupe dans le large réservoir et comme la colonne liquide se trouve en outre soutenue par la résistance à l'écoulement qu'oppose le faible espace annulaire ménagé au bas du tube, il résulte de diverses actions que la petite chambre demeure presque toujours complètement remplie de liquide, quel que soit le niveau que l'huile occupe dans le reste de l'appareil, et que par suite la mèche fournit au brûleur une quantité d'huile à peu près constante pendant tout le temps que la lampe est en fonction.

Ajoutons que, dans le but d'éviter qu'il puisse se produire dans cette chambre des vapeurs faisant contre-pression, sa partie supérieure est mise en communication avec le cylindre en toile métallique par un tube capillaire.

Si ce dispositif assure une alimentation uniforme, il apporte également une sécurité absolue, car il a été démontré que la presque totalité des explosions qui se produisent dans les lampes à pétrole sont le résultat du vide partiel qui se fait dans le réservoir, vide qui est comblé par une rentrée d'air atmosphérique déterminant avec les vapeurs combustibles émises par l'huile un mélange détonant. On voit que la lampe Chandor, alimentée par un réservoir toujours presque complètement rempli, est à l'abri de ce genre de danger.

Le bougeoir Chandor est destiné à remplacer la bougie : il faut donc pour estimer sa dépense le comparer à ce genre d'éclairage, car on conçoit qu'il n'est pas plus possible d'établir une comparaison équitable avec les lampes à pétrole à gros débit, la lampe Belge ou la lampe Rochester, par exemple, qu'il ne le serait pour le gaz d'établir un rapport entre les becs-papillons à fente étroite ou les becs-bougies avec les becs intensifs de Siemens, Wenham et autres, ou pour l'électricité entre les petites lampes à incandescence de 10 bougies et les puissants foyers à arc.

En tenant compte de ces faits pour le bougeoir Chandor et en prenant la valeur éclairante de deux bougies, déterminée par M. Lefebvre, ingénieur chef de service de la Compagnie du gaz, on trouve qu'à Paris, par exemple, où la bougie de l'Étoile coûte 2 fr. 60 le kilogramme et le bon pétrole 1 fr. 266 le kilogramme :

Le bougeoir Chandor dépense par heure.	0 fr. 016
La bougie de l'Étoile.	0 fr. 024

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est-à-dire que la bougie-heure Chandor coûte le tiers de la bougie stéarique.

La différence s'accentue encore en province, là, où l'huile de pétrole est à un prix moins élevé par suite de la moindre somme de droits qui la frappe: dans ces conditions, la bougie-heure Chandor ne coûte plus que le sixième de la bougie stéarique.

Nous terminerons ce rapide exposé en disant que l'appareil tel qu'il a été réalisé par M. Chandor est très stable par suite de la largeur du réservoir sur lequel il repose, et que sa construction simple permettra de le vendre à très bon marché.

Il viendra se substituer, dans les ménages, aux lampes à essence minérale dangereuses par elles-mêmes et surtout redoutables par le maniement qu'elles nécessitent d'un liquide éminemment volatil, répandant à la température ordinaire des vapeurs susceptibles d'aller s'enflammer à des foyers souvent très éloignés; enfin, dans les ménages modestes employant déjà l'huile de pétrole pour l'éclairage domestique, il fera cesser cette dualité de liquides : huile de pétrole et essence minérale, susceptible d'occasionner des méprises dont les conséquences ont été si souvent désastreuses; le bougeoir Chandor, véritable petite usine à gaz en miniature, est un appareil bien combiné, économique, donnant une lumière fixe et assez intense; il réalise un sensible progrès sur les appareils actuellement existant. Pour tous ces motifs, votre Comité des arts économiques vous propose de remercier M. Chandor de son intéressante communication et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin*, en y joignant un dessin présentant les détails de la construction de l'appareil.

Signé : Ch. Bardy, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 27 *juillet* 1888.

AGRICULTURE

Rapport *fait par* M. Chatin, *au nom du Comité d'agriculture, sur les* paragels et sacs a raisins *de* M. Ernest Maitre, *d'Auvers* (*Seine-et-Oise*).

La Société d'Encouragement m'ayant fait l'honneur de me renvoyer pour rapport deux communications de M. E. Maître, d'Auvers-sur-Oise (Seine-et-Oise), relatives, l'une à un paragel contre les froids du printemps, dits de la lune rousse, l'autre à un sac perfectionné pour préserver les raisins lais-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sés sur les treilles, contre l'attaque des insectes, etc., je viens m'acquitter de la tâche qui m'a été confiée. Je le ferai d'autant plus volontiers, je n'ose dire avec d'autant plus d'autorité, que depuis plusieurs années j'ai mis à l'essai dans mes vignes des Essarts-le-Roi et sur les espaliers le paragel et les sacs de M. E. Maître.

Paragel. — Le paragel, appareil d'une grande simplicité, se compose d'un carré de toile, d'environ 25 centimètres de côté, cloué sur la moitié supérieure de deux légers pieux en bois blanc, d'une longueur à peu près double; l'appareil pourrait être réduit ou fait plus grand, suivant les dimensions des plants à abriter.

Pour mettre l'appareil en service, on enfonce plus ou moins, en les écartant l'un de l'autre pour tenir la toile tendue, les pieux en terre par leur base pointue, puis on incline l'appareil au-dessus des jeunes bourgeons, futures pousses de la vigne, de façon à mettre celles-ci à l'abri du rayonnement direct vers la voûte céleste, seule cause des gelées par les nuits claires.

Une précaution bonne à prendre consiste à placer, autant que le permet la place de l'échalas, le paragel du côté du levant, de façon à retarder le contact du rayon solaire avec les jeunes pousses qui pourraient, quelque attention qu'on ait mise à les abriter par l'inclinaison du paragel, avoir été partiellement atteintes par le froid.

Les avantages du paragel Maitre sont les suivants : grande rapidité de pose et d'enlèvement, matériel peu encombrant, léger, facile à emmagasiner et à transporter, longue durée, que M. Maitre estime devoir être de dix ans, ce qui n'a rien d'exagéré, assurée surtout par l'immersion préalable dans un bain de sulfate de cuivre qui devra précéder le montage de l'appareil pour éviter l'attaque des clous qui fixent la toile.

Le prix, actuellement fixé à 125 francs le mille, et qui ne semble pas susceptible de pouvoir être beaucoup abaissé, paraît devoir être un obstacle à l'adoption du paragel pour les vignobles qui comptent de 20000 à 30000 ceps à l'hectare, comme cela a lieu aux environs de Paris, en Champagne et en Bourgogne.

Toutefois la durée des appareils évaluée à dix ans, ce qui nous paraît être un minimum, étant donné le passage initial des toiles et pieux au bain de cuivre, on voit que la mise de fonds se trouverait répartie sur un grand nombre d'annuités.

Comme l'auteur en fait la remarque, le paragel sera avantageusement employé par les amateurs d'horticulture pour protéger, tant contre le froid

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que contre le soleil, les espèces délicates, surtout celles nouvellement plantées.

Sacs a raisin. — M. E. Maitre a apporté au classique sac à raisins une amélioration qu'il désigne sous le nom de *fermeture perfectionnée*, cette fermeture consistant en la substitution d'un fil de métal à la petite ficelle jusque-là employée, laquelle forme presque toujours avec le temps un véritable nœud gordien.

Avec le fil métallique, au contraire, l'ouverture du sac est maintenue rigide et ouverte, ce qui facilite l'introduction du raisin et évite dès lors à celui-ci toute meurtrissure; la fermeture du sac s'opère très simplement et très sûrement par la traction des deux bouts du fil et une faible torsion, après laquelle la portion excédante du fil est enroulée sur le sarment. Un deuxième fil faufilé dans la partie moyenne du sac qu'il contourne empêche tout plissement et tout affaissement de ce dernier sur la grappe, dont rien ne peut ainsi gêner le libre développement au centre du sac dans lequel elle reste librement suspendue et comme flottante, aucun pli de la toile n'établissant le contact de l'eau des pluies ou de la rosée avec les grains du raisin et n'interceptant les bons effets, pour la maturation de celui-ci, des radiations solaires.

Des grappes ont été ainsi fort bien conservées fraîches et sans apparence de pourriture jusqu'aux gelées de fin décembre.

J'ajoute que la fermeture métallique, parfaitement hermétique, s'oppose à toute entrée des insectes dans les sacs.

Votre rapporteur, reconnaissant ce qu'il y a d'ingénieux dans la construction du paragel et dans les modifications apportées à la fabrication du sac à raisins, propose à la Société de remercier M. E. Maitre de sa communication et d'ordonner l'insertion au *Bulletin* du présent rapport.

Signé : Chatin, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 25 *mai* 1888.

ARTS MÉCANIQUES

Rapport *fait par* M. Hirsch, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur la* soupape de sûreté pour chaudières, *de* M. Schmid, *ingénieur à Zurich* (*Suisse*).

M. A. Schmid, constructeur à Zurich, présente une soupape de sûreté pour chaudière à vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette soupape est de forme annulaire et repose sur deux sièges, placés dans un même plan et concentriques; de cette disposition résultent deux conséquences intéressantes :

En premier lieu, à levée égale, la section d'écoulement offerte à la vapeur est à peu près double de celle que présenterait une soupape ordinaire de même dimension.

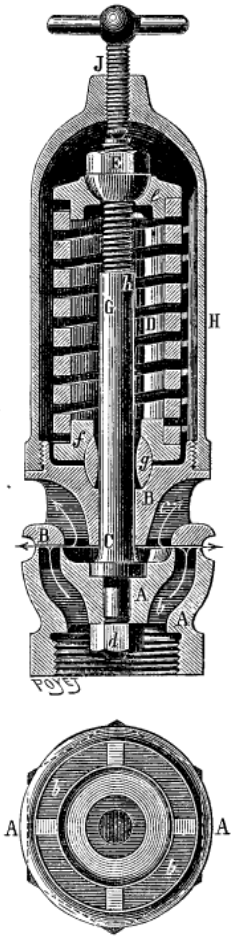


Fig. 1. — Soupape Schmid.

En second lieu, l'aire pressée par la vapeur étant beaucoup plus petite que celle d'un disque plein de même diamètre, la charge peut être directe et obtenue par un ressort de puissance modérée.

C'est, en effet, par un simple ressort que la soupape de M. Schmid est chargée. Ce ressort est enfermé dans une cloche en fonte, qui le protège contre le contact de la vapeur et le met à l'abri du calage. Une vis, manœuvrable à la main, permet de soulever la soupape, mais non pas de la surcharger au delà de la tension du ressort, telle qu'elle a été réglée à l'avance.

L'appareil, dans son ensemble, est simple, compact, ingénieusement agencé. Il semble répondre à toutes les conditions auxquelles doit satisfaire une soupape de sûreté.

Le Comité de mécanique estime qu'il y a intérêt à le faire connaître au public; en conséquence, il a l'honneur de proposer de remercier M. Schmid de son intéressante communication, d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec figure et légende explicative, et d'offrir le modèle, au nom de la Société d'Encouragement, au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Signé : J. Hirsch, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 8 *juin* 1888.

LÉGENDE DE LA FIGURE REPRÉSENTANT LA SOUPAPE SCHMID

AA, Siège de la soupape.
aa, Passages de vapeur.
bb, Portées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BB, Corps de soupape.

cc, Échappements de vapeur.

CC, Tige de guidage fixée sur le siège AA par l'écrou *d*.

DD, Ressort buttant dans le haut contre l'arrêt *e* et appuyant dans le bas contre la soupape par l'intermédiaire de l'arrêt *f*.

gg, Sphères interposées pour donner la liberté aux mouvements.

E, Écrou de réglage de la tension du ressort.

hh, Épaulement limitant la tension du ressort et la charge de la soupape.

HH, Cloche en fonte protégeant le ressort.

j, Vis permettant de soulever la cloche HH et, par suite, la soupape BB.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. BRÜLL, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur un* FREIN AUTOMATIQUE POUR ASCENSEURS ET MONTE-CHARGES, *présenté par* M. JEAN VALETTE, *boulevard d'Italie, n° 25, à Paris.*

M. Jean Valette présente à l'appréciation de la Société d'Encouragement un frein breveté qu'il applique aux ascenseurs et aux monte-charges pour arrêter automatiquement la chute de la cage en cas de rupture du câble ou de la chaîne de suspension.

Les guides de la cage peuvent être en bois ou en métal, quelquefois ils sont formés de deux cours de fers laminés à double **T**. A la partie supérieure de la cage se trouvent deux traverses horizontales de fer forgé qui franchissent l'intervalle entre les deux guides et sont armées à leurs extrémités de sabots de freins en bois (fig 1). En service régulier, la distance entre les sabots de chaque frein est un peu plus grande que l'écartement entre les faces extérieures des semelles du fer double **T**, de sorte que les sabots de frein longent les guides à une faible distance et sans les toucher.

Pour que le frein agisse en étreignant chacun des guides, il faut rapprocher avec force les deux traverses parallèles. Ce mouvement est obtenu à l'aide de deux arbres filetés à pas contraires à leurs deux bouts et qui s'engagent dans des écrous de bronze logés dans les traverses au voisinage des tourillons qui reçoivent les porte-sabots.

Les deux axes portent en leur milieu deux roues dentées sur lesquelles s'enroule une chaîne de Galle, de façon que les deux vis tournent d'angles égaux et rapprochent ou écartent parallèlement les deux traverses du frein. Sur l'un des deux arbres filetés est calée une poulie à gorge et il suffit ainsi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de faire tourner cette poulie dans un sens ou dans l'autre pour serrer ou desserrer le frein.

Ces dispositions sont efficaces et nous ont paru nouvelles dans leur application aux ascenseurs. Parmi les très nombreux systèmes de para-

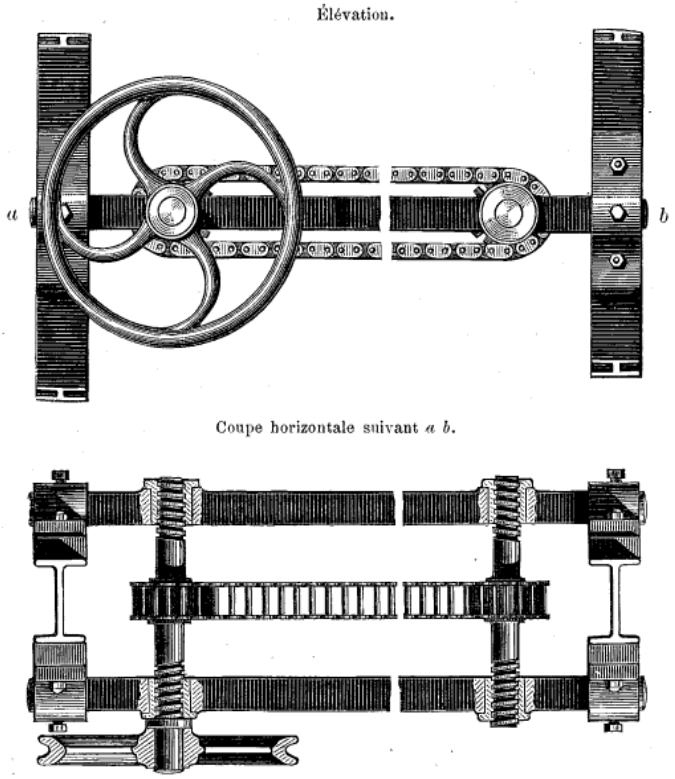


Fig. 1. — Frein automatique de M. J. Valette.

chutes qui ont été proposés pour les puits d'extraction de mine et dont plusieurs ont été étudiés par la Société d'Encouragement, un seul, à notre connaissance, emploie, pour produire le serrage, la vis à pas contraire. Ce parachute, imaginé par M. Gérard, ne paraît pas avoir reçu d'applications industrielles (1). Nous trouvons bien encore cet organe dans le frein que MM. Molinos et Pronnier ont combiné pour le chemin de fer funiculaire de Lyon à la Croix-Rousse, mais il est employé là d'une façon entièrement différente (2).

(1) *Bulletin de la Société de l'Industrie minérale*, t. IV, 1858-59, p. 654.
(2) *Portefeuille économique des machines*. Octobre 1882.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le frein à vis dont la description précède constituerait déjà à lui seul, pour les ascenseurs, un appareil de sécurité d'une utilité fort appréciable, puisque, en cas de rupture de la chaîne, il suffirait, pour arrêter la chute de la cage, de tourner la poulie à la main d'une fraction de tour. On pourrait aussi utiliser l'appareil pour régler la descente sans chaîne de la cage de l'ascenseur.

Mais ces résultats seraient insuffisants, tout au moins pour les monte-charges, et M. Valette a cherché à rendre automatique la rotation de la poulie motrice du frein en cas de rupture de la chaîne de suspension.

Le moyen auquel l'inventeur a eu recours pour obtenir ce résultat consiste à fixer à l'un des points de la gorge de la poulie l'extrémité d'une corde qui s'enroule de près d'un tour, puis s'élève jusqu'à une poulie de renvoi placée au sommet des guides (fig. 2). Le brin descendant de cette corde s'attache à une masse de fonte guidée qui monte ainsi de la hauteur même dont descend la cage. La chaîne ou le câble auquel est suspendue la cage est disposé à l'aide de poulies convenables, de manière à s'attacher à cette même masse de fonte. Ce poids, qui doit devenir, en cas de besoin, le moteur du frein, sert ainsi en même temps de contrepoids à la cage.

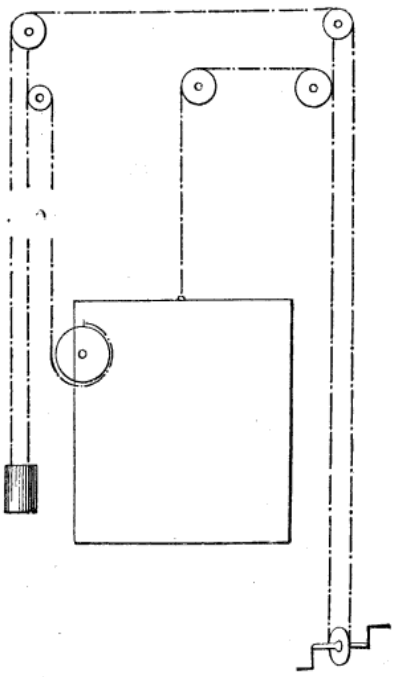


Fig. 2. — Monte-charge Valette.

La masse de fonte, ainsi attachée à la chaîne de la cage et à la corde du frein, n'exerce sur cette dernière aucune traction tant que la cage continue son service normal. Mais si la chaîne se brise ou cesse d'être tendue, le poids agit aussitôt sur la corde, et en la tirant, fait tourner la roue du frein et produit sur les guides un serrage dont l'énergie dépend de l'importance du poids. Dans un monte-charges pourvu du frein Valette (fig. 3) que nous avons pu examiner, le frottement résistant développé par le serrage est de 20 à 25 fois plus grand que le poids du contrepoids de fonte : c'est là une puissance d'arrêt considérable.

Il convient peut-être de noter ici qu'à l'exposition d'hygiène et de sauve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tage qui a eu lieu à Bruxelles en 1876, figurait un parachute de monte-charges du système Davis, construit par M. Dorney, de Londres (1), et comportant le même moyen de déclanchement de l'organe de serrage du frein. Cet organe est un coin suspendu au-dessous de la cage. Ce coin, pourvu de dents, est maintenu le long des guides par deux oreilles en tôle; sa partie la plus mince est logée entre le guide et une entaille pratiquée dans le fond de la cage. Le coin est suspendu, sans toucher la cage, par une corde qui passe sur une poulie à la partie supérieure du châssis, et, par suite des dispositions adoptées, il monte et descend en même temps que la cage. Si la chaîne qui soutient la cage vient à se rompre, celle-ci se trouve immédiatement arrêtée par le coin qui la maintient solidement en place. Lorsque les cages sont très pesantes, on peut mettre un coin sur chaque guide.

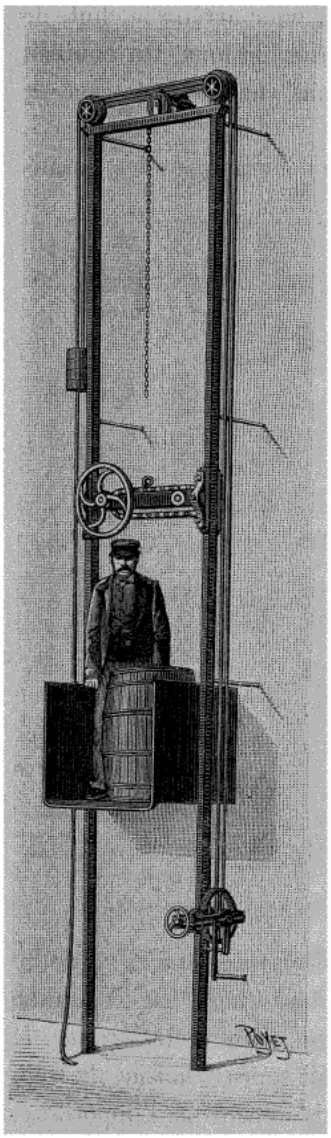


Fig. 3.
Vue d'ensemble du monte-charge Valette.

Comme on le voit, M. Valette a appliqué à un objet différent le même moyen que M. Davis. Ce principe ingénieux exige, pour donner à coup sûr le résultat voulu, que la longueur totale de la corde qui tient suspendu l'organe de serrage du frein reste bien invariable, étant admis que la chaîne de suspension de la cage ne varie pas elle-même de longueur. Si la corde est en chanvre et que, par l'humidité par exemple, elle vienne à se raccourcir, elle produira le serrage intempestif du frein. Mais, pour éviter cet inconvénient, il suffit, comme M. Valette le fait d'ailleurs dès que la hauteur d'ascension devient un peu considérable, de recourir à un léger câble en fils de fer.

La chaîne de suspension de la cage, au lieu de rester inextensible, peut aussi, dans certains cas, s'allonger quelque peu. Cela arrive même d'ordinaire pendant les premiers temps de service. La

(1) *Revue universelle des mines*, 1er vol., 1877.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poulie du frein pourrait alors tourner et les sabots serrer les guides. Le remède est heureusement fort simple. Il suffira d'allonger la corde de frein en déplaçant le nœud qui la retient sur la gorge de la poulie. Cette facile précaution cessera d'ailleurs d'être nécessaire dès que les aspérités des maillons de la chaîne de suspension seront rodés par l'usage et que cette chaîne cessera de s'allonger sensiblement. A partir de ce moment, il suffira, pour maintenir l'appareil en bon état de fonctionnement, de graisser de temps en temps les quatre vis et leurs écrous.

M. Valette a réalisé déjà avec succès plusieurs applications de son invention. Nous citerons, entre autres, le monte-charges du garde-meubles Quesnel à Neuilly-sur-Seine, et le monte-charges de la fabrique d'enveloppes de M. Massias, passage Saulnier, n° 16, à Paris.

En résumé, le système de parachute pour ascenseurs et monte-charges de M. Valette est d'une construction assez simple, d'un entretien facile, d'une efficacité certaine. Il apporte une bonne solution à un problème assez difficile. Nous pouvons recommander l'application de ce système qui améliorera la sécurité des appareils élévatoires. Les monte-charges à câble et à chaîne donnent lieu à d'assez fréquents accidents.

Dans cet esprit, nous vous proposons, Messieurs, de remercier M. Valette de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société avec deux figures représentant le frein et la disposition d'ensemble d'un monte-charges muni du frein automatique.

Signé : BRÜLL, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 13 *juillet* 1888.

ARTS ÉCONOMIQUES

SUR L'UTILISATION DES EAUX D'ÉGOUT.

La visite faite à Berlin au mois de juillet dernier par la commission sénatoriale nommée pour étudier le projet de loi d'utilisation agricole de eaux d'égout de Paris a été dans plusieurs journaux l'occasion d'articles rappelant les travaux exécutés à Berlin pour l'assainissement de cette ville ; il ne sera donc pas sans intérêt de résumer ici les études faites sur la question à propos de la ville de Paris.

Alfred Durand-Claye, l'éminent ingénieur, chef du service municipal de Paris,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mort récemment (1), avait, comme on le sait, projeté pour cette ville un système analogue à celui de Berlin, système connu sous le nom de *tout à l'égout*, et poursuivait depuis longtemps les études entreprises dans ce but, particulièrement les essais de la presqu'île de Gennevilliers. Un mémoire publié par lui dans les *Annales des Ponts et Chaussées* avec la collaboration de M. Albert Petsche (2), présente une étude très détaillée sur le système des égouts de Berlin. On trouve aussi dans le Recueil des mémoires et comptes rendus des travaux des ingénieurs civils des discussions très complètes sur les divers moyens proposés pour l'assainissement de Paris; le *Génie civil* et d'autres publications contiennent aussi à ce sujet d'intéressants articles; tous sont utiles à consulter.

Parmi les villes éloignées de la mer la ville de Berlin est une de celles dont les conditions se prêtaient le mieux à l'installation du tout à l'égout; ce système était pour ainsi dire tout indiqué : le pays est plat parsemé d'étangs et traversé par un cours d'eau dont la pente est très faible, de plus le sol sablonneux est très perméable. L'accroissement rapide de la population exigeait une prompte solution : en 1786 la population était de 114 000 habitants; en 1880, elle était de 968 634 habitants et en 1884 elle atteignait 1 689 930 habitants. Cette population est répartie sur un espace considérable, 6 258 hectares; mais la surface bâtie du vieux et nouveau Berlin sur les deux rives de la Sprée couvre 2 560 hectares.

Il y a une vingtaine d'années la voirie était dans un état déplorable; les chaussées mal pavées étaient bordées de fossés où s'écoulaient lentement les eaux de pluie, les eaux ménagères et quelquefois les vidanges. Ces ruisseaux se déversant directement dans la Sprée dont les eaux fétides coulaient lentement à travers la ville. Pour les vidanges les maisons avaient des fosses fixes, ou même de simples puits perdus, qui répandaient les matières fécales et surtout le liquide dans le sous-sol.

La nappe souterraine très voisine du sol, 1 mètre à 3 mètres au plus, s'imprégnait naturellement de ces matières organiques en décomposition.

L'alimentation d'eau se faisait par des puits publics ou privés établis dans la nappe souterraine, et une usine élevatoire prenait dans la Sprée, en amont de Berlin, de quoi donner à grand'peine 40 000 mètres cubes d'eau par jour.

Aussi, dans ces conditions, la mortalité atteignait-elle un chiffre élevé; en 1871, les décès étaient de 39 pour 1 000 habitants.

Les études commencées en 1869 ont abouti à la conception d'un plan d'ensemble qui, approuvé en 1873, entra dès 1874 dans la période d'exécution. En quatorze ans cette grande œuvre a été menée à bonne fin, elle est presque terminée actuellement; les chaussées ont été presque toutes refaites, des puits filtrants

(1) Voir *Bulletin* de la Société d'encouragement, août 1888, p. 469.
(2) *Annales des Ponts et Chaussées*, avril 1886, p. 543.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

établis près des lacs des environs de la ville répandent au moyen de machines des eaux de bonne qualité dans les divers quartiers et un réseau d'égouts permet aux eaux et aux matières impures de s'écouler loin du centre de la population.

Le système adopté pour les égouts, qui ne s'applique qu'aux villes plates, est un système radial partagé en douze districts. Chacun forme un réseau distinct qui peut jeter ses eaux dans des champs d'épuration spéciaux groupés autour de la ville. On a pu de cette manière donner aux égouts une pente suffisante, en réduisant autant que possible leur longueur, ce qui permet une chute plus considérable.

D'autre part, la multiplicité et l'éparpillement des usines élévatoires augmentent les frais généraux et les frais d'exploitation.

L'emplacement des champs épurateurs ayant été trouvée facilement, on s'est décidé à envoyer tout à l'égout en supprimant toutes les fosses. Sur les douze districts projetés, onze sont terminés et fonctionnent aujourd'hui. Les collecteurs se rendent à des usines élévatoires qui, au moyen de pompes aspirantes et foulantes, élèvent les eaux provenant de la ville et les refoulent aux champs d'épuration.

Le choix de ces champs exigeait de ne pas les placer dans la vallée même de la Sprée, afin que les eaux déversées ne soient pas répandues dans un sol soumis aux inondations. Le terrain devait être poreux, et la nappe souterraine devait être au moins à $1^{m},50$ du sol et dans le voisinage d'un cours d'eau qui servirait d'exutoire aux eaux filtrées sans être trop loin de la ville. Enfin on devait ménager une facilité d'extension de manière à pouvoir répondre à des besoins nouveaux. Pour remplir ces conditions, la municipalité berlinoise dut faire l'acquisition de domaines représentant 5 370 hectares au prix de 13 350 000 francs.

Pour l'établissement des conduits, on se trouvait limité par le niveau des eaux de la nappe souterraine; il fallait se tenir au-dessus de ce niveau général pour ne pas augmenter outre mesure les frais du premier établissement et les difficultés d'entretien. On a cherché à réduire la hauteur de la nappe en recueillant les eaux de la partie supérieure du sous-sol dans un réseau secondaire de tuyaux de drainage plus élevé que les égouts et s'y déversant. Le réseau des égouts devait servir ainsi à l'écoulement de toutes les eaux, aussi bien des eaux de pluie que des eaux ménagères.

On a consacrée aux collecteurs les rues diagonales assez larges, mais sans trop de circulation et sans tramways de façon à rendre les réparations moins gênantes. Les égouts maçonnés étaient placés sur un côté de la rue, de l'autre on établissait généralement un simple tuyau; de plus un tuyau règne sous chaque trottoir; fort peu de rues n'ont qu'une conduite. Quelques conduites transversales relient du reste les deux conduites établies sous les trottoirs et donnent un double écoulement aux eaux.

Des *regards* reçoivent les croisements de conduites et entre deux regards les tuyaux sont toujours posés en ligne droite en conservant le même diamètre de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manière que l'inspection soit faite. L'ouverture des tuyaux de chute de maisons est limité à $0^m,16$ pour éviter le passage des gros objets.

L'eau distribuée est environ de 65 litres par habitant et l'on peut estimer à 60 litres par habitant le cubage de l'eau de pluie.

On a évalué le cube des eaux ménagères à $1^l,545$ par hectare et par seconde, en admettant une consommation d'eau qui n'atteint que la moitié des prévisions. Pour les eaux de pluies on a admis que 1/3 seulement arrivait aux égouts, pour une pluie de $0^m,021$ par heure, ce qui donne un débit maximum de $21^l,185$ par hectare et par seconde. La pente des grands égouts ne dépasse pas $0^m,002$ par mètre; la pente minimum des collecteurs est $0^m,00036$. Les tuyaux ont une pente plus forte; ils aboutissent dans les égouts au moins à $0^m,12$ au-dessus du fond.

La section des égouts a une forme ovoïde; quant aux tuyaux, le diamètre minimum est $0^m,21$ dans les parties qui ne reçoivent point de branchement et $0^m,24$ pour ceux qui en reçoivent des maisons. Ceux-ci avec une pente de $0^m,002$ débitent 25 litres par seconde, ce qui est au moins le double de ce qui est nécessaire.

Ces égouts construits avec économie, en maçonnerie pour les grands et en poterie vernie à l'intérieur pour les tuyaux, ont en général une section moins grande que les nôtres.

Les branchements particuliers sont tous exécutés en poterie de $0^m,16$, leur pente est généralement de $0^m,03$ à $0^m,33$ par mètre. Ils sont tous munis obligatoirement d'un siphon en grès, assurant une fermeture hydraulique de $0^m,08$ d'immersion. De plus, en arrière et sous le sol des caves se trouve un clapet métallique s'ouvrant du dedans en dehors et pouvant être facilement visité; il arrête les corps solides volumineux dont le rejet dans les conduites est sévèrement interdit. Les éviers de cuisine doivent être munis d'une grille; sous chaque water-closet est établie une fermeture hydraulique; enfin l'abonnement aux eaux est obligatoire.

Il faut une permission spéciale pour avoir le droit de déverser les eaux des fabriques dans les bouches d'égout. Les eaux ne doivent pas contenir plus de 10 p. 100 d'alcalis, acides ou sels et leur température ne doit pas dépasser 37 degrés centigrades. Les eaux de condensation ne doivent pas être envoyées à l'épuration et doivent être conduites à la rivière; la ville ne reconnaît l'obligation d'enlever ces eaux que pour les anciennes usines; pour les autres, elle choisit la solution qui lui paraît la plus économique.

Pour ne pas augmenter outre mesure la force des machines de refoulement des eaux, on a établi des canaux de décharge s'ouvrant vers le sommet des égouts et qui écoulent les eaux à la rivière dans le cas de grandes crues.

Avant d'arriver aux machines, les eaux des collecteurs passent dans un réservoir à sable circulaire muni d'une grille pour arrêter les matières solides.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les bâtiments des stations de refoulement ont été installés avec soin et même avec luxe. Les conduites de refoulement sont en fonte de $0^{m},75$ ou 1 mètre de diamètre ; elles suivent les ondulations du terrain. Dans les points bas des plaques mobiles permettent de retirer au besoin les matières solides entraînées, et dans les points élevés des ventouses que l'on ouvre une fois par jour permettent aux gaz et à l'air de s'échapper pour éviter la pression très forte qu'ils peuvent amener.

On évalue à huit heures environ le temps que mettent les eaux à venir des égouts secondaires des rues de la ville aux champs d'irrigation.

La ville de Berlin possède quinze domaines d'une superficie totale de 6 434 hectares dont 5 500 environ peuvent recevoir les eaux d'égout. Ces domaines forment deux groupes, l'un au nord, l'autre au sud de Berlin. La plus grande partie est administrée directement par la municipalité. Le directeur du domaine d'Osdorf a sous ses ordres soixante ouvriers divisés en deux équipes de trente hommes chacune, l'une pour le jour et l'autre pour la nuit. Dans les domaines du sud, on a employé comme ouvriers des vagabonds dont un grand nombre prend goût aux travaux agricoles et reste comme travailleurs après l'expiration de leur peine ; une autre partie des domaines est affermée à des cultivateurs qui se sont installés autour des propriétés de la ville et qui louent l'hectare à raison de 300 francs.

Les environs de Berlin sont essentiellement sablonneux et arides et reposent sur une couche imperméable qui est en moyenne à $1^{m},50$ au-dessous du sol et quelquefois moins. Cette disposition du terrain, qui est la cause de l'existence des nombreux étangs ou lacs des environs de Berlin, a conduit la municipalité à étendre la surface des champs d'épuration ; elle a réduit les doses épurées à l'hectare, en les ramenant à 10 000 ou 12 000 mètres cubes, c'est-à-dire qu'au lieu de consacrer à l'épuration un hectare par 250 habitants comme aujourd'hui, on a été primitivement jusqu'à un hectare pour 750 habitants, ce qui était trop.

On sait en effet d'après les travaux de Frankland, Schlœsing, Muntz, Marié-Davy et d'après les essais de Gennevilliers qu'un sol perméable épure les eaux chargées de matières organiques en les oxydant et en transformant l'azote organique ou ammoniacal en acide azotique qui se combine avec les bases du sol ou des eaux d'égout pour produire des azotates. Cette minéralisation par oxydation dépend de la masse traversée : un sol homogène et perméable épurera sensiblement deux fois plus de matières organiques, c'est-à-dire supportera une dose double d'eaux impures sur une épaisseur double. Cependant l'expérience montre que les doses ne sauraient toujours être augmentées proportionnellement à l'épaisseur de la couche filtrante ; c'est la surface qui agit principalement surtout après le colmatage qui est la conséquence des premiers dépôts, le reste n'est qu'un support. D'après le Dr Koch, si l'on règle convenablement les doses, on arrive à obtenir la transformation complète des matières organiques sans aucune modification du sol ; les faits observés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à Berlin sont tout à fait concluants, et le Dr Koch considère comme démontré et certain qu'on pourra continuer indéfiniment l'irrigation.

La distribution des eaux sur les champs d'épuration s'opère à l'aide d'un réseau de conduites maîtresses en métal, avec robinets vannes de distribution, et de conduites secondaires, quelques-unes en poterie, la plupart à ciel ouvert, fermées par des vannes en bois. La conduite de refoulement aboutit au point culminant du domaine. Là un tuyau ventouse limite la pression à 10 mètres environ au-dessus des terrains environnants; ce tuyau porte un flotteur avec un petit drapeau qui sert à indiquer de loin l'état de la charge et guide les ouvriers dans leurs manœuvres. La nuit le flotteur porte un fanal.

Les terrains sont aménagés de trois manières différentes : terrains en culture courante, pâturages et bassins.

Les travaux de préparation sont assez longs : le domaine d'Osdorf, acheté en 1874, présentait 250 hectares aménagés en 1877, 432 hectares en 1880 et 818 hectares en 1886, c'est-à-dire 73 p. 100 de la surface totale. Les terrains consacrés à la culture courante sont préparés de deux manières différentes : Pour les cultures de légumes et plantes à racines, qui occupent la moitié au plus de la surface cultivée totale, on emploie des raies ou des billons, comme à Gennevilliers. Les raies ont une longueur de 20 à 25 mètres, suffisante pour l'absorption totale des eaux d'égout. Leur largeur est de $0^m,30$ à $0^m,50$, leur profondeur de $0^m,50$ à 1 mètre. Les billons ont $0^m,30$ à $0^m,50$; ils sont un peu plus hauts et un plus larges qu'à Gennevilliers; ils sont écartés de $0^m,90$ à $1^m,20$ d'axe en axe.

Ils sont réunis généralement en grandes planches de 6 à 9 mètres de large par série de 6, avec bourrelets tout autour. La dernière planche, plus élevée de $0^m,08$ à $0^m,12$, peut arrêter les eaux et permettre l'inondation des planches précédentes.

Pour les prairies, on choisit généralement des terrains un peu inclinés, et on les arrose par planches unies au moyen d'une rigole supérieure ou centrale. Les canaux ont $0^m,30$ de largeur et de profondeur; les planches arrosées ont une largeur de 60 mètres sur une longueur de 40 à 50 mètres, une surface de 10 à 30 ares.

Dans les parcelles dites bassins, on cherche avant tout l'épuration sans se préoccuper de l'utilisation agricole, qui est au contraire poursuivie concurremment avec l'utilisation sur le reste du domaine. A cet effet, les parcelles convenablement drainées et parfaitement dressées, suivant une surface horizontale, reçoivent sans aucune espèce de culture les eaux sous forme de couches minces successives lorsqu'une couche est absorbée et a été purifiée par son passage à travers le sol perméable, une autre couche est introduite, et ainsi de suite jusqu'à ce que le dépôt laissé sur le sol, et qui reste constamment perméable, ait atteint une épaisseur de $0^m,20$ à $0^m,30$. Alors on cesse l'introduction de l'eau, on laisse le dépôt se ressuyer un peu, on le retourne par un labour général, puis l'année suivante on y fait des cultures diverses : colza, lin, avoine, navets.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les bassins ont une superficie de 2 à 9 hectares, la hauteur d'eau qu'on y maintient est de 30 à 50 centimètres, les digues ont de 4 à 6 mètres de largeur et $0^{m},70$ à 1 mètre de hauteur. On utilise les bassins au moment où la végétation n'exige pas d'eau dans le domaine; en hiver, quand les froids sont durables et gêneraient la circulation des eaux dans les petits canaux, on amène ces eaux dans les bassins; ils se trouvent alors tout préparés pour la culture du printemps. Ils sont également utilisés comme trop pleins dans les périodes très pluvieuses.

Le drainage, absolument nécessaire pour les bassins, est étendu de plus en plus; il y a environ 800 mètres de tuyau par hectare. Pour les autres parties, dans un sol aussi perméable et maintenu en bon état de culture, le drainage n'est pas indispensable. On exécute le drainage à l'aide de tuyaux ordinaires, placés à 1 mètre ou $1^{m},50$ au-dessous du sol, et espacé de 5 à 6 mètres. Les eaux fournies par les drains sont parfaitement claires et pures; elles ont donné à l'analyse les résultats suivants :

	Ammoniaque au mètre cube.	Acide azotique au mètre cube.
Prairies.	$0^{gr},2$ à $2^{gr},5$	52 gr. à 708 gr.
Cultures diverses.	$0^{gr},4$ à $6^{gr},8$	72 gr. à 199 gr.
Bassins.	$1^{gr},8$ à $6^{gr},8$	0 gr. à 157 gr.

Les eaux d'égout versées sur le sol dosaient de 131 à 160 grammes d'ammoniaque et ne renfermaient aucune trace d'acide azotique.

La faible épaisseur de la couche perméable ne permet pas le déversement de fortes doses à l'hectare et si dans le principe on a pu atteindre des doses considérables, on s'en tient maintenant à 10 000 ou 12 000 mètres cubes à l'hectare et même à moins.

Ce déversement des eaux d'égout à hautes doses fut à l'origine la cause de plaintes nombreuses et fondées. Les plaintes relatives à l'état de la Mithe, de la Panke, du lac Tettow remontent également toutes à cette époque. Les riverains se sont plaints de la surélévation anormale de ces cours d'eau et du rejet direct d'eaux d'égout point ou mal épurées. La ville de Berlin s'est refusée à payer des indemnités et a réussi à s'en dispenser. A Osdorf et à Blackenburg, l'épaisseur de l'eau dans les bassins atteignait $0^{m},90$ à 1 mètre; ce sont ces accumulations d'eau infectes qui avaient soulevé des plaintes très vives. Aujourd'hui elles n'existent plus; on a bien conservé les bassins existants, mais on n'en fait plus de nouveaux et l'on procède, sur les champs d'irrigation le plus récemment établis, par l'épandage d'hiver dans des compartiments qui les divise chacun en quart ou cinquième d'hectare environ. Ces compartiments sont bornés par de petites levées de terre de 45 à 50 centimètres.

Au commencement de l'hiver, quand il n'y a plus aucune culture, on laboure tous les champs, on fait disparaître toutes les rigoles établies pour la circulation de l'eau d'égout en été. On déverse une épaisseur de 20 à 25 centimètres d'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

successivement dans chaque bassin. L'eau s'évapore en partie et pénètre en partie dans le sable. Lorsque les premiers compartiments sont vidés ou asséchés, on y revient pour faire un nouvel épandage.

En réalité, il existe en hiver dans tous les compartiments des mares d'eau d'égout stagnante, mais ce système n'a plus l'inconvénient des grands bassins. L'eau dépose une épaisse couche noire qui se dessèche au printemps; on laboure et l'on ensemence de grains d'été.

On se débarrasse aussi de cette matière noire en laissant séjourner les eaux vannes dans des réservoirs où elle se dépose et se sèche à moitié. On la vend ensuite aux cultivateurs des environs, à un marc le mètre cube. Lorsqu'on se tient auprès de l'eau d'égout, surtout au moment où elle sort des conduites de fonte à grand diamètre qui la déversent dans des réservoirs principaux et dans les conduites à ciel ouvert qui la distribuent dans les champs, on sent une odeur très forte. Dans le trajet de quelques heures où cette eau a circulé sous pression il se fait une putréfaction rapide qui dégage des gaz fétides au moment où elle arrive à l'air libre. Cette eau étant quatre fois plus concentrée que celle de Paris, on s'explique pourquoi elle a une odeur plus forte qu'à Gennevilliers.

Malgré la grande quantité de déjections, qui provient de 1 050 000 habitants, l'odeur des liquides en circulation dans les égouts de Berlin est très faible; c'est du moins ce qu'affirme le Dr Cornil, président de la commission sénatoriale, après avoir visité les égouts et les champs d'épuration de Berlin (1).

Dans la visite faite le 6 juillet dans les domaines de la ville, la commission a admiré les belles cultures de céréales; les pépinières d'arbres d'espèces diverses et d'arbres fruitiers, les champs de fleurs ou de plantes médicinales, les chanvres, les colzas, les légumes, etc., à Blankenburg, centre de cette propriété irriguée par l'eau d'égout, elle a visité l'asile des convalescents pour cinquante femmes institué récemment par la municipalité. Un autre asile pour quarante-cinq hommes a été aussi institué par la municipalité dans un domaine du Sud à Heinersdorf. La réussite de ce système d'asiles est telle qu'on doit en aménager plusieurs autres, un en particulier dans le domaine de Malchow.

Un lac de 4 à 5 hectares reçoit toute l'eau des drains de ce domaine; l'eau est assez pure pour que l'on y élève des truites; la pêche en est affermée 300 marcs par an.

De même le lac Tettow reçoit un cours d'eau provenant des drains d'Osdorf et Heinersdorf. C'est au bas de ce lac que sont situés des jardins et des terrains

(1) Cette commission était composée de MM. Cornil, président; Cambus, secrétaire; Léon Say, Maze, de Sal, Naquet, Krantz, Georges Martin et de Verninac; cette commission était accompagnée de M. Bechmann, ingénieur de la voirie de Paris et de quelques autres ingénieurs, elle a été reçue par MM. Hobrecht, directeur des travaux de Berlin; Margraf, conseiller municipal président de la députation pour les travaux de canalisation, docteur Virchow, docteur Koch, ainsi que par quelques autres conseillers municipaux. Voir dans le *Temps* du 19 juillet l'article de M. Cornil auquel sont empruntés quelques-uns des renseignements de cette note.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faisant partie de l'école des cadets de Lichterfeld. Les eaux de drainage des propriétés de Grossbeeren et de Neubeeren se rendent à Potsdam dans un lac voisin du palais de l'empereur.

On voit ainsi que les eaux des drains sont aujonrd'hui assez pures pour qu'elles ne donnent lieu à aucun inconvénient, et, d'après le Dr Koch, quoiqu'il soit interdit au personnel des domaines d'en boire, tout le monde en fait usage et les fonctionnaires municipaux qui habitent là n'en n'ont jamais éprouvé d'inconvénients. Cependant il est bon de recommander de ne pas manger crus les légumes, et les fruits qui auraient été en contact avec les eaux de l'égout.

Pour ce qui concerne les conditions économiques, d'après M. Durand-Claye, pour les cinq premiers districts, y compris les conduites de refoulement et les stations des pompes la dépense peut être évaluée à 44 531 000 francs; d'autre part, les champs d'épuration ont coûté 13 342 000 francs et les frais d'appropriation de ces terrains sont revenus environ à 500 francs l'hectare. Osdorf, Friedrichenhof et Heinersdorf pour les trois premiers districts représentent 1 242 hectares; Blankenburg, Malchow, Wartenberg pour le quatrième représentent 1 291 hectares, et Falkenberg, Burknersfeld pour le cinquième représentent 760 hectares. Soit 3 293 hectares pour les cinq premiers systèmes représentant une dépense totale de 59 419 000, c'est-à-dire 60 millions en chiffres ronds. Les frais d'exploitation pour l'exercice 1883-84 montent à 653 000 pour les cinq districts : ces dépenses comprennent 187 000 francs pour l'achat de 11 353 mètres cubes de houille et 84 000 francs pour le prix de 444 000 mètres cubes d'eau pure destinée au curage des conduites. Le prix de revient porte ainsi à 0 fr. 02 les frais par mètre cube d'eau refoulée.

Quant aux frais d'exploitation des domaines correspondants aux cinq premiers districts, ils s'élèvent à 1 906 548 francs, contre une recette de 1 708 447 francs. Les dépenses dépassent ainsi les recettes d'environ 200 000 francs, soit à peu près une dépense de 60 francs par hectare.

A l'égard de cette dépense il faut observer qu'à Berlin l'utilisation agricole n'est pas l'objectif de la municipalité.

On envoie les eaux sur les champs d'irrigation, bien plus pour les faire absorber par le sol que pour obtenir de bonnes cultures; ce chiffre d'une perte de 60 francs par hectare est même indiqué par d'autres ingénieurs comme devant être plus élevé.

On envoie donc les eaux d'égout sur les domaines sans se préoccuper de savoir si les cultures ont besoin d'eau ou non. C'est aux directeurs à répartir ces eaux de la manière la plus favorable. Aussi le système de Berlin n'est-il possible qu'avec une culture dirigée administrativement. Depuis l'ensemencement, les irrigations ne peuvent plus être pratiquées dans les cultures de céréales; il en est de même pour les pommes de terre, les betteraves et les colzas. De sorte qu'en été

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les champs d'irrigation sont restreints aux rigoles de certains champs et aux prairies; le ray-grass est la seule espèce d'herbe fourragère qui puisse supporter ces irrigations. Le sainfoin, le trèfle, la luzerne, le foin ordinaire ne peuvent s'accommoder de ces eaux. Des dépôts noirs de matière se déposent sur le sol et obligent à faucher un peu haut; l'herbe, étant très aqueuse, ne sert ordinairement que comme fourrage vert. D'autre part, ce fourrage étant très abondant, les prix en ont baissé très sensiblement depuis qu'on le produit en grande quantité dans les environs de la capitale.

L'exemple de ce qui s'applique à Berlin a toujours été cité lorsqu'il s'est agi de la ville de Paris; mais, d'après ce qui précède, il est facile de voir que les conditions qui ont permis la réussite à Berlin et dans d'autres villes d'Allemagne ne se présentent pas ici. Le succès de l'irrigation a été, en somme, complet pour les trois villes qui ont adopté ce système : à Berlin, à Breslau et à Dantzig.

Breslau irrigue, comme Berlin, des terrains sablonneux, perméables, voisins de la ville et dont les eaux de drainage vont rejoindre l'Oder.

Dantzig a profité d'une situation exceptionnellement favorable pour améliorer une dune voisine du rivage et les eaux de drainage s'y rendent à la mer.

M. Léon Say, dans une lettre insérée dans le *Journal des Débats,* du 23 juillet dernier, dit, en parlant de l'impression que lui a laissée la visite des égouts et des champs d'épuration de Berlin :

« Je puis vous la résumer en quelques mots : la canalisation de Berlin et l'envoi des eaux d'égout et de vidanges sur les champs d'épuration constituent une œuvre remarquable, qui fait le plus grand honneur à la municipalité de Berlin, mais qui est le contre-pied du système conçu par les ingénieurs de la ville de Paris pour l'utilisation de nos eaux d'égout. Tout ce que j'ai vu à Berlin est la condamnation irrémédiable du projet d'irrigation d'Achères.

« Après beaucoup de tâtonnements, on est arrivé, à Berlin, à conclure, d'expériences répétées, qu'il faut au moins un hectare de champ d'irrigation pour pouvoir absorber et utiliser les eaux d'égout et de vidanges de 250 habitants, et on espère arriver à restreindre prochainement cette proportion à un hectare pour 200 habitants.

« La raison de la nécessité d'une grande étendue de terrain est simple. On ne peut pas arroser la terre d'eaux d'égout et de vidanges sans discontinuité; ce serait nuire à la culture et créer des sortes de dépotoirs.

« C'est ainsi que les champs de céréales cessent d'être arrosés aussitôt que la plante a germé. Ils ne reçoivent de l'eau que trois ou quatre fois par année. C'est, comme vous le voyez, de l'irrigation à bien petite dose.

« Pour les légumes, on ne peut arroser utilement que trois ou quatre fois par semaine.

« De sorte qu'il faut mettre, pour ainsi dire, la terre en jachère d'eau : envoyer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ici de l'eau un jour et là de la même eau une autre fois. On fait, il est vrai, des prairies artificielles qui absorbent plus d'eau et où on pratique l'irrigation par inondation. On a bien soin cependant que la couche d'eau, répandue sur la prairie, soit très mince, car les bestiaux refusent l'herbe qui a été sous l'eau de vidanges; il est nécessaire de faucher assez haut, ce que l'on fait, pour ne prendre que l'herbe qui n'a pas été contaminée.

« Enfin, par suite de la modération avec laquelle on se sert de l'eau d'égout et de vidanges, il reste un excès d'eau qu'il faut bien placer quelque part. Le déversement de ces eaux se fait alors sur des champs transformés en filtres en quantité telle que la végétation y devient tout à fait misérable, presque nulle. »

En France, il serait très difficile de trouver la surface nécessaire pour les champs d'irrigation.

Berlin possède 6 500 hectares pour l'écoulement des eaux d'égout de 1 050 000 habitants, ce qui paraît insuffisant aux chefs de culture des domaines. A Paris, on compte près de 2 400 000 habitants et il y a une partie de la population de la banlieue (du côté de Saint-Ouen et de Saint-Denis, et en aval de Paris) dont les eaux d'égout s'écoulent dans les collecteurs départementaux. Cette population peut être estimée à 600 000 habitants. Cette population forme donc un ensemble de près de trois millions de personnes.

Berlin utilisant 6 500 hectares pour ses 1 050 000 habitants, il faudrait environ 20 000 hectares pour Paris; M. le directeur des travaux de Paris a même déclaré que ce chiffre était un minimum (séance du Conseil municipal du 6 novembre 1884), et M. Hervé Mangon, qui était ministre de l'agriculture en 1885, a toujours été d'avis que 30 000 hectares seraient nécessaires. Ce chiffre est bien loin des 800 hectares accordés par la Chambre et dont on pourrait disposer sur les limites de la forêt de Saint-Germain; et même en admettant que l'on puisse exproprier la superficie nécessaire à l'absorption des eaux, au prix de quel sacrifice obtiendrait-on le résultat cherché? Autour de Paris, la propriété est très divisée, tandis que l'on trouve dans les environs de Berlin des domaines de plusieurs centaines d'hectares d'un seul tenant; les maisons de campagne n'existent que du côté de Potsdam.

Sans parler de la dépréciation des propriétés d'agréments, le prix d'achat des terrains joint aux aménagements du sol et à la dépense de la canalisation pour amener les eaux d'égout sur les champs d'irrigation occasionnerait une dépense évaluée à 90 millions. L'épandage en hiver qui se pratique à Berlin ne pourrait être utilisé dans le projet de la ville; d'ailleurs le projet de loi soumis au Sénat interdit formellement sur le sol les mares d'égout stagnantes. Que ferait alors la ville de Paris de ses eaux en hiver? En serait-on réduit à les verser dans la Seine, comme maintenant? En Prusse, par suite du climat, on ne fait que des semailles de printemps, tandis qu'en France les seigles, les blés et les avoines, dits d'hiver, se sèment dès le mois d'octobre; de sorte que pour utiliser les eaux d'égout il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faudrait renoncer à ces cultures importantes et se limiter à celles, trop peu nombreuses, qui s'accommoderaient des irrigations.

De l'avis même du docteur Koch, si l'on avait dit dès l'abord à la ville de Berlin qu'elle aurait à acheter tous les domaines qu'elle a dû acquérir, à faire toutes les dépenses qu'elle s'est imposées depuis, elle aurait sans doute reculé.

Malgré ces difficultés et les objections de toutes sortes que soulevait ce système d'utilisation des eaux d'égout, le projet de la ville de Paris n'en fut pas moins poursuivi.

Le 28 juin 1875, le Conseil général des Ponts et Chaussées émettait l'avis suivant, adopté le 24 juillet par M. le ministre des travaux publics :

« II. Pour remédier à l'infection de la Seine par les eaux des égouts de Paris, on doit regarder comme le plus efficace, le plus économique et le plus pratique de tous les moyens actuellement connus, celui qui consiste dans l'emploi de ces eaux à l'irrigation des cultures et dans leur traitement par infiltration à travers un sol suffisamment perméable.

« La ville de Paris, étant responsable des causes d'infection du fleuve, devra prendre, dans le plus bref délai possible, les mesures propres à les faire disparaître. A cet effet, il importe qu'elle soit tenue d'assurer immédiatement les voies et moyens nécessaires pour garantir l'application du mode de traitement sus-mentionné à la totalité des eaux impures fournies journellement par les égouts. »

D'autre part, le 23 juin 1880, le Conseil municipal prenait la délibération suivante :

« Il y a lieu :

« Article 1^er^. De rendre la vidange des déjections fécales et autres à l'égout, obligatoire à Paris, dans le délai de trois ans, pour tous les propriétaires riverains des rues pourvues d'égout, ou qui le serait ultérieurement.

« Art. 2. M. le Préfet de la Seine est invité à solliciter du gouvernement la présentation d'une loi autorisant la perception d'une taxe sur chaque tuyau de chute des déjections, cette taxe ne devant pas être moindre de celle de 30 francs par chute, aujourd'hui librement consentie par les propriétaires de plus de 14 000 tuyaux. »

Ce furent ces résolutions qui donnèrent lieu au projet de loi actuellement soumis au Sénat. Quoi qu'il en soit, on ne peut passer sous silence les avis donnés par certaines commissions dont les réunions furent provoquées par les délibérations précédentes. On trouve dans les procès-verbaux de la Société nationale d'Agriculture, en 1880, que M. Pasteur émettait l'avis appuyé sur des expériences récentes (1) que les eaux qui devaient être répandues dans la forêt de Saint-Germain

(1) Les germes du charbon et de la septicémie ne disparaissent pas avec les opérations ordinaires de la culture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seraient la cause de l'accumulation incessante de milliers de germes qui pourraient engendrer de graves maladies.

Une commission nommée en 1881 par M. le ministre d'Agriculture et composée de MM. Pasteur, Sainte-Claire Deville, Aimé Girard, Wurtz, Gavarret, Fauvel, Schlœsing, etc., se prononçait contre l'épandage des matières excrémentielles et par suite contre la pollution des eaux d'égout par ces matières.

M. Brouardel, appelé par la commission de la Chambre, a appuyé l'avis émis dans le rapport de la commission précédente. Enfin le comité des fortifications consulté s'est également opposé au projet.

Dans la lettre citée plus haut, M. Léon Say ajoute :

« Si nous avions à Paris, dans un rayon de 20 kilomètres, 15 000 hectares de sable, désert sans villégiature, sans bouche ni nez pour respirer ou sentir les odeurs, on pourrait, en imitant les beaux travaux de Berlin, se débarrasser des eaux d'égout et de vidanges par l'irrigation. Mais nous n'avons ni les hectares déserts ni la possibilité de transformer en déserts les charmants jardins de Seine-et-Oise.

« Il paraît que, même si nous pouvions nous procurer, aux portes de Paris, 15 000 hectares de désert, il faudrait encore, pour y envoyer les eaux d'égout et de vidanges, construire à Paris un nouveau système d'égouts pour remplacer notre système qui n'est pas disposé pour pouvoir être utilisé comme à Berlin.

« Nos égouts sont faits pour les boues et les sables de nos rues macadamisées, et on ne peut mélanger les sables avec le tout à l'égout. Il faut un écoulement très rapide du tout à l'égout pour éviter les fermentations, et les sables y font obstacle.

« L'ingénieur en chef de Berlin me disait que, lorsque le tout à l'égout serait établi à Paris, il faudrait imaginer une méthode pour séparer les sables des eaux de vidanges et d'égout. On en reviendra peut-être aux tombereaux de ma jeunesse.

« Ne voit-on pas que la canalisation spéciale, demandée par le comité des arts et manufactures, s'impose absolument, si on veut imiter à Paris ce qui a été fait à Berlin?

« De tout ceci je conclus, en m'inspirant de ce que je viens de voir à Berlin, qu'il faut avant tout chercher des dunes pour faire absorber par leur sable les eaux d'égout et de vidanges de Paris.

« Peut-être y a-t-il des dunes du côté de la mer. C'est le cas d'y aller voir. »

Ainsi qu'on le voit, le projet tel qu'il est conçu soulève de graves et de nombreuses objections; dans ces conditions, ne vaudrait-il pas mieux recourir à une solution différente? Celle qui a été étudiée par M. Dumont, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, et qui consiste à construire un canal allant déverser les eaux d'égout à la mer semblerait donner satisfaction.

Voici comment s'exprime M. Dumont dans la note remise en 1884 à l'Aca-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

démie des sciences et qui a été examinée par une commission composée par MM. Hervé Mangon, Dupuy de Lôme et Bouquet de la Grye.

« Si l'expérience de ces dernières années, due à l'initiative de MM. les ingénieurs de la ville de Paris, a montré que le meilleur système d'épurement des eaux d'égout réside dans l'irrigation, ainsi que le prouvent les expériences de la plaine de Gennevilliers, faite sur plus de 500 hectares et pouvant épurer environ 10 millions de mètres cubes par an, il reste encore les doutes les plus sérieux sur la possibilité d'épurer et d'utiliser rationnellement le volume entier des égouts, s'élevant à plus de 100 millions de mètres cubes, dans un terrain aussi restreint que la portion de la forêt de Saint-Germain. En effet, le terrain, où l'on voudra déverser le volume entier, n'aurait pas une surface supérieure à 1 000 ou 1 200 hectares.

« Malgré les cultures les plus intensives, les labours les plus fréquents, il est à craindre que l'épuration soit incomplète et que l'on accumule sur un même point des germes d'infection que l'enfouissement est impuissant à détruire, ainsi que l'ont si bien démontré les expériences de M. Pasteur.

« On ne peut, d'ailleurs, irriguer en toute saison; de là, la pensée de créer un moyen d'évacuation complet, pouvant toujours fonctionner sur le volume entier du canal, soit 300 000 mètres cubes par jour ou 110 millions de mètres cubes par an au minimum.

« Jusqu'à ce jour, aucun canal d'assainissement de Paris à la mer n'avait été sérieusement étudié, et dans le vague où l'on était resté, on a énormément exagéré les dépenses et les difficultés de l'entreprise; l'étude à laquelle je viens de me livrer sur tout le parcours du canal le prouve. »

Viennent ensuite les détails relatifs au tracé du canal; son point de départ serait à Herblay et il viendrait aboutir en un point de la côte inhabitée entre Dieppe et le Tréport.

Il faut remarquer d'ailleurs qu'à certaines époques l'irrigation pourra être effectuée sur le parcours du canal, sur plus de 30 000 hectares; dans ces conditions, le volume qui pourrait atteindre 500 000 mètres cubes par jour d'eau pourra être presque absorbé, ce qui se réalisera pendant les deux tiers de l'année.

La dépense d'exécution largement évaluée atteindrait à peine, paraît-il, 80 millions, chiffre égal ou plutôt inférieur à celui des dépenses auxquelles on serait entraîné par l'irrigation dans les environs de Paris.

Dans ce projet de canal à la mer, on utiliserait dans d'excellentes conditions la plus grande partie des matières fertilisantes, tout en produisant l'assainissement de la capitale et en donnant satisfaction à tous les intérêts.

E. W.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES

NOUVEAU PROCÉDÉ POUR DÉSULFURER LE GAZ D'ÉCLAIRAGE, PAR MM. HOWE ET GORDON SALOMON.

Une intéressante discussion a eu lieu à la *Chemical Society* de Londres sous la présidence de M. D. Howard, à l'occasion d'une nouvelle méthode de désulfuration du gaz d'éclairage, discussion à laquelle ont pris par MM. Franck Mead, professeurs Heaton, E. Grove, M. A. Campbell, R. Newlands, Dr Squire, D. Macindoe, etc.; cette méthode est proposée par MM. Howe et Salomon.

La purification du gaz d'éclairage, disent les auteurs, est une nécessité et une difficulté. La première condition est imposée par l'hygiène publique et a été l'objet de la législation ; la seconde a été un problème constant et imparfaitement résolu, pour les compagnies qui fabriquent le gaz. Au point de vue du consommateur, il faut éliminer les composés qui diminuent le pouvoir lumineux du gaz et ceux qui sont nuisibles à la santé et à la propriété : malgré les prescriptions législatives, ces divers *desiderata* sont loin d'être atteints et font l'objet de persistantes recherches vers des perfectionnements depuis longtemps demandés.

En dehors des produits goudronneux de la condensation, qui sont éliminés avec une facilité relativement grande, les impuretés principales que rencontre le fabricant de gaz sont : l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré, le sulfure de carbone et une série de composés sulfurés fort complexes, dont la composition chimique n'est pas encore déterminée d'une façon bien précise.

L'acide carbonique est nuisible sous deux formes; il diminue le pouvoir éclairant du gaz, et, par suite de sa grande affinité pour la chaux, il se substitue par déplacement dans les combinaisons diverses du soufre que les sels calcaires ont pu absorber dans les épurateurs; de la sorte, à moins de les éloigner, le soufre est de nouveau balayé dans le gaz d'éclairage et ramené dans sa masse.

La première partie de la purification est donc généralement l'élimination de l'acide carbonique, à l'aide de l'hydrate de chaux, semé sur les grilles des épurateurs.

Vient ensuite l'hydrogène sulfuré. On peut indubitablement l'extraire complètement du gaz; de nombreuses méthodes ont été proposées et sont en usage; mais il faut avouer que, sans vouloir infliger la moindre critique aux procédés en question, il n'y a réellement, en Angleterre du moins, qu'un seul d'entre eux qui se soit généralisé : c'est celui qui consiste dans l'emploi de l'oxyde de fer dans les épurateurs à sec. L'oxyde le plus universellement consacré à cet usage est celui qui est connu sous le nom de *bog-iron ore*, minerai de fer naturel, de structure spongieuse, qu'on fait venir du nord de l'Irlande. Sa composition est d'en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

viron 35 p. 100 de peroxyde de fer et son transport aux usines constitue un élément assez important du prix de revient. On fait passer le gaz d'éclairage dans les appareils épurateurs à sec, en leur faisant traverser des couches plus ou moins denses de cet oxyde de fer et on ne le laisse passer à un nouvel appareil que lorsque le gaz sortant ne donne plus au papier imprégné d'acétate de plomb une coloration brune. L'oxyde de fer saturé est extrait de l'appareil et exposé à l'air en tas, pour obtenir une révivification du minerai réactif. Le cycle alternatif d'absorption et de régénération se renouvelle généralement chaque fois qu'on a constaté un refus d'absorption de gaz hydrogène sulfuré, ce qui se produit après douze révivifications successives à l'air; à cet état correspond une teneur définitive de 50 p. 100 du poids du minerai en soufre. Cette méthode est, disent les auteurs, malgré certaines difficultés de détail et de manipulation, surtout dans les usines de petite importance excellente, mais fort coûteuse. Le prix de la tonne de minerai de fer spongieux irlandais est au minimum de 30 shellings (37 fr. 50); en admettant qu'il absorbe la totalité des 50 p. 100 ci-dessus indiqués de son poids de soufre, il en résulte une dépense de 2 tonnes de minerai pour 1 tonne de soufre absorbé. Ce soufre est considéré comme pouvant recevoir l'application industrielle des pyrites pour la fabrication de l'acide sulfurique, mais les résidus, après désulfuration, n'ont plus aucune valeur industrielle, de telle sorte que la valeur de deux tonnes de minerai de fer sulfuré de 60 shellings (75 francs) correspond à celle d'une tonne de pyrites ordinaires. En admettant la teneur en soufre contenue dans un lot normal de pyrites à 48 p. 100 (ce qui est un minimum) et l'unité de soufre à 4 pences et demi (0 fr. 45), la valeur de ce lot sera de 46 shellings (57 fr. 50) par tonne. Il reste donc une dépense de 14 shellings (17 fr. 50) par chaque tonne de soufre recouvrée dans le minerai de fer. En faisant entrer en ligne de compte la main-d'œuvre qu'exigent les douze révivifications, qui, d'après des renseignements dignes de confiance, ne peut s'extraire à moins de 6 shellings par tonne (soit 7 fr. 50 pour l'ensemble), le coût des deux tonnes de minerai de fer pour les amener à équivaloir à une tonne de pyrites serait alors de 72 shellings (90 francs), sur lequel la Compagnie du gaz ne recouvre que 46 shellings (57 fr. 50), ce qui correspond par conséquent à une dépense effective de 26 shellings (32 fr. 50). Ce chiffre est à répartir sur les frais totaux de purification du gaz, mais il ne laisse pas toutefois de constituer un facteur assez important des frais de fabrication.

Le sulfure de carbone et les autres composés sulfurés offrent de bien plus grandes difficultés comme élimination, parce qu'on ne connaît point de réactif spécial pouvant les condenser. Au point de vue théorique, la méthode en usage, quoique bonne certainement, en pratique, on le voit, laisse beaucoup à désirer.

L'acide carbonique et le sulfure de carbone présentent de nombreuses similitudes dans leurs réactions chimiques; on peut dire que si l'acide carbonique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dénote une affinité réelle pour les oxydes des métaux, de son côté le sulfure de carbone démontre une affinité de même ordre pour les sulfures de ces mêmes métaux ; ceci est spécialement exact pour la soude, la potasse, l'amoniaque et la chaux. Dans la purification du gaz, on s'est appuyé sur cette propriété, en choisissant le sulfure de calcium comme réactif du sulfure de carbone et des autres composés sulfurés. L'abondance de l'hydrogène sulfuré dans les usines à gaz rend d'ailleurs la fabrication du sulfure de calcium aisée et peu coûteuse ; mais l'union du sulfure de carbone avec le sulfure de calcium est faible et la combinaison n'a aucune stabilité : d'où la nécessité de faire passer le gaz par d'épaisses nappes de sulfure de calcium, sans pouvoir arriver à une extraction suffisamment complète des composés sulfurés du gaz. La température paraît avoir une certaine influence sur la réaction, car l'absorption se fait plus abondamment en été qu'en hiver. D'ailleurs le produit qui résulte de ces opérations n'a pu encore être utilisé jusqu'à présent et constitue les déchets connus sous le nom de *blue billy* des usines à gaz anglaises.

Ces résidus sont une gêne véritable et un grand ennui pour les usines, tant pour les ouvriers et employés que pour les voisins. Exposés à l'air, l'acide carbonique de l'atmosphère les attaque par la chaux contenue, expulse lentement le soufre à l'état d'émanations gazeuses nauséabondes et délétères ; de là des réclamations et la nécessité de leur enlèvement, soit à l'état d'immondices, soit comme matière d'engrais, d'une valeur plutôt nominale que réelle.

Le résultat le plus clair, c'est que la purification du gaz laisse encore beaucoup à désirer. En pulvérisant finement les deux réactifs mentionnés, le fer oxydé spongieux et le sulfure de calcium, on réussit à obtenir le maximum d'énergie dans leur action, mais, en somme, on ne recueille que des sous-produits dont l'un n'a aucune valeur et l'autre est en outre nuisible ; de plus, le procédé est incomplet.

Tout procédé qui conduit à une élimination complète du gaz acide carbonique, de l'hydrogène sulfuré et du sulfure de carbone serait donc certainement le bienvenu. Un réactif, par sa nature en poussière fine, possédant la plus grande affinité pour les matières sulfureuses et carbonatées, n'exigeant aucune installation nouvelle, utilisant les appareils de purification existants, n'enlevant rien du pouvoir éclairant du gaz d'éclairage, pouvant s'employer à l'état sec, présentant le double avantage de ne pas donner lieu à des sous-produits inutiles ou nuisibles et d'apporter une économie réelle comme prix de revient dans la fabrication, mérite l'examen des fabricants de gaz à tous égards. Ce produit n'est autre que les *boues du procédé Weldon* (1), non telles qu'elles sortent des opérations, à cause de leur grande déliquescence due à une haute teneur en chlorure de calcium, mais après un lavage soigné, qui enlève ce sel. La méthode de lavage employée est le

(1) On sait que ce procédé permet de reconstituer les résidus de manganèse pour la fabrication du chlore.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lavage méthodique par décantation, qui, après deux opérations, ne laisse plus que 2 p. 100 environ de chlorure de calcium dans le produit, ces 2 p. 100 n'offrent, d'après les expériences faites, aucun inconvénient.

L'exposition à l'air ou au besoin un séchage dans des fours analogues aux fours à chaux (*kilns*) amène la masse à un état de porosité et de division convenable, elle n'a pas besoin d'être mise à l'abri. La composition exacte de ce résidu est fort analogue à celle du minerai spongieux d'Irlande, et consiste en un mélange de chaux et d'oxyde de manganèse, tous deux hydratés. Voici l'analyse de la matière soumise aux expériences de désulfuration du gaz d'éclairage :

Manganèse (peroxyde) (MnO^2)	28
Manganèse (protoxyde) (MnO)	9
Chaux (CaO)	11
Chlorure de calcium (Cl^2Ca)	3
Eau (H^2O)	46
Matières insolubles	3
TOTAL	100

L'action oxydante des boues du procédé Weldon n'a pas besoin de commentaires; ce qu'il est important à noter, c'est son état de grande division et son alcalinité; cette dernière propriété n'est pas, de l'avis des auteurs, des plus favorables et, dans leur opinion, des boues acides agiraient plus efficacement. L'oxyde de manganèse, comme l'oxyde de fer, jouit de la propriété d'attirer à lui énergiquement l'acide carbonique; le sulfure de manganèse, comme l'analogie des réactions chimiques du fer et du manganèse, peut le faire prévoir, s'empare également du sulfure de carbone, mais il faut constater ici qu'il y a dans l'oxyde de manganèse une plus grande et plus énergique affinité pour l'hydrogène sulfuré que pour l'acide carbonique; ce dernier, lorsqu'on expose le sulfure de manganèse à l'air, ne chasse plus le soufre comme c'est le cas dans le sulfure de fer, le sulfure de manganèse persiste donc dans son état, dans les circonstances atmosphériques ordinaires tout au moins.

L'expérience suivante démontre d'une manière claire l'action énergique de l'oxyde de manganèse hydraté sur l'hydrogène sulfuré. De la boue Weldon, séchée à l'air, est placée en suspension dans de l'eau, en présence d'un acide; on introduit un dégagement d'hydrogène sulfuré dans la masse; la boue instantanément passe à l'état de solution, avec les modifications suivantes : le peroxyde de manganèse se transforme en protoxyde et se combine avec l'acide sulfurique, en formant un sel de manganèse. Le soufre est précipité et avec une durée suffisante de l'expérience, reste et se sépare à l'état natif dans la liqueur violette claire de sulfate de manganèse. Si l'on répète l'expérience sur de la boue Weldon séchée à l'air, sans intervention ni d'eau ni d'acide, l'action est tellement énergique qu'on a peine à maintenir, à cause de la chaleur dégagée, la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

main sur le vase où se fait l'expérience. On constate également qu'aucune partie gazeuse d'hydrogène sulfuré ne s'échappe jusqu'à ce que la boue noire se soit transformée peu à peu en une boue jaune brun. Mais, même à ce point, la limite d'absorption n'est pas atteinte, et, en soumettant à l'action de l'air libre la boue ainsi obtenue, il se fait un nouveau dégagement de chaleur, du soufre natif se trouve éliminé et le peroxyde de manganèse reconstitué : à cet état, la boue révivifiée peut de nouveau absorber de l'hydrogène sulfuré; cette révivification peut se répéter, jusqu'à ce qu'on arrive enfin à la limite d'absorption du gaz hydrogène sulfuré.

On pourrait être tenté d'attribuer le rôle actif, dans ces réactions, à l'hydrate de chaux ; mais il n'en est rien. Le fait a été mis en évidence, en faisant passer un courant d'acide carbonique par la boue Weldon, avant de faire passer celui d'hydrogène sulfuré et nulle modification dans la réaction n'a eu lieu.

On peut également attribuer au manganèse un rôle semblable à celui que joue l'oxyde de fer dans le peroxyde spongieux d'Irlande; il est certain qu'il y a analogie complète, mais avec une énergie d'action plus considérable de la part du manganèse et qui se révèle surtout par l'intensité de la chaleur développée dans ce dernier cas, et par la comparaison entre les durées de temps relatives employées pour la saturation, en faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré sur des quantités égales de fer spongieux et de boue Weldon séchée à l'air.

Après cinq révivifications, on a trouvé que 100 parties d'oxyde de fer irlandais (*bog-iron*) de la meilleure qualité (tenant 35 p. 100 de Fe^2O^3) ont absorbé 27 parties de soufre, tandis que 100 parties de boue Weldon (tenant 28 p. 100 de peroxyde de manganèse) en ont absorbé 61 parties.

En comparant après les cinq révivifications précédentes les deux types, on reconnaît encore ce fait, c'est que tandis que le pouvoir d'absorption de l'oxyde de fer va rapidement, dès les premières opérations, en décroissant jusqu'à la douzième révivification, où il ne prend plus que 50 p. 100 de soufre, la boue Weldon, révivifiée, prend les quantités de soufre croissantes suivantes, après douze heures de révivification à l'air.

1re	révivification.	— Soufre absorbé (estimé à l'état d'acide sulfurique)	25 parties sur 100
2e	—	. . . . .	43 —
3e	—	. . . . .	53 —
4e	—	. . . . .	58 —
5e	—	. . . . .	66 —
6e	—	. . . . .	70 —

Une dernière circonstance avantageuse établit encore la supériorité de la boue Weldon, c'est que, après avoir subi la sulfuration, elle peut servir pour la pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duction de l'acide sulfurique, comme les pyrites, et rentrer à nouveau comme matière fraîche, à l'inverse du minerai de fer, dans le traitement.

100 parties de boue Weldon, après calcination ou grillage pour acide sulfurique ont fourni 75 parties de boue Weldon régénérée, dont la composition est la suivante :

Peroxyde de manganèse (MnO^2)	15
Protoxyde de manganèse (MnO)	31
Chaux (CaO)	15
Acide sulfurique (SO^3)	23
Chlorure de calcium (ClCa)	1
Matières insolubles	14
Perte à l'analyse	1
	100

Après cette opération, ce résidu sera transformé en boue Weldon efficace, si on s'en sert, dans le procédé de Weldon, en lui appliquant un traitement approprié d'acide et de courant d'air comprimé. Dans ce cas, l'acide chlorhydrique dépensé pour saturer la chaux est économisée, parce que, dans la matière, cette base est déjà saturée et rendue insoluble à l'état de sulfate. La question se pose alors comme une question d'utilisation des boues Weldon, livrées par les usines à l'usine à gaz à l'état sec, et le retour du produit grillé pour fabrication d'acide sulfurique rendu à l'usine, ou même avant ce grillage, si l'usine veut se charger elle-même de l'opération de désulfuration aux fabriques d'acide sulfurique.

Il reste à savoir par une expérience prolongée si ce procédé a une supériorité comme prix de revient sur celui qui est généralement en usage en ce moment dans les usines à gaz anglaises.

(*Journal of the Society of chemical Industry.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Sur le rendement lumineux des lampes à incandescence. — Sur la question de rendement lumineux, on trouve dans l'*Industria* une discussion sur le sens qu'il faut donner au mot *rendement lumineux,* interprété de plusieurs manières confuses, et sur les diverses formules publiées, pour la détermination de ce rendement.

Pour allumer, dit M. Grassi, une lampe à incandescence et la maintenir, il faut dépenser une quantité d'énergie électrique mesurée par le produit de l'intensité du courant par la force électro-motrice aux pinces de la lampe; cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

énergie équivaut à une quantité donnée de chaleur; le fil de carbone s'échauffe fortement et la chaleur se manifeste en partie, comme radiation lumineuse, tandis que le reste se perd, sans donner de lumière, ou, comme on dit ordinairement, sous forme de radiation obscure.

En partant de cette conception, le rendement lumineux d'une lampe est défini, par quelques-uns, à l'aide du rapport entre la quantité d'énergie correspondante à la radiation lumineuse et l'énergie totale communiquée à la lampe. On appelle toutefois, d'ordinaire, *rendement lumineux,* le rapport entre la force éclairante (mesurée en carcels ou bougies) et l'énergie électrique dépensée (mesurée en volt-ampères ou en chevaux). Ainsi, lorsqu'on donne les constantes d'une lampe, on dit par exemple : telle lampe donne un rendement de 160 bougies par cheval, ou dépense 4,6 volt-ampères, par bougie.

Les déterminations relatives du rendement lumineux des lampes à incandescence ont fourni des résultats qui se prêtent à des interprétations diverses et qui suggèrent quelques réflexions.

Il faut, avant tout, pour éviter la confusion, donner des noms distincts aux deux définitions ci-dessus mentionnées; on appellera : *rendement lumineux,* celui qui se rapporte à la force éclairante mesurée en *bougies,* et *effet utile lumineux* ou simplement *effet utile,* le rapport entre la radiation lumineuse et la chaleur totale absorbée par la lampe. Examinons d'abord ce dernier :

M. W. Peukert (1) fut, peut-être, le premier qui exécuta quelques déterminations sur l'effet utile des lampes à incandescence. La lampe mise en expérience était placée dans un calorimètre en verre, de sorte que lorsqu'elle s'allumait, la chaleur obscure était absorbée par l'eau du calorimètre, tandis que la transmission de la chaleur lumineuse se faisait à travers les parois de l'appareil.

Plus tard, M. Plattner (2) entreprit d'autres expériences par la même méthode. La quantité totale d'énergie communiquée à la lampe se calculait dans tous les cas par les mesures électriques (intensité et tension du courant); puis, pour plus d'exactitude, l'expérimentateur répétait l'expérience en plaçant la lampe dans un calorimètre opaque, qui absorbait tout le calorique : il contrôlait de la sorte toutes les mesures électriques, constatant du reste un accord parfait des résultats.

Voici les chiffres des expériences diverses des deux auteurs (p. 540) :

La divergence des résultats des deux auteurs, pour des lampes du même type, est telle qu'on ne saurait les mettre sur le compte d'erreurs d'observations exclusivement. Rien ne saurait donc être déduit de ces chiffres, quant à l'effet lumi-

(1) *Uber calorimetrische mewungen an Gluehlampen.* — *Zeitschrift für Electrotechnik.* Vienne, IIe année, n° 17, p. 522.

(2) *Uber den optischen Nutzoffect einigen Gluehlampen.* Zurich, 1886, et *Lumière électrique,* 12 mars 1887.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

neux. Des influences ont dû se produire inhérentes à la méthode d'expérimentation, que seules de nouvelles expériences peuvent mettre en évidence.

LAMPE A INCANDESCENCE.	POUVOIR ÉCLAIRANT Bougies.	EFFET UTILE LUMINEUX.	AUTEURS.
Swan	30 »	0,28	M. Peukert.
Edison	16,90	0,34	
Bernstein	52,10	0,52	
Siemens et Halske	8,80	0,26	
Swan	2,62	0,023	M. Plattner.
—	9,24	0,028	
—	13,24	0,036	
—	20,60	0,052	
Edison	4,01	0,036	
—	8,29	0,045	
—	16,98	0,062	
—	28,65	0,085	
Bernstein	15 »	0,042	
—	30 »	0,065	
—	50 »	0,073	
—	90 »	0,099	

Il faut toutefois mettre en lumière ici un autre fait. A l'aide des données fournies par M. Plattner, on peut calculer le rendement lumineux exprimé en *bougies par volt-ampère*. On obtient alors les chiffres suivants :

LAMPE A INCANDESCENCE.	EFFET UTILE LUMINEUX.	RENDEMENT EN BOUGIES par volt-ampère.	OBSERVATIONS.
Swan	0,023 (1)	0,054	(1) Chiffres du second tableau de M. Plattner.
—	0,028	0,137	
—	0,036	0,176	
—	0,052	0,241	
Edison	0,036	0,069	
—	0,045	0,112	
—	0,062	0,184	
—	0,085	0,256	
Bernstein	0,042	0,122	
—	0,065	0,185	
—	0,073	0,264	
—	0,099	0,376	

Le *rendement lumineux* croît donc beaucoup plus rapidement que l'*effet utile*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En outre, on voit qu'il n'y a point de rapport défini entre les deux éléments; c'est ainsi que, parmi les lampes expérimentées, une lampe d'Edison donne au calorimètre un effet utile plus grand que celle de Swan, à égalité de pouvoir éclairant, tandis que le rendement lumineux est moindre dans la lampe Swan. Au contraire, la lampe Edison et la lampe Bernstein présentent, dans un cas, un effet utile presque égal (0,062 et 0,065) et un rendement lumineux presque égal (0,184 et 0,185).

Cette variabilité des rapports a certainement sa raison d'être physique; il ne serait pas difficile de l'expliquer. Mais de toutes façons, il importe, comme on voit, de ne pas interpréter d'une façon erronée les mots : *effet utile*, *rendement lumineux*, que M. Plattner appelle : *optisches nutzeffect*, et qui correspondent à des conceptions distinctes.

La lampe ayant pour objet de fournir de la lumière, il est naturel que, dans la pratique, la mesure directe du pouvoir éclairant en rapport avec le travail dépensé ait une importance plus grande que les déterminations calorimétriques des radiations.

M. Voit, après de nombreuses expériences, faites à l'Exposition de Munich, avait conclu que l'intensité lumineuse des lampes à incandescence croit proportionnellement au cube de l'énergie électrique dépensée.

Si, au lieu d'envisager l'intensité, nous considérons le *rendement lumineux*, on verra facilement que cette loi revient à dire que le rendement est proportionnel au carré de l'énergie électrique.

Mais, récemment M. Kess (1), après de nouvelles expériences et après une minutieuse discussion de toutes les formules proposées jusqu'à présent, en outre de celles de Voit, arrive à la conclusion suivante : L'intensité lumineuse d'une lampe à incandescence s'exprime en une formule à deux termes, le premier proportionnel à l'énergie électrique, le second au cube, et cette formule est applicable pour des intensités qui varient de 0,1 bougie à plus de 100 bougies

Nous croyons que cette formule est bonne, mais, dans la plupart des cas, il y en a une plus simple à adopter.

L'auteur de l'article, après avoir discuté l'utilité plus ou moins grande de ces formules et leur peu de certitude, car ce sont toutes des formules d'interpolation, pense que l'ancienne formule du professeur Weber est suffisante, car elle s'applique convenablement aux résultats de l'expérience, aussi bien que celle de M. Kess.

Si l'on désigne par f le pouvoir éclairant exprimé en bougies, par E l'énergie

(1) *Helligkeit und Arbeits verbrauch electrischer Gluehlichtlampen*. Zurich. — *Inaugural Dissertation*. — Voir également *Zeistchrift für Elektrotechnik*, t. IV, 1886, 9, 10 et 11e livraisons, et *Lumière électrique*, 12 mars 1887.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

électrique (l'intensité du courant multipliée par la force électro-motrice mesurée aux pinces de la lampe), on a, suivant une règle empirique :

$$f = \alpha E + \beta E^2,$$

dans laquelle α et β sont les constantes de l'expérience

Dans ce cas, comme le rendement lumineux s'obtient en divisant f par E, la formule du rendement sera :

$$R = \frac{f}{E} = \alpha + \beta E.$$

c'est-à-dire que le rendement croît proportionnellement à l'énergie dépensée. La constante β exprime le nombre de bougies dont s'augmente le rendement lumineux par chaque volt-ampère en sus communiqué à la lampe.

Cette formule, simple, suffisamment exacte pour toutes espèces de types de lampe, entre les limites de variations d'intensité lumineuses ordinaires, se prête facilement à la construction de diagrammes de rendement, qui sont représentés par une ligne droite, inclinée sur l'axe des mesures électriques.

(*Industria.*)

Fabrication de l'ammoniaque et du chlore au moyen du chlorhydrate d'ammoniaque, par L. Mond. — Le procédé consiste à chauffer le chlorhydrate d'ammoniaque de manière à le volatiliser et à faire passer les vapeurs de ce sel sur de l'oxyde de nickel chauffé à 400 degrés environ. Le chlore s'unit au nickel et l'ammoniaque libérée est condensée par les moyens ordinaires.

On fait ensuite arriver de la vapeur surchauffée à 450 degrés environ sur le chlorure de nickel, qui restitue l'oxyde de nickel, en éliminant le chlore sous forme d'acide chlorydrique, qui se condense sous l'action de la vapeur surchauffée.

Plusieurs oxydes, autre que celui de nickel, peuvent être employés pour cette décomposition du sel ammoniac.

Si pour la régénération de l'oxyde de nickel, en guise de vapeur d'eau, on emploie l'air chauffé à 500 degrés, on obtient, au lieu d'acide chlorhydrique, du chlore et les gaz qui sortent de l'appareil, dans cette période de l'opération, contiennent de 5 à 7 p. 100 de chlore.

L'auteur pense que ce procédé pourrait s'appliquer pour l'extraction du chlore aux nombreux résidus de chlorure de calcium, rejetés par des usines, et même au sel marin, pour la fabrication de la soude, par le procédé à l'ammoniaque.

(*Industria.*)

Fabrication industrielle de l'oxyde de carbone pur et ses applications. Procédés Fisher et Fritshi. — Le gaz $COCl^2$, oxychlorure de carbone, est un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réactif précieux pour la synthèse des composés organiques et utilisé dans l'industrie des couleurs dérivées du goudron.

M. B. Fisher fait observer qu'on peut substituer avec des résultats semblables le protochlorure de phosphore dans la préparation des éthers dérivés des phénols, d'après les procédés Nenki. Ainsi l'oxychlorure de carbone sur un mélange de salicylate et de phénate de soude donne lieu à un produit qui jouit de propriétés antiseptiques. L'opération de l'oxychlorure de carbone exige de l'oxyde de carbone pur, qu'on peut obtenir par deux méthodes nouvelles, que nous allons indiquer.

Le premier procédé repose sur ce fait qu'en chauffant du marbre ou carbonate de chaux en poudre avec du zinc pulvérulent, on obtient un volume d'oxyde de carbone qui correspond à la quantité théorique de la formule suivante, d'une manière très rapprochée,

$$CO^3CaO + Zn = ZnO + CaO + CO.$$

L'oxyde de zinc régénéré servirait indéfiniment.

Le second procédé de M. Fritshi consiste à produire, dans un gazogène de forme ordinaire, marchant à courant d'air forcé, un mélange de gaz oxyde de carbone, acide carbonique, hydrogène et azote, tel qu'il résulte de la combustion incomplète du bois. On sépare l'oxyde de carbone du mélange à l'aide de la dissolution chlorhydrique du chlorure de cuivre de Leblanc, qui dissout l'oxyde de carbone. Entre 0 et 50° l'absorption du gaz correspond à 20 volumes, et la solution ne s'altère point. En chauffant à 70°, ou bien en abaissant la pression, on opère la mise en liberté; la dépression, d'après les expériences de l'auteur, qui convient le mieux, est celle qui est comprise entre 550 et 630 millimètres de mercure : le dégagement d'oxyde de carbone est alors abondant.

(*Industria.*)

Conservation des œufs, d'après le Dr Kubel. — Depuis maintes années l'auteur s'est enquis des moyens de conserver les œufs, sans réussir d'une façon satisfaisante. Des essais pour soustraire à l'action de l'air les œufs, par l'emploi de vernis ou l'application d'eau de chaux, de solution d'acide borique, d'acide salicylique, etc., n'ont donné aucun résultat; l'eau de chaux, de tous ces procédés, est encore le meilleur. Mais, en maintenant les œufs dans un bain de cette nature, au bout de peu de temps, le liquide passe à travers la coquille et influe sur le goût et la saveur de l'œuf.

Pour éviter la diffusion facile du liquide plus léger vers les parties plus lourdes de l'œuf, l'auteur croit qu'il faut rendre les deux liquides d'une même densité. La densité de l'eau de chaux est de 1,029; celle de l'albumine, 1,042. En chargeant l'eau de chaux de 6 p. 100 de sel de cuisine, la densité de l'eau de chaux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'éleva à 1,043. Au bout de six mois, les œufs plongés dans ce bain ont donné au palais la même saveur que s'ils avaient été frais.

L'auteur fait observer que le sel de cuisine contient des composés de magnésie, et que, dans ce cas, il convient d'ajouter à la solution une petite quantité de lait de chaux, pour que l'alcalinité de la liqueur soit permanente. Il conseille également de couvrir les récipients, pour empêcher l'accès de l'acide carbonique de l'air qui réagit sur l'eau de chaux, comme l'on sait.

(*Industria.*)

Découverte de mines d'or dans la haute Silésie. — De temps immémorial, on a connaissance de l'exploitation de mines d'or qui a eu lieu, dans les temps passés, dans les monts Sudètes, qui séparent la Silésie de la Bohême, qui a cessé lors de la guerre de Trente ans.

D'après le *Gluckauf* de Freiberg, des explorations conduites dans le but de découvrir des roches siliceuses aurifères dans le Golkoppe ont donné un résultat satisfaisant et on procède à l'érection d'usines métallurgiques pour le traitement de ces minerais.

(*Iron.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX

Séance du 13 juillet 1888.

Présidence de *M. Haton de La Goupillière,* Vice-Président.

Correspondance. — *M. Schœffer,* 28, rue Rivay, à Levallois-Perret. — Machine perfectionnée à fabriquer les cigarettes. (Arts mécaniques.)

M. Dautreppe, rue du Grenier-à-Sel, 3, à Soissons (Aisne). — Nouveau graissage à l'huile pour les essieux de voitures. (Arts mécaniques.)

M. Guilbot, rue de la Verrerie, 4. — Spécimen des épreuves obtenues par son procédé de photogravure. (Beaux-arts.)

M. Cacheux, président du Comité d'organisation du *Congrès de sauvetage* qui se tiendra du 15 au 30 septembre 1889, au Palais de l'Industrie, envoie les prospectus de ce Congrès et demande que la Société y prenne part en déléguant quelques-uns de ses membres.

M. Deleuil, constructeur d'instruments de précision, 42, rue des Fourneaux, envoie une brochure de *M. Vilmorin : Nécessaire pour l'essai des betteraves à sucre,* et réclame pour *M. Vilmorin* la priorité des dispositions proposées par *M. Ladureau* pour la recherche de la richesse saccharine des betteraves qui ont été l'objet d'un rapport de la Société. (Agriculture.)

M. Louis Kœnig, rue de Charonne, 168. — Dessin et description d'un purgeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

automatique destiné à faire évacuer l'eau de condensation qui se produit dans les chauffages à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. Bayart père, à Fives-Lille. — Procédé pour produire des fils de lin à bas prix, meilleur marché que des fils de coton. (Arts mécaniques.)

M. Moison, à Mouy (Oise). — Appareil qui permet de déterminer la puissance calorifique des combustibles. (Concours 1889.)

M. Alexandre-Henri Ckiandi. — Appareil pour vérifier la pureté du beurre. (Agriculture.)

Les membres de la Société syndicale de la fruiterie de Saint-Laurent-du-Cros (Hautes-Alpes) adressent pour le concours de 1889 un mémoire sur cet établissement. (Agriculture.)

Le président de la fruiterie de Ristolas (Hautes-Alpes) envoie un mémoire sur cet établissement pour le concours de 1889. (Agriculture.)

M. Martin, président de l'Association fromagère de Gresse (Isère), demande à participer au concours pour 1889, ouvert par la Société. (Agriculture.)

M. Brerat, surveillant électricien au chemin de fer de l'Est, rue de Kabylie. — Moteur domestique rotatif présenté pour le concours de 1889. (Arts mécaniques.)

M. Bournot, rue Bonaparte, 40. — Ouvrage intitulé : *la Comptabilité unifiée*. (Commerce.)

M. Humblot, rue Bridaine, 6. — Procédé pour la conservation des bois par injection d'huile de résine pyrogénée. (Arts chimiques.)

M. le Préfet de la Seine met à la disposition de la Société, sur la demande de son *Président,* quinze volumes de la collection de l'*Histoire générale de Paris.*

M. Candlot, chimiste de la Société des ciments, à Boulogne-sur-Mer, envoie pour le concours de 1889 : 1° *Étude pratique sur le ciment de Portland;* 2° *Note sur la prise et le durcissement des mortiers de ciment de Portland.* (Arts chimiques.)

La Société industrielle de Rouen envoie les conditions du concours qu'elle a ouvert pour 1890 pour un prix de 1 200 francs à décerner à l'auteur d'une œuvre d'utilité publique et d'intérêt général, consistant soit en une découverte ou une invention, soit en un ouvrage manuscrit ou imprimé.

La Société contre l'Abus du tabac, à Paris, envoie le programme des questions à traiter dans le Congrès qu'elle tiendra en 1889.

Le Service des Échanges internationaux, au Ministère de l'instruction publique, envoie le volume XXI pour 1887 du *Journal de la Société royale des Nouvelles-Galles-du-Sud.* (Bibliothèque.)

M. le comte de Salis, membre de la Société, communique un article qu'il vient de faire paraître dans la *Gazette agricole de Beauvais,* sur *M. Alfred Durand-Claye*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, membre de la Société d'Encouragement. (*Bulletin.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'Agence Badaire, rue Caulaincourt, 40, adresse les statuts de la Réunion des industriels français.

M. Albert Ellissen fait hommage du discours qu'il a prononcé au quinzième Congrès tenu, à Boulogne-sur-Mer, les 8 et 9 juin 1888, par la Société technique de l'industrie du gaz en France. (Bibliothèque.)

M. le Président présente à la Société l'ouvrage édité chez *M. Dunod* par les soins de *M^me^ veuve Boyer,* intitulé : *Viaduc de Garabit sur la Trueyre,* par *Léon Boyer,* ingénieur des ponts et chaussées. Le Président rappelle que ce pont gigantesque a été établi d'après un type déjà employé par *M. Eiffel* pour franchir le Douro en Portugal. Il est porté sur un certain nombre de piles verticales, et soutenu dans sa partie médiane par un arc parabolique qui présente à Garabit (Cantal) 165 mètres de portée et 52 mètres de flèche. Le tablier a en tout 459 mètres de longueur. *M. Eiffel* a été l'entrepreneur du viaduc de Garabit dont *M. Boyer* avait établi le projet tel qu'il a été adopté par le Conseil général des ponts et chaussées. (Arts mécaniques.)

M. Müntz, membre du Conseil, présente de la part de *M. Ronna,* membre du Comité d'agriculture, le 2^e^ volume des *Travaux et Expériences du D^r^ Vœlcker*.

M. Ronna a entrepris la tâche de faire connaître aux agriculteurs français les nombreuses et importantes publications d'un savant qui a touché avec une haute compétence à toutes les questions intéressant la science et la pratique agricoles et dont l'influence sur les progrès de l'agriculture a été des plus grandes. Chimiste de la Société royale d'Angleterre, *Vœlcker* a consacré sa longue carrière à l'examen des sujets les plus variés. Observateur habile et consciencieux, il a ainsi accumulé une quantité énorme de documents précieux que le savant et le praticien ont l'un et l'autre intérêt à consulter. Mais ces documents sont difficiles à aborder pour le lecteur français ; ils sont dispersés dans un grand nombre de publications, et toutes les données numériques sont exprimées en mesures anglaises : aussi l'influence de *Vœlcker,* qui a été si grande sur l'agriculture de l'Angleterre, ne s'était-elle fait que faiblement sentir en France.

M. Ronna nous présente, sous une forme méthodique, claire et admirablement résumée, cet ensemble remarquable de recherches dont le public agricole français pourra profiter à l'avenir.

Le 2^e^ volume contient les expériences et recherches culturales ; les aliments et l'alimentation du bétail ; les industries de la ferme ; enfin les recherches et travaux divers.

Par les deux beaux volumes que *M. Ronna* a consacrés à l'œuvre de *Vœlcker* et qui sont édités avec le plus grand soin par *MM. Berger-Levrault,* notre confrère a rendu un service considérable aux agronomes qui cherchent dans l'appui de la science le remède à la situation difficile dans laquelle se trouve la production agricole. (Bibliothèque.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ. — Est nommé membre de la Société *M. Henri Monnot* présenté par *MM. Cailletet* et *Troost.*

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Frein pour ascenseurs.* — *M. Brüll* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport sur un frein automatique pour ascenseurs et monte-charges de *M. Jean Valette,* boulevard d'Italie, 25. — Ce système a pour but d'arrêter automatiquement la chute de la cage en cas de rupture du câble ou de la chaîne de suspension. Le système de parachute pour ascenseurs et monte-charges de *M. Valette* est d'une construction simple, d'un entretien facile et d'une efficacité certaine. Il apporte une bonne solution à un problème assez difficile. On pourra recommander l'application de ce système qui améliorera la sécurité des appareils élévatoires. Les monte-charges à câble et à chaîne donnent lieu à d'assez fréquents accidents.

En conséquence, le Comité propose de remercier *M. Valette* de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société avec deux figures représentant le frein et la disposition d'ensemble d'un monte-charges muni du frein automatique.

Ces conclusions sont adoptées.

Pompe à sangle. — *M. Alfred Tresca* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport sur une disposition de pompes à sangles présenté par *M. le vicomte G. de Beaussier*, à Compiègne (Oise). *Véra* est le premier qui ait cherché à utiliser les propriétés d'un coton flexible et spongieux pour élever de l'eau à une certaine hauteur.

M. G. de Beaussier a perfectionné le système en modifiant les dispositions antérieures pour permettre la séparation plus facile de l'eau de son mode de transport et augmenter le rendement de l'appareil en travail mécanique ainsi que le volume d'eau élevé. Les résultats fournis, bien que faibles, si on les compare aux rendements des machines à élever les eaux d'un usage courant, sont cependant intéressants lorsqu'ils sont relatifs à un appareil essentiellement rustique, ne comportant aucune cause de changement, si ce n'est l'usure de la sangle servant au transport de l'eau.

En raison de ce mérite particulier, du bon fonctionnement de cet appareil, ainsi qu'a pu le constater le rapporteur, le Comité propose de remercier *M. le vicomte G. de Beaussier* de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société avec les tableaux concernant les expériences faites sur cet appareil.

Ces conclusions sont adoptées.

Fabrication des couleurs. — *M. Roussin* fait, au nom du Comité des arts chimiques, un rapport sur un livre intitulé : *Fabrication des couleurs*, présenté par *M. Guignet*, ancien répétiteur à l'École polytechnique, chargé du cours de *M. Chevreul* au Muséum.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le grand ouvrage connu sous le nom d'*Encyclopédie chimique* et publié sous la direction de M. Frémy, par la maison Dunod, renferme un article fort important sur la fabrication des couleurs, par M. Guignet. Cet article a pris sous la plume de M. Guignet une telle ampleur qu'il constitue un traité véritable des propriétés, de la fabrication et des applications des couleurs. Le Comité propose de remercier *M. Guignet* de l'envoi de son ouvrage, qui sera très utilement placé dans la bibliothèque de la Société, et de faire insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées.

Brûleur à gaz. — *M. Prunier* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur le nouveau brûleur à gaz de *M. Delmas-Azéma,* ingénieur civil, à Saint-Quentin (Aisne). Ce brûleur, que M. Casalonga a présenté et fait fonctionner sous les yeux de la Société, est fondé sur le principe de la récupération de la chaleur pendant la combustion du gaz. La lumière conserve les caractères ordinaires de la lumière des becs-papillons. Quant à l'économie, elle est notable, surtout par rapport au bec-papillon ordinaire. Elle augmente à mesure que le bec est plus puissant. Il est vrai que jusqu'ici la comparaison n'a été faite qu'avec le brûleur-papillon ordinaire, brûlant à l'air libre, et sans enveloppe. D'après les expériences faites, comparativement avec le bec-papillon ordinaire, le brûleur de *M. Delmas-Azéma* réaliserait une économie de 50 p. 100.

Le Comité propose de remercier *M. Delmas-Azéma* de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société avec les figures nécessaires.

Ces conclusions sont adoptées.

Préparation de l'oxygène. — *M. Prunier* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur un dispositif nouveau pour la préparation de l'oxygène présenté par *M. Ph. Pellin*, constructeur, rue de l'Odéon, 21. Cet appareil se compose d'un générateur en fonte, constitué par deux pièces qui se superposent, et d'un flacon laveur. La modification consiste principalement dans la manière dont le joint des deux pièces de fonte est obtenu d'une manière très rapide, très commode et avec une résistance suffisante. M. le rapporteur décrit cet appareil qui réalise un progrès nouveau pour la préparation rapide et commode de l'oxygène dans les laboratoires.

Le Comité propose de remercier *M. Pellin* de son intéressante communication et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de la Société avec la figure qui permet de saisir immédiatement le fonctionnement de l'appareil.

Ces conclusions, mises aux voix, sont adoptées.

Éclairage micrographique. — *M. Prunier* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur un modèle nouveau de lanterne pour éclairage micrographique construit par *M. Ph. Pellin*, ingénieur des arts et manufactures, successeur de *M. J. Duboscq,* rue de l'Odéon, 21.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est sur les conseils de M. le *Dr Roux* que *M. Pellin* s'est occupé de ce nouveau modèle de lanterne dont la pièce principale consiste en un chalumeau vertical à gaz oxhydrique formé de deux tubes concentriques. La flamme vient échauffer une petite sphère de magnésie qu'elle enveloppe de toutes parts. Après avoir décrit l'appareil, le rapporteur termine en disant que l'instrument fonctionne depuis longtemps déjà au laboratoire de *M. Pasteur*. Il est appliqué également à diverses recherches médicales et physiologiques.

Le Comité propose de remercier *M. Pellin* de son intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport avec la figure de l'appareil.

Ces conclusions sont adoptées.

Communication. — *Appareils frigorifiques.* — *M. Henri Rouart* fait la communication suivante sur les appareils frigorifiques de la Morgue de Paris, construits par *MM. Mignon* et *Rouart,* constructeurs-mécaniciens, boulevard Voltaire, n° 137.

Dès 1880, M. le *Dr Brouardel,* inspecteur général de la Morgue de Paris, proposa d'obtenir la conservation des cadavres par le froid artificiel et il demandait pour cet objet :

1° L'entretien à une température de — 2° de la salle où les cadavres sont exposés à la vue du public.

2° La congélation de quatre cadavres à 15 degrés au-dessous de zéro.

3° L'entretien de dix cadavres à 4 degrés au-dessous de zéro.

A la suite d'un concours institué pour cet objet, nous fûmes chargés de la construction des appareils propres à obtenir ces résultats.

Après une marche de six années, nous venons présenter à la Société d'Encouragement nos appareils et énoncer des faits absolument indiscutables : nous sommes en effet plus désireux de certitude que de nouveauté.

Voici les moyens employés pour réaliser les trois parties du programme :

Refroidissement de la salle. — Cette salle est en maçonnerie ; elle est fermée, face au public, par une verrière montant à toute hauteur.

Le calcul donnait une perte énorme de froid pour cette salle, et pour éviter l'emploi d'appareils trop puissants, nous avons doublé les parois de la salle avec du bois et mis une double verrière.

Il y avait comme condition du problème d'obtenir le froid sans circulation sensible d'air, les courants d'air ayant l'inconvénient de parcheminer les cadavres.

Pour satisfaire aux exigences formulées, nous avons disposé à la partie supérieure de la salle un toit à double pente, composé de lamelles horizontales distantes entre elles de quelques centimètres.

Sur ce toit nous avons fait couler du liquide incongélable convenablement refroidi, qui par ses cascades successives refroidit l'air le plus chaud de la salle avec lequel il se trouve en contact.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Congélation des cadavres à — 15°. — Cette congélation est obtenue dans des caisses hermétiquement fermées, dont toutes les parois sont garnies de tubes métalliques formant une grande surface rayonnante. — Dans ces tubes circule du liquide incongélable à — 20°.

La pénétration complète du froid à travers le corps humain se fait en une dizaine d'heures.

Conservation des cadavres à — 4°. — Cette opération a lieu dans des caisses étanches analogues aux précédentes, mais ayant une bien moins grande surface rayonnante.

Production du froid. — Le froid est produit par une machine dite à affinité, dont le principe fut donné en 1860 par M. F. Carré. — C'est la machine à froid que nous construisons le plus ordinairement, car l'expérience nous a révélé son fonctionnement économique ; ensuite elle n'exige pour ainsi dire pas de force motrice.

Elle avait en outre l'avantage de nous donner pratiquement et à peu de frais du froid de 20 à 22 degrés au-dessous de zéro.

Ensemble. — L'ensemble du système fonctionne comme suit.

Le liquide à — 20° frappé dans l'appareil réfrigérant opère d'abord la congélation des cadavres à — 15°. Il remonte sur le toit de la salle d'exposition au moyen d'une pompe rotative, redescend dans les caisses à — 4° et revient dans le congélateur d'où il est parti. Le seul travail mécanique à obtenir a été de l'élever sur le toit refroidisseur.

Tout le travail de cette petite usine ne prend qu'un cheval-vapeur.

Résultats. — Les résultats obtenus sont indéniables ; ils sont ce qu'avait demandé le docteur *Brouardel,* qui a bien voulu en témoigner à différentes reprises.

La Morgue a été assainie, débarrassée de ses mauvaises odeurs et de ses horribles mouches.

Les cadavres peuvent se conserver presque indéfiniment; on en a gardé huit mois, au grand avantage de l'établissement de l'état civil et des recherches judiciaires.

M. le Président remercie *M. Henri Rouart* de sa très intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts chimiques.

Séance du 27 juillet 1888.

Présidence de *M. C. Lavollée,* Vice-Président.

Le directeur du Conservatoire des arts et métiers envoie un thermomètre métallique de *M. Coret*, de Pierrelatte (Drôme), avec copie du mémoire envoyé en 1886 à la Société. (Arts économiques.)

M. le Dr Napoléon Brachetti, rue Grégoire-de-Tours, 30. — Exposé des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moyens pratiques pour acclimater la vigne dans les régions où le sol ne s'y prêtait pas jusqu'ici, et la soustraire à ses ennemis, oïdium, mildew, phylloxera, etc. (Agriculture.)

M. Niolet, rue Fessart, 54. — Nouveau moteur. (Arts mécaniques.)

MM. Lobert et *Pojasina*, constructeurs, rue de France, 4, à Nice. — Fours de boulangerie, à feu continu et soles mobiles. (Arts économiques.)

M. Magna, ancien élève de l'École des arts et métiers de Châlons, rue Levert, 19, Paris-Belleville. — Treuil-spirale à mouvement différentiel variable, s'appliquant aux presses et aux machines-outils. (Arts mécaniques.)

M. Decout-Lacour, constructeurs-mécaniciens, à La Rochelle (Charente-Inférieure). — Machines à pilotis à mouton automateur à vapeur, présentées au concours 1890 pour le prix Elphège Baude. (Commission spéciale.)

M. Boulineau fils, rue Prunier, 12, à Bordeaux. — Machine à filer l'huile sur mer pendant les mauvais temps. (Arts économiques.)

Le secrétaire général de la Société de géographie commerciale et *le commissaire du Congrès* adressent une circulaire pour inviter les sociétés à s'intéresser au Congrès international des sciences géographiques qui se tiendra à Paris en 1889.

La Société l'*Incombustibilité*, boulevard Magenta, 3, envoie le procès-verbal d'une expérience faite à Chartres le 30 juin dernier, par laquelle il a été prouvé que les matières imprégnées du liquide ignifuge de la Société avaient perdu la propriété de s'enflammer et de propager l'incendie.

L'Union des Chambres syndicales lyonnaises adresse le compte rendu de ses travaux pour l'exercice 1887-1888. (Bibliothèque.)

M. A. de Llaurado, ingénieur en chef des forêts, à Madrid, correspondant de la Société, fait hommage de deux brochures : 1° *Les irrigations dans les terres arables en Espagne*, communication faite au Congrès de Toulouse 1887, tenu par l'Association française pour l'avancement des sciences ; 2° *Las queserias pirenaicas francesas*... (Bibliothèque.)

Nécrologie. — *M. le Président* annonce la mort de *M. Henri Debray*, membre de l'Institut, vice-président de la Société d'Encouragement :

La mort de *Debray* laisse parmi nous un grand vide. Ce n'est point seulement un collègue éminent qui nous est ravi dans toute la force de l'âge, du talent et des services ; c'est, je puis le dire, un collègue aimé de tous. Il était bon et serviable. Il attirait et retenait la sympathie. Dans notre conseil où nous jouissons si pleinement de la cordialité et de la sûreté des relations personnelles, les qualités morales d'un tel collègue ne vous paraîtront pas être son moindre titre à nos profonds regrets.

Je propose au Conseil d'inscrire au procès-verbal de cette séance l'expression de notre sentiment unanime, et de transmettre à madame *Debray* l'hommage de notre respectueuse sympathie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une notice sur M. *Debray* sera insérée au *Bulletin*.

NOMINATION DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

M. Théodore Cibiel, à Paris, présenté par *MM. Collignon* et *Idrac*.

M. Jean Valette, constructeur à Paris, présenté par *MM. Brüll* et *Simon*.

RAPPORT. — *Bougeoir à pétrole.* — *M. Bardy* lit, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur le bougeoir à pétrole, présenté par *M. Chandor*, de New-York.

L'appareil de *M. Chandor* est un bougeoir destiné à être utilisé au lieu et place de la bougie pour les usages domestiques nécessitant le transport de la lumière et ne réclamant qu'un éclairage restreint. *M. le rapporteur* donne des détails sur la construction de cet appareil qui, bien que toute simple, présente des particularités intéressantes. Quant à l'économie réalisée par ce mode d'éclairage, elle est considérable, c'est-à-dire que la bougie-heure Chandor coûte le tiers de la bougie stéarique.

Le bougeoir Chandor réalise un sensible progrès sur les appareils actuellement existants, et pour ces motifs, le Comité des arts économiques propose de remercier *M. Chandor* de son intéressante communication et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin*, en y joignant un dessin représentant les détails de la construction de l'appareil.

Ces conclusions sont adoptées.

Le Gérant : J.-H. GINESTOU.

Paris. — Typographie Georges Chamerot, 19, rue des Saints-Pères. — 23324.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

87e ANNÉE. Cinquième Série, Tome III. OCTOBRE 1888.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS CHIMIQUES

RAPPORT *fait par* M. Z. ROUSSIN, *au nom du Comité des arts chimiques, sur un livre intitulé :* FABRICATION DES COULEURS, *présenté par* M. GUIGNET, *ancien répétiteur à l'École polytechnique, chargé du cours de* M. CHEVREUL *au Muséum.*

Le grand ouvrage connu sous le nom d'*Encyclopédie chimique* et publié sous la direction de M. Frémy renferme un article fort important sur la fabrication des couleurs. L'auteur, M. Guignet, en a fait hommage à la Société dans sa séance du 23 mars, et de son côté le Comité des arts chimiques m'a chargé de lui rendre compte de l'examen de cet ouvrage.

Cet article de l'*Encyclopédie chimique* a pris sous la plume de M. Guignet une telle ampleur qu'il constitue en réalité un traité véritable des propriétés, de la fabrication et des applications des couleurs.

Il convient dès l'abord de dire que ce mot *couleurs* présente pour l'auteur une signification restreinte et que les matières dont il s'occupe exclusivement dans son travail sont celles qui servent aux différentes espèces de peinture et d'impression sur tissus. Il ne faut pas s'attendre en conséquence à trouver dans ce livre les propriétés et la fabrication des matières colorantes naturelles et artificielles utilisées dans l'art de la teinture. Le caractère générique des premières est leur insolubilité; les secondes sont au contraire solubles dans l'eau. Cette distinction capitale, omise dans le travail de M. Guignet, a besoin d'être précisée pour éviter toute équivoque et ne pas égarer les recherches.

Cet oubli que nous devions signaler n'est pas une critique de l'ouvrage,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

car tout est à louer dans celui de M. Guignet. Son travail n'a rien de commun avec divers recueils connus, compilations souvent infidèles d'auteurs ou d'industriels anciens, où la science a peu de part, où les recettes dites infaillibles pullulent toujours et que les praticiens se repentent souvent d'avoir aveuglément consultés. Si, dans l'ouvrage de M. Guignet, la science ne perd jamais de sa rigueur, l'industrie y trouvera, de son côté, des indications précises et des méthodes appréciées par un savant. Les pires ennemis dans les industries d'applications qui ne sont pas toujours dirigées par des hommes de science sont la routine, les idées préconçues et ce demi-savoir qui se contente d'*à peu près* et se borne à vivre des recettes du passé. Le livre de M. Guignet, écrit avec une méthode et une clarté remarquables, fait, à l'occasion, justice de bien des erreurs qui subsistent encore, et rendra assurément de grands services à ceux qui le consulteront comme un guide.

Quelques chapitres présentent un développement et un intérêt en rapport avec le degré de leur importance. Nous nous bornerons à citer ceux qui ont trait :

1° A la fabrication de la céruse.

2° A la composition et à la fabrication de cette magnifique couleur obtenue pour la première fois en France par M. Guimet, en juillet 1826, et dont l'arrangement moléculaire constitue encore de nos jours l'un des plus irritants mystères de la chimie. Nous voulons parler de l'outremer artificiel. Cet article résume de la manière la plus claire l'état de nos connaissances actuelles sur un produit qui intéresse au plus haut degré la science et l'industrie.

3° A la fabrication et aux usages d'un vert de chrome découvert par M. Guignet, en 1859 et que l'industrie de l'impression sur tissus emploie avec tant de succès. Cette couleur est, comme on le sait, absolument inaltérable, inoffensive dans son emploi et conserve à la lumière artificielle tout son éclat vert émeraude.

4° A l'emploi des couleurs dans les différentes espèces de peinture, telles que peinture à fresques, à la gouache, à l'aquarelle, à l'huile, au pastel, à la détrempe, etc.

L'ouvrage de M. Guignet se termine par un exposé sommaire mais remarquablement lucide de la théorie physique des couleurs, telle qu'elle résulte des travaux classiques de M. Chevreul. Le contraste successif et simultané, le contraste mixte et le contraste rotatif, ainsi que la formation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du cercle chromatique, sont autant de petits chapitres dont la lecture est pleine d'intérêt. Il nous a semblé que l'auteur y expose avec une reconnaissance émue les remarquables découvertes du maître vénérable dont il occupe la chaire depuis quelques années.

Nous avons l'honneur de proposer au Comité des arts chimiques :

1° De remercier notre collègue, M. Guignet, de l'envoi d'un ouvrage qui sera très utilement placé dans notre bibliothèque ;

2° De faire insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société d'Encouragement.

Signé : Z. Roussin, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 13 *juillet* 1888.

ARTS ÉCONOMIQUES

Rapport *fait par* M. Prunier, *au nom du Comité des arts économiques, sur un* modèle nouveau de lanterne pour éclairage micrographique *construit par* M. Ph. Pellin, *ingénieur civil, successeur de* M. J. Duboscq.

C'est sur les conseils de M. le Dr Roux que M. Pellin s'est occupé de ce nouveau modèle de lanterne dont la pièce principale consiste en un chalumeau vertical à gaz oxhydrique formé de deux tubes concentriques.

La flamme vient échauffer une petite sphère de magnésie A, qu'elle enveloppe de toutes parts.

Cette sphère de magnésie, dont le diamètre est voisin de 5 à 6 millimètres, est supportée par un fil de platine qui s'engage dans l'axe du chalumeau. Et la flamme oxhydrique porte peu à peu la sphère de magnésie à l'incandescence.

C'est la source lumineuse.

Cette source est placée au centre d'une lanterne D, portant un miroir postérieur qui permet d'utiliser la lumière émise par la seconde moitié de la sphère incandescente et de la renvoyer en EG, au moyen d'un tirage F.

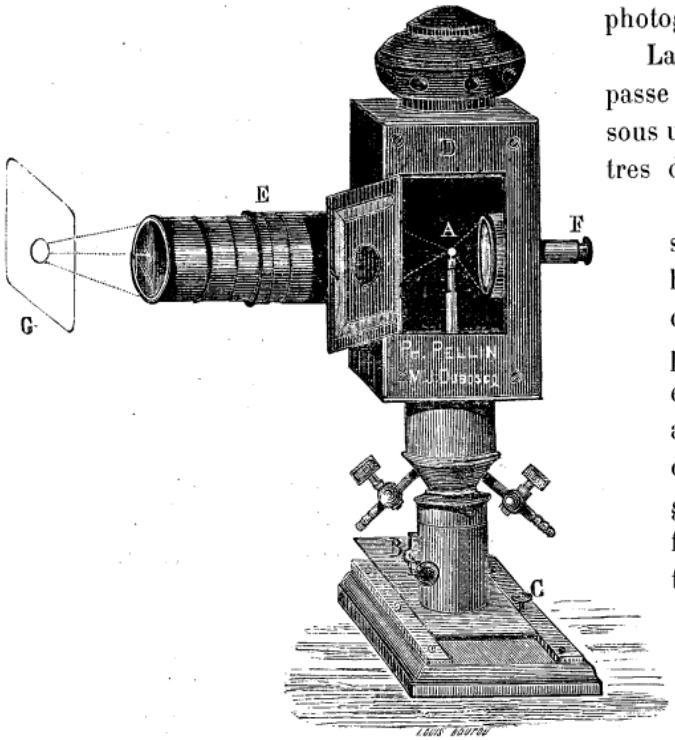
Le tout est monté sur un pied à colonne auquel on peut imprimer un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

déplacement vertical au moyen du bouton B, et un mouvement horizontal au moyen du bouton C.

La lumière que fournit la petite sphère de magnésie est intense, elle est aussi bien constante et très photogénique.

La dépense d'oxygène ne dépasse guère que 30 litres à l'heure sous une pression de 10 centimètres d'eau.



Lanterne pour éclairage micrographique de M. Ph. Pellin.

Tout l'appareil est soigneusement étudié et construit avec habileté. Le seul point un peu délicat est la préparation des petites sphères de magnésie, et aussi le soin qu'il faut avoir, au moment de l'allumage, de chauffer peu à peu et progressivement, pour éviter de faire éclater la sphère. Une fois amenée à l'incandescence, une même sphère peut servir à l'éclairage pendant 60 et 70 heures.

L'instrument fonctionne depuis longtemps déjà au laboratoire de M. Pasteur. Il est appliqué également à diverses recherches médicales ou physiologiques.

Votre Comité propose de remercier M. Pellin de son intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport avec la figure nécessaire.

Signé : PRUNIER, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 13 *juillet* 1888.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT *fait par* M. PRUNIER, *au nom du Comité des arts économiques, sur le* NOUVEAU BRÛLEUR A GAZ *de* M. DELMAS-AZÉMA, *ingénieur civil.*

Ce brûleur, que M. Casalonga a dernièrement présenté et fait fonctionner sous les yeux de la Société, est fondé sur le principe de la récupération de la chaleur pendant la combustion du gaz. A cet effet, voici comment le brûleur est disposé. C'est un bec-papillon ordinaire, en stéatite, enveloppé par un globe de verre aplati parallèlement au plan de la flamme.

L'air nécessaire à la combustion n'arrive à cette flamme qu'après s'être échauffé dans un capuchon en métal mince qui sert de coiffe au globe de verre.

Ce capuchon se compose d'une feuille C (fig. 1) extérieure qui sert d'enveloppe, d'une feuille moyenne D laquelle s'arrête un peu plus bas que la première, et d'une feuille interne H réunie à la première par une plaque ovale percée d'un orifice central.

Ces trois feuilles concentriques constituent une sorte de siphon à air dont les orifices sont en bas.

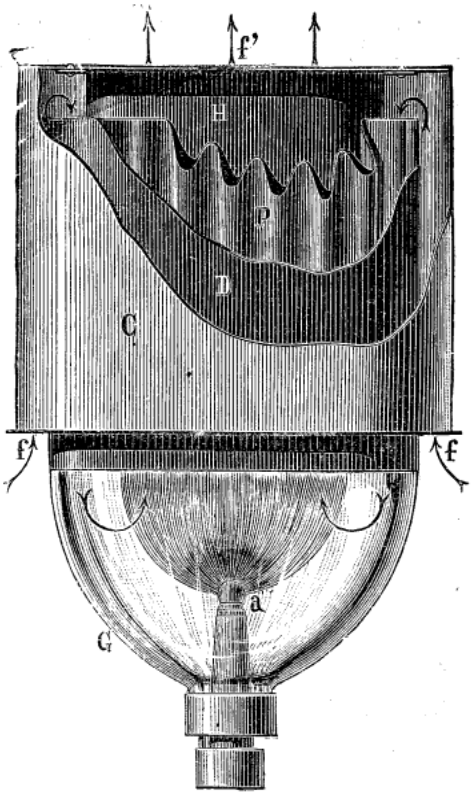


Fig. 1. — Brûleur Delmas-Azéma.

L'air entre à l'extérieur du verre dans la branche ascendante *ff;* s'élève verticalement pour descendre ensuite comme l'indiquent les flèches au voisinage de la flamme contenue dans le globe de verre.

En outre, dans le but de mieux récupérer la chaleur, et aussi de donner plus de solidité à l'ensemble du capuchon, une feuille métallique plissée longitudinalement occupe la branche descendante P et la divise en canaux longi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tudinaux qui régularisent la descente de l'air, en assurant son réchauffement.

Enfin les gaz de la combustion s'échappent par l'ouverture ovalaire centrale et supérieure *f'*.

L'air arrive donc très chaud à la flamme et les gaz de combustion sortent à une température relativement basse, ce qui est, d'autre part, un avantage au point de vue de la sécurité : les tentures ou boiseries, même très voisines, ne s'échauffent que peu et ne s'enflamment pour ainsi dire pas.

La flamme est calme et ne devient flottante que dans des circonstances exceptionnelles (allumage récent ou courant d'air très vif).

La figure ci-contre qui représente le bec Delmas vu de face, montre en G le globe de verre, en C, D et H les trois enveloppes planes et concentriques; entre D et H se voit la lame plissée, et les flèches indiquent la marche du courant d'air entrant en *f* et sortant en *f'*.

La lumière conserve les caractères ordinaires de la lumière des becs-papillons. La combustion s'effectue à basse pression, c'est-à-dire dans le vide relatif qui résulte de l'action du siphon sur le courant d'air.

Quant à l'économie, elle est notable, surtout par rapport au bec-papillon ordinaire. Elle augmente à mesure que le bec est plus puissant. Il est vrai toutefois que, jusqu'ici, la comparaison n'a été faite qu'avec le brûleur-papillon ordinaire, brûlant à l'air libre, et sans enveloppe.

Voici maintenant quelques-uns des chiffres obtenus :

Le bec n° 0, avec une fente de 3/10 de millimètre, donne, comme lumière, *une Carcel,* pour un débit de 64 litres à l'heure.

Avec le même débit de 64 litres, le papillon ordinaire n'arrive pas même à une demi-Carcel.

Le bec n° 1 (avec 5/10 de fente) fournit 1 3/4 Carcel pour un débit de 84 litres. Le papillon ordinaire (même fente et même débit) ne donne que 0,65 Carcel.

Le n° 2 (fente 6/10), débit horaire 135 litres, donne 2,35 Carcel.

Dans les mêmes conditions de débit et de fente, le bec-papillon ordinaire donne 1,05 Carcel.

Enfin le n° 3 (fente 7/10), débit horaire 200 litres, donne environ 4 Carcel, le bec-papillon ordinaire donnant dans les mêmes conditions 1,75 Carcel.

Ces chiffres correspondent, comme on voit, à une économie de plus de 50 p. 100 en moyenne pour une même quantité de lumière, cette économie s'accroissant naturellement avec la largeur de la fente et la quantité de gaz consommé par le bec.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Delmas-Azéma a songé à augmenter encore le rendement lumineux de ses appareils, en ajoutant un réflecteur à ceux qui sont destinés à brûler, par exemple, le long d'une muraille. Pour cela, il argente la partie postérieure du globe aplati, et, dans ce cas, le rendement obtenu lui paraît dépasser ce que le calcul conduit à regarder comme le rendement théorique.

Enfin M. Delmas-Azéma a voulu se rendre compte du rendement lumineux obtenu par une même quantité de gaz, employé d'une part à l'alimentation de son brûleur, et, d'autre part, au fonctionnement de machines à gaz actionnant des dynamos servant à l'éclairage électrique.

Dans ces conditions, *un mètre cube* de gaz, donnant 17,2 Carcel dans ses brûleurs, ne donnerait plus, à l'éclairage électrique, que 13,4 Carcel. Tels sont les résultats obtenus par M. Delmas et, tout en lui en laissant la responsabilité, il est facile de voir qu'ils sont des plus intéressants.

L'auteur a envisagé le problème de l'éclairage dans toute sa généralité.

Son travail est l'un de ceux qui montrent qu'à l'heure actuelle, l'éclairage au gaz s'efforce de lutter, sans trop de désavantage, contre la lumière électrique et contre le pétrole.

Nous ajouterons en terminant que les becs Delmas-Azéma ont déjà été installés dans plusieurs établissements particuliers et qu'ils ont aussi été employés à l'éclairage de la voie publique, notamment à Saint-Quentin et à Toulouse.

Enfin la maison Giroud et C^ie^ a contrôlé les résultats de M. Delmas-Azéma, et c'est elle qui construit les appareils qui vous ont été soumis.

Conclusion. — En résumé, votre Comité des arts économiques propose de remercier M. Delmas-Azéma de son intéressante communication, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* avec les figures nécessaires.

Signé : PRUNIER, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 13 *juillet* 1888.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE

ALLOCUTION FAIT PAR M. JANSSEN, PRÉSIDENT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, A L'OCCASION DES OBSÈQUES DE M. H. DEBRAY (1).

MESSIEURS,

Nous sommes encore sous l'impression de la triste cérémonie d'hier.

Certes, Messieurs, si la Section de Chimie avait à redouter une perte, ce n'était pas celle qui vient de la frapper. M. Debray était un de ses Membres les plus jeunes, les plus actifs, les plus récemment élus.

C'est que notre confrère nous est enlevé dans la force de l'âge et du talent et qu'il suit de bien près dans la tombe celui qui joua un si grand rôle dans sa vie scientifique et dans ses affections, celui qui, il y a dix ans, quand vous accordiez à M. Debray vos suffrages, en était aussi heureux que s'ils se fussent adressés à lui-même.

Il est, en effet, impossible, Messieurs, de séparer le nom de Henri Deville, qui a jeté tant d'éclat sur l'École Normale et la Chimie française, de celui de son cher et éminent collaborateur.

Cette collaboration, qui devait être si longue, si fidèle, et donner de si importants résultats, commence pour ainsi dire à l'origine des deux carrières. Quand Deville entrait à l'École Normale, il y trouvait M. Debray, qui devint son préparateur et lui rendit, dès l'abord, des services si distingués, si appréciés, notamment dans ses recherches sur l'aluminium, que dès l'année suivante il se l'associa comme collaborateur.

Je ne puis, dans ce court hommage rendu à la mémoire de notre confrère, analyser tous ses travaux ; j'espère que l'occasion s'en présentera pour des voix plus autorisées. Son œuvre, en effet, est considérable ; la Science lui doit d'excellentes études sur le glucinium, le molybdène, le tungstène, la Minéralogie synthétique où il continue l'œuvre des Berthier, des Ebelmen, des Daubrée, des Fremy, etc.

Mais on peut dire que l'œuvre principale de M. Debray est caractérisée par ses longs et remarquables travaux sur le platine et les métaux qui l'accompagnent dans ses minerais, et par la fixation des lois précises de la dissociation.

Pour ce qui concerne le platine et les métaux de sa mine, la compétence et l'autorité de M. Debray étaient hors de pair et reconnues universellement. Ce champ d'études était en quelque sorte son champ de prédilection, et ce champ,

(1) Séance de l'Académie des sciences du 23 juillet 1888.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il l'explora pendant plus de vingt ans avec son ami H. Deville. C'est ainsi que les deux éminents chimistes créèrent une nouvelle métallurgie du platine et des métaux qui l'accompagnent, assignèrent des méthodes pour leur fusion et déterminèrent un grand nombre de leurs propriétés physiques et chimiques.

Mais, de toutes ces études, la plus importante aux yeux mêmes de l'auteur, et la postérité sera de son avis, c'est celle qu'il a faite sur la dissociation. H. Deville avait ouvert une admirable carrière par la découverte de la dissociation et des conditions physiques qui y président et en règlent la manifestation.

Les expériences du grand chimiste montraient bien les conditions fondamentales qui permettent ou limitent le phénomène ; mais elles avaient été faites, et cela arrive bien souvent aux inventeurs, elles avaient été faites, dis-je, dans des conditions où, si le sens des phénomènes était évident, leur mesure était impossible, et cette mesure importait au plus haut point pour formuler les lois d'une manière précise. Ce fut la tâche de M. Debray. M. Debray sut choisir avec un grand discernement les composés qui se prêtaient à des phénomènes très simples et à des mesures rigoureuses.

Citons, par exemple, ses belles expériences sur le carbonate de chaux, où il montre que ce sel, soumis en vase clos à l'action de la chaleur, commence à se décomposer vers le rouge ; mais que, vers 860°, sa décomposition cesse dès que l'acide carbonique dégagé acquiert une tension de 85^{mm}. Si l'on augmente la température, la tendance à la décomposition est plus prononcée, et à 1040° elle n'est équilibrée que par une tension du gaz six fois plus forte, et égale à 520^{mm}. Ainsi, la tension de l'élément gazeux, nommée ici *tension de dissociation*, limite la décomposition, croît avec la température ; elle reste constante pour une température donnée et elle est absolument indépendante de la quantité de carbonate de chaux actuellement décomposée.

L'auteur fait remarquer avec raison l'analogie frappante de ces phénomènes avec ceux que présentent les dissolutions salines qui seraient surmontées d'un espace limité et qu'on soumettrait à des températures variables. L'analogie est encore complète avec les lois qui président à la vaporisation partielle d'un liquide de composition définie, tel que l'eau, l'alcool, l'éther soumis en vase clos à des températures croissantes. Ces expériences ont donc le grand mérite de ramener les lois de la décomposition chimique aux lois physiques de la vaporisation.

Dans ce même ordre d'idées, les travaux de M. Debray sur les sels hydratés sont aussi très remarquables ; il y montre nettement que les divers hydrates d'un sel constituent des composés de stabilités très différentes, ayant une résistance variable à la dissociation, résistance expliquée et mesurée par la loi des *tensions de dissociation*.

La découverte de ces lois jette donc un jour inattendu sur une foule de phé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nomènes. Entre autres applications, elle a fourni à MM. Troost et Hautefeuille l'occasion d'un beau travail qui a fait la lumière sur les questions, naguère si obscures, de la véritable nature des singulières combinaisons de l'hydrogène avec le sodium et le palladium.

Puisque je viens de prononcer le nom de M. Troost, je ne voudrais pas oublier de rappeler qu'il a été, lui aussi, un ami et un éminent collaborateur de H. Deville et que nous nous rappelons tous la sensation produite dans le monde savant par leur beau travail sur la densité de la vapeur de soufre.

Quand M. Debray publia ces lois sur la dissociation, H. Deville fut sans doute heureux de voir que sa belle découverte recevait de si heureux développements ; mais je suis sûr qu'il fut plus heureux encore de penser qu'elle avait fourni à celui qu'il aimait si sincèrement l'occasion d'un travail qui fera vivre son nom.

Tous ces travaux de notre confrère et cette longue collaboration désignaient M. Debray pour devenir le successeur de son maître et ami. Aussi, quand les forces de H. Deville, minées par un labeur incessant, par les funestes effets d'expériences sur des substances délétères, et, il faut le dire aussi, par des soucis qu'on aurait voulu lui voir épargnés et dont la gloire n'affranchit pas, quand ses forces, dis-je, l'abandonnèrent, ce fut M. Debray qui lui succéda à la Faculté et à l'École Normale.

Il s'efforça de continuer les traditions de bienveillance, de dévouement à la jeunesse dont son maître lui avait donné un si bel exemple. C'était un héritage bien beau, mais lourd à porter. Ce laboratoire de M. Deville avait été pendant un tiers de siècle un lieu où l'hospitalité scientifique ne fut jamais refusée, et où l'on trouvait, avec les encouragements, les conseils du maître, des ressources données sans compter et qui allaient même souvent jusqu'à compromettre l'équilibre du budget officiel.

Heureusement, les gouvernants d'alors, comprenant la noble origine de ces irrégularités, s'honoraient de les réparer.

Qui ne se rappelle encore ces matinées du dimanche à l'École Normale, où la jeunesse scientifique était accueillie avec tant de bienveillance et où l'on coudoyait tant d'hommes éminents dans toutes les carrières ?

M. Debray sut continuer ces traditions. La bienveillance et la bonté naturelles de son caractère l'y avaient préparé.

Nombre de travaux remarquables furent exécutés dans son laboratoire.

Citons, entre autres, ce beau travail sur le fluor que nous devons à M. Moissan, élève de notre éminent confrère Dehérain, et qui trouva dans le laboratoire de M. Debray toutes les ressources nécessaires.

Aussi M. Debray avait-il, lui aussi, une grande influence sur la jeunesse et sa mort laisse-t-elle, sous ce rapport, un grand vide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cher confrère, vous avez été, pendant un tiers de siècle, le digne et fidèle collaborateur d'un homme de génie qui vous aimait et vous appréciait hautement. Vous avez mis d'abord, sans compter, votre activité, votre science, votre talent au service de ses idées et de son admirable initiative ; vous avez su ensuite vous élever à sa hauteur en complétant ses découvertes et en leur donnant les plus heureux développements. Par là vous vous êtes associé à sa brillante carrière. Mais vous avez fait plus encore ; vous avez rendu à ce grand ami de précieux services, en modérant souvent sa nature vive et fougueuse par l'influence de votre caractère qui puisait dans une bonté naturelle et une haute raison ses qualités de bienveillance et de conciliation. Ces services, H. Deville les sentait vivement ; il aimait à les reconnaître et il exprimait tous ses sentiments à votre égard dans cette douce formule : « Pour moi, disait-il, Debray est un frère. »

La postérité ne séparera pas ceux que la Science et l'Amitié ont si longuement et si doucement unis, et le nom de Debray restera associé au nom de Deville pour lui rappeler de beaux travaux et de brillantes découvertes.

AGRICULTURE

EXTRAIT D'UNE ÉTUDE SUR L'AGRICULTURE DU DÉPARTEMENT DES DEUX-SÈVRES PAR M. X. LÉVRIER, AVOCAT A NIORT (1)

Notice historique et agricole. — Le département des Deux-Sèvres occupe une grande partie de l'ancien pays des *Pictones* ou Pictons et des *Santones* ou Santons. Les *Santones* étaient connus bien avant la conquête des Gaules par César, puisque l'histoire nous apprend que bien avant cette époque sous la conduite de Bellovèse ils avaient fait irruption en Italie et fondé la ville de Milan à laquelle ils donnèrent le nom de *Mediolanum* qui était celui de leur capitale (aujourd'hui Saintes, l'ancienne *Mediolanum Santonum*).

Les Pictons au contraire sont nommés pour la première fois dans les Mémoires de César (*De Bello Gallico*).

Si nous remontons aussi loin dans l'histoire, c'est que nous avons quelques données sur l'agriculture de nos ancêtres et que dans une étude de ce genre ces détails trouvent tout naturellement leur place. Tout nous porte à croire que cette partie des Gaules était en pleine prospérité à l'époque de la conquête romaine et que l'agriculture, notamment dans les plaines du Poitou et de la Sain-

(1) La Société d'Encouragement, dans sa séance générale du 23 décembre 1887, a décerné un prix de 500 francs à M. X. Lévrier, pour cette étude.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tonge (plaines calcaires et faciles à travailler pour la plupart), y était non seulement en honneur, mais encore très florissante et très prospère.

César, en effet, nous apprend dans ses *Commentaires* le but de l'expédition des Helvétiens et il dit expressément que ceux-ci fuyaient leur pays qui ne pourraient pas les nourrir pour aller s'établir sur les confins de la Saintonge dans des plaines produisant du blé en abondance. « On vint annoncer à César que les Helvétiens avaient dessein de se rendre par le pays des Séquanes et des Éduens dans celui des Santones (*in fines Santonum*) peu éloigné de celui des Tolosates dont la cité fait partie de notre province. Il comprit combien il serait dangereux d'avoir pour voisins *dans un pays de plaines très fertiles en blé* (locis patentibus maximeque frumentariis) des peuples belliqueux et ennemis des Romains (*De Bello Gallico*, liv. I, chap. x).

César aussi parle de la fameuse moissonneuse que nos pères avaient inventée pour faire leur moisson avec plus de rapidité. Palladius nous en a donné la description dans les termes suivants :

« Les habitants des pays plats (pays de plaines) de la Gaule ont une méthode de moissonner qui épargne la main-d'œuvre, puisqu'elle n'exige que la journée d'un bœuf pour expédier une grande étendue de terrain. Ils ont un chariot monté sur deux petites roues. La surface de ce chariot, qui est carrée, est garnie de planches renversées en dehors, de sorte que sa partie supérieure est plus large que l'inférieure. Ces planches sont moins hautes sur le devant du chariot que par derrière. Sur ces planches sont distribuées par ordre de petites dents clairsemées dont le nombre est proportionné à la quantité des épis. Ces dents sont recourbées par en haut. On adapte au derrière de ce chariot deux brancards très courts, semblables à ceux des litières dans lesquelles les femmes se font porter ; et l'on attelle à ces flèches, à l'aide d'un joug et avec des courroies, un bœuf qui a la tête tournée vers le chariot. Il faut sans contredit que le bœuf soit doux et qu'il n'aille pas plus vite qu'on ne le pousse.

« Le bœuf promenant ce chariot à travers la moisson, tous les épis se trouvent saisis par les petites dents dont il est garni et s'accumulent par conséquent dans le chariot en se séparant de la paille qui reste en dehors. Le bouvier qui suit par derrière dirige la marche du chariot en l'élevant ou en le baissant, suivant l'exigence du terrain, et il ne faut que quelques heures d'allées et venues pour expédier toute une moisson. Cette méthode est bonne pour les pays plats et dont le terrain est égal ainsi que pour ceux où l'on ne considère pas la paille comme objet de nécessité. » (Palladius, édition Nisard, page 604, liv. VII, § III.)

Cette description, qui est moins claire pour nous que pour Palladius, l'est assez cependant pour nous faire comprendre l'utilité et la rapidité de cette antique moissonneuse, et Palladius nous affirme nettement et clairement que ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

système était très avantageux puisqu'il permettait de moissonner en un seul jour de grands espaces et qu'il évitait l'emploi d'un grand nombre de bras :

« *Et præter hominum labores unius bovis opera spatium totius messis absumit.* »

« *Et ita per paucos itus ac reditus brevi horarum spatio tota messis impletur.* »

En même temps Palladius nous apprend que cet instrument n'était et ne pouvait être en usage que dans les pays de plaines :

« *Pars Galliarum planior hoc compendio utitur ad metendum…* » « *Hoc campestribus locis vel æqualibus utile est, et iis, quibus necessaria palea non habetur.* »

On sait que les Gaulois cachaient et conservaient leur blé dans les entrailles de la terre dans des souterrains creusés spécialement pour cet usage.

Nous en connaissons personnellement un grand nombre dans la plaine des Deux-Sèvres, où on les désigne sous le nom de souterrains-refuges, bien à tort, selon nous. Car ces souterrains n'ont généralement qu'une seule issue qui est l'entrée principale : ils n'ont ni soupiraux, ni puits, ni sortie dérobée. Il serait impossible d'y vivre assez de temps pour laisser passer le danger du moment. Ces souterrains se composent d'ordinaire de couloirs aboutissant à des chambres circulaires assez vastes et sans issues. Dans la seule commune de Rom, nous connaissons trois souterrains de ce genre. Et bien certainement il en existe d'autres. Toute la contrée en possède. Il est plus que probable que ces refuges ont servi de grenier à blé. Et Dufour (*Hist. gén. du Poitou*) déclare positivement que les Gaulois conservaient dans des souterrains le grain qu'ils avaient récolté : on l'y environnait de paille pour le garantir de l'humidité.

Aussi ne comprenons-nous guère ce même auteur qui prétend que la Gaule étant remplie ou mieux couverte de forêts, la culture du blé était inconnue ou à peu près, et le pain fort rare. Cette opinion s'appuie sur cette phrase de Pline : « *Panico et Galliæ quidem præcipue Aquitania utitur.* » (*Hist. Nat.*, liv. XVIII, chap. x.) Mais en Italie, à Rome, on se servait du *panicum;* il était cultivé partout comme il l'est encore en beaucoup de contrées. Cette sorte de millet servait à préparer comme maintenant encore une sorte d'aliment, de bouillie qui n'excluait aucunement l'usage du pain.

Ainsi nous lisons dans Palladius, livre VI : « On sèmera le *panis* et le *millet* au mois de mai dans les climats froids et humides de la façon que j'ai déjà indiqué. »

« *Maio mense locis frigidis et humectis panicum seremus et milium, more quo dixi.* »

Livre III : « On sèmera le panis et le millet dans les contrées chaudes et sèches. Ces plantes demandent une terre légère et ameublie et viennent non seulement dans le sablon, mais dans le sable même, pourvu que le climat soit humide et le sol arrosé. »

« *Calidis et siccis regionibus panicum et milium seremus, etc.* »

Et nous savons d'une façon très précise par Strabon que le panis et le millet étaient cultivés en grand dans les sables de l'Aquitaine et notamment dans les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

environs de Saintes, qui à cette époque se trouvait beaucoup plus près de la mer qu'aujourd'hui.

Voici ce passage de Strabon : « *Santonum urbs est Mediolanum. Aquitaniæ solum quod est ad illius Oceani, majori sui parte arenosum et tenue, milio alens, reliquarum frugum minime ferax.* » (*Geog.*, liv. IV.) Mais ces textes sont loin de donner raison à ceux qui croient, sans raisons sérieuses, que la Gaule était tout entière couverte de forêts et que le blé y était presque inconnu. Bien au contraire, ces textes si clairs et bien d'autres encore prouvent surabondamment que cette contrée des Gaules était tout spécialement prospère bien avant l'invasion romaine. Quelle pouvait être la population à cette époque ? Assurément très nombreuse, puisque lors de la révolte des Gaules le Poitou dut fournir 8 000 guerriers pour se porter au secours de Vercingétorix : ce qui suppose un pays florissant et civilisé. Mais nous avons encore d'autres preuves de l'état prospère de cette portion de la Gaule depuis la conquête, même dans les terrains non calcaires.

Lucain nous apprend que les Pictons placés sur un sol gras et fertile s'adonnent en paix à la culture de leurs terres : peut-être faut-il ajouter, sans payer d'impôts (peut-être en souvenir de leur soumission aux Romains dès le début de la conquête) : « *Pictones immunes subigunt sua rura.* » Nous savons même par Pline que leur culture était très perfectionnée, puisqu'ils employaient la chaux à l'amendement de leurs terres et en obtenaient pour toutes leurs récoltes des résultats considérables : « *Pictones calce uberrimos facere agros; quæ sane et oleis et vitibus utilissima reperiuntur.* » (Pline, *Hist. Nat.*, liv. XXV, ch. VI, VIII.) Ce texte nous autoriserait même à conclure qu'à cette époque l'olivier était cultivé en Poitou. Il est certain que le climat n'est pas aussi chaud qu'autrefois : la vigne a été cultivée jusqu'en Belgique sous les rois des premières races. Il est si certain, si vrai, que les Poitevins ont employé la chaux sur une vaste échelle que le P. de la Croix, le célèbre jésuite archéologue, a trouvé à Sanxais en Poitou, sur la limite des Deux-Sèvres et dans une contrée appartenant à la Gâtine (Sanxais se nomme d'ailleurs Sanxais-en-Gâtine), cinq fours à chaux d'une capacité considérable bâtis sur les ruines mêmes du temple romain qui fait partie de ces fouilles célèbres. Les colonnes et tous les marbres indistinctement ont dû être transformés de la sorte et quelques fûts de colonnes et des chapiteaux à demi calcinés se trouvaient encore au fond de ces fours.

Cette habitude des Poitevins dénote une agriculture excessivement avancée, puisqu'elle n'a été reprise chez nous que depuis moins d'un demi-siècle.

Cet état florissant dut continuer jusqu'aux grandes invasions des Barbares et nous pouvons encore nous appuyer sur un texte précis qui s'applique spécialement à une contrée des Deux-Sèvres, à Rom, l'antique *Rauranum*, l'ancienne *Mansio Raurana*, qui par une faute de copiste est portée sous le nom de *Rarauna* sur la carte de Peutinger. Ce bourg, autrefois une grande ville, se trouve dans la plaine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des Deux-Sèvres et a bien peu d'importance aujourd'hui. Mais les nombreuses fouilles que l'on y a faites témoignent de son ancienne étendue. A l'époque gallo-romaine, quatre routes principales le traversaient :

1° La voie de Poitiers à Saintes;

2° De Rom à Limoges;

3° De Rom à Angoulême et Bordeaux;

4° De Rom à Nantes.

On rencontre partout dans le sol d'antiques et importantes ruines qui, sans doute, quelque jour, seront complètement étudiées.

Ausone y avait une villa remarquable par sa richesse et le nombre de ses statues. La tradition s'en conserve encore, mais on n'est point d'accord pour en désigner l'assiette. Le fait est historique et certain et le texte de saint Paulin, ancien disciple d'Ausone, qui l'établit d'une façon irrécusable, nous apprend en même temps que cette villa était située à Rom et dans un pays fertile et riche autant qu'agréable :

Vel, quia Pictonicis tibi fertile rus viret arvis
Rauranum, Ausonias huc devexisse curulis
Conquerar.

Je sais bien que deux auteurs sans autorité aux idées étroites et à la science peu sûre n'ont voulu voir dans ce passage de la réponse de saint Paulin à Ausone qu'une plaisanterie (on se demande pourquoi?); d'autres ont voulu remplacer le mot *Rauranum* par *Romanum* et prétendre qu'il ne s'agit pas de Rom. Mais toutes ces hypothèses ne changent rien au texte. Si Rom est déchu de son ancienne splendeur, si les sources y sont taries et si la rivière la Dive du sud est à sec six mois de l'année dans la traversée du bourg et de la commune, il n'en est pas moins vrai qu'autrefois il n'en était pas ainsi. Il est indiscutable qu'Ausone avait sa villa à Rom même, *Rauranum*, que cette campagne était très fertile, *fertile rus,* qu'elle était située à Rom en Poitou, *in Pictonicis arvis*, enfin que le territoire environnant était bien cultivé, *arvis :* en effet, ce mot ne désigne que les terrains régulièrement cultivés.

Nul doute donc que cette partie du Poitou à la fin du IVe siècle avait conservé et amélioré les bonnes traditions agricoles des ancêtres. Et à cet égard Rom n'a pas dégénéré puisqu'en 1865 la belle propriété de la Martinière, appartenant à ma famille, a obtenu, grâce aux soins de mon regretté père, la grande prime d'honneur. Cette propriété de 140 hectares est située tout entière dans la commune de Rom, et la précédente prime d'honneur avait été attribuée à M. Aymé de la Chèvrelière pour sa propriété de la Chèvrelière, située dans le même arrondissement.

J'ai fait plusieurs fois des fouilles archéologiques dans le but de découvrir la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

villa du célèbre rhéteur et préfet des Gaules, précepteur de l'empereur Gratien. Mais nos recherches jusqu'ici sont demeurées sans succès, elles démontrent toutefois que toute la contrée était habitée, et les immenses ruines que l'on rencontre partout justifient le texte de saint Paulin. C'était alors la fin de la belle période gallo-romaine. La Gaule était alors en pleine prospérité. Les campagnes étaient partout couvertes de riches et opulentes villas. La civilisation, parvenue à son apogée, avait depuis longtemps enfanté tout ce que le luxe et la mollesse peuvent produire. Les Barbares n'étaient pas loin sans doute, mais ils n'étaient pas encore venus. C'était la paix et partant la prospérité matérielle dans toute sa puissance et fécondité. Salvien, qui écrivait en ces temps, nous fait connaître les mœurs et notamment l'extraordinaire fécondité, la richesse et la beauté de l'Aquitaine dont le Poitou faisait partie.

Nemini dubium est Aquitanos medullam fere omnium Galliarum et uber totius fœcunditatis habuisse? Nec solum fœcunditatis sed quæ præponi interdum fœcunditatis solent : jucunditatis, voluptatis, pulchritudinis ; adeo illic omnis admodum regio aut intertenta vineis, aut florulenta pratis, aut distincta culturis, aut consita pomis, aut amœnata lucis, aut inrigua fontibus, aut interfusa fluminibus, aut crinato messibus fuit ; ut vere possessores ac domini terræ illius portionem quam paradisi imaginem possedisse videantur. (*De Gubern. Dei*, liv. VII.)

Ainsi donc, il est constant que l'Aquitaine était la plus riche, la plus féconde, la plus agréable et la plus belle province des Gaules. Et Salvien nous en énumère la richesse dans ce passage remarquable et si concis. Et Ammien Marcellin nous apprend de son côté que les Pictones étaient avec les Santones les premiers peuples de cette province : « *In Aquitaniâ... omissis aliis multis, Burdegalæ et Arverni excellunt et Santones et Pictavi.* » (Amm. Marcel., liv. XV, chap. xi.) Enfin la fertilité de cette partie des Gaules, du Poitou, a tellement été reconnue, le progrès de l'agriculture y était tellement avancé, que tous les auteurs sont unanimes sur ce point à le reconnaître. Un d'entre ceux mêmes qui ont donné quelques notes sur ces questions est allé jusqu'à faire dériver le mot *Pictones* de l'habileté et de la réputation agricoles des Poitevins : « *Pic-dôn-is* sont des agriculteurs qui labourent profondément la terre avec le pic, instrument à fouir la terre. » Quoi qu'il en soit de cette étymologie, un fait reste démontré : c'est que le Poitou et la portion du Poitou qui forme les Deux-Sèvres étaient, dans leur majeure partie, cultivés depuis un temps fort reculé et que durant la période gallo-romaine l'agriculture parvint à son apogée.

Pourtant l'ordre inouï et barbare de Domitien faisant arracher les vignes avait été exécuté. Mais la replantation, sous Probus, n'avait pas tardé à réparer les ruines qui avaient été la conséquence de cet ordre inique et sauvage. Les Bagaudes assurément avaient aussi porté le feu et le fer dans toutes ces splendides contrées, mais la prospérité était revenue avec la paix, et les populations, ainsi que nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'avons vu, avaient oublié leurs anciens malheurs. Elles goûtaient depuis de longues années déjà le calme, le repos, la paix, dans l'abondance et la mollesse, lorsque les premières invasions se manifestèrent en prenant chaque jour un accroissement nouveau. Le réveil dut être terrible et la tempête épouvantable, puisque, une fois les flots passés, tout était en ruines : plus de villes, plus de châteaux, plus de belles et riches villas, plus de splendides moissons, tout fut brûlé, ravagé, mis à feu et à sang. Cette fois, l'agriculture fut pour ainsi dire anéantie, et il nous faut traverser un grand nombre de siècles pour arriver à une époque où on a essayé d'en prendre quelque souci. Les efforts d'Olivier de Serres et ceux de Sully durent assurément, au point de vue général, produire quelques bons effets ; mais dans le Poitou, les tentatives de ce genre ne purent aboutir, si elles ont été essayées, car alors la guerre civile et religieuse ravageait le pays en tous ses recoins. Si bien que nous arrivons à la fin du XVIII[e] siècle sans rien apprendre de nouveau. Mais, à cette époque, nous retrouvons des documents assez précis pour nous permettre de faire connaître l'état de notre agriculture poitevine.

Nous avons vu par l'extrait des *Mémoires* de M[me] de Larochejaquelein que le Bocage, à la fin du siècle dernier, était, en somme, ce qu'il avait été dans les siècles précédents. Peu d'amélioration : l'état restait stationnaire et la routine régnait en souveraine. Peu de terres étaient cultivées en blé. Les principales ressources étaient les prés et l'élève du bétail. La propriété était très divisée en ce sens que chaque corps de ferme ou de métairie comprenait une foule de champs ou prés entourés de haies plantées de grands arbres. Chaque champ était complètement clos. Mais la grande propriété était le régime général. Elle contenait d'ordinaire vingt-cinq à trente fermes, ou plutôt métairies. A cette époque, il y avait peu de fermiers, mais partout des colons partiaires. Enfin, les routes et les chemins vicinaux n'existaient pas. On ne rencontrait que des chemins de traverses, presque constamment dans un état indescriptible et la plupart du temps impraticables.

Dans la plaine, les cultures étaient plus variées. On cultivait le blé sur une immense échelle et l'élève du bétail était moins répandu. Les propriétés étaient déjà plus morcelées. Cependant les grandes propriétés y étaient communes, elles ne disparurent que plus tard.

Les marais étaient toujours couverts d'eau. Ils ne produisaient que des roseaux, des rouches et des plantes aquatiques quelconques achetées par les boulangers de Niort pour chauffer leurs fours.

Les auteurs du temps sont unanimes pour déclarer que l'agriculture était restée stationnaire et pas plus avancée que le siècle passé : « l'agriculture est dans le département des Deux-Sèvres ce qu'elle était il y a un siècle. » (DUPIN, an IX.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A cette époque, la population était de 241 916 individus.

On estimait alors que les treize quinzièmes étaient agriculteurs : ce qui donne un chiffre de 209 651 cultivateurs. Le chiffre donné par la statistique du temps est exactement de 213 732.

L'habitant des campagnes de tout temps a été économe, sobre, vivant de peu. Les privations ont toujours été son partage. Ceux mêmes qui étaient plus fortunés ne vivaient pas en raison de leur fortune. Il est vrai de dire que les revenus ne sont jamais considérables lorsque la culture n'est pas très avancée. Au commencement du siècle, les revenus étaient modiques dans les Deux-Sèvres; mais tout était relatif. A cette époque, la main-d'œuvre était peu élevée : on évaluait à 0 fr. 60 la journée d'un journalier nourri à la maison, et à 1 franc ou 1 fr. 20 la journée d'un homme qui se nourrissait à ses frais. Un laboureur gagnait dans son année 150 à 200 francs;

Une servante capable, 70 francs.

Les prix d'hiver étaient, comme aujourd'hui encore, inférieurs à ceux des autres saisons. On estimait à un quart cette différence pour l'hiver en dessous du prix des autres époques.

Grâce aux troubles révolutionnaires, aux guerres, aux ventes à vil prix des biens nationaux, les immeubles avaient éprouvé une baisse considérable.

Les emprunts étaient presque impossibles et fort onéreux, 1 1/2 p. 100 par mois.

Ainsi que nous l'avons déjà vu, le territoire se divisait de la manière suivante, an IX :

Terres labourées à la charrue	407 740
— — à la main	2 863
Vignes	25 113
Jardins	5 000
Prairies naturelles	41 460
Prairies artificielles	11 397
Communaux	7 325
Bois de hautes futaies	5 618
Bois taillis	23 391
Plaines et montagnes incultes	39 870
Routes et chemins	4 100
Bâtiments de toute espèce	1 015
Eaux courantes	900
Étangs toujours en eau	247
Marais	9 231

NOMBRE DES CHARRUES. — AN IX

Charrues à bœufs	15 514
— à chevaux ou à mulets	2 123
	17 637

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOMBRE DES ANIMAUX DOMESTIQUES. — AN IX

	Nombre.	Valeur.	
Chevaux étalons	78	54 600	francs.
Juments poulinières	11 047	2 209 400	—
Chevaux élevés	2 425	242 500	—
Chevaux employés uniquement à l'agriculture	1 576	236 400	—
Chevaux employés mais non à des travaux agricoles	9 273	1 390 950	—
Bœufs de labour	45 516	6 744 080	—
Vaches	23 889	1 433 340	—
Bœufs élevés	11 964	861 408	—
Génisses	3 133	125 320	—
Bœufs à l'engrais	5 310	1 593 000	—
Baudets de la grande espèce	311	746 400	—
Anesses de la grande espèce	180	36 000	—
Anes et ânesses, petite espèce	4 249	106 226	—
Mules et mulets de labour	4 189	1 505 160	—
Mules et mulets élèves	3 379	675 800	—
Moutons	315 800	2 526 488	—
Porcs	15 363	368 712	—
Chèvres	13 711	109 688	—
Volailles	373 530	149 412	—
		21 114 883	francs.

PRODUITS DES BESTIAUX. — AN IX

	Nombre.	Valeur.	
Poulains	2 848	227 840	francs.
Veaux	20 000	120 000	—
Anons de la grande espèce	118	118 000	—
Anons de la petite espèce	2 545	30 540	—
Mules et mulets	5 437	1 087 100	—
Agneaux	158 080	474 240	—
Chevreaux	12 500	2 250	—
Porcs	8 781	52 686	—
Poulets	1 961 052	490 263	—
Douzaines d'œufs	980 526	294 157	—
		2 897 376	francs.

Avant de faire connaître les genres d'assolements suivis à cette époque et les habitudes ou les errements agricoles, je tiens tout de suite à faire connaître en gros la production des céréales ainsi que celles des prairies pour qu'il soit facile de jeter un coup d'œil d'ensemble sur la production générale à cette époque (1801 : an IX).

Les terres labourables, ai-je dit, étaient évaluées pour tout le département

à	407 740 hect.
cultivées à la charrue et cultivées à la main	2 863
TOTAL DES TERRES LABOURABLES	410 603 hect.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais, ainsi que nous le verrons plus en détail, toutes ces terres n'étaient pas cultivées ni ensemencées à la fois. Par suite de la mauvaise et générale habitude des jachères, moins des deux tiers des terres étaient ensemencées.

Ainsi, dans les bonnes terres, notamment dans les meilleures contrées de la plaine, l'assolement était de trois ans : la première et la deuxième années, les terres étaient ensemencées en céréales, et la troisième année, elles restaient en jachères.

Or on estimait à 350 884 hectares les terres labourables soumises à cet assolement triennal, dont le tiers était laissé chaque année en jachères. Les jachères couvraient donc, chaque année, de ce chef seulement, une étendue de 116 961 hectares. Le reste des terres labourables comprenant les terres plus difficiles à cultiver ou plus infertiles, comme il en existait alors beaucoup en Gâtine, n'étaient ensemencées que 2 à 3 années sur 9, 10, 12 ou 15, d'après Dupin (préfet des Deux-Sèvres à cette époque). Le terme moyen est de 3 années de culture sur 12; en sorte que les trois quarts de ces terres inférieures ou considérées comme telles restaient en jachères chaque année. On comptait 59 720 hectares de cette catégorie dont les trois quarts en jachères sont de 44 790. En ajoutant ce chiffre à celui déjà connu, nous avons pour tout le département une étendue de 161 751 hectares qui restait chaque année en jachères; en sorte qu'il ne restait plus que 248 853 hectares pour la culture annuelle des céréales. Ce chiffre est certainement supérieur, car en 1883 il n'y avait que 224 hectares de terres labourables. Le chiffre de 248 est donc trop élevé.

Or voici le tableau des espèces ensemencées et de l'étendue de terrain occupée par chacune d'elles :

Froment	76 692	hectares.
Seigle	75 893	—
Orge	45 138	—
Avoine	25 564	—
Grains divers (jarousses, blés noirs, etc.)	25 564	—
TOTAL	248 851	hectares.

On évaluait le rendement de ces grains de la manière suivante :

	Kilog.	Hectolitres.
Froment	41 413 840	517 673
Seigle	49 178 590	
Avoine	11 504 020	230 080
Orge	26 499 780	
Grains divers	12 782 250	

Prairies.

	Rendement.	Foin. Kilog.	Valeur.
Prairies naturelles	41 460 hectares.	99 504 000	3 980 160
Prairies artificielles	11 397 —	54 708 000	2 188 320

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On estimait le rendement en prairies naturelles à 240 myriagrammes de foin par hectare, et à 0 fr. 80 c. les 10 kilogrammes ;

Les prairies artificielles à 4 800 kilogrammes de foin par hectare et au même prix les 10 kilogrammes.

Vignes.

Les vignes couvraient une étendue de 25 113 hectares, le rendement en était évalué à 380 223 hectolitres, dont le prix approximatif était de 4 394 147. Ces chiffres ont été obtenus au moyen des données suivantes :

On estimait à 15 hectolitres 14 litres le rendement par hectare, et à 11 fr. 55 l'hectolitre.

Les vignes du département étaient, comme dans ces dernières années, avant l'envahissement du phylloxera, peu productives en principe, parce qu'elles n'étaient point cultivées sur échalas et que, dans les meilleurs crus, on conservait les vieilles souches et les vieux plants qui ne donnaient presque plus. On préférait alors la qualité à la quantité.

Voilà dans son ensemble la situation aussi exacte que possible de l'agriculture au commencement du siècle. Mais nous n'en donnons là qu'une idée générale basée sur les résultats et les rendements obtenus à cette époque. Qu'on me permette d'entrer dans quelques détails plus circonstanciés pour faire connaître avec la plus grande exactitude la situation précise du département à cette époque et dans les années qui ont suivi. Ce sera le meilleur moyen de faire connaître les progrès qui se sont accomplis dans ce siècle, les efforts qui se poursuivent depuis cette époque et les améliorations qui restent encore à apporter dans ce département. J'indiquerai aussi la principale cause des progrès apportés et je placerai autant que possible chacun à sa date.

D'une manière générale, ainsi qu'on a pu déjà s'en rendre compte :

La culture était très étendue, puisque plus de 407 000 hectares étaient en terres labourables ; mais, par suite d'une pratique des plus vicieuses, il y avait plus d'un grand tiers de ces terres qui restait inoccupé et ne donnait aucun produit appréciable. En effet, plus de 160 000 hectares restaient en jachères chaque année : par suite d'assolements vicieux et de manque d'engrais et de mauvais labours, les terres ensemencées ne pouvaient donner que des rendements médiocres.

Le froment était généralement cultivé dans la plaine où il réussissait le mieux ; mais dans le Bocage ou la Gâtine, il était presque inconnu. On y cultivait spécialement le seigle, qui venait mieux dans ces terrains froids, humides, et exposés souvent aux durs frimas d'hiver. Dans l'ensemble du département, on récoltait plus de seigle que de froment, puisque, d'après la statistique de l'époque, la production du froment s'élevait à 41 413 840 kilogrammes ou 517 673 hectolitres, tandis que celle du seigle s'élevait à 49 178 590 kilogrammes. Dans les terres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fortes, en effet, aussi bien dans le Bocage que dans la plaine, on ignorait l'usage et l'utilité de la chaux, ou tout au moins, on n'en usait pas, elle était trop chère alors et trop difficile à se procurer dans les terres de Gâtine.

Les fours étaient trop éloignés et l'état pitoyable des chemins ou des routes rendaient absolument impossible ce mode d'amendement. Le marnage des terres était aussi inusité. Bien qu'il existe des dépôts de marne dans le département, il est certain qu'au commencement du siècle, il ne fallait pas, ou l'on ne pouvait guère songer à les utiliser.

Les plantes fourragères étaient pour ainsi dire inconnues de tous les agriculteurs. Sans doute, il y avait çà et là quelques betteraves champêtres, quelques navets, quelques choux branchus, voire même des topinambours et des pommes de terre, quelques champs de maïs fourrages et des jarousses devant être consommées vertes; mais il est bien certain que toutes ces plantes si précieuses, et bien d'autres encore, n'étaient pas cultivées en grand. Aussi ne les voyons-nous pas figurer dans les tableaux donnés ci-dessus.

Les prairies naturelles existaient déjà en grand nombre soit sur le bord des rivières, soit dans les vallées de la Gâtine et du Bocage, soit à mi-pente de certains coteaux. Leur étendue était évaluée à plus de 41 000 hectares, mais elles étaient bien négligées, et bien peu souvent directement fumées. Beaucoup étaient marécageuses, notamment celles arrosées par les deux dives et les deux Sèvres.

Les prairies artificielles n'étaient pas rares, et spécialement dans l'arrondissement de Melle, elles étaient en grand honneur déjà, bien que leur étendue fût loin d'être suffisante. On en comptait 11 397 hectares. C'était déjà un progrès réel et, pour le temps, considérable : et à cet égard l'arrondissement de Melle a toujours donné l'élan et tenu le premier rang. Mais le département renfermait encore une étendue énorme de landes, d'ajoncs et de terres incultes, plus de 39 000 hectares.

Les marais couvrant près de 10 000 hectares ne donnaient aucun produit sérieusement appréciable, car ce n'est pas les fagots de roseaux et de joncs qui représentaient les revenus de ces riches contrées d'alluvions envahies alors par les eaux et peuplées de misérables familles habitant constamment dans de pauvres barques ou dans des huttes ou cabanes élevées sur quelques tertres du rivage.

Et à tous ces égards, l'agriculture de l'an IX ne différait en rien de celle du siècle précédent, notamment de celle de 1789. Dupin nous dit en effet : « L'agriculture est revenue au point où elle était en 1789. » A cette époque, dans l'arrondissement de Melle, on cultivait déjà la luzerne, le sainfoin, et dans certaines contrées même, soit de Melle, soit de Thenezai, on se livrait au commerce des grains de luzerne, et il paraît même qu'il était très avantageux.

Malgré tout, l'agriculture était moyennement prospère dans le département; malheureusement, à cette époque comme aujourd'hui, la population agricole était

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pauvre, déconsidérée. Les personnes qui se livrent à l'agriculture n'ont jamais eu beaucoup de faveurs. On se rappelle le tableau étrange et hideux que le célèbre La Bruyère n'a pas craint de placer dans ses *Caractères*. Le paysan n'a jamais ressemblé à cette description exagérée. Sans doute, il est pauvre, mal vêtu, misérablement logé et nourri la plupart du temps. Il est sans influence, sans autorité. Ses horizons sont plus bornés que ceux de ses champs. Il n'a point les jouissances ni le luxe des villes, mais il n'en a pas besoin. Son ignorance à cet égard sera pour lui le gage de son bonheur, de sa tranquillité, de son repos. Tout est relatif en ce monde, et la paix, le calme, la sérénité, sont les plus grands éléments du bonheur de la vie. Le coin de son modeste foyer, sa pauvre chaumière, comme on disait autrefois, a fait bien souvent envie aux riches et aux heureux du monde.

Quoi qu'il en soit, cette situation du paysan, du fermier, du petit propriétaire, est la cause première de l'état stationnaire et routinier de l'agriculture. De même que la civilisation vient du dehors, du commerce avec des gens polis et civilisés, de même l'agriculture d'un pays ne pourra faire des progrès qu'en étudiant celle plus avancée, plus perfectionnée d'un pays voisin. Il lui faut donc des exemples d'abord, des encouragements, des ressources autant que des lumières et des conseils. L'expérience vient ensuite perfectionner les détails. C'est pourquoi je considère que le gouvernement doit par tous les moyens et les sacrifices possibles soutenir et encourager l'agriculture, en rehausser le prestige et amener insensiblement les grands propriétaires à séjourner dans leurs terres, à les aimer, les cultiver et donner à ceux qui les entourent les sages et précieux exemples du travail et du progrès. Chez nous, hélas ! dans les Deux-Sèvres autant que dans les autres départements, aussitôt qu'un jeune homme a le moyen de vivre, il se dispense de travailler. Il préfère vivre oisif, souvent dans une situation plus que médiocre, plutôt que de travailler et se donner quelque peine.

En Angleterre, il en est autrement : la majorité des agriculteurs est riche et très considérée. Le travail, le mouvement, la vie en plein air, en pleins champs, loin de leur répugner, leur plaît à merveille : tout est là. Aussi quelle différence dans les résultats ! L'agriculture anglaise est aussi perfectionnée que possible, et, ce qui ne nuit pas à la famille, elle est très rémunératrice.

Le vieux et célèbre proverbe que Bujault aimait tant à répéter : « Tant vaut l'homme, tant vaut la terre, » sera éternellement vrai.

Sans doute il faut l'instruction suffisante, l'expérience acquise, le jugement sain et éclairé, les capitaux nécessaires, mais aussi — et c'est de rigueur — l'énergie, l'activité, la volonté ferme de bien faire et de suivre avec prudence les progrès du jour, d'étudier et de mettre en pratique les méthodes perfectionnées après en avoir vérifié les résultats acquis.

Comment la pauvre population des Deux-Sèvres eût-elle pu seule, sans instruction spéciale, sans ressources, sans encouragements et sans exemples, dès

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le commencement de ce siècle, se débarrasser de ses erreurs, de ses méthodes vicieuses, des habitudes routinières sucées avec le lait! Comment changer une manière de faire vieille de tant de siècles? Comment renoncer aux procédés et aux errements des ancêtres? Ceux mêmes qui en avaient la capacité et le moyen se gardaient bien de donner l'exemple.

Aujourd'hui encore, malgré les améliorations considérables et générales, on peut dire que les choses ont peu changé, tant il y a de progrès à faire encore, tant l'agriculture est arriérée et incomplète, tant les hommes supérieurs sont rares, les encouragements et la protection du gouvernement stériles et faibles, tant aussi sont ignorants et apathiques la plupart des cultivateurs de nos contrées. Il y a fort heureusement des exceptions honorables, mais c'est la goutte d'eau dans l'Océan, et nous sommes bien éloignés encore des immenses progrès réalisés dans tant d'autres départements.

Le progrès en agriculture est toujours difficile. On ne peut qu'avec patience et longueur de temps le faire pénétrer dans les masses. Malheureusement les riches propriétaires sont les premiers à donner le mauvais exemple en se soustrayant aux devoirs qui leur incombent.

Cependant je m'empresse de reconnaître que dès le commencement du siècle une société d'agriculture fut fondée (le 11 mai 1800) par les soins du préfet des Deux-Sèvres. Dès le début, elle se composait de 68 membres titulaires ou correspondants. Nous verrons plus tard que cette institution a rendu les plus grands services au pays. Grâce au zèle éclairé de ses membres elle donna le goût de l'agriculture, et ses encouragements et ses efforts constants ont certainement transformé le département tout entier. Je ne comprends pas comment le célèbre Bujault s'est laissé aller à critiquer vivement cette si utile institution en refusant de connaître quelquefois les immenses bienfaits qu'elle a répandus autour d'elle.

MODE DE CULTURE AU COMMENCEMENT DU SIÈCLE.

Bien que la théorie des assolements ait été au moins soupçonnée des anciens et connue et pratiquée en Angleterre et dans certaines contrées de la France, elle était — on peut le dire sans exagération — absolument ignorée dans les Deux-Sèvres. Le cultivateur alors n'était connu que sous le nom de laboureur. Bujault signait : « laboureur de Challouë » (nom de sa ferme). Et l'art de la culture se confondait pour tous avec celui du labourage. Et encore cet art n'était pas partout perfectionné. Les instruments étaient, également, absolument primitifs, et beaucoup d'agriculteurs en plaine n'y ont absolument rien changé.

Charrue.

Dans tout le département, une seule charrue était connue : l'araire, que dans le pays de Melle on appelle encore *areau* ou *arnais*. Cette charrue était construite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus ou moins forte selon les contrées. Dans la plaine où la terre est généralement plus facile à travailler, où l'on ne mettait, autrefois comme aujourd'hui encore, que deux bœufs ou deux mules sur la charrue, celle-ci était aussi légère que possible tandis que dans le Bocage et dans les terres fortes on se servait d'un instrument plus fort capable de résister à la traction de quatre à six bœufs ou de quatre mules ou mulets et à la résistance du sol compact et profond.

La charrue était formée de deux parties principales : la charrue proprement dite et l'avant-train.

La charrue proprement dite a un versoir soit à une soit à deux oreilles.

Le versoir à une oreille sert à écrêter les sillons. Le versoir à deux oreilles sert à reformer les sillons, il fait le double du travail du premier.

Cette charrue est tout entière en bois, même les oreilles qui sont formées par une simple planche plane et sans aucune courbure quelconque. Une bande de fer est seulement placée sous le sep ou sabot de la charrue, et le soc est une sorte de forte douille plus ou moins pointue qui se fixe sur le sep. L'avant-train est fixé à la perche par une chaîne que l'on peut allonger ou raccourcir à volonté. Enfin devant le soc, solidement attaché à la perche, se trouve le coutre. La queue de la charrue se termime par deux poignées ou mancherons qui servent à la conduire et diriger.

Dans les plaines de Thouars, Airvault, l'avant-train est supprimé, et généralement ce sont les mules ou les mulets qui la tirent. Dans ces mêmes plaines, on se servait d'une charrue absolument simplifiée n'ayant pas d'oreille. Celle-ci était remplacée par une pièce de bois en forme d'arc assujettie à la perche et au sep. Souvent même on y substituait un fagot d'épine qui en remplissait le but.

Il paraît que dans ces plaines les mules qui tiraient la charrue avaient un joug attaché à leur tête au moyen d'un fronteau de cuir. On y attachait la charrue de la même manière qu'au joug des bœufs. Cette absurde manière de faire a complètement disparu, que je sache.

Dans les autres parties du département où l'on faisait labourer des chevaux et des ânes, ces animaux étaient attelés de la même manière qu'aujourd'hui.

Les bœufs étaient attelés de la même manière qu'aujourd'hui.

Dans la plaine, il était rare (aujourd'hui encore) de voir plus de deux bœufs sur une charrue, sauf lorsqu'il s'agissait de faire un défrichement; tandis qu'en Gâtine c'est le contraire qui se produisait, il était rare de voir seulement deux bœufs sur une charrue : presque toujours on était obligé de labourer avec quatre ou six. Mais alors deux personnes étaient nécessaires : un laboureur et un conducteur de bœufs. Ce dernier était le plus souvent un enfant.

Aujourd'hui encore, en Gâtine, deux personnes sont employées au labour. Celui qui guide les bœufs est souvent un jeune homme ou le fermier lorsqu'il est déjà âgé. Dans la plaine, chez les rares propriétaires qui emploient quatre ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

six bœufs, le plus souvent un seul homme est nécessaire; bien entendu, s'il emploie les charrues nouvelles. Mon père a eu longtemps un laboureur qui seul conduisait admirablement huit bœufs attelés à un trisoc. Dans ce temps, comme aujourd'hui, les laboureurs craignaient les labours profonds et vigoureux et cependant le bon labour est le premier progrès que doit faire l'agriculture.

On labourait partout à sillons. Ceux-ci n'avaient jamais plus de deux décimètres du fond de la raie au sommet du billon. Et bien souvent, pour ne pas dire toujours, le billon n'était pas complètement remué et ameubli.

Voici les diverses opérations qui se faisaient pour défaire et refaire un nouveau sillon :

A l'aide de l'areau à une seule oreille, le laboureur écrête le sillon ; pour arriver à ce résultat, il fallait au moins deux tours de charrue. Le premier tour écrêtait le côté gauche du sillon, le second le côté droit. Le milieu restait intact.

Puis, à l'aide de l'areau à deux oreilles, on recurait le sillon. Cette charrue faisait deux fois plus d'ouvrage que l'autre, mais elle ne le faisait pas beaucoup mieux. C'est elle qui détruisait le milieu du sillon laissé intact par la charrue à une seule oreille.

Lorsque le billon était plus large, il fallait, à l'aide du versoir à une seule oreille, faire plusieurs tours de charrue pour parvenir à l'écrêter complètement. Puis, la semence jetée, on refermait les sillons à l'aide de l'areau à double versoir. Ces labours laissaient, on le voit, complètement à désirer. Même dans ceux les plus soignés, les mieux faits, une grande partie du billon restait compacte et dure, n'ayant aucunement ressenti l'effet de la charrue, et le sillon qui, une fois formé, paraissait élevé et bien ameubli, était en réalité à demi labouré.

La charrue, même dans la plaine, était donc insuffisante et incapable d'un bon travail.

Aussi, dès le commencement du siècle, la Société d'agriculture s'empressa-t-elle d'essayer de porter remède à cet état de chose : elle se procura des renseignements exacts sur l'état et les variétés de charrues usitées dans le département et parmi les 17 637 charrues qui s'y trouvaient alors, aucune ne remplissait les conditions d'un instrument convenable. C'était l'araire dans toute sa simplicité et son imperfection. Elle songeait déjà aux moyens à employer pour donner à cet instrument toute la perfection dont il est susceptible pour arriver à se procurer des charrues équivalentes à celles employées dans les départements plus avancés en culture, lorsque la Société du département de la Seine ouvrit à cet effet un concours général avec un prix de 6 000 francs et deux accessits de 1 500 francs chacun. Voici la partie principale du programme : « La Société d'agriculture regarderait comme la charrue la plus parfaite celle qui serait la plus simple, la plus solide, la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moins coûteuse, la plus propre à épargner la peine des animaux, à accélérer le travail du laboureur, à faciliter la profondeur des labours, en un mot celle qui approcherait le plus des effets de la bêche... » On exigeait encore « que la charrue proposée comme la meilleure puisse 1° être confiée aux mains les moins exercées, que l'instrument puisse 2° être appliqué à toutes les terres au moyen de quelques légers changements faciles à opérer, etc., etc. »

La Société d'agriculture des Deux-Sèvres attendit le résultat de cet important concours pour prendre une résolution définitive. De nombreux concurrents se présentèrent, mais ce qui prouve que partout en France l'agriculture était en souffrance et loin de sa perfection, c'est qu'aucune des charrues présentées ne fut trouvée parfaite ou remplissant le programme. Celle qui s'en rapprochait le plus était présentée par un M. Guillaume à qui l'on donna un prix de 3 000 francs. La charrue Guillaume était donc la plus perfectionnée à l'époque et la Société d'agriculture des Deux-Sèvres s'empressa de s'en procurer quelques-unes pour les essayer et les répandre et aussi aider à perfectionner l'araire poitevine. Après essai devant un grand nombre d'agriculteurs et de laboureurs, elles furent jugées parfaites, notamment pour défricher les prairies artificielles : aussi se sont-elles immédiatement très répandues et le résultat immédiat fut immense, car partout où l'on put juger des bons effets de la charrue Guillaume on s'empressa de modifier et perfectionner l'araire. Le premier perfectionnement apporté fut dans le soc; l'ancien soc n'avait aucune largeur, c'était une simple pointe en forme de fer de lance un peu aplati et carré à son extrémité : on lui substitua un soc triangulaire semblable à celui de la charrue Guillaume (la charrue Guillaume est dessinée et décrite dans la *Maison rustique*, tome I^er^, p. 188).

La Société d'agriculture des Deux-Sèvres ne perdit aucune occasion de perfectionner la charrue et d'encourager par tous les moyens en son pouvoir l'amélioration constante. Concours de labourage, primes, acquisition d'instruments nouveaux vendus au rabais, rien ne fut épargné. C'est ainsi que se répandirent peu à peu les charrues Guillaume, Rozé-Dombasles, André-Jean et plus tard les Brabants. De bons constructeurs surgirent dans presque chaque canton, si bien que l'outillage ne tarda pas à se perfectionner partout. Mais aujourd'hui même il n'est pas rare de voir fonctionner l'antique araire de Triptolème dans les plaines du Poitou à côté des puissantes et si avantageuses charrues nouvelles. Comme on voit encore le moissonneur courbé péniblement vers la terre glanant la faucille à la main quelques épis au milieu d'une forêt d'herbe plus ou moins fleurie et sur de misérables sillons; tandis que dans le champ voisin une moisson opulente et serrée, aux épis lourds, à la paille haute et pure de toutes herbes tombe sur le tablier de la moissonneuse et roule en gerbes parfaitement faites sur un champ plat et propre. Ces contrastes existeront toujours, l'égalité est une perfection inconnue des mortels.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Herse.

Dans la plaine, la herse était à peu près inconnue; quelquefois le fermier se servait d'une sorte de herse fabriquée à l'aide de longues épines, notamment lorsqu'il voulait recouvrir des graines fines soit pour faire des prés, soit pour tout autre but. Dans le Bocage, on rencontrait parfois une immense herse triangulaire, fort lourde et solidement construite. Ces diverses méthodes existent encore aujourd'hui et les instruments n'ont pas varié pour la masse des cultivateurs. Toutefois au commencement du siècle la herse était rare, on y suppléait de la manière suivante, notamment dans la plaine. Lorsque le champ est écrêté, on répand le fumier (si fumier il y a), puis la semence, et à l'aide de l'araire à deux versoirs on reformait les sillons. Alors une personne ou deux, soit homme, femme ou enfant, passait et repassait dans la raie et au moyen d'une pioche (appelée piarde) elle écrasait les mottes à l'aide du talon de cet instrument. Arrivé au bout du billon, le travailleur devait *arranger* et régulariser celui-ci. Et réellement, lorsque le travail était terminé, le champ avait d'ordinaire bonne apparence. Mais nous avons dit que ces apparences étaient trompeuses parce que le terrain n'était guère ameubli, le labour peu profond, le fumier mal recouvert ou remonté par le mauvais versoir de la charrue au sommet du sillon ou sorti dans la raie. Enfin la semence mise sur un labour trop cru et mal préparé levait mal et prospérait de même. Si l'on joint à cela les mauvaises herbes de toute nature : coquelicots, bleuets, scabieuses, nielles, jarouses ou vesces, chardons, ronces et mille autres plus dangereuses encore, notamment la moutarde sauvage dans le calcaire et le raifort (*raphanus raphanitrum*) dans les terres fortes, on s'étonnera que quelques misérables épis puissent apparaître encore après une culture semblable pratiquée depuis des siècles.

A cet égard encore, la Société d'agriculture et après 1830 les comices agricoles apportèrent le progrès et l'amélioration. Les hommes intelligents et ceux de bonne volonté, les petits propriétaires ayant envie de bien faire, ne tardèrent pas à profiter des nouvelles méthodes et des nouveaux instruments. Une mauvaise charrue, voilà donc le seul instrument employé pendant des siècles à labourer les 407 000 hectares de terres labourables qui existaient dans le département. Absence presque complète de herse, celle-ci remplacée universellement par un émottage à la main. Les mauvaises herbes, chiendents, ronces, etc., restaient enfouies dans le sol et faisaient partout des boutures nouvelles. On devine déjà sans plus de détails combien notre pauvre agriculture était misérable, arriérée, routinière. Si sur quelques points cependant on commençait à voir plus clair, il n'en est pas moins vrai que le pays presque tout entier était enseveli dans la même ignorance et la même routine. Et de longs siècles se sont écoulés ainsi. C'est cette méthode vicieuse que nous allons essayer de reproduire et faire connaître à l'aide des documents de l'époque, à l'aide aussi des exemples nombreux qui nous sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aujourd'hui même donnés partout, bien que la plupart des grands fermiers et propriétaires suivent heureusement la bonne voie du progrès.

ASSOLEMENTS EN L'AN IX.

Il est difficile d'indiquer d'une façon complète et absolument exacte tous les assolements suivis dans les divers cantons des Deux-Sèvres, au commencement du siècle, parce qu'il y en avait d'irréguliers. Cependant d'une manière générale il est possible d'arriver à connaître ceux qui se pratiquaient le plus communément.

En principe, ils différaient dans la Plaine et dans le Bocage. Nous examinerons donc successivement les assolements dans l'une et dans l'autre de ces contrées.

Dans la Plaine, trois sortes d'assolements étaient suivis : 1° l'assolement triennal ; 2° l'assolement quadriennal et l'assolement quinquennal.

Mais l'assolement triennal était de beaucoup le plus répandu, on peut même dire que cet assolement était la règle presque générale. C'est ce qui résulte de tous les documents du temps et des époques postérieures : l'abbé Picard déclare que l'assolement généralement suivi était l'assolement triennal. Bujault, p. 272 de ses Œuvres : « L'assolement est généralement triennal (et quadriennal par exception) ; cependant on sème dans quelques contrées trois blés de suite et la quatrième année le terrain reste en jachère. »

C'est aussi ce qui résulte de l'Enquête agricole de 1866. Un grand nombre des agriculteurs et propriétaires consultés ont déclaré que l'assolement dans la plaine était généralement triennal. Si j'insiste sur ce point, c'est que je trouve dans les *Annales* de la Société d'agriculture que, dans la plaine, l'assolement était généralement quadriennal. Il y a là une inexactitude qu'il était bon de relever. En 1866, à l'Enquête, la Société d'agriculture a d'ailleurs déclaré « que l'assolement triennal était le plus généralement suivi ».

Mais presque partout les procédés suivis étaient les mêmes.

Ceux qui pratiquaient l'assolement triennal commençaient la rotation des récoltes par la culture du froment sur fumure. La deuxième année, on semait, après le froment, de la méture, c'est-à-dire un mélange de froment et d'orge et quelquefois d'avoine. Mais cette méture ne se semait que dans les terres argileuses et fortes. Dans la plaine, essentiellement calcaire, après le froment, on semait de la baillarge. La troisième année, une partie des terres restait en jachères ; l'autre partie était ensemencée en jarousses, maïs, et même maïs fourrage. Dans le maïs à grains, beaucoup semaient des haricots, des pois ou des pommes de terre.

Souvent aussi, c'est-à-dire dans certaines contrées, ces jachères étaient données à moitié fruit à des cultivateurs qui ensemençaient en maïs et cultivaient à moitié. Puis la rotation recommençait par le froment sur fumure.

Ainsi, tous les trois ans, la terre recevait régulièrement une fumure, et c'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le froment qui en profitait. Dans certaines contrées, il n'en était pas même ainsi. La plupart du temps, cette fumure laissait à désirer. Et ces récoltes successives épuisaient de plus en plus la terre sans compensation : le maïs surtout, qui est une plante très épuisante arrivant après un deuxième blé, contribuait puissamment à l'appauvrissement du sol.

Dans d'autres communes, l'assolement triennal était suivi d'une manière différente. La première année, on semait du froment à l'automne, sur une fumure en général faible ; la deuxième année, de la baillarge. La troisième année restait en jachère nue, sauf quelque terre ensemencée en avoine, et en jarousse pour fourrage. La rotation recommençait par du froment, mais cette fois semé sans fumier (communes de Saint-Rémy et Villiers-en-Plaine). On se figure aisément ce que pouvaient être des récoltes venues sur un terrain déjà épuisé, qui ne recevait qu'une faible fumure tous les six ans. Cette culture épuisante et salissante était donc aussi déplorable que possible. Dans ces communes, il y avait peu de prairies naturelles ou autres, et par conséquent, les bestiaux étaient rares et le fumier devait être absolument insuffisant même pour fumer une année sur six. Les prairies artificielles sont venues apporter la fécondité dans ces contrées qui possèdent un sol naturellement riche et susceptible d'une culture perfectionnée. Mais tout le monde n'y est point converti. Enfin, ces deux genres d'assolement triennal étaient défectueux à un autre titre : c'est qu'ils laissaient en jachère presque un tiers des terrains.

L'assolement quadriennal n'était pas moins pernicieux. Il était suivi dans les plaines, notamment dans l'arrondissement de Melle. Plus des trois quarts des communes du canton de Lezay (autrefois appelé canton de Chenay), un grand nombre aussi de ceux de Sauzé, Prahecy, Brioux, Chef-Boutonne, le suivaient.

1re année : froment sur fumure, quelquefois orge.

2e année : souvent un second froment, souvent aussi de la méture ou mélange de froment et d'orge, le tout semé sans fumier.

3e année : au mois de mars, on semait de la baillarge.

4e année : dans la plupart de ces communes, le terrain restait en jachère nue. Quelques terres, toutefois, recevaient des jarousses, dont partie était conservée pour la graine et partie pour fourrage vert. Mais dans les cantons de Lezay, Sauzé et Chef-Boutonne, la plus grande portion des jachères étaient ensemencées en maïs, au milieu duquel souvent on cultivait des pommes de terre.

Cette coutume s'est encore conservée dans le canton de Lezay, d'après l'enquête de 1865. (Déposition de mon père, page 452.) Le surplus des terres était cultivé en maïs fourrage, jarousses, etc. Et par suite, dans ces divers cantons, notamment les trois derniers, il n'y avait guère de terres en jachère dans cet assolement.

Ainsi, dans cette méthode, le terrain n'était fumé que tous les quatre ans, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans beaucoup de communes, il portait quatre récoltes de grains. C'était là encore une habitude des plus défectueuses. Les plantes sarclées et les prairies artificielles ont apporté des améliorations immenses, mais il reste encore plus à faire qu'il n'y en a de fait.

Enfin, dans beaucoup de terres fortes, terres argileuses, argilo-calcaires ou argilo-silico-calcaires, etc., dans l'assolement quadriennal, la quatrième année restait en jachère. Mais il y avait une autre modification : c'est qu'au lieu de froment, on semait du seigle, et la troisième année, au lieu de baillarge, on semait de l'avoine d'hiver.

Ainsi : 1re année : seigle.

2e année : méteil ; froment et seigle.

3e année : avoine d'hiver.

4e année : jachères.

Et ainsi de suite. Toutefois, après plusieurs rotations de ce genre, dans certaines communes de l'arrondissement de Melle, on faisait des prairies. Dans les terres profondes, on semait de la luzerne, qui à cette époque pouvait s'y maintenir prospère jusqu'à dix à douze ans. Et dans les petites terres calcaires ou argilo-calcaires, on semait du sainfoin. Ces plantes y donnaient un excellent et abondant fourrage qui permettait de nourrir plus de bétail et d'avoir plus de fumier. Il y avait là déjà une amélioration considérable dont on n'avait su que très peu profiter. Assurément, les agriculteurs avaient dû remarquer que les récoltes après défrichement des luzernes ou des sainfoins étaient plus belles, plus compactes, plus fertiles. Mais, sans exemples, sans conseils, sans lumière et sans espérance, ils n'ont pas su changer leur si mauvaise méthode de culture. Ce n'est que plus tard, après les premiers travaux et les premiers efforts de la Société d'agriculture, que les améliorations se produisirent peu à peu. De même, ils avaient dû remarquer qu'après une récolte de maïs, récolte faite dans un terrain déjà bien épuisé et à peine fumé quand il l'était quelque peu, le froment donnait une récolte tout à fait médiocre. Cela était si vrai, si frappant, l'expérience l'avait si bien démontré aux moins clairvoyants eux-mêmes que dans la plupart des baux on en était venu à défendre expressément au fermier de semer en maïs une plus grande étendue que celle trouvée en arrivant dans la ferme.

Bien que la mauvaise culture doive être attribuée en principe au manque de ressources et de capitaux, il n'en est pas moins certain que l'ignorance et l'insouciance n'y sont pas étrangères. Assurément le fermier ne fumait pas mieux ses terres, parce qu'il n'avait pas davantage de fumier. Il en avait même bien peu. Et s'il en était si peu pourvu, c'est aussi parce que les animaux lui manquaient, et sans doute il n'en avait pas un plus grand nombre, parce qu'il n'avait pas de quoi les nourrir. On peut même affirmer qu'il avait beaucoup plus de bétail qu'il n'en pouvait nourrir. Et comme tout s'enchaîne en agriculture, il y a là une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

preuve indiscutable que les prés et les plantes fourragères faisaient absolument défaut. Pourquoi n'en cultivait-on pas? Par ignorance, par insouciance et par routine. En effet, les choux, les betteraves, les luzernes, les trèfles, etc., étaient connus. Certaines contrées déjà en commençaient la culture, mais, en somme, la masse du peuple agricole n'en usait pas. Malheureusement le progrès est lent à se réaliser. Parmentier n'est pas l'inventeur de la pomme de terre. Il y avait bien des années déjà que les Espagnols l'avaient importé d'Amérique en Espagne : l'Italie, l'Angleterre, la France même la connaissaient. Mais sa culture n'était pas appréciée. Le peuple surtout n'en voulait pas. Parmentier n'a fait que préconiser cette plante admirable, et ses courageux et persévérants efforts ont été couronnés d'un succès éclatant. Mais s'il a fallu tant de temps, d'énergie et de persévérance pour obtenir ce résultat, il ne faut donc pas s'étonner si, au commencement du siècle, les plantes fourragères et les bons assolements ont eu de la peine à se répandre dans la masse.

Mais aujourd'hui même, malgré de très honorables exceptions, l'agriculture souffre autant de la crise présente que de la routine et de l'ignorance. Toutes les dépositions de l'Enquête agricole en font foi. Il n'est pas rare d'apercevoir dans des terrains de première classe des récoltes misérables et chétives étouffant sous les herbes qui tapissent et obstruent le sol. Bien certainement ces champs n'appartiennent pas à un laboureur de quelque mérite. Il sera toujours vrai de dire : tant vaut l'homme, tant vaut la terre.

Comment un homme insouciant, misérable, sans ressources, sans instruction, pourrait-il trouver les moyens, la force et le savoir nécessaires pour opérer une bonne culture avec une charrue imparfaite, un attelage épuisé, dans un sol mal labouré, couvert d'herbes, et qui ignore peut-être ce que vaut une toise de fumier ? Quel contraste avec le champ du voisin ? Voyez-vous ces bœufs alertes et robustes portant fièrement le joug et traînant sans fatigue excessive et comme à plaisir une charrue puissante et bien équilibrée sous la surveillance d'un heureux laboureur !

La terre semble s'ouvrir d'elle-même et montrer avec orgueil ses entrailles fécondes. Bientôt elle recevra encore une nourriture abondante et forte pour réparer ses forces et produire de nouvelles moissons.

Tout est là. Travail intelligent et vigoureux, labours profonds, abondance d'engrais, semences parfaites, assolements judicieux et éclairés, rien ne doit être laissé au hasard et une fois la tâche accomplie le propriétaire remet son champ sous la garde de Dieu et porte ailleurs son intelligence et son activité.

Ainsi que nous l'avons vu, le plus grand vice de ces assolements était la jachère étendue sur une aussi vaste échelle.

Ainsi que je l'ai déjà établi plusieurs fois, elle occupait plus de 160 000 hectares : ce qui était un vrai désastre. C'étaient donc 160 000 hectares qui chaque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

année étaient labourés plusieurs fois, fumés même et qui ne produisaient à peu près rien, car il ne faut pas évaluer bien cher le pacage que ces jachères produisaient dans les premiers mois qui suivaient l'enlèvement de la dernière récolte. Il fallait donc à tout prix supprimer les jachères. C'est cette lourde tâche que la Société a entreprise avec une grande énergie et une grande persévérance, et, grâce à ses soins, les jachères ont presque complètement disparu de l'assolement. Dans la séance du 10 décembre 1804, voici comment s'exprimait son secrétaire : « Les jachères sont le fléau de l'agriculture ; une médaille d'or de 200 francs est promise à celui qui les bannira de ses propriétés. » Tous les agriculteurs sérieux et instruits se sont élevés contre les jachères, sauf quelques-uns qui, comme M. de Dombasle, les recommandaient sous le prétexte erroné qu'elles étaient utiles à l'agriculture parce qu'elles sont, disait-il, le moyen le plus énergique de rendre à un terrain la fertilité qu'il a perdu. Il y a là une erreur manifeste, les engrais sont encore le moyen le plus sûr de rendre la fécondité ; et pour avoir des engrais en abondance, il faut faire des prés et des plantes fourragères et par conséquent supprimer les jachères qui coûtent très cher et ne rapportent rien et font ainsi perdre une année sur trois ou sur quatre au maximum. Tous les ans plus de 160 000 hectares ne produisaient rien. Des plantes sarclées auront d'ailleurs, comme la jachère, l'avantage de cultiver, ameublir la terre, la purger de toutes herbes nuisibles et en même temps de produire des fourrages en abondance : la terre n'a pas besoin de repos, si on lui restitue l'équivalent de ce qu'elle donne.

Bujault, comme tous les agriculteurs éclairés, s'est lui-même élevé contre cet errement si funeste. Mais Bujault avait tort d'écrire le passage suivant :

« Depuis vingt ans on répète à l'envi qu'il ne faut pas de jachères sans que le « cultivateur comprenne rien à cette maxime. Il ne sait et ne peut savoir ce que « cela signifie. Toujours entêté du labourage, il sème trois, quatre et cinq blés « de suite, il épuise sa terre, la souille de mauvaises herbes et ne récolte rien. « Cette proposition : il ne faut pas de jachères, est extrêmement complexe ; elle « suppose la connaissance d'une rotation, d'une diversité de culture telle que la « terre rapporte toujours le plus possible, sans jamais s'épuiser. »

Nous disions que Bujault avait tort de parler ainsi, parce que précisément partout on s'occupait de remplacer les jachères par des cultures sarclées et les anciens assolements par d'autres plus intelligents et plus rémunérateurs. Bujault savait tout cela, puisque lui-même prêchait d'exemple. M. Lacoste, sous-préfet de Melle, et la Société d'agriculture ne perdait pas une seule occasion de préconiser les meilleurs assolements. Il y avait là une boutade de Bujault, mais il en a eu bien d'autres. Le cultivateur entêté et ignorant était donc seul coupable de ne pas imiter les exemples et suivre les conseils de ceux qui cherchaient par tous les moyens possibles à le convaincre et le convertir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bujault aurait voulu que tout le monde agricole à la fois perdît ses mauvaises habitudes. C'était vouloir une chose impossible, car enfin il y aura toujours des malheureux, des pauvres, des ignorants, des entêtés, des paresseux et des lâches. Mais à côté de ceux-là qui sont la honte de la classe agricole, il y avait des hommes de bonne volonté cherchant à bien faire et qui y sont parvenus. Cela est si vrai que, lors de l'Enquête agricole en 1866, les jachères étaient bannies presque complètement du département des Deux-Sèvres.

Dans l'arrondissement de Melle, ceux qui ont les premiers donné l'exemple sont : M. de Lacoste, sous-préfet, et le comte de Gagemont, qui habitait le château de Gagemont aujourd'hui vendu. La propriété était admirable et composée de terres excellentes. Enfin Bujault, qui, à Challoué, canton de Celle, prêchait par ses exemples et par ses écrits.

Le sous-préfet de Melle s'occupait très activement d'agriculture ; il proposait la suppression des jachères dans les bons terrains de Melle par la culture des turneps. Il prêchait à tous l'exemple et ses cultures, paraît-il, étaient remarquables. Mais il ne voyait qu'un côté de la question. Le comte de Gagemont, au contraire, avait des assolements complets, qu'il préconisait partout. Il alternait les céréales avec des plantes fourragères. Bujault aussi donnait l'exemple. Mais le paysan, routinier, ignorant et quelquefois orgueilleux, ne voulait pas l'imiter encore. Toutefois beaucoup de propriétaires et de riches fermiers imitaient la nouvelle école et ils s'en trouvaient à merveille.

Dans l'arrondissement de Niort, nous rencontrons les mêmes tentatives, les mêmes progrès.

Un grand nombre des membres de la Société d'agriculture s'empressaient de supprimer partout les jachères et d'améliorer les assolements par l'alternat des céréales et des plantes fourragères. M. Charles de Breloux, cultivateur distingué, obtint en 1804 la médaille promise, toutefois réduite à 50 francs au lieu de 200, parce qu'il n'avait pas opéré suivant le programme sur une assez grande étendue. Mais c'était son début, aussi ne tarda-t-il pas à mieux faire.

Voici ses premières tentatives :

1re année : froment après un trèfle ; fumure abondante.

2e année : froment également fumé.

3e année : *baillarge sans mélange*.

4e année : une partie de ses terres restait encore en jachère, mais le reste était cultivé en pommes de terre fortement fumées, jarousses plâtrées.

5e année : froment sur fumure.

6e année : baillarge dans laquelle on a semé du trèfle, si la terre doit rester dans la rotation, et avec du sainfoin et de la luzerne, si elle doit en sortir.

L'amélioration consistait en deux points nouveaux : 1° trèfle intercalé dans la rotation, une partie des jachères supprimée. Mais cet assolement était très

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vicieux en ce sens que deux froments suivis d'une autre céréale se succédaient. Enfin il y avait encore une partie des terres en jachère et le trèfle n'était semé que tous les six ans. Mais cet agriculteur ne tarda pas à mieux faire. Son premier perfectionnement fut d'intercaler entre ses deux froments une année de plantes sarclées.

On n'allait que par tâtonnement. Le principal objectif était la suppression des jachères. Un autre agriculteur, voisin du précédent, supprima promptement les jachères; et voici son premier assolement très compliqué et vicieux en bien des points, mais cependant c'était un progrès réel. Cet assolement était de cinq à six ans.

1re année : après un défrichement de luzerne, il semait jarousses et pommes de terre fumées très fortement.

2e année : froment, partie en seigle.

3e année : deuxième froment et méture, souvent avoine ou baillarge avec trèfle.

4e année : lorsqu'il avait semé la troisième année un deuxième froment et une méture, il les remplaçait la quatrième année par un baillarge ou avoine semé avec du trèfle.

5e année : trèfle d'un an en rapport. Trèfle de deux ans, gardé à graines (puis défriché).

6e année : trèfle de l'année précédente, gardé à graines et défriché.

Une partie seulement de cet assolement était perfectionné. C'était lorsqu'on semait du trèfle avec la baillarge semée la troisième année et l'assolement se trouvait être le suivant :

1re année : pommes de terre, etc.

2e année : froment.

3e année : baillarge ou avoine dans lesquelles on a semé du trèfle. Le tout fortement fumé.

4e année : trèfle en plein rapport.

Mais le reste de cet assolement laissait beaucoup à désirer parce que trois céréales, dont deux froments, se succédaient sans interruption dans le même terrain.

Quoi qu'il en soit, il y avait une amélioration sérieuse, et les jachères étaient presque absolument supprimées. Les récoltes étaient aussi meilleures que dans les propriétés avoisinantes, avec les anciens assolements.

Je pourrais multiplier les exemples, car beaucoup d'autres cultivateurs dans la plaine se sont empressés de modifier leurs assolements par des procédés plus ou moins analogues à ceux que je viens de décrire et consistant partout à intercaler des plantes fourragères entre les céréales. Et le résultat était double : on obtenait de meilleures récoltes, plus de fourrages et partant plus de bestiaux et de fumier, et la suppression absolue des jachères. C'est à partir de ce mouvement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

agricole très accentué que les prairies artificielles s'étendirent avec une rapidité lente d'abord, mais toujours croissante.

La Société d'agriculture préconisait tout spécialement l'assolement quadriennal, déjà très en usage dans les plaines, mais elle l'avait modifié avec intelligence, en supprimant les jachères, en introduisant entre chaque céréale une année de plantes fourragères, en fumant beaucoup chaque année.

Elle conseillait de diviser la terre en quatre soles analogues en qualité et étendue. Les sainfoins et les luzernes ne devaient rentrer dans la rotation qu'à l'époque de leur défrichement.

1re année : cultures sarclées, plantes fourragères sur fumure complète.

2e année : froment, seigle, orge d'hiver, avoine d'hiver, etc., *sans fumure*.

3e année : cultures sarclées.

4e année : céréales d'été. Baillarge, avoine *sans fumure*, mais semée avec du trèfle ou de la lupuline (minette). Puis la rotation recommence.

Mais cet assolement durait, non pas quatre années, mais bien cinq, lorsque l'on semait du trèfle. Et si celui-ci était gardé à graines, on arrivait à un assolement de six années. Enfin plusieurs récoltes étaient faites sans fumure.

Alors on arrivait, pour éviter ces inconvénients et bien d'autres encore (notamment la trop longue durée qui s'écoule entre chaque récolte de froment, par exemple), à supprimer, la troisième année, les cultures sarclées. Mais c'était une erreur. On peut, sans aucun doute, obtenir de beaux rendements de baillarge ou d'avoine d'été après un froment, lorsque les engrais, les profonds labours et la propreté des terrains se rencontrent à la fois. Mais ce n'est pas le meilleur assolement. Je connais des exemples où, par exception, on obtient de beaux rendements, mais rien ne laisse à désirer dans la bonne préparation de fumure du sol. On a donc :

1re année : plantes sarclées.

2e année : froment, etc.

3e année : avoine d'été ou baillarge avec trèfle.

4e année : trèfle en plein rapport.

Une plus grande perfection eût été obtenue en séparant les deux céréales :

1re année : froment, avoine d'hiver, seigle, etc.

2e année : plantes sarclées.

3e année : avoine d'été et baillarge avec trèfle.

4e année : trèfle en plein rapport.

5e année : froment. Et ainsi de suite.

Le froment, en effet, le plus souvent succède mieux au trèfle qu'aux pommes de terre, betteraves, carottes, etc., parce que celles-ci s'enlevant tard, l'ensemencement se fait aussi trop tardivement, et le terrain se trouvant en outre très ameubli, le tassement qui survient plus tard déchausse le froment, ce qui lui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cause un grave dommage. Néanmoins nous avons vu souvent des blés admirables succéder à des plantes sarclées.

ASSOLEMENTS DANS LE BOCAGE AU COMMENCEMENT DU SIÈCLE.

Les assolements du Bocage étaient absolument différents de ceux de la Plaine.

Dans les contrées avoisinant la plaine, on remarquait l'assolement suivant :

1re année : froment ou seigle sur forte fumure.

2e année : même récolte, fumure moindre.

3e année : partie en jarousse pour grains ou fourrage vert, ou en avoine d'hiver. Le surplus reste en jachère ou en vaine pâture.

4e année : toutes ces terres, y compris celles qui sont restées incultes l'année précédente, restent en jachère complète et absolue.

Pendant cette quatrième année, elles sont livrées au parcours. Ceci se pratiquait sur des terrains hors ligne — soit à Coulonges, Champdemeri, Menigoute, etc. — En sorte que ces terrains de première classe, pour la plupart, restaient en grande partie absolument incultes. Mais tout cela est bien changé et ces cantons offrent aujourd'hui des cultures absolument remarquables. Les jachères en ont été bannies et les assolements y sont bien améliorés. Le seigle a disparu et les cultures alternes, plus ou moins bien combinées, y sont en faveur.

Dans les contrées de la Gâtine, où l'on avait l'habitude invétérée de laisser une grande partie des terres incultes pour permettre aux genêts de s'y reproduire pendant quatre à cinq années et davantage, on suivait un autre système, après le défrichement des genêts et ajoncs.

1re année : seigle sans fumure.

2e année : jachère, labours nombreux et profonds, six tours de charrue étaient donnés en tous sens.

3e année : seigle avec forte fumure.

4e année : nouvelle jachère et mêmes labours.

5e année : seigle et faible fumure.

Enfin, les cinq années suivantes, jachère sans labours. Les genêts et les ajoncs reviennent et sont défrichés au bout de cinq ans. Puis une nouvelle rotation, semblable en tout à la première, se produisait.

Je crois, contrairement à ce qu'on a écrit à cette époque, que les genêts n'étaient pas brûlés sur place comme les ajoncs. Les genêts, au bout de cinq années de végétation, deviennent grands et forts, et forment de beaux et bons fagots, soit de four, soit de cuisine. Nous aimons à croire que les habitants, comme aujourd'hui du reste, se gardaient bien de gaspiller un revenu qui n'était certainement pas plus négligeable à cette époque que de nos jours. Quant aux ajoncs et aux genêts trop faibles, certainement on les brûlait sur place et la cendre servait d'engrais. Ainsi qu'on le voit, cet assolement ne ressemble à aucun autre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et on peut affirmer que les pays où il était suivi ne devaient pas être prospères, — la terre ne produisait que trois années sur dix. — La plupart de ces terres étaient propres aux prairies artificielles, au froment et à l'avoine, et on devine sans peine quel profit extraordinaire devait résulter d'un meilleur assolement. C'est ce qui est arrivé. Les jachères, là comme ailleurs, ont été bannies. L'emploi de la chaux a permis partout la culture du froment et de la luzerne, et ces pays, autrefois misérables et tristes, sont admirables aujourd'hui.

Dans bien des communes de la Gâtine, sur les plateaux où les terres étaient dès cette époque mieux cultivées, on rencontrait çà et là des cultures soignées et déjà remarquables. Les assolements y étaient mieux compris que dans la plaine, grâce à certaines cultures intercalaires qui y étaient suivies : navets, choux branchus, sarrasin, etc.; de plus, les labours y étaient plus puissants, plus nombreux, les fumures plus fortes et le seigle, notamment, généralement bien cultivé. Dans les terres sablonneuses ou siliceuses du canton de Châtillon notamment, la culture était très avancée. Mais il est vrai de dire que partout les jachères et les genêts régnaient en maître. La culture du trèfle, cependant, commençait à s'introduire, et bientôt, grâce aux succès obtenus, elle ne tarda pas à se généraliser dans tout le pays. Enfin cette même méthode était suivie dans certaines communes de l'arrondissement de Melle, notamment dans les cantons de Lezay (autrefois Chenay) et Sauzé, où le terrain, le sol, le climat, ressemblent étonnamment, en beaucoup d'endroits, à ceux de la Gâtine. Là aussi les genêts, le seigle (et le trèfle plus tard), étaient aux honneurs. Là aussi, les récoltes devinrent admirables, lorsque l'emploi de la chaux vint permettre de substituer le seigle au froment, la luzerne aux genêts, et le trèfle et les cultures fourragères aux jachères stériles.

Quant aux marais, ils étaient toujours inondés, ne produisant que des joncs, des roseaux, des herbes aquatiques, qui ne pouvaient servir qu'à faire de la litière ou des fagots de four pour les boulangers de Niort. Grâce aux desséchements et aux nombreux canaux qui sillonnent et coupent en tous sens ces riches terres d'alluvions, on a pu cultiver ces merveilleuses contrées. D'ordinaire les habitants font une récolte de ray-grass. Celui-ci est immédiatement rompu pour faire place aux fèves, aux haricots, chanvres, lins, etc. Mais quelquefois la Sèvre, après des pluies d'été, déborde et inonde et ruine ce pays avant l'enlèvement des récoltes. De magnifiques rideaux de peupliers, de frênes, des oseraies, couvrent et ombragent les terres du marais. Aussi le fourrage n'y est-il pas de très grande qualité.

On appelait aussi marais les terres labourables avoisinant le marais proprement dit, mais les assolements suivis dans celles-ci ne différaient guère de ceux suivis en plaine, sauf qu'on y cultivait depuis plus longtemps les pommes de terre, navets, etc. Le maïs, le chanvre, le lin, le sarrasin, y étaient aussi très répandus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voilà, aussi exactement que possible, l'état exact de la culture des Deux-Sèvres au commencement du siècle. Nous avons indiqué souvent que des progrès nombreux et considérables se sont produits un peu partout, grâce aux efforts de la Société d'agriculture et de nombreux propriétaires, qui se sont mis résolument à l'œuvre et dont les travaux ont été couronnés de succès et suivis par de nombreux imitateurs.

MINES

SUR LES PRODUCTIONS MINÉRALES DE L'AUSTRALIE, D'APRÈS UN RAPPORT DE M. F. RATTE, PROFESSEUR A L'AUSTRALIAN MUSEUM DE SYDNEY.

La prospérité des colonies australiennes, leur récent et rapide accroissement sont dus aux énormes richesses et à la fertilité étonnante du sol de toute cette partie du nouveau monde. En peu d'années, les ressources considérables offertes par ce pays vierge ont enfin attiré l'attention, et les principales industries de l'Europe ont pu y être introduites et s'y développer. Les relations avec l'Europe et l'Amérique augmentent de jour en jour et dans quelques années bien des affaires commerciales et de nouvelles industries seront encore venues s'ajouter à celles qui existent actuellement.

L'Australie fournit tous les produits de l'agriculture, les blés, les vins, les laines, les peaux, etc.; mais ses richesses minérales qui peuvent rivaliser avec celles-ci sont certainement moins connues, si l'on en excepte toutefois celles qui se rapportent aux métaux précieux.

Comme dans plusieurs pays nouveaux, c'est la découverte de l'or et les explorations minières qui ont commencé l'ère de prospérité de cette colonie; l'exploitation de l'or date de 1851. A cette époque, les moyens les plus primitifs suffisaient aux chercheurs entreprenants pour exploiter les sables aurifères et souvent pour faire fortune. Les gisements de la surface s'épuisèrent rapidement et une exploitation régulière devint bientôt indispensable. C'est alors que le défaut de connaissances techniques et le manque de capitaux des mineurs laissèrent le champ libre à la spéculation.

Les affaires de mines d'or, lancées dans le public, engloutirent inutilement des sommes énormes au profit des lanceurs d'affaires; ceci contribua à jeter sur les mines un discrédit dont elles furent quelque temps à se relever.

Ainsi, l'insuccès des opérations de mines n'a pas été dû seulement à la fâcheuse immixtion des intermédiaires; aux fautes financières se sont souvent ajoutées les erreurs techniques. Comme dans tous les pays nouveaux, la recherche de l'or, avant d'atteindre la période d'exploitation raisonnée, a eu à traverser des débuts qui n'avaient pour eux que l'incertitude et l'inexpérience.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bientôt le gouvernement colonial, ému de cet état de choses et se rendant compte des erreurs commises, favorisa la création d'écoles de mines pour lesquelles on fit venir d'Europe des professeurs distingués dont l'enseignement a déjà produit d'excellents résultats. C'est à M. Harry Wood, sous-secrétaire des mines de la Nouvelle-Galles du Sud, qu'est due la première idée de fonder une école des mines à Ballarat. C'est lui qui fournit de nombreuses notes à l'ouvrage publié en 1869 à Melbourne sous le titre de *The gold mines of Victoria,* par M. R. Brough Smith, secrétaire des mines de cette colonie. Dans la Nouvelle-Galles du Sud, M. Harry Wood a rendu d'importants services au département des mines dont il dirige l'administration sous les ordres d'un ministre pris dans le Parlement.

Les statistiques de la production minière, les rapports géologiques et miniers des agents du gouvernement tels qu'ils sont publiés sont d'une grande utilité. Tout en éclairant le public, ils modèrent les opérations des lanceurs d'affaires et préviennent bien des méprises en provoquant la discussion des opinions exprimées sur la valeur des mines.

Tous les efforts tentés pour ramener l'opinion ont réussi.

Les productions principales des colonies australasiennes sont les suivantes :

Nouvelle-Zélande.	Charbon, or, blé, laines, sol très riche.
Tasmanie.	Étain, or, fruits.
Australie du Sud.	Cuivre, blé, laines.
Queensland.	Or, cuivre, étain, sucre, laines.
Victoria.	Or, laines, manufactures diverses,
Nouvelle-Galles du Sud	Charbon, or, étain, cuivre, laines, etc.

Ces deux dernières colonies sont les plus riches.

Quant à l'Australie occidentale, elle est peu habitée, étant loin d'être dans des conditions aussi favorables que celui des autres colonies.

La Nouvelle-Galles du Sud voit sa population s'accroître rapidement; il y a quelques années, elle était de 800 000 habitants, tandis qu'elle n'était que de 700 000 habitants en 1878. Sa superficie est de 310 937 milles carrés, soit 805 000 kilomètres carrés.

La colonie de Victoria est aussi très prospère; cependant le mouvement de la population suit une marche décroissante, après avoir atteint un chiffre de près de 900 000 habitants, quoique son territoire ne soit que de 88 298 milles carrés, soit 229 000 kilomètres carrés. La cause de cette décroissance provient de ce que cette colonie n'a plus de terrains à mettre à la disposition des émigrants; la population ouvrière trop nombreuse se reporte sur Sydney. Cette ville, qui a aujourd'hui un siècle d'existence, compte plus de 200 000 habitants; toutefois son développement rapide ne remonte pas au delà de quarante ans.

Le régime du libre-échange règne dans la Nouvelle-Galles du Sud, tandis que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Victoria se rejette actuellement sur le régime protectionniste pour faire prospérer ses industries.

La production de l'or a diminué depuis sa découverte, tandis que la production des autres minerais augmente tous les ans. Cependant pour ceux-ci, de même que pour l'or, la production en 1881 et 1882 a été supérieure à celle des années 1877 à 1880. Comme l'indique le tableau donné plus loin, M. C.-S. Wilkinson, géologue du gouvernement, et président de la Société Linnéenne, disait, en 1884, dans un discours prononcé à la réunion générale annuelle :

« Après un examen attentif des localités aurifères et de leur production, je ne crois pas que la production de l'or doive subir maintenant une diminution sensible. Il est même probable qu'elle se maintiendra encore longtemps dans les limites actuelles, car il n'y a pas aujourd'hui en exploitation de dépôts d'alluvions exceptionnellement riches, la production d'or qui provient du traitement du quartz augmente assez régulièrement et paraît devoir continuer à suivre une progression croissante ; de sorte que, sans compter sur de nouvelles découvertes de dépôts d'alluvions auxquelles on peut s'attendre de temps à autre dans les grandes contrées encore inexplorées, nous pouvons considérer la production actuelle comme permanente. »

Ceci est justifié par les statistiques en prenant une période de dix années.

La production de l'or dans les colonies australasiennes à l'époque de l'Exposition internationale de Sydney, en 1880, était la suivante :

Queensland	11 790	kilogrammes.
Nouvelle-Galles du Sud	32 758	—
Nouvelle-Zélande	33 083	—
Victoria	173 837	—

Soit un total de 251 468 kilogrammes représentant une valeur de 281 millions de livres sterling ou 7 milliards de francs.

Si l'on compare la production de la Russie et de la Californie à celle de ces colonies, on voit que :

De 1840 à 1878 la Russie a produit pour	4	milliards d'or.
— 1848 à 1878 la Californie — —	5 1/2	—
— 1851 à 1878 l'Australie — —	6	—

Ce dernier pays est donc le premier pour la production de l'or.

Tandis que la production des mines de la Grande-Bretagne va en diminuant depuis quinze à dix-huit ans, celle des mines d'Australie va au contraire en augmentant. La production de l'étain dans ce pays dépasse maintenant celle de Malacca et rivalise avec celle du Cornwall.

En 1878, la Nouvelle-Galles du Sud produisait 7 200 tonnes d'étain, et la Tasmanie 5 300 tonnes, tandis que la production du monde entier était pour cette année de 35 500 tonnes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La compagnie du Mont Bischoff, la plus importante en Tasmanie, produisait, à elle seule, en 1880, 2 000 tonnes de ce métal.

En 1882, la Nouvelle-Galles du Sud produisait près de 9 000 tonnes d'étain.

L'Angleterre, à elle seule, consomme la moitié de cette production; les pays où la consommation de l'étain est ensuite la plus forte sont les États-Unis et la France.

Pour le cuivre, deux mines importantes, celles de Cobar et de Nymagee, ont contribué beaucoup à l'accroissement de la production métallique dans ces dernières années, et les autres mines de la colonie ont suivi l'impulsion.

Les autres métaux plus abondants dans la Nouvelle-Galles du Sud que dans les autres colonies suivent également la même progression, comme on le verra plus loin, et l'extraction de la houille subit un accroissement non moins remarquable. Cette production a atteint, en 1883, presque le double de la quantité extraite en 1874. Dans la province de Victoria, les gisements de charbon n'ont guère plus de valeur que ceux de la Nouvelle-Calédonie, tandis que Newcastle, dans la Nouvelle-Galles du Sud, produit 35 000 tonnes par semaine. Dans cette dernière colonie, la production du charbon en 1882 a été environ de 2 109 000 tonnes estimées à 11 ou 12 francs sur le carreau de la mine. Les couches sont régulières, puissantes et faciles à exploiter.

Le tableau suivant donne la production des principaux minéraux exploités dans la Nouvelle-Galles du Sud de 1874 à 1883.

Il n'est pas sans intérêt de dire ici quelques mots de la découverte de l'or en Australie.

La première mention de la découverte de l'or dans la Nouvelle-Galles du Sud date du mois d'août 1788.

En 1814, des *convicts*, occupés à ouvrir une route de Sydney à Bathurst, auraient trouvé, comme la chose paraît probable, de grandes quantités d'or, mais on les força à garder le silence sous la menace du fouet.

L'*Evening News* de Sydney (7 août 1875) dit que l'or a été découvert et annoncé officiellement au gouvernement le 16 février 1823. Un aide-géomètre, du nom de James Mac-Brian, découvrit ce métal en un point de Fiah-River, à mi-distance entre O'Connel-Plains et Diamond-Swamp, un peu au nord de la vieille route de Bathurst.

Dans un autre journal, il est fait mention de M. Cohen, orfèvre de Sydney, qui a acheté d'un ouvrier en 1829 un morceau de quartz aurifère.

Dans le rapport annuel du département des mines pour l'année 1877, M. C.-S. Wilkinson, géologue du gouvernement, fait les remarques suivantes : « Dans un des filons de quartz traversant la diorite près du sommet de Diamond-Hill, il paraît que l'on a découvert l'or en 1823. M. J. Willard Low, de Sidmouth-Valley, m'informa que cette année en sa présence, son père, Robert Low, et le lieutenant Lawson, en recueillant des cristaux de quartz d'un filon, ont découvert un mor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Productions minérales de la Nouvelle-Galles du Sud.

Années.	OR.		ARGENT.		CUIVRE.		ÉTAIN.		PLOMB.		ANTIMOINE BISMUTH.		FER.		MINERAIS DIVERS.		HOUILLE.		PÉTROLE.		TOTAL.
	Onces.	Livres sterling.	Onces.	Livres sterling.	Tonnes.	Livres sterling.	Tonnes.	Livres sterling.	Tonnes.	Livres sterling.	Tonnes.	Livres sterling.	Tonnes.	Livres sterling.	Tonnes.	Livres sterling.	Tonnes.	Livres sterling.	Tonnes.	Livres sterling.	Livres sterling.
1874	270 823	1 040 329	78 027	18 880	4 160	325 140	6 219	484 322	»	»	12	122	»	15 434	»	»	1 304 612	790 224	12 100	27 300	2 701 751
1875	230 883	877 694	52 553	12 794	3 677	301 690	8 080	561 311	»	»	142	5 000	40	502	»	»	1 329 729	819 430	6 167	15 500	2 593 921
1876	167 412	613 190	60 180	15 456	3 275	249 978	6 958	439 638	67	1 392	40	140	2 680	13 399	»	»	1 319 918	803 300	15 998	47 994	2 184 487
1877	124 111	471 418	31 410	6 673	4 513	324 226	8 054	508 540	20	325	69	1 131	2 600	7 600	231	7 725	1 444 271	858 990	18 963	46 524	2 233 160
1878	119 665	430 033	60 563	13 281	5 219	345 158	7 210	395 822	5	258	64	1 964	906	6 666	77	1 082	1 575 497	929 936	24 471	57 211	2 172 421
1879	109 650	407 219	83 164	18 071	4 142	257 352	5 921	372 349	18	535	76	1 046	1 118	10 560	23	525	1 583 381	950 879	32 519	66 930	2 085 456
1880	118 600	441 543	91 420	21 878	5 394	364 059	6 159	471 337	27	890	100	1 652	2 322	13 335	21	705	1 466 180	615 337	19 201	44 725	1 977 874
1881	149 627	566 513	57 254	13 026	5 494	355 062	8 200	724 003	52	1 625	551	18 374	6 560	47 871	15	1 020	1 769 597	603 248	27 894	40 748	2 372 490
1882	140 470	526 521	38 618	9 024	4 958	324 727	8 670	833 461	12	360	1 071	16 834	7 476	37 224	7	979	2 109 282	948 965	48 065	84 114	2 782 284
1883	123 805	458 509	77 066	18 488	8 957	577 201	9 125	824 552	135	2 075	379	6 090	3 434	26 908	31	160	2 521 457	1 201 942	49 250	90 861	3 204 891
	1 555 046	5 832 969	639 255	145 581	49 789	3 424 593	74 596	5 615 335	338	7 450	2 504	53 358	27 130	181 489	407	12 286	16 423 924	8 513 259	254 558	521 907	24 309 505

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ceau de quartz contenant une pépite d'or de la grosseur d'un pois; l'échantillon fut essayé. »

En octobre 1839, le comte Strzelecki, dans une lettre adressée au capitaine King, écrit : « J'ai des échantillons d'excellent charbon, de serpentine avec de l'amiante, de l'alun natif, de l'hématite brune, outre des ossements fossiles et des impressions de plantes que j'ai extraits des grottes de Borce et de Wellington; mais je mentionnerai particulièrement un échantillon d'argent natif dans une roche amphibolique et de grains d'or dans une roche siliceuse. Il ne m'a pas été possible de poursuivre des recherches sur la direction de ces filons, ni de me rendre compte de leur puissance. »

En 1841, le Rév. W.-B. Clarke, maître ès arts, membre de la Société royale de Londres, découvrit l'or entre Hartley et Hassan's Walls et à la tête du Winburndale Rivulet. D'abord ministre de la religion en Angleterre, il consacra ensuite une existence longue et laborieuses à l'étude de la constitution géologique de son pays d'adoption. Il affirma publiquement sa découverte et, en 1844, il montra un échantillon d'or au gouverneur de la Nouvelle-Galles du Sud, sir George Gipps, qui lui dit : « Ne montrez pas cela, monsieur Clarke, ou nous serons tous massacrés. »

Simpson Davison, dans l'ouvrage intitulé *Gold Deposits in Australia,* dit que l'on admet généralement que ce fut Macgregor qui recueillit le premier une quantité rémunératrice d'or. Mais il laissa méconnaître ses droits de priorité. Il fut d'abord gardeur de moutons dans la propriété de M. Montefiore, à Wellington, et trouva ce métal en faisant paître ses moutons sur un terrain arrosé par Mitchell's Creek. Le gardeur de moutons était d'ordinaire prudent, mais devenu amoureux d'une jeune femme, il lui révéla le secret de sa richesse et lui en montra les preuves : dès lors le monopole dont il jouissait sans partage depuis plusieurs années eut une fin. Les circonstances de sa découverte furent connus et produisirent un grand émoi dans la localité. Le filon de quartz exploité et les environs furent visités par une foule avide. Macgregor quitta le district allant à la recherche d'autres gisements. On dit qu'il avait recueilli deux cents livres sterling d'or avant que ce métal fût extrait des alluvions.

Cependant M. Hargraves, un de ceux qui a le plus contribué à l'origine au développement des gisements aurifères en Australie, fut obligé tout d'abord, par l'indifférence des colons, à faire voile pour la Californie et il ne fut pas le seul : Francis Forbes, de Sydney, qui avait reconnu d'une manière positive et scientifique des gisements aurifères, n'étant ni écouté ni encouragé, gagna la Californie où il mourut en 1850.

En 1844, sir Roderick Murchison, après avoir examiné une collection de roches d'Australie, fit remarquer la ressemblance de la constitution de la chaîne des montagnes australiennes avec celle de l'Oural, et quelques années après il y apprenait l'existence de l'or.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Toutes les découvertes d'or faites dans la partie de Port-Philip qui, depuis 1851, a été séparée et a pris le nom de Victoria, paraissent postérieures à 1847; il est remarquable que ces découvertes aient été faites dans l'ouest, loin de Sydney, qui est le point le plus ancien de la colonisation.

C'est en 1770 que la partie découverte par Cook a été nommée par lui Nouvelle-Galles du Sud et ce ne fut qu'en 1788 que la colonisation a commencé par le débarquement des premiers *convicts,* tandis que Melbourne n'a été fondée qu'en 1837.

Victoria a aussi eu son gardeur de moutons découvreur d'or. D'après M. Beibly, auteur d'une brochure publiée à Melbourne, William Richfould, au service de M. W.-J.-T. Clarke découvrit l'or dans une localité appelée Navarre, vers 1847 ou 1848. Dès lors le bruit s'en répandit, les découvertes se succédèrent rapidement dans Victoria. On trouva l'or à Clunes, en 1850 et en juin 1851, près de Burnbank, sur un des affluents de la rivière Loddon; le 20 juillet, à Mont Alexander; le 8 août, à Buningung et le 8 septembre à Ballarat.

Le 3 avril 1851, M. E.-H. Hargraves, peu de temps après son retour de Californie, adressa une lettre au secrétaire général, dans laquelle il offrait d'indiquer les endroits où il avait trouvé de l'or, laissant à la discrétion du gouvernement le soin de rémunérer sa découverte. Ces localités étaient situées dans les districts de Bathurst et de Wellington.

M. Hargraves fut mis en relation avec M. Stutchbury, géologue du gouvernement, lequel, par son rapport du 14 mai, confirma la découverte. M. Hargraves trouva aussi de l'or à Lewis Ponds Creek, en compagnie de M. John Lister, puis à Ophir. Il enseigna à MM. Lister et Tom la manière de laver le sable. Ce fut alors que des gens de toutes classes se rendirent en foule dans cet endroit et découvrirent des dépôts aurifères étendus. M. Stutchbury rapporte que, le 25 mai 1851, aux mines de Summer Hill Creek, sur une étendue d'environ un mille, il n'y avait pas moins de 1 000 personnes.

Des recherches furent entreprises aussitôt dans d'autres districts de la colonie et la plupart des *goldfields* furent découverts cette même année.

La colonie de Victoria fut séparée de la Nouvelle-Galles du Sud le 1er juillet 1851. Ce n'est qu'en 1859 que le Nord fut séparé de la même colonie et forma la colonie de Queensland en même temps que l'on y exploitait les premiers *goldfields*.

Or. — La majeure partie de l'or se trouve disséminée dans la nature dans des filons de quartz; une partie de ce quartz aurifère désagrégé par les eaux a donné lieu à une époque plus récente aux alluvions aurifères.

Dans d'autres cas plus rares, l'or se trouve dans des filons, ou parties de filons, formés de calcite, et dans diverses autres roches.

Dans certains filons de quartz compact, il paraît certain que l'or disseminé est contemporain de ce quartz; dans d'autres cas où l'or se trouve surtout distribué dans le voisinage des fissures du quartz, ou des veines de schistes siluriens qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont empâtées dans les parois du filon, on peut lui assigner une origine indépendante du quartz.

Feu le Rév. W.-B. Clarke, dont le nom fait autorité en cette matière, n'admet pas comme certains géologues que les terrains siluriens aient été enrichis pendant l'époque tertiaire récente. Il donne, par de nombreux exemples, des preuves de ce qu'il avance :

« Dans le district de Golgang, dans la Nouvelle-Galles du Sud, on a constaté, avec profit, que les conglomérats des *coal measures* (terrains qui contiennent les couches de houille), lorsqu'ils reposent sur le terrain silurien avec filons de quartz, ont été travaillés pour la recherche de l'or et que des pépites ou *nuggets* pesant jusqu'à cinq onces y ont été découvertes. »

L'or existait donc dans les filons de quartz du terrain silurien à l'époque où de grandes dénudations ont donné lieu à la formation des conglomérats carbonifères.

L'or existe ainsi dans des roches de plusieurs âges, mais le terrain silurien, et surtout le terrain silurien inférieur, renferme les filons les plus nombreux.

C'est par la désagrégation de ces filons que les alluvions riches ont été formées. Les alluvions les plus anciennes, et surtout celles qui ont été recouvertes par le basalte, sont en général les plus riches.

Les dépôts d'alluvions sont ceux qui dans toutes les contrées ont été les premiers exploités. Les pépites, ou *nuggets,* sont beaucoup plus abondantes en Australie que partout ailleurs, et nulle part on n'en a trouvé d'aussi volumineuses que dans les colonies de Victoria et de la Nouvelle-Galles du Sud.

Le *Welcome stranger* trouvé en 1869 près de Dunolly (Victoria) pesait plus de 2 280 onces, soit 70 680 grammes, d'une valeur de près de 250 000 francs. Jusqu'à présent on compte dans cette colonie sept ou huit nuggets de plus de 37 500 gr., dont un presque aussi gros que le *Welcome stranger*. Ces nuggets ne sont jamais à une grande profondeur, ils sont même parfois très près de la surface.

Dans la Nouvelle-Galles du Sud, on a trouvé aussi quelques nuggets d'un poids considérable. En 1851, un jeune noir d'Australie trouva au milieu d'un amas de quartz, à Meroo Creek, trois blocs d'or pesant ensemble 40 kilogrammes. En 1858, à Burrandong, près Orange, un groupe de quatre mineurs trouva un nugget du même poids; pesé à la monnaie de Sydney, il donna 107 livres 2 onces (39 973 gr.), et après avoir été fondu il pesait 98 livres 6 onces (36 480 gr.), soit une perte de 8 p. 100. On en offrit 5 000 livres sterling. Dans les grosseurs intermédiaires, on comptait en 1869 une cinquantaine de nuggets de 20 à 100 livres.

En dehors de l'Australie, on cite quelques pays où l'on a trouvé des nuggets exceptionnels : ce sont Haïti, la Nouvelle-Grenade, la Caroline du Nord, le Brésil, la Bolivie, la Russie et la Californie. Le plus gros connu, après les nuggets australiens, a été trouvé dans l'Oural et pesait 36 kilogrammes. Sauf celui-ci, les plus gros nuggets trouvés dans ces pays varient de 7 à 20 kilos.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bien que les alluvions voisines de la surface soient à peu près épuisées, on trouve encore des nuggets qui méritent une mention, ainsi que les honneurs de la photographie, du moulage et d'un nom de baptême. Dans les rapports mensuels, publiés par le service des mines à Melbourne, on a compté, de 1875 à 1876, 29 nuggets de 15 à 15 000 grammes ; de 1876 à 1877, 11 nuggets de 750 à 7500 grammes.

Depuis 1880, Temora dans la Nouvelle-Galles du Sud a fourni quelques gros nuggets pouvant être comparés à ceux de Dunolly, Ballarat, Kingower dans Victoria.

C'est en Californie, dans la Sierra Nevada, que l'on a pu exploiter économiquement des gisements renfermant de minimes quantités d'or par mètre cube, mais ces quantités sont disseminées sur une grande étendue et sur une grande épaisseur. Ces exploitations, faites par le lavage des sables en utilisant les torrents, dont ces montagnes abondent, ont donné lieu à d'énormes dépenses de premier établissement. Il a fallu construire des barrages et des canaux atteignant quelquefois jusqu'à 20 lieues et coûtant plusieurs millions. Mais on conçoit que si l'on possède les moyens qui permettent de laver 1 000 ou 2 000 mètres cubes de sables aurifères par jour, il suffise de trouver pour 1 franc d'or par mètre cube pour réaliser des bénéfices considérables. On estime en moyenne que le prix de revient du traitement hydraulique est de 35 centimes par mètre cube.

Dans la Nouvelle-Galles du Sud il y a à Kiandra, dans les montagnes du Sud, un gisement que l'on exploite par ces procédés.

De 1851 à 1860, presque tout l'or d'Australie provenait d'alluvions; la quantité s'est élevée à 25 millions d'onces, soit environ 2 300 millions.

Aujourd'hui ce sont les filons de quartz aurifère qui fournissent la plus grande production. Ainsi dans Victoria, en 1879, les alluvions ont produit 293 300 onces d'or, tandis que les mines de quartz en ont produit 465 600.

Cependant il existe encore des gisements d'alluvions profondes recouvertes de coulées de basalte désignées sous le nom de *deep leads,* qui, loin d'être épuisés, constituent une ressource pour l'avenir.

Les alluvions aurifères les plus riches sont celles de l'époque pliocène et les alluvions récentes, et c'est vers la fin de l'époque pliocène que les éruptions des basaltes sont venues changer le cours des rivières et recouvrir des espaces considérables. Aussi ces dépôts justifient bien le nom d'alluvions profondes, *deep leads*, sous lequel ils sont connus, en Californie, mais nulle part ils n'ont donné lieu à des travaux aussi considérables et à des productions aussi énormes qu'à Ballarat et dans les environs, dans la colonie de Victoria.

Les alluvions les plus riches sont restées avec les plus gros matériaux provenant des dénudations dans les parties supérieures des cours des rivières, et les coulées de lave qui les recouvrent sont généralement dans les régions montagneuses. Toutefois les roches siluriennes très disloquées présentent dans leur ensemble une régularité que l'on ne peut méconnaître : elles sont plissées du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nord au sud et les filons de quartz se sont généralement fait jour suivant les lignes de moindre résistance des couches siluriennes. Il en résulte qu'elles sont ainsi orientées pour la plupart du nord au sud. On s'en rend compte maintenant si l'on considère que la chaîne de montagnes la plus importante de l'Australie part du nord de Queensland et suit la côte orientale en déviant à angle droit de manière à traverser de l'est à l'ouest la colonie de Victoria; dans tout son parcours, cette chaîne se tient à une distance de 100 à 150 milles de la côte et passe un peu au nord de Ballarat. Il y a donc dans Victoria deux systèmes principaux de rivières, dont l'écoulement se fait pour l'un vers le sud et pour l'autre vers l'est. Ces rivières se déversent dans la Murray, cours d'eau le plus important de l'Australie et qui délimite à peu près la frontière méridionale de la Nouvelle-Galles du Sud.

Dans le voisinage de Ballarat, on compte plusieurs anciens volcans et les coulées de lave ont recouvert de larges surfaces au nord et au sud de la chaîne. Le point opposé à Ballarat de l'autre côté de la chaîne est Creswick; les conditions orographiques générales de ces deux points sont les mêmes. Creswick est actuellement dans la phase d'exploitation des *deep leads* que traversait Ballarat il y a une quinzaine d'années. Ces *leads* n'ont cessé d'être de véritables rivières souterraines alimentées par les infiltrations. Une compagnie qui a des concessions à l'ouest de Ballarat sur le plateau de Sébastopol, *The city of Ballarat C°*, et qui travaille encore, a épuisé pendant douze ans sans pouvoir exploiter.

Cependant à l'époque où un grand nombre de compagnies travaillaient à la fois au sud-ouest de Ballarat, les eaux étaient assez facilement maîtrisées et les résultats étaient importants, ainsi qu'on le voit dans l'ouvrage publié en 1869, par Brough Smith, *The goldfields of Victoria*.

« D'après un tableau fourni par M. Harry Wood, 42 compagnies ont obtenu ensemble 4 300 000 livres sterling d'or et sont plus prospères que jamais.

La compagnie *Band of Hope* a lavé en 24 jours près de 15 000 onces d'or (représentant environ une valeur 55 000 l. st.) provenant de 12 000 mètres cubes d'alluvions, qui ont ainsi donné plus d'une once (soit 100 francs) par mètre cube.

Sur les 42 compagnies en question, 27 ont distribué environ 3 040 000 l. st. de dividendes, 11 n'ont pas fourni de renseignements et 5 n'ont pas donné de dividende. Le directeur de la compagnie Cumberland, *Durhad and Cornisch*, dit que à *Frenchmen-lead* l'exploitation sur une longueur de 2566 pieds a produit 127 779 l. st. d'or, tandis que les dépenses se sont élevées à 37 000 l. st. »

Cependant les compagnies les moins heureuses, ou les moins persévérantes, se sont retirées successivement et les compagnies restantes se sont trouvées dans l'impossibilité de lutter à elles seules contre l'invasion des eaux.

En dehors de la zone inondée, deux compagnies travaillent encore. Ce sont : *The city of Ballarat C°* et *Winster's Freehold C°*.

Dans la partie inondée et abandonnée au sud-ouest de Ballarat, les alluvions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

profondes ont été suivies sous le basalte sur une étendue de 12 à 15 milles et dans une zone de 1 à 2 milles de la limite des terrains basaltiques.

Il reste aujourd'hui la suite de ces *leads* et des sections intermédiaires qui, de l'avis des géologues de Victoria et des directeurs de mines, pourraient donner lieu à des exploitations fructueuses.

On s'est ému de cet état d'abandon et le ministère des Mines a fait procéder à une enquête. On a proposé l'établissement de pompes puissantes, mais le projet qui semble le plus pratique consisterait à établir une communication entre les travaux abandonnés et une vallée dont le niveau est en contre-bas des *leads*.

Un tel travail sur le plateau de Sébastopol demanderait au moins deux ans et demi et ne coûterait pas plus de 38 000 livres sterling, d'après le rapport de M. Reginald A. F. Murray, pour s'en tenir à la partie la plus nécessaire du projet.

La longueur des galeries à percer serait de 6 à 7 milles et elles pourraient livrer passage à 100 000 mètres cubes d'eau par jour, ce qui est suffisant, et l'or que l'on extrairait rémunérerait amplement les dépenses faites.

Au nord, l'activité s'est portée de nouveau autour de Creswick, dans les immenses plaines couvertes de basaltes; plusieurs compagnies se sont formées, et quelques-unes d'entre elles ont fourni de gros dividendes.

Dans la colonie de Victoria, on connaît d'autres *deep leads*, mais ils sont d'une importance secondaire.

Il existe aussi dans la Nouvelle-Galles du Sud des dépôts d'alluvions aurifères pliocènes recouverts de basaltes. On a exploité un de ces gisements situé entre Bathurst et Orange et l'exploitation se poursuit sous les couches de basaltes. M. Brown, géologue du gouvernement, dit dans un rapport : « Dans le terrain de la compagnie *Great extended claim* on a traversé 200 pieds de basalte, ce qui prouve la présence du *lead* aurifère à une profondeur de 100 pieds plus grande que ce que l'on avait atteint jusqu'alors, excepté à *Figeroo lead.* » M. Brown ajoute que la production en 1882 a été d'environ une once par mètre cube et que la localité promet beaucoup.

Les filons de quartz aurifère se trouvent pour la plupart en Australie dans les terrains siluriens et dévoniens. Dans la Nouvelle-Zélande, on en trouve dans des roches éruptives trachytiques; et en Californie, les filons aurifères se rencontrent dans des formations crétacées et jurassiques.

Comme il est dit plus haut, ces filons dans le terrain silurien, en Australie, sont le plus fréquemment orientés du nord au sud, mais il existe aussi des filons perpendiculaires qui, dans certains cas, viennent enrichir les premiers (1).

Dans les roches porphyriques amphibolifères (*diorit-porphyry*), les filons sont

(1) Voir dans les *Annales des Mines*, 1873, le rapport de M. Heurteau sur la Nouvelle-Calédonie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

souvent plats ou peu inclinés, assez minces et étagés les uns au-dessus des autres. Ces sortes de filons sont très riches à la surface dans la roche décomposée et s'appauvrissent en profondeur. Mais dans les terrains siluriens, les filons sont moins riches : c'est la majorité des cas dans Victoria et dans la Nouvelle-Galles du Sud ; ils varient assez en épaisseur, en conservant une richesse assez constante. Ainsi, à Stawell, à l'ouest de la colonie de Victoria, 456 tonnes de quartz extraits à 1 150 pieds ont donné de 3 à 6 onces d'or par tonne ; 5 742 tonnes de quartz, à 1 100 pieds, ont donné deux onces et demie par tonne. A Sandhurst, 4 435 tonnes de quartz à 745 pieds ont donné 2 onces d'or. Chaque once vaut environ 100 francs.

Les compagnies qui ont fourni de gros dividendes traitent des minerais qui donnent en moyenne de 30 à 60 francs d'or. A Ballarat, on a exploité avec profit un filon qui ne contenait que deux pennyweights, soit 10 francs d'or par tonne ; ce cas est exceptionnel, il est vrai, le prix minimum payé pour le broyage d'une tonne de quartz dans Victoria étant de 3 francs ; mais ceci prouve qu'une mine qui donne 5 pennyweights à la tonne doit travailler avec profit.

D'après les *Mineral Statistics*, en 1879, la moyenne de 850 000 tonnes de quartz est de 8 pennyweights 18 grains par tonne (1). Dans la Nouvelle-Galles du Sud, en 1881, on a broyé 23 200 tonnes de quartz qui ont donné une moyenne de 19 pennyweights à la tonne ; en 1882, 34 600 tonnes ont produit 19 pennyweights 1/2 en moyenne.

Dans la colonie de Queensland, en 1878, la moyenne par tonne a été de 1 once 1/2 d'or pour 110 000 tonnes de quartz. Dans ce pays, la rareté de l'eau, le prix de la main-d'œuvre et du transport, et la chaleur du climat imposent une teneur élevée pour que l'exploitation soit rémunératrice.

Il n'en est pas de même dans la Nouvelle-Galles du Sud : sauf peut-être la rareté de l'eau, les difficultés sont bien moindres ; et si cependant les mines d'or sont relativement peu exploitées, cela tient à ce que le pays est riche, le climat tempéré, l'agriculture et l'élevage emploient un grand nombre de bras et que les gens influents, les gros éleveurs sont loin de favoriser l'industrie des mines qui leur enlèverait leurs ouvriers et introduirait dans leur contrée une population turbulente et insupportable. Pour cette raison, d'énormes capitaux dorment dans les banques de cette colonie et ne rapportent qu'un minime intérêt ; la Nouvelle-Galles du Sud et la Tasmanie sont cependant les deux contrées où les conditions sont actuellement les plus favorables pour l'industrie des mines.

En 1880, la plus importante mine d'or de Tasmanie en était à son vingt-sixième dividende au bout de deux ans, et avait distribué 100 800 livres sterling à ses actionnaires.

En dehors des grandes compagnies, les mines de quartz aurifères sont loin

(1) 1 once fait 20 pennyweights, et 1 pennyweight 24 grains ; l'once vaut 31 grammes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'être exploitées avec économie; ou bien l'extraction est insuffisante pour payer les frais qui varient de 2 shellings 1/2 à une livre sterling, ou ils laissent perdre les pyrites qui donnent toujours une quantité appréciable de métal précieux.

L'or s'y trouve à l'état de sulfure ou d'arséniosulfure; dans la plupart des filons, depuis la surface jusqu'à une certaine profondeur appelée le niveau de l'eau, *water level*, les sulfures ont été le plus souvent décomposés. Dans ce cas, le traitement consiste en un broyage et un lavage des pyrites où l'or est recueilli dans des caisses à mercure où il s'amalgame.

Mais si les pyrites sont intactes, on les grille, puis on les triture avec du mercure dans des moulins chiliens, des bassins circulaires, ou *pans,* ou des arrastres comme cela se pratique dans la plupart des mines. Cependant la présence de certains métaux tels que l'antimoine, l'arsenic et le plomb, force à modifier ce mode de traitement.

Ces métaux souillant le mercure sont cause d'une perte considérable. L'amalgame de sodium proposé par Crookes pour éviter cet inconvénient, conduit quelquefois à des résultats déplorables. L'emploi du courant électrique proposé pour éviter la formation et par suite la perte de poussière de mercure paraît au contraire réussir.

En 1874, le gouvernement de Victoria, préoccupé de la question des pyrites, fit faire une enquête qui permit de fixer l'opinion sur le mode de traitement le plus favorable. Le rapporteur de la Commission terminait en recommandant l'installation d'usines centrales destinées à traiter les pyrites et à en retirer non seulement l'or et l'argent, mais encore les autres métaux et les produits accessoires, tels que le soufre, l'acide sulfurique, le rouge à polir, etc.

Parmi les procédés essayés pour traiter les pyrites aurifères, il faut citer celui qui est connu en Australie sous le nom de procédé Holloway et qui n'est autre que l'application de l'appareil Bessemer.

Quoi qu'il en soit, les mines n'ont que peu de tendance jusqu'ici à traiter les pyrites, et les compagnies qui possèdent des pyrites riches les ont jusqu'à présent envoyées en Angleterre ou en Allemagne pour les faire traiter. A la fameuse mine de *Band and Albion,* à Ballarat, on n'a installé le traitement des pyrites que depuis 1880. En 1881, le public intéressé dans l'industrie minière de Victoria fut mis en émoi par la nouvelle de l'acquisition d'une importante concession, près Maryborough, par une maison allemande dans le but de faire expédier et traiter le minerai riche en Allemagne.

Vers la même époque, une mine exploitée depuis longtemps fut mise sur le marché de Melbourne sous le nom de *New Reform gold Mining C°* en vue d'étendre l'exploitation. Cette mine située à Lucknow, à 6 milles d'Orange sur la route de Bathurst, exploite un filon appartenant à plusieurs compagnies; le mur est une roche de diorite et le toit une roche de serpentine. La masse de minerai se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

compose de quartz, de spath calcaire et de horneblende. On remarque que plus il y a de carbonate de chaux, plus l'or y est abondant; les parties riches du filon sont sous forme de poche; l'une des plus volumineuses, estimée à 3 tonnes, a réalisé 1800 livres sterling. Les minerais au-dessus du niveau de l'eau sont décomposés et l'or y est libre; à partir de ce niveau, on trouve des amas volumineux de pyrite arsenicale très riche. Ce minerai est trié, la partie riche est envoyée à Swansea et la partie pauvre est passée à la batterie. L'or recueilli dans l'amagalme des batteries donne une demie à une once d'or, ce qui est très rémunérateur, tandis que ce qui est recueilli au lavage sur les couvertures, ou *blanc-ketings*, donne de 7 à 16 onces d'or par tonne. Le minerai envoyé à Swansea donne de 60 à 80 onces d'or et quelquefois davantage.

La plus grande profondeur atteinte est d'environ 500 pieds. La mine de *Sunny Corner*, située à Mitchell's Creek près Bathurst, produit de l'or et de l'argent et a donné en quelques années de très beaux résultats. Un fourneau construit pour y traiter les minerais argentifères ayant donné satisfaction, on construisit aussitôt un second fourneau pouvant traiter 50 tonnes de minerai par jour.

Dans la colonie de Queensland, contrée peu favorable à l'industrie métallurgique, les propriétaires d'importantes mines ont confié à un fondeur anglo-américain la construction d'une usine pour le traitement d'énormes quantités de pyrites auro-argentifères.

Telle est la voie dans laquelle entre aujourd'hui l'industrie de l'or; le traitement métallurgique tend à se séparer de l'exploitation de la mine; on recherche à présent les filons pyriteux autrefois négligés comme trop pauvres et les procédés de la métallurgie des métaux se perfectionnent. Il y a peu de temps encore, en Australie, on laissait perdre en moyenne 25 p. 100 de l'or exploité.

Pendant longtemps, les métaux autres que l'or, qui demandent une exploitation régulière et des connaissances techniques, avaient été délaissés par les mineurs australiens : ces industries ne laissaient pas d'ailleurs une marge suffisante à la spéculation. Mais depuis quelques années, les procédés techniques ayant dû se substituer aux procédés primitifs, l'extraction des autres métaux, du cuivre et de l'étain en particulier, qui forme une des ressources les plus sûres du sol, a été entreprise. Comme il a été dit plus haut, la production de l'or qui doit être considérée maintenant comme permanente, se trouve de jour en jour diminuée d'importance par rapport aux autres métaux.

Argent. — Jusqu'en 1883, la production de l'argent dans la Nouvelle-Galles du Sud était presque insignifiante et ne correspondait guère qu'à la proportion d'argent alliée à l'or.

Ainsi, avant 1875, la production de ce métal montait à un total de 77 mille livres sterling et dans l'espace de huit ans, c'est-à-dire de 1875 à 1883, la production a été de 426 000 livres sterling.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'extraction de l'argent n'a pris son essor qu'en 1879-1880, à l'époque de l'Exposition de Sydney.

On avait découvert à Boorook, dans le Nord, des gisements riches contenant à la surface du chlorure d'argent; mais arrivé au niveau de l'eau, au *water level*, les sulfures prirent la place de ces chlorures et le traitement devint plus difficile. Depuis, une usine fut installée par MM. Hall et Davey pour le traitement de ces minerais. On estime à 65 000 onces, soit 390 000 francs, l'argent produit par les mines en 1883, sans compter une production d'or de 110 onces à la tonne de minerai; à la surface, certains minerais de chlorures ont donné 500 onces à la tonne.

Il a été dit plus haut que la principale mine de Mitchell's Creek, le *Sunny Corner*, était importante au point de vue de l'extraction de l'argent.

La Nouvelle-Galles du Sud possède des gisements argentifères sur bien des points, à Mornya sur la côte, dans le bassin Macleay River au nord, etc. Enfin, l'une des plus riches est celle de Silverston, près de la frontière occidentale de la Nouvelle-Galles du Sud dans les *Barrier Rang;* on s'y rend par Adélaïde. La richesse de ces gisements est considérable, les filons sont nombreux et s'étendent sur un espace de 70 milles sur 30 milles; ils sont situés pour la plupart au milieu des micaschistes et dans le voisinage de pegmatites et de diorites.

Le minerai s'expédie en Europe par lots contenant de 500 à 2 000 onces d'argent à la tonne. Par exception, des minerais chlorurés de la surface ont donné jusqu'à 15 000 onces, soit 46 kilogrammes à la tonne.

Cuivre. — L'Australie du Sud, peu favorisée sous le rapport des mines d'or, acquiert au contraire une grande importance par ses mines de cuivre. Les mines de Moonta, Burra, Wallaroo, ont une grande réputation tant à cause de leur grande production que de la qualité du métal produit. La mine Moonta, pendant une exploitation de 18 années, a produit 328 000 tonnes de minerai et a donné à ses actionnaires 1 024 000 l. st. de dividendes.

Jusque vers 1880, la Nouvelle-Galles du Sud n'a produit que des quantités insignifiantes de cuivre; le chiffre de ses exportations était surtout grossi par la raison que les fondeurs de Newcastle (Nouvelle-Galles du Sud) recevaient des minerais de l'Australie du Sud, de la Nouvelle-Calédonie et de Queensland. Depuis que la mine de Cobar appartient à la Compagnie actuelle, qui l'exploite méthodiquement, la production de la Nouvelle-Galles du Sud rivalise avec celle de la colonie voisine. Cobar est à 400 milles à l'ouest de Sydney; son exploitation ne s'est développée que depuis que le chemin de fer, qui ne parcourait que la moitié de cette distance en 1876, époque du commencement de l'exploitation, a atteint la région. Le filon exploité a 40 pieds d'épaisseur et la profondeur atteinte en 1884 était de 600 pieds. Dans les six premiers mois de cette année, on a tiré de la mine 12 000 tonnes de minerai, dont 11 900 tonnes ont été fondues et 1 375 tonnes de cuivre ont été retirées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La mine de Nymagee est située à 40 milles au sud de Cobar; on y travaille depuis 1880; la largeur du filon varie entre 12 à 25 pieds. En 1883, cette mine a produit 1 714 tonnes de cuivre évalué à 2 400 000 francs.

Ces mines de Cobar et Nymagee sont les plus importantes du district, il a fallu qu'elles présentent des caractères de richesse exceptionnelle et qu'elles soient entre les mains de gens capables et énergiques pour qu'à de telles distances dans l'intérieur et dans un pays aride, ces mines aient donné de si brillants résultats en quelques années.

Le rapport annuel pour 1883 de l'inspecteur des mines constate que sur de grandes distances la contrée est aurifère et argentifère. Malheureusement la rareté de l'eau est le plus grand obstacle au développement industriel de ces vastes étendues. Outre ces gisements importants, des gisements de cuivre plus ou moins riches sont disséminés dans presque tous les districts miniers de la Nouvelle-Galles du Sud.

Parmi les procédés d'extraction du cuivre par voie humide, le procédé à l'acide sulfurique a été employé avec succès dans l'Australie du Sud à la mine de Kapunda. Il y avait un amas considérable de minerais pauvres ayant déjà subi une préparation mécanique et ne contenant que 0,6 p. 100 de cuivre. Ces débris, qui ne contenaient que des oxydes et des carbonates, étaient facilement repris par l'acide provenant de pyrites de fer abondantes dans la localité.

Ce procédé a aussi été appliqué aux mines de cuivre de Frogmoor, mais ici l'acide provenait des pyrites cuivreuses.

Étain. — L'étain est moins disséminé que le cuivre; l'oxyde, qui est son minerai ordinaire, est presque toujours associé à des granites ou à des porphyres anciens. Les mineurs, qui l'ont souvent trouvé en recherchant l'or, le rejetaient comme sans valeur; ce furent des mineurs venant de Cornwall, en 1872, qui reconnurent sa véritable valeur.

Cependant le R. W. B. Clarke avait signalé sa présence en 1849, dans les Alpes Australiennes voisines de Murrumbridgee et avait constaté que son gisement était identique à celui de Cornwall.

Le centre de ces gisements d'Australie est dans la partie appelée New England.

En 1872, il y eut une véritable invasion de mineurs, et la plus grande activité fut développée à Vegetable Creek; depuis, de nouveaux gisements furent découverts et l'exploitation se poursuivit dans les alluvions sous d'épaisses couches de basalte, sans que l'activité se ralentît malgré la baisse du prix de l'étain qui était tombé de 3 500 francs à 1 000 francs la tonne.

Les filons d'où proviennent ces alluvions sont riches et nombreux, mais leur exploitation est réservée pour l'époque encore éloignée où les alluvions seront épuisées. Sans le système des contrats, *tribute system*, par lequel un groupe de mineurs s'engage à extraire le minerai à un prix déterminé pour le propriétaire de la mine, et sans la participation des Chinois, l'industrie de l'étain n'aurait pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pris le développement rapide qu'elle a eu. Il est bien connu qu'une mine qui ne donne aucun profit à l'Européen en donne aux Chinois; ceci a lieu de même pour l'exploitation des alluvions aurifères pauvres.

L'un des gisements les plus riches du globe est celui du Mont Bischoff, en Tasmanie. M. Smith, qui a découvert cette mine, possédait des connaissances assez complètes en minéralogie et en géologie; il se mit à explorer méthodiquement et avec beaucoup de persévérance la côte ouest de la Tasmanie, avec l'idée de découvrir de l'or, du cuivre ou de l'étain, et en 1875, le succès couronna ses efforts.

Le Mont Bischoff s'élève à environ 1 000 mètres au-dessus du niveau de la mer et présente à son sommet une dépression en forme de cratère dont les parois et le fond se composent d'un porphyre décomposé très riche en étain reposant sur des schistes ardoisiers. Les filons qui ont donné naissance à ces riches dépôts ont été reconnus et leur puissance au centre de la dépression est estimée à 10 mètres.

La compagnie du Mont Bischoff a été formée par actions de une livre chacune; en 1880, elles valaient 54 livres produisant 13 p. 100 d'intérêt annuel, ce qui faisait environ 650 p. 100 pour les premiers actionnaires. La production de cette mine est de plus de 2 000 tonnes d'étain par an.

Antimoine et bismuth. — L'antimoine à l'état de sulfure est très répandu dans la Nouvelle-Galles du Sud, où il se présente dans des filons de quartz souvent assez puissants. Il y a peu d'années que l'attention des mineurs s'est portée sur ce métal. Si son prix actuel est peu rémunérateur, un autre intérêt, celui de l'or, s'attache à sa recherche. En effet, il n'est pas rare de rencontrer des gisements d'antimoine renfermant une notable proportion d'or; c'est le cas à Hillgrave, près d'Armidale, dans le nord de la colonie.

En 1882 et 1883, la valeur de l'exportation d'antimoine a été de 5 570 000 francs.

Le bismuth, dont la valeur est cinq à six fois plus grande, soit environ 4 500 francs la tonne, existe en filons et dans les alluvions, surtout dans le district stannifère du Nord.

En Tasmanie, on trouve aussi ce métal dans le voisinage des riches dépôts stannifères du Mont Bischoff. Dans le quartz, le bismuth est à l'état natif; dans les alluvions, il est à l'état de carbonate jaunâtre et le métal n'est décelé dans les sables que par son poids.

La quantité de bismuth produit est très faible; en 1883, la production n'a été que de 3 tonnes, soit une valeur de 13 000 à 14 000 francs.

Oxyde de manganèse. — L'oxyde de manganèse est un produit dont la demande s'est considérablement accrue pendant ces dix dernières années par suite de son emploi dans les hauts fourneaux et dans la fabrication de l'acier.

Ce minerai existe dans plusieurs districts de la Nouvelle-Galles du Sud, mais il doit être obtenu dans des conditions très économiques pour pouvoir être expédié avec profit en Europe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le manganèse en plus ou moins grande quantité accompagne souvent l'or; beaucoup de minerais de manganèse renferment du cobalt, que l'on peut encore extraire à peu de frais et dont la valeur à l'état d'oxyde est très grande, soit 25 000 francs la tonne.

Les plus riches gisements de manganèse cobaltifère se trouvent en Tasmanie et en Nouvelle-Calédonie.

Minerais de chrome. — Le minerai de chrome existe en grandes quantités dans bien des localités de la Nouvelle-Galles du Sud; mais les frais de transport sont un obstacle à l'exploitation de ce minerai d'une valeur relativement faible.

Jusqu'ici la Nouvelle-Zélande et la Nouvelle-Calédonie ont seules produit ce minerai en grandes quantités.

Fer. — La Nouvelle-Galles du Sud possède tout ce qu'il faut pour le développement de l'industrie du fer, mais le prix de la main-d'œuvre et de l'exploitation en retardent le progrès.

A Lithgow, dans l'ouest de Sydney, au pied des montagnes Bleues, la compagnie *Eskbank Iron C°* a produit en fonte et en fer pour une valeur de 1 million de francs.

En 1883, le haut fourneau est resté inactif et la production ne s'est montée qu'à 670 000 francs. Cependant l'administration coloniale cherche à développer cette industrie.

Au sud de Sydney, à Fitzroy, près Mittagong, il existe des dépôts de minerais de fer et de charbon; une usine y a été installée, mais n'a pas continué à fonctionner.

En Tasmanie, une compagnie s'était formée pour traiter d'abondants minerais de fer, à Ilfracombe; le minerai contenait du chrome, mais la fonte produite n'a pas donné les résultats qu'on en attendait, ce qui n'a pas permis de continuer l'exploitation. Ce minerai se trouvait dans les serpentines et l'on sait que le chrome accompagne toujours cette roche.

Charbon. — Il est hors de doute que l'avenir industriel de l'Australie appartient à la Nouvelle-Galles du Sud, non seulement à cause de sa richesse en minerais métalliques, mais encore à cause de l'abondance du charbon qui en est le complément nécessaire.

Les gisements carbonifères occupent environ 24 000 milles carrés. Les gisements connus autour de Sydney et en partie exploités renferment 14 370 millions de tonnes de charbon. En se basant sur le chiffre actuel de l'exploitation, il faudrait 5 000 ans pour épuiser cette quantité, mais en tenant compte de la progression croissante de l'exploitation, on peut prévoir que l'épuisement ne pourrait quand même avoir lieu que dans un avenir très éloigné, sans parler encore des immenses gisements révélés par la géologie et qui forment une réserve pour l'avenir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Avant 1829, on avait extrait 50 000 tonnes de charbon; pour l'année 1835, l'extraction dépassait 12 000 tonnes et depuis on trouve la progression suivante :

En 1857	l'extraction	est de	200 000 tonnes.
— 1865	—	—	300 000 —
— 1872	—	—	400 000 —
— 1875	—	—	500 000 —
— 1879	—	—	600 000 —
— 1880	—	—	550 000 —
— 1881	—	—	657 000 —
— 1882	—	—	760 000 —
— 1883	—	—	856 000 —

Minéraux pétrolifères. — Il existe en abondance, dans la Nouvelle-Galles du Sud, un produit imprégné d'huile minérale et très rémunérateur, connu sous le nom de *kerosene shale*.

Ce minerai ne présente pas, à proprement parler, la structure schisteuse. Il est en couches stratifiées et se présente en amas dans les couches de houille ou en dessous; sa cassure est conchoïdale et il ne montre aucune trace d'organisation. On exploite des couches qui ont jusqu'à 5 pieds d'épaisseur.

Le nom qui conviendrait à ces minéraux serait celui de *torbanite*, nom donné au boghead et au cannelcoal d'Écosse, découvert à Torban-Hill. Ce minéral présente au point de vue industriel une importance considérable, surtout si l'on considère que les gisements d'Écosse sont assez limités.

Par la distillation, la torbanite d'Australie donne des hydrocarbures gazeux et liquides, utilisés dans les usines à gaz, et l'on extrait des liquid es des produits utiles pour le graissage des machines. Une tonne peut produire 700 à 800 litres d'huile.

Le professeur Dixon de Sydney dit en parlant du kérosène shale de Joadja Creek : « Ce mineral ressemble au boghead d'Écosse, mais il est beaucoup plus léger; son poids spécifique est 1,098, tandis que celui du boghead est 1,20. Il donne à la distillation une plus grande quantité d'hydrocarbures volatils que les échantillons choisis de boghead, tandis que sa teneur en cendres n'est que la moitié de ceux-ci.

Voici la composition de ce kérosène :

Hydrocarbures volatil	53	à 86	p. 100
Carbone fixe	5	à 28	—
Cendres	7	à 22	—
Soufre	0,40		—
Humidité	1,00		—

En 1865, on avait produit 570 tonnes de kérosène à 100 francs la tonne; en 1866, ce produit montait à 2770 tonnes et valait 75 francs.

En 1881	on extrayait	27 894	tonnes	au prix de	36 francs la tonne.
— 1882	—	48 065	—	—	43 fr. 50 —
— 1883	—	49 250	—	—	45 francs —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est à remarquer que le prix du kérosène augmente en même temps que la quantité extraite.

Diamants. — Dans la Nouvelle-Galles du Sud, l'existence du diamant a été signalée par le Rév. W.-B. Clarke en 1860, dans la rivière Macquarie. Le principal centre d'exploitation est sur la rivière Cudgegong, affluent de la rivière Macquarie, à quelque distance de Bingera, et est connu sous le nom de *Bingerafield*.

En 1873, le professeur Liversidge publia dans le *Journal de la Société Royale de la Nouvelle-Galles du Sud* un rapport sur ces gisements. Les pierres précieuses se trouvent dans les alluvions pliocènes, les couches inférieures sont plus riches que les couches supérieures. Les minéraux et les gemmes qui accompagnent généralement le diamant s'y rencontrent; on y trouve la tourmaline, le zircon, le saphir, la topaze, le grenat, le spinelle, le quartz (1).

Voici quelques résultats obtenus, à l'origine, dans les travaux de recherche s et d'exploitation.

Une compagnie obtint 690 diamants de 34 *loads* et demi, ou charretées d'une tonne de sable. Une autre retira 154 diamants, pesant ensemble 4 grammes, de 13 tonnes de sable; 1680 diamants appartenant à cette compagnie pesaient 52 grammes.

Comme on le voit, ces diamants sont généralement petits; jusqu'en 1873, on n'en comptait qu'un seul de 52 centigrammes, un de 26 centigrammes, 6 de 19 centigrammes, 85 de 13 centigrammes et 1587 de poids moindres.

Depuis, ces alluvions sont restés longtemps négligés, et la reprise des travaux n'a eu lieu qu'en 1883. Dans le rapport du département des mines de cette année, il est dit que 100 loads ont produit 400 diamants. Sur ce nombre, 300 ont été obtenus en cinq jours de travail; ils ont été estimés d'une belle eau, mais il n'est pas question de leur poids.

L'épaisseur de la couche d'alluvions est de 6 pieds, et la compagnie a installé des appareils pouvant laver 300 à 400 tonnes par jour.

Conclusions. — On voit, par ce qui précède, combien sont prospères les colonies australiennes, et particulièrement la Nouvelle-Galles du Sud, et l'on ne peut mieux faire, pour résumer la situation, que de citer le passage suivant de l'un des rapports annuels de M. Harry Wood, secrétaire des mines :

« L'annuaire de Greville montre que la valeur totale des produits minéraux des colonies australiennes, à la fin de 1882, est estimée à 304 millions et demi de

(1) On sait que les diamants du Cap sont exploités non seulement dans les alluvions, mais dans la roche même, une sorte de *gabbro* ou d'*euphotide*. Cette roche éruptive remplit les cavités en forme d'entonnoir qui ont autrefois servi d'évents volcaniques. Les observations de M. E.-J. Dunn, géologue du Cap, tendent à montrer que les diamants ne se trouvent dans cette roche qu'aux endroits où elle a traversé des couches bitumineuses. Il serait d'un grand intérêt de vérifier si, comme le pense M. Dunn, le carbone a bien été fourni par la roche bitumineuse elle-même.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

livres sterling. En considérant que cette somme a été retirée des mines australiennes dans l'intervalle d'environ trente années, on ne peut manquer de reconnaître l'importance des ressources minérales de ces colonies, et l'influence que l'industrie des mines a exercée en attirant l'émigration et en facilitant l'établissement de la population dans l'intérieur du pays.

« De plus, si l'on remarque que la Nouvelle-Galles du Sud occupe la première place parmi ces colonies dans la production des minerais les plus usuels, on peut se faire une idée de ce que l'industrie des mines est destinée à exercer sur l'avenir de cette colonie. »

Ainsi qu'il a été dit, l'élevage des bêtes à laine et le commerce d'importation occupent une grande partie de la population de la Nouvelle-Galles du Sud, tandis que les mines sont relativement délaissées.

La colonie de Victoria présente un tableau inverse. Réduite au quart de l'étendue de la Nouvelle-Galles du Sud, elle a pour industrie principale celle des mines d'or qu'elle exploite avec la plus stricte économie, tandis qu'elle est réduite à protéger ses autres industries par des droits d'entrée très élevés sur les produits qu'importent les autres pays.

Dans Victoria, 37500 mineurs sont occupés dans les mines d'or, où 25 francs d'or par tonne de quartz suffisent pour rémunérer amplement le travail d'une usine bien dirigée, et où la profondeur des travaux atteint 1000 et 2000 pieds dans plusieurs filons.

Dans la Nouvelle-Galles du Sud, on compte environ 15000 mineurs, occupés dans les mines de toutes natures, mais on ne travaille pas avec profit les filons aurifères ne donnant que 25 francs à la tonne; 50 à 75 francs d'or à la tonne sont les teneurs qui permettent actuellement d'exploiter avec profit, et il n'existe qu'un filon de quartz où les travaux atteignent 1000 pieds de profondeur.

L'obstacle principal ne réside pas dans le prix de la main-d'œuvre, un obstacle plus grand provient des distances : aussi la tendance actuelle est-elle à la création de nouvelles voies ferrées.

Avec un peu plus d'initiative, il serait facile de donner du travail à 15000 ou 20000 mineurs de plus. Toutefois, comme il a été dit, le progrès en ce sens s'accentue de jour en jour.

Il existe dans un coin reculé de la colonie, à l'extrémité nord-ouest, un nouveau *goldfield* très riche, mais sans eau. On y a déjà réussi à trier les sables aurifères à l'aide d'un appareil à courant d'air, fondé sur le principe des vaneuses mécaniques.

Beaucoup de gisements aurifères, autrefois exploités, puis abandonnés pour des raisons diverses, sont successivement repris. L'intelligence des exploitants, l'introduction de procédés scientifiques dans l'exploitation des mines et la métallurgie, le capital, permettent d'exploiter plus économiquement, d'établir des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

usines pour le traitement des pyrites aurifères, et tendent à accroître de plus en plus le développement d'immenses richesses, autrefois sans valeur pour le mineur isolé. Enfin la découverte des mines d'argent commence à apporter un appoint sérieux à la production de la colonie.

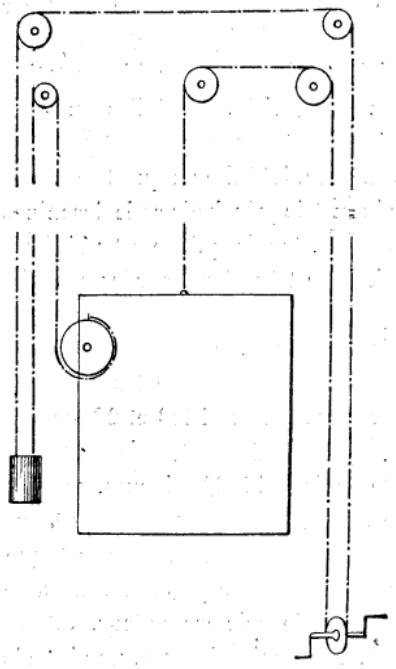


Fig. 2. — Monte-charge Valette.

RECTIFICATION

Dans le *Bulletin* de septembre dernier, page 517, la figure 2, représentant la transmission du mouvement du monte-charge de M. J. Valette, destinée à rendre automatique la rotation de la poulie du frein en cas de rupture de la chaîne de suspension, n'est pas exacte; cette figure doit être remplacée par celle qui est donnée ci-contre.

Le Gérant : J.-H. Ginestou.

Paris. — Typ. Georges Chamerot, 19, rue des Saints-Pères. — 23447.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

87e ANNÉE. Cinquième Série, Tome III. NOVEMBRE 1888.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. ALFRED TRESCA, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur une* DISPOSITION DE POMPES A SANGLES, *présentée par M. le vicomte* G. DE BEAUSSIER, *de Compiègne (Oise).*

On sait que Véra est le premier qui ait cherché à utiliser les propriétés d'un cordon flexible et spongieux pour élever de l'eau à une certaine hauteur. A cet effet, il disposait sur un tambour une corde sans fin venant s'enrouler également sur un tambour inférieur plongé dans l'eau d'un puits.

En faisant tourner le tambour supérieur, la corde qui y adhère, par son poids, est mise en mouvement verticalement et élève ainsi, avec elle, une certaine quantité d'eau. L'eau ainsi entraînée s'échappe tangentiellement au tambour par l'effet de la force centrifuge, et est recueillie et conduite vers le point que l'on veut desservir. L'idée première de Véra a été reprise successivement par différents inventeurs qui ont substitué à la corde soit un ensemble de cordes liées ensemble, soit une sangle. Le fonctionnement de ces divers organes flexibles était évidemment le même et l'on pouvait ainsi élever de l'eau à une assez grande hauteur en n'employant que des organes simples de construction et de réparation faciles.

L'emploi de ces différentes dispositions avait l'inconvénient d'obliger de faire circuler le cordon flexible avec une vitesse assez considérable pour que, à l'arrivée sur le tambour supérieur, la force centrifuge développée soit suffisante pour amener le départ d'une portion importante de l'eau imprégnant la corde et qui pouvait être ainsi recueillie. D'autre part, l'eau entraînée retombait en partie dans le puits avant d'atteindre son sommet,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et l'on dépensait pour ces deux causes un travail assez considérable qui réduisait par suite l'effet utile de l'appareil en travail mécanique.

M. G. de Beaussier a cherché à modifier les dispositions antérieures pour permettre la séparation plus facile de l'eau de son mode de transport et augmenter ainsi le rendement de l'appareil en travail mécanique, en augmentant en même temps le volume d'eau qu'un même instrument peut élever.

C'est en substituant à la corde une sangle et en y attachant, soit des franges de matières textiles, soit des matières spongieuses, telles que des fibres de raphia, qu'il a pu perfectionner l'appareil primitif et le rendre ainsi plus pratique.

L'appareil se compose de deux arbres parallèles, l'un portant la manivelle de commande et un engrenage, l'autre un tambour en bois, qui, dans l'instrument que nous avons pu expérimenter, avait environ $0^m,32$ de diamètre, et un pignon commandé par le premier engrenage. Le rapport de ces engrenages est de cinq, le tambour tournant ainsi cinq fois plus vite que l'arbre de la manivelle.

Ce tambour est entouré d'une sangle sans fin qui vient plonger dans l'eau du puits, sans qu'il ait été jugé nécessaire d'employer le second tambour de la disposition primitive de Véra.

Il suffit de recouvrir le tambour, ainsi garni de la sangle, d'un chapeau en zinc pour recueillir et conduire les différents filets liquides vers le conduit de sortie qui se trouve placé dans cet appareil à $0^m,35$ au-dessous de l'axe du tambour.

Cet appareil, mû à bras d'hommes, ne pouvait être étudié complètement qu'à la condition de remplacer la manivelle motrice par une manivelle dynamométrique du général Morin que la direction du Conservatoire des Arts et Métiers avait bien voulu mettre à ma disposition pour cette circonstance.

Ces essais ont pu être faits, à Compiègne, dans la journée du 29 mai dernier, et ont permis de se rendre compte du fonctionnement de cet appareil.

Le nombre de tours de l'axe du tambour, qui d'ailleurs ne peut pas varier dans de grandes limites, si l'on veut recueillir des hommes employés à la manœuvre la plus grande somme de travail, avait été réglé chaque fois suivant les indications de l'inventeur de manière à obtenir, à la circonférence du tambour, une vitesse suffisante pour obtenir l'expulsion de l'eau, sans augmenter toutefois cette vitesse au delà de certaines limites, sous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peine d'augmenter le travail emporté, en pure perte, par l'eau animée de cette vitesse.

Cette vitesse a varié, suivant les essais de $2^m,903$ à $3^m,380$ ou en moyenne $3^m,245$. La pompe puisait l'eau à 15 mètres au-dessous de l'axe du tambour et la déversait dans un conduit situé à $0^m,35$ au-dessous du même axe, de telle sorte que la hauteur utile d'élévation de l'eau a été dans tous les essais égale à $15^m,00 - 0^m,35 = 14^m,65$. L'eau était animée dans ce parcours vertical d'une vitesse de 3 mètres environ, sans qu'il puisse résulter de ce transport, dans les conditions de l'installation, une perte sensible due à l'évaporation.

Les quatre premiers essais ont été faits en disposant sur le tambour une sangle de $0^m,094$ de largeur, sur laquelle on avait cousu dans l'axe, à l'aide de ficelles, six brins de raphia.

Les essais 5 à 7 ont été ceux dans lesquels la première sangle avait été remplacée par une autre un peu plus large, $0^m,102$, sur laquelle on avait cousu dix-huit brins de raphia, formant ainsi trois bandes de même largeur que la précédente.

Enfin le dernier essai a porté sur l'emploi d'une sangle de $0^m,094$ avec addition de fibres de raphia disposées en travers, c'est-à-dire horizontalement. Les tableaux suivants contiennent tous les éléments de ces différentes déterminations.

Si l'on examine la première série des essais, on voit que si l'on excepte la première expérience qui a présenté dans son exécution une cause d'erreur, résultant de l'arrêt intempestif de l'homme à la manivelle, le rapport qui existe entre le travail, en eau montée, et le travail mesuré à la manivelle dynamométrique a été trouvé égal, 0,394, 0,411, 0,429, soit en moyenne 0,411.

Si l'on examine la deuxième série, le rendement a été 0,537, 0,518, 0,537, soit en moyenne 0,531.

Enfin le huitième essai conduit à un rendement de 0,325.

Ces résultats, bien que faibles, si on les compare aux rendements des machines à élever les eaux d'un usage courant, sont cependant intéressants lorsqu'ils sont relatifs à un appareil essentiellement rustique, ne portant avec lui aucune cause de dérangement, si ce n'est l'usure de la sangle servant au transport de l'eau. En raison de ce mérite particulier, du bon fonctionnement de cet appareil, ainsi que l'a pu constater votre rapporteur, dans les essais dont il vient d'être rendu compte, le Comité des arts mé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS DES ESSAIS.	EAU MESURÉE PENDANT L'ESSAI.	EAU MESURÉE PAR MINUTE.	TRAVAIL en EAU ÉLEVÉE.	VITESSE D'UN POINT de la sangle.	NOMBRE DES TOURS de l'arbre de la manivelle.	RELEVÉ DU TRACÉ DYNAMOMÉTRIQUE. surface.	RELEVÉ DU TRACÉ DYNAMOMÉTRIQUE. longueur.	RELEVÉ DU TRACÉ DYNAMOMÉTRIQUE. ordonnée moyenne.	TRAVAIL DÉVELOPPÉ à la manivelle dynamométrique (1).	RENDEMENT.	OBSERVATIONS.
	litres.	litres.	kilogrammètres.	mètres.	par minute.	s	l	y	kilogrammètres.		
						mill. car.	millimètre.	millimètre.			
1	63,0 en 4′	15,750	3,85	3,033	35,0	29300	2470	11,860	12,844	0,300	Arrêts des hommes ayant pu
2	37,5 — 2′	18,750	4,58	3,033	35,0	5240	488	10,738	11,629	0,394	troubler les résultats.
3	72,5 — 4′	18,125	4,43	3,033	35,0	41680	4187	9,954	10,780	0,411	Un seul homme à la mani-
4	42,8 — 2′	21,150	5,23	3,207	37,0	17140	1609	10,653	12,196	0,429	velle.
5	54,0 — 2′	27,000	6,59	2,903	33,5	15350	1314	11,830	12,262	0,537	
6	60,0 — 2′	30,000	7,33	3,120	36,0	12220	959	12,740	14,191	0,518	Deux hommes à la manivelle.
7	62,0 — 2′	31,000	7,57	3,033	35,0	19670	1512	13,009	14,088	0,537	
8	34,5 — 2′	17,250	4,21	3,380	39,0	21520	2005	10,730	12,948	0,325	Deux hommes à la manivelle.

(1) La tare de la lame a été vérifiée et trouvée égale à $T = 0^{k},8516$ par millimètre.

Le rayon de la manivelle $= 0^{m},347$, la circonférence décrite par le point d'application de l'effort $c = 2^{m},180$.

On a donc

$$Tn = \frac{y \times T \times c \times n}{60}.$$

Dans le deuxième essai par exemple

$$Tn = \frac{10,738 \times 0,8516 \times 2,180 \times 35}{60} = 11^{kgm},629.$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

caniques vous propose de remercier M. le vicomte G. de Beaussier de son intéressante communication, et d'insérer dans votre *Bulletin* le présent rapport avec les tableaux résumant les expériences faites sur cet appareil.

Signé : ALF. TRESCA, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 13 *juillet* 1888.

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT *fait par* M. PRUNIER, *au nom du Comité des arts économiques, sur un* DISPOSITIF NOUVEAU POUR LA PRÉPARATION DE L'OXYGÈNE, *présenté par* M. PH. PELLIN, *ingénieur civil*.

M. Pellin, constructeur à Paris, vous a soumis un nouveau type d'appareil pour la préparation rapide de l'oxygène dans les laboratoires.

Cet appareil se compose d'un générateur en fonte, constitué par deux pièces qui se superposent, et d'un flacon laveur.

La modification consiste, principalement, dans la manière dont le joint des deux pièces de fonte est obtenu de façon très rapide, très commode et avec une résistance suffisante.

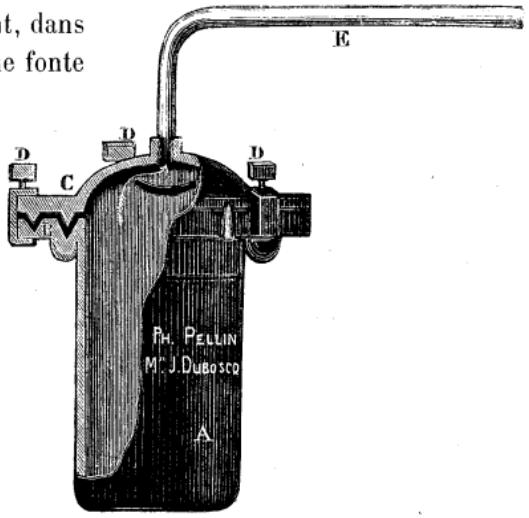


Fig. 1. — Appareil pour la préparation de l'oxygène.

La marmite de fer A, qui doit contenir le mélange de chlorate et d'oxyde de manganèse, présente à son bord supérieur, une collerette circulaire B également en fonte, creusée de deux rainures que l'on remplit simplement de sable fin ou de cendres bien lavées, séchées et tamisées.

Dans ces deux rainures ainsi garnies d'une matière finement pulvérulente, M. Pellin se contente de faire pénétrer les deux rainures circulaires en relief, de diamètre convenable, que présente le couvercle C, auquel est fixé le tube de dégagement E.

Les deux parties s'emboîtent réciproquement et sont ensuite réunies par des pinces à vis D.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En somme, le joint est formé par la substance pulvérisée et la fermeture est gazeuse.

On voit de suite que l'appareil peut être monté et mis en œuvre à l'instant même. C'est l'un de ses principaux avantages.

D'autre part, en se servant de poudre suffisamment fine (et un tamis qui accompagne l'appareil permet de l'obtenir ainsi), la résistance de la fermeture peut équivaloir à une colonne d'eau de 27 centimètres pour le sable, de 35 à 40 centimètres pour les cendres lavées.

Cela est plus que suffisant pour faire passer le courant gazeux à travers le flacon laveur et si, par accident, la pression interne venait à s'accroître brusquement, le joint qui n'offre par lui-même aucune résistance sérieuse, fournirait à l'instant une issue qui met à l'abri de toute complication ultérieure.

Et, à ce propos, on peut même remarquer que les pinces à vis de l'appareil sont à peu près inutiles.

Enfin un dispositif particulier de la partie du couvercle qui avoisine l'orifice de dégagement est destiné, en cas de boursouflement, à empêcher la matière de s'engager dans le tube abducteur.

En résumé, cet appareil est un progrès nouveau pour la préparation rapide et commode de l'oxygène dans les laboratoires.

Votre Comité des arts économiques vous propose de remercier M. Pellin de son intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport avec la figure qui permet de saisir immédiatement le fonctionnement de l'appareil.

Signé : PRUNIER, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 13 *juillet* 1888.

COMMERCE

RAPPORT *fait par* M. C. LAVOLLÉE, *au nom du Comité du commerce, sur la* SOCIÉTÉ PHILANTHROPIQUE DU PRÊT GRATUIT, *rue Thévenot,* 8, *à Paris.*

MESSIEURS,

Vous avez entendu, dans votre séance du 9 mars 1888, une communication de M. Eugène Dorian sur la Société philanthropique du prêt gratuit. Cette Société, autorisée en 1882, a son siège à Paris: elle a commencé ses opérations en 1883. Les résultats et les progrès qui vous ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

été signalés ont attiré votre attention, toujours disposée à s'intéresser aux efforts tentés pour servir les intérêts du travail. Le Conseil ayant, dans une précédente délibération (comité secret du 27 janvier 1888), décidé de comprendre le Prêt gratuit au nombre des procédés d'assistance et d'encouragement que lui permet d'étendre le legs généreux de M. Giffard, la communication faite par M. Dorian lui a paru contenir des indications utiles et une démonstration pratique en cette matière délicate, où il est plus aisé de vouloir le bien que de le réaliser sûrement. Vous avez, en conséquence, renvoyé au Comité de commerce les documents relatifs à la Société philanthropique du Prêt gratuit en le chargeant de les étudier et d'en faire l'objet d'un rapport.

Le Prêt gratuit est d'origine ancienne. Il a été organisé en Italie vers le milieu du xv^{e} siècle (1462 à Pérouse, 1464 à Orvieto). Les fondateurs des premiers établissements de prêt gratuit étaient des moines, et ils donnèrent à ceux-ci le nom de Mont-de-Piété. La gratuité ne fut pas de longue durée. Il y eut, dès le début, trop d'emprunteurs pour le capital disponible, capital provenant de la charité, et les procédés d'administration et de contrôle étaient insuffisants. Peu à peu, en Italie comme ailleurs, les Monts-de-Piété ne furent plus que des établissements de prêts sur gage, rendant de grands services aux artisans et aux ouvriers dans la gêne, mais percevant un intérêt élevé, à raison des risques courus; aujourd'hui rien n'est plus éloigné du prêt gratuit que le prêt consenti par les Monts-de-Piété.

C'est dans notre siècle qu'a été reprise l'idée d'organiser des institutions de prêts sans garantie et en dehors des sanctions légales, sous l'inspiration des sentiments philanthropiques que devait éveiller, surtout à l'égard des populations ouvrières, le développement de la grande industrie. Celle-ci n'a pu s'établir, au profit de la production et de la consommation, qu'en détruisant les petits ateliers et en apportant un trouble plus ou moins prolongé dans les conditions du travail manuel. Cette perturbation se manifesta d'abord dans la Grande-Bretagne, qui prenait les devants dans la transformation de l'industrie et dans les progrès mécaniques. Aussi est-ce en Angleterre que nous voyons tenter les premiers efforts philanthropiques en vue de faciliter la transition entre l'ancien et le nouveau régime et de parer au dommage que causait à de nombreuses catégories d'artisans et d'ouvriers le progrès même de l'industrie. En 1820 fut fondée à Londres la Société amicale de Westminster, qui a rendu et continue à rendre de grands services au moyen de prêts gratuits que l'accroissement de son

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

capital, au moyen de donations généreuses, lui permet de multiplier. Les emprunts doivent être couverts par une caution : ce qui explique l'efficacité et la solidité de l'œuvre.

Le prêt gratuit s'organisa également en Allemagne, où il convient de citer en première ligne la caisse des avances de Hambourg, et en France, où la première société de ce genre paraît être celle de Toulouse, qui fonctionne depuis 1828.

A l'étranger comme en France, le chiffre des prêts, alimentés par un capital charitable, ne pouvait représenter qu'une somme relativement très modeste; mais, dès le début, l'expérience montrait, par la proportion des remboursements obtenus, que le prêt gratuit n'est point une idée chimérique et que, pratiqué avec discernement, il trouve le plus souvent une garantie suffisante dans le sentiment de probité qu'entretient chez l'emprunteur, si dénué qu'il soit, le devoir de tenir un engagement pris.

De là l'origine du prêt d'honneur, qu'il ne faut pas confondre avec le prêt gratuit, puisqu'il porte intérêt, mais qui en dérive; car c'est l'expérience favorable, mais nécessairement limitée, du prêt gratuit qui a provoqué l'organisation des banques de prêt d'honneur, que l'on a essayé d'établir en France dès 1850, et qui fonctionnent avec succès en Italie.

Par une circulaire du 20 février 1850, le ministre de l'Intérieur (M. Ferdinand Barrot) signalait aux préfets l'utilité d'organiser dans chaque département une banque de prêt d'honneur, à l'instar de ce qui se pratiquait dans plusieurs États de l'Italie; à cette circulaire était joint un projet de statuts, proposé comme modèle (1). L'institution était destinée « à venir en aide à tous les besoins légitimes des classes laborieuses et pauvres; à combattre énergiquement les abus de l'usure qui ruine nos campagnes et nos petites industries, et à constituer le crédit des classes laborieuses sur la sainte religion de l'honneur respectée par tous en France ». Le capital de la banque à organiser dans chaque département devait être formé par des versements volontaires, recevant un intérêt de 3,65 p. 100. Les prêts ne pouvaient excéder 200 francs. Ils étaient passibles d'un intérêt de 5 p. 100, la différence entre les 3,65 p. 100 payés aux prêteurs et les 5 p. 100 à payer par les emprunteurs étant destinée à couvrir les frais d'administration. L'intérêt de 5 p. 100 demandé aux emprunteurs ne devait être constaté par aucune obligation nota-

(1) La circulaire du 20 février 1850 et le projet de statuts sont insérés dans le *Bulletin officiel du ministère de l'Intérieur*, année 1850, pp. 22 à 27.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riée, aucune hypothèque, aucun engagement écrit, et les prêts ne pouvaient jamais donner lieu à aucune poursuite judiciaire. Il devait être organisé un comité départemental au chef-lieu et des comités locaux dans les principales communes, pour statuer sur l'allocation des prêts et pour gérer les affaires de la banque. Le comité départemental se composait de l'évêque, du général, du maire, du receveur général des finances, des conseillers généraux, du président du Tribunal de commerce, du président des prud'hommes, de dix fondateurs (ayant versé au moins 500 francs au capital de la banque), et d'un délégué de chacune des communes où était établie une succursale. Quant à la délivrance des prêts, elle était soumise aux formalités décrites par l'article 21 du projet de statuts : « Le prêt est fait par le Comité réuni devant lequel comparaît l'emprunteur accompagné de quatre témoins, de sa femme, de ses père et mère, ou de ses enfants, suivant les cas. Il lui est donné lecture des conditions du prêt d'honneur ; il s'engage solennellement à rembourser selon le mode qui a été indiqué d'accord avec lui. Il lui est montré deux registres, dont l'un est destiné à recevoir les noms des hommes qui ont rempli fidèlement leurs engagements, dont le second doit recevoir les noms de ceux qui, débiteurs de mauvaise foi, auront manqué à l'honneur en ne remplissant pas leurs engagements. »

Il ne paraît pas que les banques de prêt d'honneur, telles qu'elles étaient conseillées par la circulaire de 1850, aient été organisées dans nos départements. Il faut se reporter à l'époque à laquelle le gouvernement croyait devoir prendre l'initiative d'un tel projet. C'était au lendemain de la révolution de 1848, alors que s'était produite en France la première explosion des doctrines socialistes et que parmi ces doctrines figurait au premier rang l'inauguration du crédit gratuit, appelé, disait-on, à remplacer la tyrannie du capital. A la banque du peuple, inventée par Proudhon, le gouvernement opposait la banque du prêt d'honneur. L'une n'eut pas plus de succès que l'autre. Il n'en faut pas moins reconnaître le sentiment bienveillant et philanthropique dont s'inspirait la circulaire ministérielle de 1850, et, s'il est permis d'observer quelque trace d'illusion dans la procédure solennelle et presque religieuse qui devait accompagner le prêt d'honneur, il y aurait injustice à contester le mérite du premier effort tenté en France pour établir au profit des classes laborieuses, mais peu fortunées, dans les campagnes comme dans les villes, des institutions de crédit. Cet effort fut renouvelé, en 1862, avec moins d'insuccès, par la fondation de l'orphelinat du Prince Impérial, société officielle des prêts de l'Enfance au Travail. La société n'a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

point survécu au régime politique qui l'avait vue naître. Elle exigeait de l'emprunteur un intérêt de 2 1/2 p. 100 et la garantie d'une caution. Ses opérations demeurèrent assez restreintes. Il en résulta cependant la preuve que le crédit n'est pas moins nécessaire dans les régions inférieures du monde du travail que dans les régions les plus élevées et qu'il y a le plus souvent sécurité suffisante pour le capital qui se prête avec discernement au travail manuel, sans autre gage que la probité et la bonne foi.

C'est en Italie que le prêt d'honneur a jusqu'ici fonctionné avec le plus de succès. Nous trouvons à cet égard des renseignements très instructifs dans le récit que notre collègue, M. Léon Say, a écrit, en 1883, d'un voyage de *Dix jours dans la Haute Italie*. Fidèle à des traditions qui remontent au moyen âge, l'esprit tout à la fois ingénieux et pratique des Italiens a su appliquer et perfectionner le crédit sous toutes les formes, développer la mutualité ainsi que la coopération, créer des banques populaires pour l'agriculture comme pour l'industrie et fonder, en cette matière, des institutions nombreuses, qui prospèrent et grandissent, alors que d'autres pays, où les capitaux abondent, en sont encore aux hésitations des premiers pas. M. Léon Say fait connaître les opérations du prêt d'honneur à Milan, à Lodi, à Padoue. Dans ces trois villes, le prêt d'honneur est alimenté par les capitaux prélevés sur les bénéfices ou réserves de la banque populaire. Nous pouvons nous borner à l'extrait du passage qui concerne la ville de Milan. « Non contente de développer le crédit nécessaire à la petite culture et à la petite industrie, la banque populaire a cherché à créer un crédit personnel au profit de ceux qui n'ont pas de capital et qui méritent par leur honnêteté et leur bonne conduite qu'on leur vienne en aide. Elle a fait un fonds pour des prêts d'honneur contre engagements écrits à un taux de faveur et pour des prêts sur parole tout à fait gratuits. Les prêts d'honneur ne peuvent pas dépasser 200 francs. L'emprunteur doit indiquer l'emploi qu'il compte faire de la somme empruntée et être patronné par deux personnes qui le connaissent personnellement et qui certifient, sans assumer de responsabilité pécuniaire, que le demandeur pourra satisfaire aux engagements qu'il va prendre. Les prêts sur parole sont faits par l'intermédiaire des sociétés de secours mutuels et à leurs sociétaires. En 1882, la banque avait fait 235 prêts d'honneur d'une importance moyenne de 140 fr. 82; 39 demandes seulement avaient été rejetées; les prêts gratuits aux sociétés de secours mutuels n'ont été entrepris que tout récemment. » Ainsi, après avoir organisé le prêt d'honneur, qui porte intérêt à un taux inférieur au taux habituel, la banque de Milan a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cru pouvoir faire l'essai du prêt entièrement gratuit; ce dernier, toutefois, demeure exclusivement affecté aux membres des sociétés de secours mutuels, sur la proposition et par l'intermédiaire de ces sociétés.

On comprend, en effet, que le prêt gratuit ne s'accorde qu'en connaissance de cause, à des personnes dont il est facile de surveiller les habitudes et la conduite, et pour des besoins qu'il est possible de constater et d'apprécier. C'est ainsi que depuis de longues années il est pratiqué en Alsace au profit des ouvriers d'usines. Dans une notice publiée en 1867, à l'occasion de l'exposition universelle, sur les *institutions privées du Haut-Rhin*, M. A. Penot a mentionné les avances faites par les patrons aux ouvriers dans la plupart des établissements industriels de cette région. Il ne s'agit pas seulement d'avances sur le salaire de quinzaine inscrites sur le livret, comme cela se pratique à peu près partout: ce sont des capitaux prêtés en vue d'une destination connue et déterminée, telles que achat de maisons ou de terres, ménages à monter, provisions à faire à un moment favorable, etc. On sait que les industriels de l'Alsace ont pris l'initiative et donné l'exemple des institutions et des combinaisons qui tendent à améliorer la condition morale et matérielle des ouvriers. Le prêt gratuit a figuré, dès le début, parmi ces combinaisons utiles. Il continue à être pratiqué avec succès, procurant aux ouvriers des ressources opportunes pour des besoins justifiés et les défendant contre l'usure. Il est également appliqué, à l'instar de l'Alsace, dans d'autres régions manufacturières, et nous pouvons citer, à Paris même, l'organisation d'une caisse de prêts gratuits dans l'établissement de l'un de nos collègues du conseil d'administration (M. Gauthier-Villars).

Les documents qui viennent d'être analysés prouvent suffisamment que le prêt gratuit est une œuvre réalisable, dont les bienfaits peuvent s'étendre au profit des artisans et des ouvriers. Mais il faut que cette œuvre demeure tout à fait distincte des œuvres purement charitables. Elle n'est point à l'usage des indigents; elle ne concourt point avec les fonctions de l'assistance publique. Elle est destinée à pourvoir à des cas de détresse qui ne sont pas irrémédiables, à soutenir, au moment où ils sont exposés à succomber, ceux qu'un événement imprévu, un chômage, une maladie prolongée a privés de toutes ressources et qui possèdent en eux-mêmes, par leur travail futur, par leur moralité, le moyen de se relever. Il est nécessaire d'ailleurs que les sommes prêtées rentrent aussi exactement et aussi promptement que possible pour être prêtées de nouveau à d'autres emprunteurs et reconstituer le fonds de roulement, à l'aide duquel l'opération peut se poursuivre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La communication qui nous a été faite par M. Eugène Dorian sur la Société philanthropique du Prêt gratuit a très clairement indiqué le caractère essentiel de l'œuvre et les conditions rigoureuses qui s'imposent dans son organisation et son fonctionnement. La Société philanthropique se conforme à ces règles. Elle ne prête qu'après une enquête sérieuse, et elle se procure des garanties tantôt en réclamant une caution, tantôt, lorsqu'il s'agit d'une famille d'ouvriers, en obtenant une délégation sur les salaires à toucher. Aussi, avec un fonds très modeste (moins de 30 000 francs) elle a pu jusqu'au 31 décembre 1887, c'est-à-dire en quatre ans, faire pour 126 226 francs d'avances à 1 665 familles, et sur cette somme il lui a été remboursé 104 785 fr. 90. La différence, soit 21 440 fr. 10 se compose : 1° de prêts non échus, pour 15 081 francs et de prêts en retard, pour 6 359 fr. 10. Il n'y a pas à tenir compte des prêts non échus, lesquels seront remboursés aux échéances. Il n'y a lieu de considérer, comme perte éventuelle, que la somme de 6 359 fr. 10. En résumé, les remboursements représentent, pour la totalité des avances, depuis le commencement de la Société jusqu'au 31 décembre 1887, 94 1/4 p. 100 du montant des prêts.

Ces résultats sont décisifs. Ils doivent inspirer confiance dans l'avenir de la Société. Celle-ci justifie pleinement le patronage officiel que lui accordent le ministère de l'Intérieur, le conseil général de la Seine et le conseil municipal de Paris au moyen de subventions annuelles s'élevant ensemble à 5 500 francs; elle justifie également le concours des fondateurs, coopérateurs et donateurs, parmi lesquels figurent les personnes les plus notables de la banque, de l'industrie et du commerce. La Banque de France est inscrite sur la liste des donateurs.

Ainsi, avec un faible capital, une société intelligente et dévouée est en mesure de réaliser à Paris et dans le département de la Seine le prêt gratuit. Si l'on se rend compte des difficultés que présente le prêt dans cette immense agglomération d'habitants, où il est si difficile de se livrer à des enquêtes sûres et où par conséquent les risques sont exceptionnels, l'on conçoit que, dans des cercles plus restreints, où la situation des emprunteurs, leur conduite, leur moralité peuvent être plus exactement connues, l'œuvre du prêt gratuit doive être d'une pratique plus facile et soit destinée à prendre à peu de frais une certaine extension. En Italie, les banques populaires, les Sociétés de secours mutuels, la Caisse d'épargne n'ont pas cru faire acte de témérité en consacrant une partie de leurs économies au prêt d'honneur et au prêt gratuit. C'est un exemple qui pourrait être étudié en France où les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

caisses d'épargne notamment ont des fonds libres, et, au point de vue de cette étude, les résultats obtenus par la Société philanthropique du département de la Seine ne seraient pas sans intérêt.

Enfin, nous ne saurions négliger la partie sociale et morale de l'œuvre. Le prêt gratuit, consenti à propos et avec discernement, crée entre le capitaliste et l'artisan, entre le patron et l'ouvrier, des relations bienveillantes et un lien salutaire. En présence des doctrines et des manœuvres qui tendent à faire la discorde, il ne faut rien négliger de ce qui peut faire l'union par l'échange des services rendus et acceptés. En outre, n'est-il pas vrai que la confiance accordée ainsi à la probité individuelle, outre qu'elle procure parfois le salut d'une famille, met en éveil le sentiment d'honneur qui est au fond de toutes les consciences, invite l'emprunteur à tenir son engagement, lui fait de l'économie une nécessité pour payer sa dette, et par cette économie obligée le conduit à l'habitude de l'épargne? Celui-ci, empruntant à gros intérêts, se croira dégagé de tous égards envers le prêteur; il laissera courir et croître sa dette, et s'excusera lui-même en calculant que le créancier voit, après tout, s'accroître le chiffre de sa créance, grossie des intérêts accumulés. Celui-là, le client du Prêt gratuit, n'a, pour se dérober à son engagement, ni excuse ni prétexte. Il n'est pas plus endetté s'il ne rembourse pas au terme qu'il a lui-même fixé; mais il sait qu'il perdra l'estime de celui qui l'a obligé, et qu'il sera déconsidéré à ses propres yeux. Il sait également que le refus de paiement, ou même un simple retard, provenant de son fait, portera préjudice moins à son créancier qu'aux futurs emprunteurs, ses camarades d'infortune, qui attendent leur tour à la caisse du Prêt gratuit. Que de motifs sérieux, et presque sacrés, pour être fidèle et exact au remboursement! Eh bien! il est certain que l'homme qui pendant six mois ou un an a réduit sa dépense personnelle pour acquitter une dette de 100 ou 200 francs, est devenu par cela seul et pour toujours économe. L'ancien client du Prêt gratuit devient, sans nouvel effort, le client de la Caisse d'épargne et de la Caisse des retraites pour la vieillesse.

Nous venons donc, Messieurs, au nom du Comité de commerce, confirmer l'impression toute favorable qu'avait faite sur vous la communication de M. Eugène Dorian. Nous vous demandons d'appuyer ce témoignage par l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de la Société. Nous estimons également que pour l'exécution de votre délibération relative aux prêts gratuits à prélever sur le legs Giffard, nous aurons profit à recourir dans certains cas à l'intermédiaire de la Société philanthropique du Prêt gratuit. Sur ce dernier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

point, notre proposition vous paraîtra sans doute devoir être renvoyée à l'examen de la commission des fonds.

Signé : C. LAVOLLÉE, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 25 *octobre* 1888.

BIOGRAPHIE

INAUGURATION D'UNE PLAQUE COMMÉMORATIVE EN L'HONNEUR DE JEAN-ROBERT BRÉANT. DISCOURS DE M. LE DUC DE BROGLIE.

La Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure, section de Bernay, a inauguré le 19 septembre dernier une plaque commémorative scellée sur la façade de la mairie d'Ajou, en l'honneur de Jean-Robert Bréant, né dans cette commune le 26 octobre 1774, mort à Paris en 1850.

Bréant a été, pendant longues années, membre du Conseil de la Société d'Encouragement. Une notice sur ses travaux a été faite par M. Eug. Peligot, à la demande de la Société de l'Eure (1). Celle-ci avait invité notre Société à assister à l'hommage rendu à cet ancien et honoré collègue.

Après la lecture d'une intéressante notice du docteur Fortin, M. le duc de Broglie, président de la Société de l'Eure, a prononcé le discours suivant :

Messieurs,

Rien de plus louable que la coutume très répandue de nos jours de perpétuer la reconnaissance due aux hommes qui ont bien mérité de leur pays par un témoignage éclatant et durable qui rattache leur souvenir au lieu où ils ont vu le jour. C'est bien souvent une réparation que la capitale et les grandes villes, ces centres qui absorbent tout, où toutes les renommées s'acquièrent, où s'accomplissent tous les travaux dignes de mémoire, doivent à de modestes cités et même à d'humbles bourgades, qui, pendant la vie de leurs meilleurs enfants, forcées de se séparer d'eux, n'ont pas eu suffisamment leur part de l'honneur qu'ils se sont fait. La Société libre d'Agriculture, sciences, arts et belles-lettres de Bernay s'est appliquée dans ces dernières années, avec soin, à rechercher et à accomplir plusieurs de ces actes de justice tardive. C'est ainsi que, grâce à son concours, l'un des plus petits cantons de cet arrondissement a reçu, il y a quatre ans, un reflet de la gloire de Fresnel : et elle espère bien que La Barre ne sera pas oublié dans le monument que, sur sa demande, la science médicale se propose d'élever à l'un des bienfaiteurs de l'humanité souffrante, le célèbre oculiste Daviel.

(1) Voir le *Bulletin* de juillet 1888, p. 424.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aujourd'hui, Messieurs, dans l'hommage que nous venons rendre à notre savant compatriote Bréant, nous n'avions aucune réparation à faire, car bien que l'honorable et utile carrière de cet homme de bien l'éloignât habituellement de son lieu de naissance, il n'y a jamais été oublié; lui-même n'en a jamais perdu le souvenir; c'est à accroître l'une des sources de prospérité de cette contrée qu'il consacrait dans ses dernières années une part de la fortune qui était la rémunération justement acquise par ses travaux.

Décrire quels furent ces travaux, leur valeur, leur mérite, les progrès qu'il a su introduire dans l'affinage et la fabrication des divers métaux, les améliorations que lui doivent plusieurs industries chimiques, ce serait un long exposé que je n'ai point à faire ici. Un juge compétent par excellence s'est acquitté de cette tâche dans un rapport lucide et complet dont aucun des membres de la Société n'a perdu le souvenir. Sans entrer dans une appréciation que je serais hors d'état de faire, il est permis au plus ignorant de remarquer dans les inventions dues au génie inventif de Bréant, un trait commun, c'est que sans perdre le caractère de recherche désintéressé qui convient à la science, elles aboutissent toutes à une application immédiatement utile, dont il aimait à faire part à ceux qui venaient s'éclairer de ses conseils ou consulter son expérience. Trouver le vrai n'était pour lui qu'une manière de faire le bien et les résultats acquis par son activité intelligente n'avaient de valeur à ses yeux que par les services qu'il pouvait rendre.

C'est ce désir constant de rendre service à ses semblables qui lui avait dicté ce legs mémorable d'une somme de cent mille francs promise à celui qui trouverait la cause aussi bien que le remède du choléra : disposition généreuse qui surprit, fit même sourire plus d'un sceptique et d'un incrédule, et qui a langui trente ans dans l'oubli, tant on doutait qu'elle pût jamais recevoir son application. Combien n'est-il pas opportun et heureux d'avoir à la rappeler aujourd'hui, puisque le vœu formé par Bréant paraît sur le point d'être réalisé! Si cet espoir n'est pas trompé, si le moyen de prévenir ce terrible fléau est trouvé dans la voie déjà indiquée par Bréant lui-même et si notre illustre Pasteur s'avance d'un pas si sûr, le nom de Bréant restera attaché à celui du plus glorieux représentant de la science contemporaine.

La Société de Bernay s'applaudit d'avoir devancé et deviné ce jour : elle remercie l'Association normande d'avoir bien voulu profiter de son passage dans cette contrée pour s'associer à cette bonne fortune. Elle ne pouvait attendre moins des liens d'amitié qui l'unissent à cette noble Société, dont le patronage est assuré à tous les efforts faits pour servir les intérêts et la renommée de la patrie normande.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITION UNIVERSELLE

NOTE SUR LES TRAVAUX DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889.

L'Exposition qui va s'ouvrir l'an prochain nous apportera les progrès accomplis dans l'industrie pendant les dix dernières années.

Comme celles qui l'ont précédé, l'Exposition de 1889 montrera que l'essor industriel ne s'est pas arrêté, et la comparaison des résultats antérieurement acquis aux nouveaux nous permettra de constater une fois de plus que le progrès est une loi de l'humanité et que, malgré les conditions difficiles dans lesquelles se trouve l'industrie, la nation n'a cessé de marcher au relèvement qu'elle poursuit si ardemment.

Sans préjuger ce que pourront être, ce que seront certainement les surprises que nous réservent tant de produits exposés, tant d'inventions ingénieuses, d'applications nouvelles des sciences, nous sommes certains dès maintenant que le regard de tous les visiteurs sera frappé par le majestueux ensemble des divers palais de l'Exposition de 1889 et par la tour Eiffel, immense pile en fer de 300 mètres de hauteur.

Nous allons donner la description de ces diverses constructions, en insistant particulièrement sur le palais des Machines et la tour Eiffel comme spécimens de la puissance de l'industrie moderne (1).

Toutefois, avant de commencer, il est peut-être bon d'indiquer succinctement ce qu'ont été les expositions nationales ou universelles précédentes (2).

L'idée des expositions publiques des produits de l'industrie appartient à la France; le onze expositions qui se succédèrent de 1798 à 1849 furent des expositions nationales.

La première, en date, celle de 1798, fut annoncée par une circulaire du 26 août du ministre de l'Intérieur, François de Neufchâteau, et ouverte le 19 septembre suivant, à dix heures du matin. Cette exposition, organisée en moins d'un mois et qui ne dura que trois jours, réunit 110 exposants. Elle eut lieu au Champ-de-Mars ; on construisit aux frais de l'État soixante arcades en bois, disposées rectangulairement autour d'une place au centre de laquelle on éleva un temple en l'honneur de l'Industrie. Le montant de la somme dépensée fut de 60000 francs; « cette exposition lilliputienne, mais gratuite, où toutes les autres étaient en germe, n'en dépassa pas moins toute attente. Elle montra que, pendant la guerre aussi terrible qu'injuste faite à la nation française, les arts et l'industrie n'avaient pas périclité comme on aurait pu le craindre. »

La deuxième exposition eut lieu en 1801 sous le ministère de Chaptal ; on

(1) Pour ce qui concerne la tour Eiffel, voir l'article qui lui sera spécialement consacré dans le *Bulletin* suivant, décembre 1888.

(2) Voir le discours de M. de Comberousse, fait à la Société des ingénieurs civils en 1886.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

construisit 104 portiques romains dans la grande cour du Louvre. La durée de cette exposition fut de six jours et le nombre des exposants, de 220.

Ces expositions inaugurées dans le but de faire connaître au public les inventions nouvelles de l'industrie, en leur donnant toute la publicité possible, se lient intimement à l'œuvre des fondateurs de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, instituée dans une même pensée en 1801, et qui devait poursuivre d'une façon permanente la réalisation de cette idée. Chaptal, sous le ministère duquel avait été inaugurée l'Exposition de 1801, fut le premier président de la Société d'Encouragement.

On peut donner comme il suit le résumé des huit expositions suivantes :

ORDRE DES EXPOSITIONS.	DATES DES EXPOSITIONS.	LIEUX D'INSTALLATION.	NOMBRE D'EXPOSANTS.
Troisième. . .	1802	Local de la précédente.	540
Quatrième. . .	1806	Esplanade des Invalides.	1422
Cinquième. . .	1819	Galeries du premier étage du Louvre. . .	1662
Sixième. . . .	1823	Même local..	1648
Septième . . .	1827	Cour du Louvre..	1795
Huitième.. . .	1835	Terre-pleins de la place de la Concorde..	2447
Neuvième. . .	1839	Champs-Élysées, au carré Marigny. . . .	3381
Dixième. . . .	1844	Même emplacement.	4137

Enfin, la onzième et dernière exposition nationale eut lieu en 1849 et fut encore établie au carré Marigny, dans un bâtiment toujours provisoire, mais monumental. La dépense des constructions s'éleva à 900000 francs et le nombre des exposants fut de 4615.

Les produits restèrent exposés pendant plusieurs mois et l'admiration fut générale; l'Europe fut conquise à cette idée française d'expositions industrielles et la cause des expositions universelles fut définitivement gagnée.

Cette idée d'expositions universelles internationales appartient d'ailleurs encore à la France. En 1819, le comte Decazes, alors ministre, fit signer par le roi Louis XVIII des ordonnances qui tendaient à rendre internationale l'Exposition de cette année ; mais la tentative avorta devant les récriminations de la presse parisienne. En 1833, M. Boucher de Perthes, l'anthropologiste célèbre, indiquait aux ouvriers d'Abbeville, dans son discours relatif à l'Exposition de 1834, quelle serait la beauté et la richesse d'une Exposition européenne, et quelle mine d'instruction elle offrirait pour tous! En 1849, une nouvelle tentative fut faite de donner

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à cette exposition un caractère international; la question fut soulevée à plusieurs reprises ; mais les chambres de commerce exprimèrent un avis négatif et l'on se contenta d'une exposition ordinaire.

Il fallut donc attendre jusqu'en 1851 et s'en rapporter à l'initiative des Anglais, gens plus pratiques et plus audacieux que nous sous ce rapport. Sous le patronage éclairé du prince Albert, ils inaugurèrent à Londres la première exposition universelle internationale.

Il y a eu deux expositions internationales anglaises, celle de 1851 dont nous venons de parler et celle de 1862, et trois expositions internationales françaises, en 1855, 1867 et 1878.

Expositions universelles anglaises. — L'Exposition de 1851 fut élevée au sud de Hyde-Park. La surface totale fut de 8 hectares, dont 7 furent couverts.

Le Palais de Cristal, construit à l'aide de souscriptions particulières, s'éleva, comme par enchantement, en cinq mois, sous l'habile et artistique direction de M. Paxton. La dépense atteignit 3 750 000 francs. Ce palais, tout en fonte et verre, qui montrait la puissance productive de l'Angleterre, son énergique activité, était la première et la plus grandiose application de la fonte à la construction, l'œuvre la plus remarquable et la plus nouvelle exécutée jusqu'alors. L'ampleur du vaisseau était saisissante et l'abondance de la lumière ajoutait à la valeur des plus belles choses exposées. Cette œuvre remarquable constitue un type accompli de bâtiment pour les expositions.

Il y eut au Palais de Cristal 13 917 exposants, dont 1 800 Français qui obtinrent proportionnellement le nombre le plus considérable de récompenses.

Grâce aux bénéfices réalisés par les organisateurs de l'Exposition de 1851, le Palais de Cristal fut conservé et on peut le voir à Sydenham, à 8 milles de Londres, où il est devenu un musée d'art et d'histoire naturelle.

En 1862 eut lieu la seconde Exposition universelle anglaise; le nouveau palais fut élevé, non loin du précédent Palais de Cristal, dans le domaine de Kensington; ce palais fut construit en briques, avec toiture en bois et terminé aux deux extrémités par deux dômes en verre. En parlant de cette construction, un écrivain de l'époque a dit : « On fait un kilomètre autour d'une grande muraille en maçonnerie qui ressemble à un pénitencier et dans lequel on trouve à peine des ouvertures. Les deux dômes en verre ont l'air de deux immenses couvercles en toile métallique, posés sur des plats pour empêcher les mouches d'entrer. » L'extérieur du palais était donc lourd et laid; mais si on entrait désappointé, l'effet à l'intérieur était séduisant et agréable.

L'édifice trop petit avait été complété par deux annexes placées au nord, dont l'une consacrée aux machines en mouvement. Le nombre des exposants fut de 28 653.

Le terrain avait été acheté sur les bénéfices réalisés par le Palais de Cristal et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la société de garantie, formée par un groupe d'un peu plus de cent personnes appartenant à l'aristocratie ou au grand commerce, rassembla un capital de 450 000 livres sterling, ou 11 250 000 francs.

En 1862, plus encore qu'en 1851, la France eut une surface restreinte et eut bien de la peine à mettre en lumière toutes les richesses qu'elle avait envoyées à Londres.

Expositions universelles françaises. — La première Exposition universelle française fut celle de 1855. Nous n'avons pas à parler en détails du Palais de l'Industrie des Champs-Élysées, que tout le monde connaît, car il a été élevé d'une manière permanente.

C'est une construction de verre et de pierres présentant une belle façade et qui, chaque année, rend de nombreux services pour les expositions les plus diverses.

En 1855, les Beaux-Arts eurent, avenue Montaigne, une galerie spéciale, qui reçut 5 112 exposants, dont 2 711 Français.

Une annexe avait été construite sur le bord de la Seine comme galerie des machines, et il y eut au Champ-de-Mars un concours d'animaux. Le nombre des exposants pour l'industrie et l'agriculture fut de 18 842, dont 9 637 Français, ce qui portait le nombre total des exposants à 23 954, dont 12 348 Français.

Dans cette exposition, comme d'ailleurs dans les deux expositions anglaises, les produits de l'industrie étaient groupés par nation, ce qui rendait extrêmement difficile les études comparatives. Ce fut alors que M. Leplay conçut son système de classification logique de tous les produits à exposer; il chercha à adapter la forme et les divisions intérieures du palais d'Exposition à l'ordre méthodique introduit par cette classification, tout en créant, en même temps, des divisions pour la répartition des espaces attribuables aux diverses nations appelées à prendre part à l'Exposition.

La réalisation de cette idée fut confiée à M. J.-B. Krantz, qui mit complètement en relief le système logique de M. Leplay dans le palais de l'Exposition de 1867.

On sait que l'ensemble de l'édifice avait l'aspect général d'une ellipse dont le grand axe mesurait 490 mètres de long, et le petit axe, parallèle à la Seine, 380 mètres.

Les diverses galeries concentriques se développaient à différentes distances et autour du jardin central. Seize passages, d'inégales longueurs, permettaient d'aller de l'extérieur à l'intérieur de l'édifice, en le traversant de part en part. *La galette de l'exposition*, comme on l'a dit à l'époque, *était ainsi découpée en tranches*. Les nations étaient séparées par ces passages, c'est-à-dire par ces rayons. Leurs produits étaient rangés, classés méthodiquement, suivant les galeries successives. Il en résultait que chaque nation recevait, d'après son importance au point de vue industriel, une tranche plus ou moins épaisse comprise

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entre deux rayons, et dans laquelle elle devait distribuer ses produits, en allant de la circonférence au centre, suivant la classification adoptée pour les galeries concentriques.

En 1867, le nombre des exposants fut de 50 226; le nombre des visiteurs dépassa 10 millions; la surface totale du palais couvrit 15 hectares et demi, en y comprenant 5 700 mètres carrés pour le jardin intérieur, et la dépense fut de 10 millions de francs.

L'exposition agricole était renfermée dans l'île de Billancourt, à 5 kilomètres du Champ-de-Mars.

En 1878, le palais de l'Exposition occupait plus de 25 hectares, il y eut 53 000 exposants et 12 millions de visiteurs. Le palais du Champ-de-Mars, tout en fer, se complétait par le palais de pierre du Trocadéro. Le palais de fer était décoré de terres cuites émaillées du plus heureux effet; le palais de pierre avait sa grande salle des fêtes et ses musées de l'art rétrospectif et du travail. Rappelons aussi « la rue des Nations, une merveille et une idée neuve, une rue où chaque nation avait sa façade ornée à sa mode, d'un côté, et qui, de l'autre, était bordée par l'exposition des beaux-arts. »

L'Exposition de 1878 fut un triomphe éclatant pour la France, et comme le signe précurseur de notre relèvement après nos désastres.

La classification et l'arrangement logique de M. Leplay furent conservées dans le palais rectangulaire de l'Exposition de 1878, mais on se plaignit alors des perspectives interminables des galeries droites, comme on s'était plaint, en 1867, des chemins circulaires indéfinis.

Exposition universelle de 1889. — Pour l'Exposition de 1889, on a substitué l'ordre disséminé à l'ancien ordre compact, tout en maintenant dans ses lignes générales la classification des deux expositions précédentes. L'Exposition comprend quatre grandes divisions dans l'ensemble de son installation, savoir :

Au Champ-de-Mars, la section des machines, la section des produits industriels divers, la section des arts libéraux et la section des beaux-arts;

Au quai d'Orsay, de l'avenue de la Bourdonnais à l'esplanade des Invalides et dans une partie de cette esplanade, la section des produits et appareils agricoles et la section des produits alimentaires;

Sur l'esplanade des Invalides, les expositions des colonies françaises et des pays de protectorat et les expositions des ministères;

Aux jardins du Trocadéro, l'exposition d'horticulture;

Et, dominant le tout, la tour Eiffel, œuvre gigantesque, quelquefois critiquée, mais qui avait sa place marquée au Champ-de-Mars, au milieu de la grande manifestation industrielle de 1889, dont elle sera la grande attraction; c'est un immense pylône de 300 mètres, phénomène industriel, monstre métallurgique, qui, achevé,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne sera cependant pas dépourvu d'un certain caractère esthétique par la seule harmonie de ses proportions.

Avant de commencer la description des divers palais de l'Exposition de 1889, rappelons que MM. Dautresme et Lockroy s'en sont occupés successivement comme ministres du Commerce et de l'Industrie : la direction générale des travaux a été confiée à M. Alphand, inspecteur général des ponts et chaussées, et directeur des travaux de la Ville de Paris; M. Charles Garnier, membre de l'Institut, a été nommé architecte-conseil. De plus, MM. Bouvard, Dutert et Formigé sont architectes, et MM. Contamin, Charton et Pierron, ingénieurs du service des constructions métalliques de l'Exposition. La direction générale de l'exploitation est confiée à M. Berger, déjà directeur général de l'Exposition de 1878; il a sous ses ordres MM. Monthiers, de Lacretelle et Millas, qui sont chargés du service des sections française et étrangère, et M. Vigreux, comme chef du service mécanique et électrique.

Sur la rive droite de la Seine, les galeries du Trocadéro, occupées par le musée des moulages et le musée d'ethnographie, conservent leur destination actuelle. Le parc sera transformé en exposition horticole et on y construit un pavillon pour le ministère des travaux publics et un autre destiné à l'administration des forêts; on installera aussi quelques restaurants dans ce jardin des fleurs, mais les grandes lignes du parc créé en 1878 par M. Alphand sont respectées. Notons que l'aquarium restauré sera peuplé de poissons, de crustacés et de zoophytes, et les champignonnières abandonnées qui s'étendent sous le Trocadéro montreront des spécimens de stratification, des fossiles, des minerais, des galeries de mines, etc.

Nous ne reparlerons plus de cette partie de l'Exposition de 1889, qui garde presque complètement son aspect connu.

Deux passerelles, laissant libre la route de Versailles, relieront le parc du Trocadéro au pont d'Iéna élargi, puis au Champ-de-Mars; les travaux de transformation sont en voie d'exécution. (Voir le plan général de l'Exposition, pl. 24.)

Dans l'axe du pont se présente la tour Eiffel, dont les piliers sont espacés de 100 mètres et dont l'arche immense de plus de 40 mètres laisse voir une partie des palais du Champ-de-Mars.

En avant de la tour, on voit déjà, en bonne voie de construction, un village des plus curieux, quoique un peu plus en longueur qu'une agglomération humaine ordinaire; il est constitué par les différents types de l'habitation, depuis les grottes et les cités lacustres de l'âge de pierre, jusqu'aux édifices chargés de sculptures de la Renaissance si charmantes de dessin. La réalisation de cette œuvre d'érudit et d'artiste est confié à l'éminent architecte, M. Charles Garnier.

Autour de la tour Eiffel se trouve un vaste parc où on élève des constructions de toute nature, les palais de l'Exposition ne suffisant pas à abriter les étrangers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nombreux et les Français plus nombreux encore. On travaille activement au palais de la Bolivie, au théâtre des Folies-Parisiennes, au pavillon de la principauté de Monaco, au pavillon de l'Égypte, etc., dont le gros œuvre sera achevé avant la fin de la mauvaise saison.

L'aménagement du jardin central est terminé depuis longtemps ; on n'aura au printemps prochain qu'à en garnir les parterres et les corbeilles.

A droite de ce jardin s'élève le palais des arts libéraux, et à gauche le palais des beaux-arts dont les plans sont dus à M. Formigé. Chacun d'eux est constitué par une grande nef centrale de 200 mètres de longueur sur 50 mètres de largeur partagée en deux par un dôme de 60 mètres de hauteur. Tout autour règnent des galeries latérales d'une largeur de 15 mètres et à deux étages, dont le rez-de-chaussée sera occupé par des cafés, des restaurants et des installations diverses.

La décoration extérieure des façades, obtenue à l'aide de compositions céramiques, accuse franchement le métal employé : elle est à la fois simple et du meilleur effet.

Les galeries des expositions diverses, de 25 mètres de portée, érigées sous la direction de M. Bouvard architecte, sont terminées depuis un an et livrées aux exposants dont quelques-uns exécutent déjà la construction des séparations décoratives allant d'un pilier à l'autre. Ce palais des expositions diverses, qui fait suite au palais des beaux-arts et des arts libéraux, est séparé de ceux-ci par une grande galerie de 30 mètres de largeur coupée en deux par le jardin central, immense parc occupant le milieu du Champ-de-Mars. Cette galerie présente deux entrées : l'une, l'*entrée Rapp*, située avenue de La Bourdonnais ; l'autre, l'*entrée Desaix*, située avenue de Suffren.

Dans l'axe même du Champ-de-Mars et au fond du jardin central, on voit le grand dôme des expositions diverses. Il surmonte une entrée monumentale donnant accès à une galerie de 30 mètres de largeur conduisant directement au palais des machines. Une bande de jardins de 30 mètres devait séparer le palais des machines du palais des expositions diverses, mais par suite des besoins d'extension cet espace sera couvert, la partie gauche étant affectée dès maintenant à l'exposition du matériel des chemins de fer. Une ferme de 18 mètres couvrira cette surface et le raccord avec les parties voisines se fera par deux appentis de 6 mètres. Disons que les deux parties couvertes symétriques consacrées aux sections industrielles proprement dites, ont chacune environ 45 000 mètres carrés de surface, et que la France occupera la majeure partie des galeries de 25 mètres parallèles à la grande halle des machines.

Les deux pavillons de la Ville de Paris prennent une partie du jardin central ; ces deux constructions inachevées, bien qu'actuellement encore sans apparence, seront du meilleur effet quand elles seront ornées de l'importante partie décorative qui doit les compléter.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le palais des machines, avec sa grande nef de 114m,30, ses bas-côtés de 17m,50, ce qui fait en tout 150 mètres de largeur, et qui a 422m,79 de longueur, forme le fond des constructions du Champ-de-Mars du côté de l'École-Militaire. C'est la création la plus grandiose et surtout la plus originale de l'Exposition; mais nous donnerons une description détaillée de cette grande œuvre à laquelle les noms de MM. Dutert et Contamin resteront attachés comme celui de M. Eiffel à sa tour.

Les galeries de l'agriculture qui s'étendent sur le quai d'Orsay, de l'avenue de La Bourdonnais jusqu'à la rue Fabert, sont complètement terminées; le palais à deux étages des produits alimentaires, entre le pont d'Iéna et le pont de l'Alma, est très avancé, ainsi que les travaux d'aménagement des berges du fleuve pour les expositions fluviales et maritimes.

Sur l'esplanade des Invalides, l'exposition de la Tunisie et de l'Algérie est achevée; il ne reste à faire que la décoration et l'aménagement intérieurs des bâtiments. Plus loin on élève la charpente en bois du pavillon central des colonies. Tout autour de ce pavillon seront installées les habitations de quelques peuplades primitives.

Le panorama du *Tout Paris* est à peu près terminé comme gros œuvre, ainsi que celui de la Compagnie générale Transatlantique qui se trouve sur les berges de la Seine à l'extrémité de l'avenue de La Bourdonnais. L'exposition d'hygiène et le pavillon du ministère de la guerre sont aussi en voie d'achèvement; et l'on peut affirmer maintenant que tout sera prêt pour le mois de mai, date de l'ouverture de l'Exposition.

Après cette description générale de l'Exposition de 1889, nous allons passer à la description détaillée de quelques-unes des parties composant ce remarquable ensemble en les prenant au point où en sont actuellement les travaux.

Palais des machines. — Réservant pour une description spéciale tout ce que nous avons à dire de la tour Eiffel, qui étonne par l'énormité de sa masse et le pittoresque enchevêtrement de ses innombrables pièces métalliques, nous commencerons notre examen par le palais des machines dont les proportions inusitées autant que la simplicité des lignes principales ne manqueront pas d'attirer l'attention des ingénieurs et des constructeurs de tous les pays.

Cet important projet a donné lieu à de nombreuses études qui font le plus grand honneur à tous ceux qui, sous la haute direction de M. Alphand, y ont collaboré, c'est-à-dire :

A M. Dutert, architecte, qui en a conçu et tracé le plan;

A M. Contamin, ingénieur en chef, qui, avec sa grande compétence en pareille matière, a calculé et arrêté les dimensions de toutes les pièces métalliques;

A MM. Charton, ingénieur en chef adjoint, Pierron, ingénieur, et Escande, chef des études des détails d'exécution des pièces métalliques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il n'avait jamais encore été exécuté de halle construite entièrement en acier et atteignant des dimensions aussi considérables. Cette conception des plus hardies résume, on peut le dire, tous les progrès de l'art de l'ingénieur sous le rapport des constructions métalliques et montre tout le parti que l'on peut tirer de l'acier. Elle suffirait, à elle seule, pour assurer le succès de l'Exposition.

Le palais des machines se compose d'une nef centrale de 110^{m},60 de largeur d'axe en axe, soit de 114^{m},30 de largeur effective et de galeries annexes de 17^{m}50,

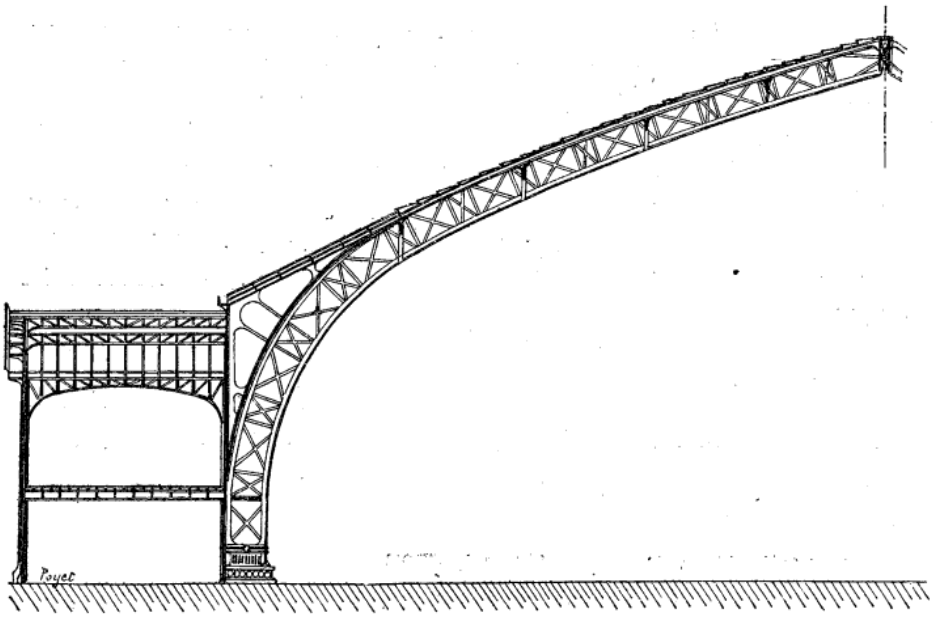


Fig. 1. — Ferme de la grande nef de 115 mètres de portée (galerie des machines).

de largeur; l'ensemble forme un rectangle de 422^{m},79 de longueur sur 150 mètres de largeur totale; soit en plan une surface de 63 418 mètres carrés; si on ajoute la surface des pavillons en saillie des galeries et tribunes du premier étage, on arrive à une surface totale de 84 709 mètres carrés.

La nef centrale de 110^{m},60 de largeur d'axe en axe, sur 422 mètres de longueur, comprend dix-neuf travées, savoir : deux d'extrémités de 25^{m},295; seize intermédiaires de 21^{m},50 et une travée centrale de 26^{m},40. Il n'existe aucun point d'appui intermédiaire et les fermes franchissent sans tirants la largeur de 110^{m},60, alors que pour la halle de la gare de Saint-Pancrace à Londres, qui mesure seulement 73 mètres de portée, on a relié le pied des fermes par des tirants placés sous le plancher.

Les fermes de la grande galerie des machines présentent des dispositions spéciales et extrêmement ingénieuses dont nous allons parler en détail.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En principe, elles sont constituées par deux arcs (fig. 1) supportés à leur base par deux tourillons placés au niveau du sol, et venant à leur sommet se buter sur un tourillon supérieur commun. Cette disposition simplifie beaucoup le calcul en ce qu'elle permet de connaître exactement les points de passage des forces; elle a, de plus, l'avantage de faciliter les mouvements dus aux variations de température, produisant un abaissement ou un relèvement de faîtage, suivant que la ferme se contracte ou se dilate.

Le tourillon supérieur est à 44^{m},99 au-dessus du sol, soit plus haut que le sommet de la tour de la place Vendôme qui n'a que 44 mètres.

Le nombre des fermes de la grande nef du palais des machines est de vingt, dont deux plus fortes aux extrémités.

Les fermes sont à deux versants, et portent, au sommet, deux pannes de faîtage à treillis avec chemin et garde-fou, huit pannes également à treillis et deux poutres pleines au droit des chéneaux; les pannes sont situées dans des plans verticaux et non dans des plans normaux au profil même de la ferme, ainsi qu'on a l'habitude de le faire. Entre fermes, chaque travée est divisée en quatre parties par trois longerons assemblés aux pannes; ces longerons reçoivent les petites pannes et les fers à vitrage de la couverture.

Latéralement, les fermes sont reliées entre elles par des poutres à treillis, et des parties pleines avec châssis ouvrants, dont nous parlerons en décrivant les galeries latérales.

La figure ci-contre représente l'élévation générale d'une des fermes de la grande nef; on peut y suivre le tracé de l'intrados, qui est celui d'une ogive surbaissée.

La ferme se compose de l'arc métallique qui la constitue réellement et d'un tympan, sorte de remplissage qui n'intervient pas dans la résistance.

A la partie inférieure, la hauteur de l'arc, sous semelles, est de 3^{m},70, hauteur qui se continue jusqu'à la panne en treillis inférieure, pour diminuer ensuite de cette panne au sommet de l'arc où elle n'est plus que de 3 mètres.

Ce tracé, à la fois simple et économique, donne à la ferme entière, et par suite à l'ensemble de l'immense halle des machines, un caractère tout spécial d'élégance et de légèreté.

La ferme comporte deux âmes de 0^{m},450 de hauteur et espacées entre elles de 0^{m},400; ces deux âmes sont reliées par une semelle de 0^{m},750 de largeur et par quatre cornières de 100/100. Entre les deux âmes viennent se fixer les montants et les croisillons.

Pour toute la partie de l'arc où les efforts sont considérables, on a dû renforcer toutes les sections et augmenter le nombre des semelles qui va jusqu'à six pour la partie la plus fatiguée. A l'extrados, la sixième semelle est remplacée par deux cornières qui servent à l'assemblage du tympan avec l'arc correspondant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'arc est divisé en un certain nombre de panneaux de dimensions différentes; et la répartition est telle qu'il y a deux grands croisillons et trois petits entre chaque panne; cette répartition des croisillons sert très heureusement à la décoration, et a, en outre, l'avantage de permettre la verticalité des pannes, ce qui était indispensable, à cause de leur grande hauteur. Les pannes verticales sont toutes espacées de 10^{m},59.

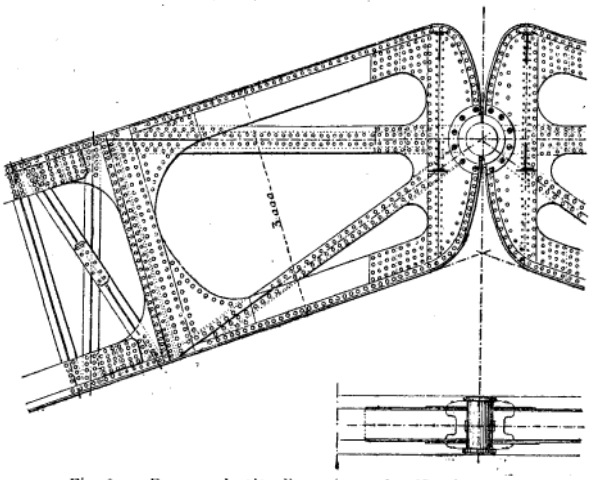


Fig. 2. — Panneau de tête d'une ferme de 115 mètres.

Tous les montants des croisillons con-

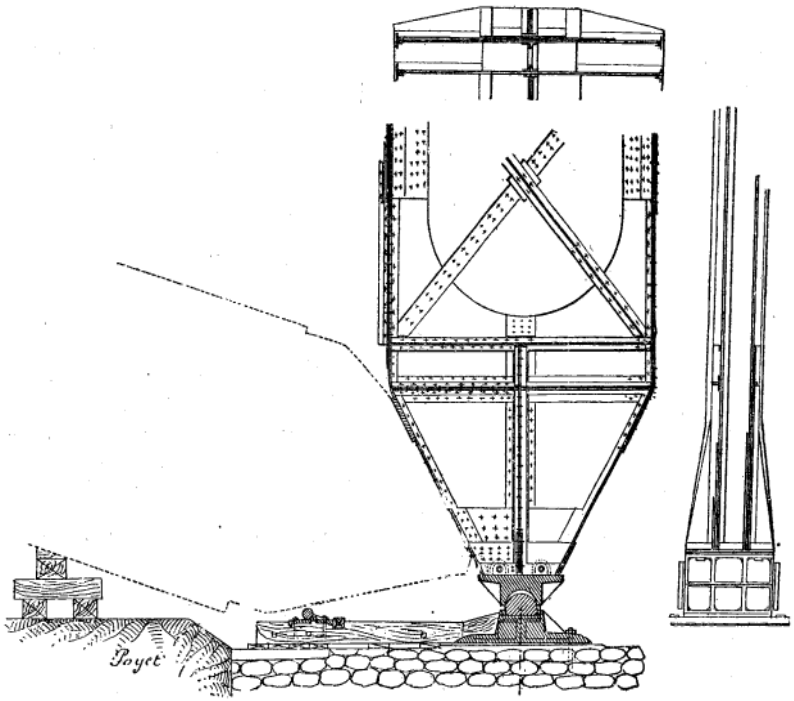


Fig. 3. — Panneau de pied d'une ferme de 115 mètres.

courent aux centres des cercles dont font partie les portions d'arcs qui leur correspondent. Les croisillons et les montants sont formés d'une âme et de quatre cornières.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les panneaux de tête et de pied présentent une disposition spéciale indiquée par les figures ci-contre (fig. 2 et 3). Pour le panneau de tête qui a à résister à des efforts horizontaux de 74950 kilogrammmes dans le cas ordinaire, de 114360 kilogrammes dans le cas d'une surcharge de neige, et de 119840 kilogrammes dans le cas d'un vent de vitesse moyenne de 40 mètres, on a employé deux grosses contrefiches à section en double **T**, qui viennent contrebuter la poussée et former avec une série d'âmes supplémentaires et de plats de renfort un tout indéformable. Comme l'indique la figure, les coussinets en fonte sont fixés aux âmes de l'arc au moyen de demi-collerettes retenues par six boulons.

Le panneau de pied est entièrement plein et a deux âmes renforcées par plusieurs plats supplémentaires ; il repose, par l'intermédiaire d'une plaque en fer de 2 centimètres d'épaisseur, sur le coussinet, relié à cette plaque par quatre boulons.

Le coussinet inférieur s'appuie sur une plaque de fondation en fonte, fixée au massif de maçonnerie par quatre gros boulons ancrés profondément.

Comme l'arc lui-même, le tympan est formé de deux âmes de $0^m,400$ reliées par une semelle de $0^m,758$ et quatre cornières de 100/100. Les montants sont dans le prolongement de ceux de la ferme et sont compris également entre les deux âmes.

Les pannes, comme nous l'avons dit, sont au nombre de douze, en y comprenant les deux pannes qui supportent les chéneaux ; les dix autres sont constituées par des poutres à treillis, en forme de **N**. Les barres de treillis, qui travaillent à l'extension, sont formées par deux fers plats de $0^m,120$ qui viennent moiser les deux âmes de $0^m,450$ des arcs. On a calculé les pannes en les regardant comme des pièces reposant sur deux appuis et soumises à trois charges isolées, savoir : le poids propre de la panne, le poids des longerons et celui de la portion de vitrage qu'ils supportent. On en a conclu, pour le milieu de la panne, où a lieu le moment fléchissant maximum, une hauteur de $1^m,80$, qui, par suite de considérations architecturales, a été augmenté depuis le milieu jusqu'aux fermes adjacentes, contrairement à la théorie.

Comme les pannes sont toutes dans des plans verticaux, les intersections de l'arc de la ferme, d'après la construction indiquée de cet arc, vont en augmentant de la panne de faîtage à la panne inférieure, et, par suite, la hauteur d'assemblage des pannes avec la ferme est invariable ; pour ne pas compliquer la construction, on a conservé une même hauteur de montants pour les diverses pannes, en faisant varier seulement les rayons des courbes de jonction des pannes avec la ferme. Pour empêcher les semelles des pannes, de $0^m,300$ de largeur, libres sur une assez grande portion de leur largeur, de se déformer, on les a maintenues au droit de chaque montant par un gousset en fer plat, pincé entre les cornières de ces montants et fixé aux semelles au moyen de quatre cornières.

Ce que nous venons de dire s'applique aussi bien aux pannes des travées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

extrêmes, ou de la travée centrale, que des travées courantes de 21m,50; elles ne diffèrent entre elles que par la longueur et par la distribution des panneaux, conséquence de leur différence de longueur.

Les pannes sont entretoisées entre elles par une série de longerons ou chevrons, indispensables pour les empêcher de se voiler, étant donnée leur grande longueur. Chaque longeron est composé d'une âme de 0m,400 de hauteur et de quatre cornières; il y en a trois entre chaque ferme, de manière à donner au système une rigidité parfaite. Sur ces longerons, comme cela a été indiqué, reposent les petites pannes qui supportent elles-mêmes les fers à vitrage; les petites pannes, de 0m,150 de hauteur, sont constituées par une âme et quatre cornières.

Au faîtage, il n'était pas possible de relier les deux pannes voisines par un système absolument indéformable, et, cependant, il était nécessaire de les intéresser l'une à l'autre. Sous l'influence du vent agissant d'un côté de la ferme, en effet, la panne de faîtage placée du même côté tend à se courber au milieu de sa longueur, et il en résulte des cisaillements qui fatigueraient les boulons d'attache de cette panne. Pour obvier à cet inconvénient, on a fait venir au droit de chaque longeron, et pour chaque panne deux oreilles en tôle et cornières entre lesquelles on interpose une feuille de plomb de 0m,015 d'épaisseur qui en s'écrasant à la partie inférieure permettra à la ferme de se dilater. Les deux oreilles sont reliées l'une à l'autre par six boulons dont les écrous ne seront pas serrés à bloc, mais permettront un certain jeu.

Les deux pannes de faîtage supportent un terrasson de visite avec garde-fou; ce terrasson, fixé d'une manière invariable à l'une des pannes, peut se mouvoir sur l'autre au moyen d'une série de rouleaux.

Rien ne gênera donc la ferme dans le mouvement, d'ailleurs toujours très faible, que pourraient occasionner des variations de température.

Les pannes de chéneau sont formées par une âme de 1m,05 de hauteur, par deux semelles de 0m,30 de largeur et par quatre cornières de 70/70. Des montants donnent à la poutre la raideur voulue et servent en même temps à l'assemblage des longerons sur la panne de chéneau; à l'extérieur et correspondant à ces montants sont des consoles qui servent de support au chéneau.

Pour faciliter l'assemblage, la panne de chéneau est reliée à la ferme au moyen de boulons et non rivée à celle-ci.

Chacune des galeries latérales de 17m,50 de largeur situées de chaque côté de la grande nef du palais des machines est constituée par deux séries parallèles d'arcs reliées entre elles par un certain nombre de pannes. Du côté de la galerie centrale, ces arcs en treillis servent à entretoiser les diverses fermes de cette galerie et par suite leurs dimensions varient comme les écartements de ces fermes; ici les arcs parallèles, de mêmes dimensions que ceux qui leur correspondent d'autre part, sont à âme pleine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tout l'espace compris entre ces grands arcs latéraux et la panne de chéneau est fermé par un grand voile en tôle de 4 millimètres d'épaisseur et composé d'une succession de tôles réunies par des couvre-joints de $0^{m},150$ de largeur.

Des châssis ouvrants servant à la fois à l'aérage et à la décoration sont placés à tous les angles avoisinant les grandes fermes.

Enfin de grosses poutres à treillis de $1^{m},90$ de hauteur, qui produisent un effet décoratif certain, servent à entretoiser latéralement les fermes de la grande nef, et soutiennent en même temps, d'un côté, un plancher établi à 8 mètres du sol, tout le long des galeries latérales. C'est sur ce plancher que sont installées les tribunes d'où l'on pourra le mieux examiner l'ensemble de la magnifique installation des machines.

Quatre escaliers permettront d'accéder à ce premier étage qui se continuera aux deux extrémités de la galerie de 115 mètres par deux tribunes de même longueur, portées par des piliers métalliques.

Tout l'espace sous les tribunes est absolument libre, les seuls points d'appui, sauf pour les petits piliers des tribunes extrêmes dont nous venons de parler, étant pris sur les fermes elles-mêmes.

Disons qu'on travaille en ce moment à la décoration du palais des machines et que cette partie de l'œuvre, des plus simples et du meilleur effet, sera la conséquence directe du mode de construction de chacun des éléments de ce magnifique ensemble, auquel il convenait tout spécialement de conserver son caractère de puissance et de grandeur.

Les caissons de la partie basse, non vitrée, de la grande nef, seront ornés de panneaux décoratifs, composés par MM. Rubé, Chapron et Jambon, peintres en décors de l'Opéra. Ces toiles, au nombre de 152 et couvrant une superficie de 18 000 mètres carrés, reproduisent les armes des chefs-lieux de nos 86 départements, ainsi que les attributs des industries ou du genre d'agriculture qui se rapportent à ces localités, et 66 compositions relatives à nos colonies et protectorats. D'après les quelques panneaux qui sont actuellement en place, on peut déjà juger de leur effet, qui est des plus décoratifs et des plus agréables.

Les constructions métalliques, maintenant complètement achevées, ont été exécutées par la compagnie de Fives-Lille et la Société des anciens établissements Cail pour la grande galerie des machines, par M. Robillard, les Forges et ateliers de Saint-Denis ; MM. Moisant, Laurent Savey et C^{ie} ; la Société nationale d'entreprise des travaux, pour les galeries latérales annexes.

Il nous reste à parler du montage de toutes les pièces métalliques qui entrent dans la construction du palais des machines, et à donner principalement des indications sur les deux systèmes de montage qui ont été employés pour les fermes de la nef centrale ; mais avant, il peut être utile de dire quelques mots relativement aux fondations de cette galerie centrale, qui doivent supporter, en définitive, tous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les efforts qui se transmettent aux tourillons inférieurs des fermes. Ces tourillons supportent chacun une charge verticale de 412 tonnes et une poussée horizontale de 115 tonnes ; les 40 massifs de maçonnerie sur lesquels reposent les coussinets doivent être suffisamment résistants pour supporter ces efforts et par suite être établis dans des conditions absolues de sécurité.

Au point de vue de l'établissement des fondations, le sol naturel du côté de l'École-Militaire serait très bon : on y trouve, en effet, à une faible profondeur, un banc épais de 5 à 7 mètres de graviers, formant une base d'appui excellente. Malheureusement les parties qui n'ont pas été remuées sont rares, les fêtes et les expositions se succédant depuis un siècle dans le Champ-de-Mars, et de plus une exploitation de cette couche de sable avait été établie en 1878, juste à l'endroit où tombent une partie des piliers de la galerie des machines.

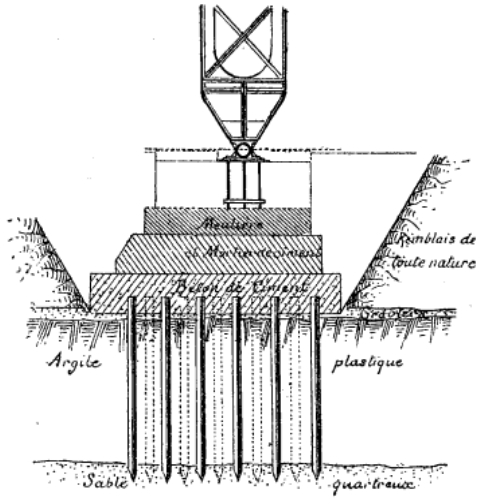


Fig. 4. — Fondation d'une pile de ferme de 115 mètres.

La figure ci-contre (fig. 4) représente une coupe du terrain. Au-dessous de la couche primitive des graviers remplacée ou non par des remblais, on trouve une couche d'argile de 7 mètres à 7^{m},50, une couche de sable quartzeux de 1^{m},50, puis des couches d'argiles plastique et panachée, de marnes et de craie blanche.

D'après les circonstances, les piles sont construites suivant trois types différents. Partout où la couche d'alluvion a plus de 3 mètres d'épaisseur, la fondation se compose d'un massif rectangulaire de maçonnerie de 7 mètres de long sur 3^{m},50 de large et 3^{m},70 de haut reposant sur une assise de béton de 0^{m},50 à 0^{m},80 d'épaisseur, débordant le massif de 0^{m},25 au pourtour ; 25 piles sur 40 sont ainsi construites. Lorsque l'épaisseur de la couche de graviers est de 3 mètres à 1^{m},50, on a augmenté l'empatement de façon à ne pas dépasser 1^{k},900 par centimètre carré, alors que dans le cas précédent on allait jusqu'à 3 kilogrammes ; l'épaisseur de béton était portée à 1^{m},35 et une assise intermédiaire de maçonnerie reliant la couche de béton au massif supérieur dont les dimensions sont invariables pour toutes les piles ; cinq piles se trouvent dans ces conditions.

Enfin dans la partie du Champ-de-Mars exploitée en carrière, où il ne restait plus que 30 à 40 centimètres de graviers, on a conservé l'empatement de béton précédent (11^{m},20/6^{m},50), mais, avant de couler le béton, on a battu, en quinconce,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

28 pieux de 0m,33 de diamètre et de 9 mètres de longueur (fig. 4) : ces pieux se sont arrêtés dans la couche de sable quartzeux. Il y a 10 piles de ce type. Les grandes fouilles ont horizontalement la forme d'une ellipse; cette forme rend les éboulements insignifiants, tout en exigeant un cube de déblais moindre qu'une fouille à section rectangulaire.

Le montage des grandes fermes du palais des machines a été exécuté d'une façon totalement différente par les deux adjudicataires.

« La compagnie de Fives-Lille (1) a fait usage d'un échafaudage imaginé et construit par un de ses ingénieurs, M. Lantrac, et qui est constitué essentiellement par trois gigantesques pylônes permettant de monter chaque ferme en quatre tronçons pesant près de 50 tonnes chacun. Dans ce système, on assemble et rive sur le sol les morceaux constituant ces quatre tronçons; on amène les piliers des deux pieds, dont on soulève l'extrémité supérieure par de puissants palans, à pivoter autour d'un tourillon provisoire, comme l'indique la figure 3, jusqu'à ce qu'il arrive à reposer sur les coussinets d'articulation inférieurs et à être dressés verticalement; cette opération effectuée, des treuils puissants soulèvent les deux moitiés de fermes jusqu'à ce qu'elles atteignent les gradins aménagés au sommet de l'échafaudage central ; à raison d'une vitesse ascensionnelle de 10 mètres environ par heure, le levage de chacune des parties d'une ferme peut être effectué en moins d'une journée.

« La Société des anciens établissements Cail a procédé d'une tout autre façon : au lieu d'assembler sur le sol les pièces constitutives des différents tronçons des fermes, elle les assemble par petites fractions ne dépassant pas autant que possible 3 000 kilogrammes sur un plancher continu porté par 7 pylônes, et cela par des moyens de levage des plus ingénieux étudiés et réalisés par M. Barbet, ingénieur en chef des anciens établissements Cail. »

Les deux procédés ont fonctionné en donnant les meilleurs résultats ; toutes les personnes qui s'intéressent aux progrès de l'art des constructions métalliques ont certainement suivi avec un vif intérêt ce levage des plus grandes fermes du monde, qui prouve, une fois de plus, que la science pratique de nos constructeurs sait toujours réaliser avec une merveilleuse précision les conceptions les plus grandioses de nos architectes et de nos ingénieurs.

La grande nef du palais des machines est construite en acier; c'est la première fois que l'on emploie ce métal pour un ouvrage d'une pareille importance. Mais la puissance de l'outillage de la France, la perfection des méthodes de fabrication, la science de nos métallurgistes, ont permis d'appliquer l'acier, sans la moindre crainte, à une œuvre aussi magistrale ; cette preuve de confiance accordée par nos grands ingénieurs à un métal qui trouve parfois encore quelques détracteurs,

(1) M. Contamin, Communication à la *Société des Ingénieurs civils*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contribuera certainement mieux que tous les raisonnements théoriques à réduire encore le nombre déjà restreint des ennemis de l'acier et à généraliser son emploi dans les constructions.

Les aciers employés au palais des machines sont des aciers extra-doux. Le cahier des charges indiquait qu'ils pouvaient être obtenus par un procédé quelconque, soit au convertisseur basique ou acide, soit au four Martin. Le métal devait pouvoir subir un effort de traction de 24 kilogrammes sans aucune altération d'élasticité, et un effort de 44 kilogrammes avant rupture; la striction devait être au moins de 45 p. 100 et l'allongement d'au moins 24 p. 100. Les barrettes d'épreuve ayant 30 millimètres d'un côté, et de l'autre, l'épaisseur de la tôle ou des barres profilées, avaient 20 centimètres de longueur, et la longueur de la partie prismatique soumise à la traction était de 10 centimètres. Pour les aciers moulés, la résistance à la rupture était fixée à 45 kilogrammes avec un allongement de 8 p. 100, et au choc les barreaux éprouvés ne devaient pas se rompre sous le poids d'un boulet de 18 kilogrammes tombant successivement de hauteurs croissant de 5 en 5 centimètres, depuis 1 mètre jusqu'à $1^{m},50$.

Cette importante et décisive application de l'acier fait le plus grand honneur à M. Contamin ; cet l'habile ingénieur a étudié et calculé les nombreux éléments qui composent l'ossature du palais des machines, et a trouvé des solutions pratiques à des problèmes souvent très compliqués qui se présentaient pour la première fois dans les applications.

La réalisation du plan conçu fait également le plus grand honneur aux usines françaises si avancées dans la fabrication des aciers de toute nature, et qui, après avoir créé les meilleurs blindages d'acier, ont trouvé aussi les meilleurs boulets de rupture, en acier chromé.

Avant de quitter le palais des machines, nous allons donner quelques indications sur les transmissions qui y seront installées, sous la direction de M. Vigreux, chef du service mécanique et électrique.

Sous la grande nef seront disposées quatre lignes parallèles d'arbres de transmission, interrompues suivant la ligne médiane du Champ-de-Mars, de façon à ménager la perspective. Les supports des transmissions (fig. 5) sont tout à fait indépendants de la charpente de la halle et écartés de 11 mètres ; une poutre continue, d'où descendront deux chaises pendantes destinées à soutenir l'arbre de transmission, relie tous les supports d'une même ligne ; cette poutre, dont la partie supérieure est à $6^{m},70$ au-dessus du sol, servira à soutenir une extrémité d'un pont roulant de 10 tonnes dont l'autre extrémité reposera sur la seconde ligne de supports placée du même côté du palais. On aura ainsi quatre ponts roulants à vapeur indépendants, longs de 18 mètres et larges d'environ 3 mètres qui faciliteront le montage des machines et qu'on se propose d'utiliser pour promener le public pendant la durée de l'Exposition.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sous les ponts roulants on placera les nombreuses machines qui auront moins de 5m,50 de hauteur; de part et d'autre s'élèveront les appareils d'une hauteur plus considérable; bien peu, sans doute, monteront jusqu'aux arcs des fermes, à 45 mètres.

Pour permettre à un plus grand nombre de constructeurs de présenter leurs machines, la force maxima de chacune des machines motrices a été fixée à 150 chevaux. Au droit d'une machine motrice, pour éviter toute déviation des arbres, les piliers ne seront espacés que de 2m,50. Les arbres de transmission en acier sont à 4m,50 au-dessus du sol; leur diamètre, de 10 centimètres en général, se trouve porté à 14 centimètres devant les machines motrices; le diamètre des poulies, dans ce dernier cas, est de 2m,10 et la vitesse transmise de 150 tours par minute.

La force motrice dont on pourra disposer pour actionner tous les appareils exposés dépassera 2500 chevaux, alors qu'elle n'était que de 1900 chevaux en 1878, et seulement de 600 chevaux en 1867. Disons que, grâce aux bonnes dispositions des constructeurs français, cette imposante force motrice sera réalisée dans des conditions excellentes et très économiques.

Les chaudières seront placées à l'extérieur de la galerie des machines, en arrière, entre sa façade externe et la clôture, du côté de l'École-Militaire.

Nous allons maintenant passer à la description des palais des beaux-arts et des arts libéraux qui, après le palais des machines, présentent un véritable intérêt avec leurs fermes de 50 mètres et leurs dômes de 60 mètres de hauteur.

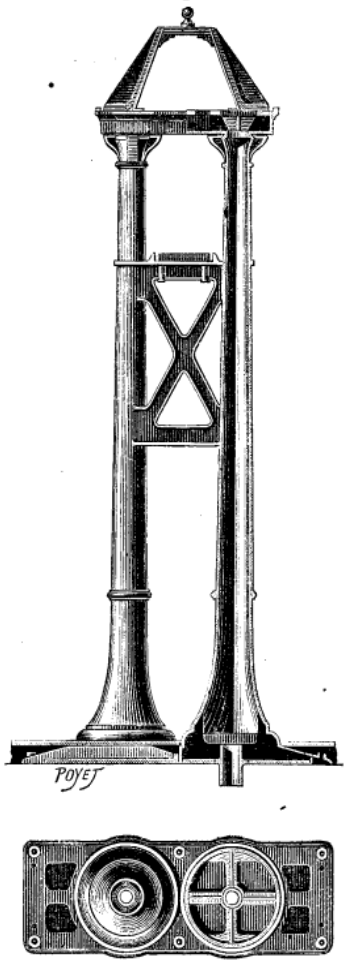


Fig. 5. — Support des arbres de transmission de la grande nef.

Palais des beaux-arts et des arts libéraux. — Ces deux palais, construits d'une façon permanente, sont placés symétriquement à gauche et à droite du jardin central de l'Exposition proprement dite : ils ont les mêmes proportions extérieures et sont constitués chacun par une nef centrale de 50 mètres de largeur sur une longueur de 200 mètres. Cette nef est coupée en son milieu par un dôme de 30 mètres de diamètre et de 60 mètres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de hauteur, qui domine de 32 mètres la toiture de chaque palais. Des galeries latérales de 15 mètres de largeur et à deux étages, destinés, le premier à des salles d'exposition, et le rez-de-chaussée à des restaurants et à des installations diverses, entourent le palais de trois côtés, le quatrième côté étant occupé par la galerie de 30 mètres dont nous parlerons plus loin.

Les fermes constituant les palais des beaux-arts et des arts libéraux ont une portée totale de 52^{m},80 et sont espacées d'axe en axe de 18^{m},10 (fig. 6).

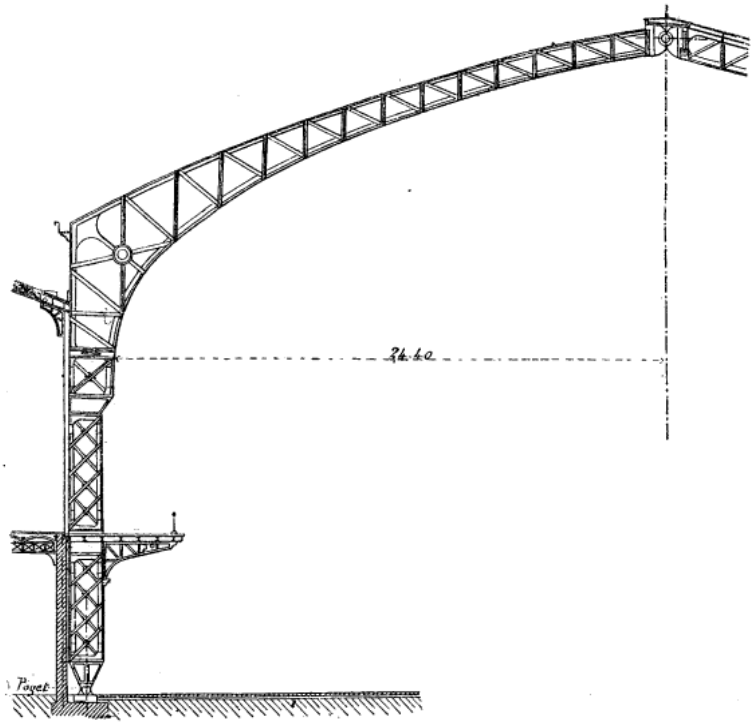


Fig. 6. — Ferme de 52 mètres du palais des arts libéraux.

Comme les fermes du palais des machines, chaque ferme est composée de deux parties reposant au niveau du sol sur deux tourillons en acier, et articulées à leur sommet à l'aide d'un tourillon commun également en acier.

Chaque demi-ferme et le pilier correspondant forment un ensemble rigide; les semelles des coussinets inférieurs sont réunis par un tirant dissimulé sous le sol; ce tirant qui sert à équilibrer la poussée horizontale de chaque demi-ferme, permet, par cela même, de diminuer l'importance des fondations qui seraient autrement nécessaires.

Les demi-fermes sont formées de deux âmes espacées de 0^{m},450, ayant chacune ses semelles et ses cornières; les deux demi-fermes voisines sont réunies l'une à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'autre par des montants d'entretoisement placés au droit de chaque panne et formés par une tôle évidée rivée entre deux cornières normales au plan de chacune des âmes composantes.

La hauteur des fermes, au faîtage, est de 28^{m},20; elles sont entretoisées par un système de pannes reliées elles-mêmes entre elles par des chevrons métalliques qui portent des fers horizontaux sur lesquels sont enfin fixés les fers à vitrage.

Les dômes du palais des beaux-arts et du palais des arts libéraux sont sensiblement identiques et ne diffèrent que par quelques détails secondaires.

Le dôme des arts libéraux, qui est le plus avancé en ce moment, est supporté par quatre grands piliers métalliques de 29 mètres de hauteur, à section carrée de 2 mètres de côté; sur ces piliers repose un châssis octogonal formé de quatre poutres principales portant directement sur les piliers et réunies entre elles, dans les angles, par quatre poutres doubleaux, constituant avec les poutres principales un octogone régulier circonscrit à la base de la coupole. Les piliers sont réunis entre eux par quatre grands arcs venant jusqu'à l'intrados des poutres principales. L'ossature métallique est complétée par des arcs doubleaux attachés sous les poutres doubleaux et servant de supports aux pendentifs et aux trompillons raccordant les pans coupés de l'octogone avec les piliers, lesquels doivent concourir à la décoration intérieure du dôme.

La coupole est constituée par douze fermes dont l'extrados est donné par une courbe à six centres et l'intrados par une courbe correspondante à six arcs d'ellipse.

Les douze fermes sont réunies à leur base par une double ceinture recevant la poussée des fermes et portant, en outre, un pan de fer et un mur d'attique de remplissage. Au faîtage, les fermes s'appuient sur une couronne de 4 mètres de diamètre; elles sont entretoisées intermédiairement par cinq cours de pannes; sur les pannes reposent les chevrons qui reçoivent la toiture de la coupole.

Le porche d'entrée, dont l'axe transversal continue l'axe longitudinal des galeries annexes de 15 mètres, est composé des mêmes fermes que ces galeries, et relié au dôme par deux arcs s'appuyant d'un côté sur les piliers du dôme et de l'autre sur deux piliers placés vis-à-vis des premiers dans l'alignement des piliers des fermes de 50 mètres.

Les galeries annexes latérales s'attachent d'un côté sur les piliers des fermes de 50 mètres et de l'autre sur des piliers de façade de 20 mètres de hauteur, réunis entre eux, à leur sommet, au moyen d'une série d'arcades; à 7 mètres au-dessous du sol ils sont entretoisés par des poutres à treillis et à l'intérieur sur une poutre fixée aux piliers des grandes fermes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Notons que la grande galerie du palais des arts libéraux aura, au même niveau que le plancher précédent, un plancher en encorbellement de 5 mètres de saillie.

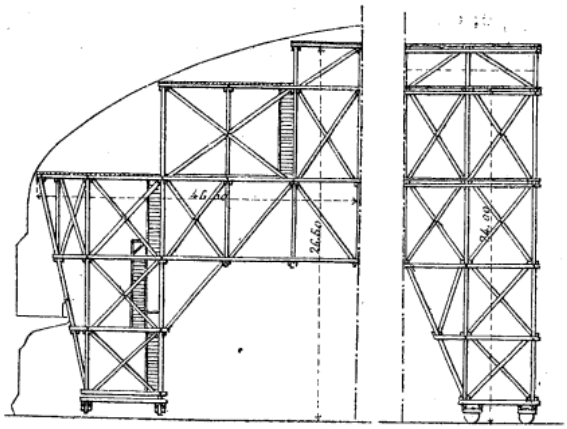


Fig. 7. — Échafaudage des fermes de la galerie des arts libéraux.

Les travaux métalliques du palais des beaux-arts et des arts libéraux ont été exécutés, savoir :

Les fermes du palais des beaux-arts, moitié par la Société nationale d'Ivry, et moitié par M. Munier fils, de Frouard ;

Les fermes du palais des arts libéraux, moitié par MM. Hachette et Driout et moitié par MM. de Schryver et Cie ; enfin, les dômes des beaux-arts et des arts libéraux, par la Société des ponts et travaux en fer.

Le levage des fermes de 50 mètres a été effectué suivant un mode différent à droite et à gauche du Champ-de-Mars ; les deux croquis ci-joints (fig. 7 et 8) mon-

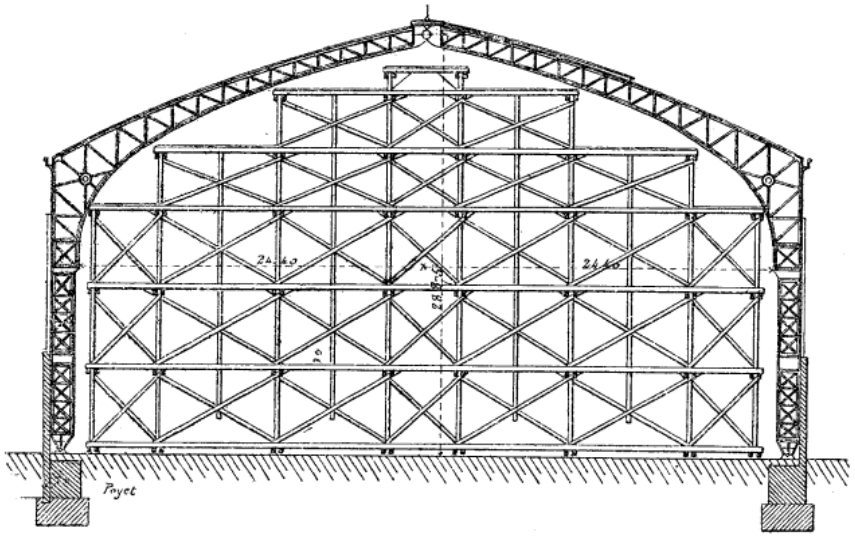


Fig. 8. — Échafaudage des fermes de la galerie des beaux-arts.

trent les échafaudages employés. Les fermes de 50 mètres ont été levées en dix parties, le poids des pièces composantes ne dépassant pas 8 tonnes. Quant aux fermes des galeries latérales, aux piliers de façade, et aux poutres du plancher intermédiaire, elles ont été levées directement au moyen de chèvres de 20 mètres de hauteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour le montage des dômes, l'échafaudage se composait de deux parties : une intérieure allant jusqu'au sommet du dôme servait au levage de la coupole, l'autre extérieure n'avait que 28 mètres de hauteur et permettait le levage des piliers et du châssis octogonal ; une large plate-forme, établie à cette hauteur, sert à assembler les diverses parties des fermes, par tronçons, avant de les mettre au levage ; les piliers, de 29 mètres, ont été levés d'une seule pièce.

Galeries Rapp et Desaix. — Il reste à parler des galeries de 30 mètres qui relient les palais des beaux-arts et des arts libéraux au palais des expositions

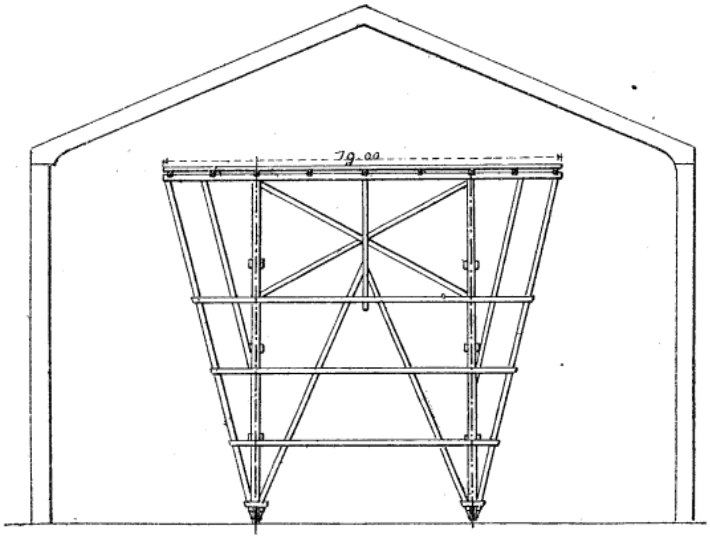


Fig. 9. — Échafaudage des galeries de 30 mètres.

diverses et à la galerie centrale de même dimension. Les fermes des galeries Rapp et Desaix ont 30 mètres de portée ; elles reposent du côté des galeries des expositions diverses sur un grand mur en meulière, mur de séparation exigé par les compagnies d'assurance, et de l'autre côté sur des piliers métalliques qui supportent en même temps les verrières des pignons des palais des beaux-arts et des arts libéraux. Ces fermes sont en outre soutenues par des colonnes en fonte de 18 mètres de hauteur. Chaque ferme pèse environ 4 000 kilogrammes ; les colonnes en fonte pèsent 7 000 kilogrammes, mais sont partagées en quatre tronçons d'un poids d'environ 1 750 kilogrammes.

Comme on peut le voir par la figure 9, l'échafaudage destiné au levage de ces fermes est très simple ; il supporte à sa partie supérieure une plate-forme générale sur laquelle sont installées des chèvres en bois ; la ferme assemblée et rivée sur le sol est levée d'une seule pièce au moyen de deux chèvres. Ces travaux ont été exécutés par MM. Duclos et C^ie^, entrepreneurs.

Galerie centrale de 30 mètres. — Dôme des expositions diverses. — Coupole

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du vestibule d'entrée du palais des machines et galeries des expositions diverses. — En avant de la galerie de 30 mètres qui sépare en deux, suivant l'axe du Champ-de-Mars, le palais des expositions diverses, se trouve le dôme central de ce palais (fig. 10), de 60 mètres de hauteur effective et constitué par une nef principale flanquée, à droite et à gauche, de deux pavillons latéraux.

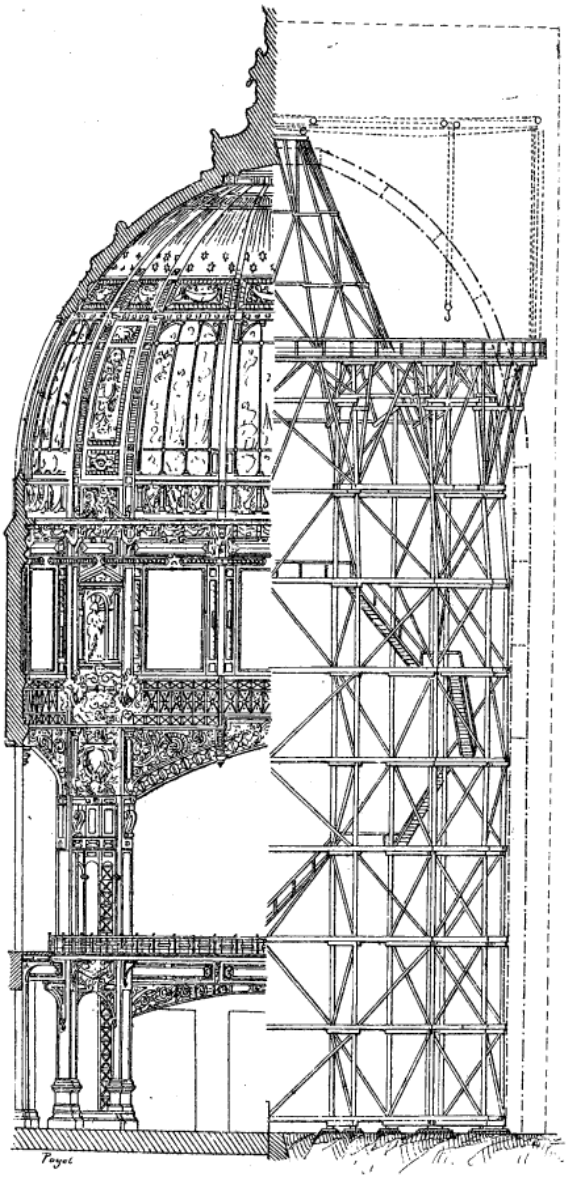


Fig. 10. — Coupe et échafaudage du dôme central.

La coupole qui surmonte la nef centrale est composée de huit demi-fermes principales supportées par huit grands piliers de 40 mètres de hauteur; ces piliers sont reliés entre eux par trois ceintures circulaires; quatre piliers d'angle supportent, deux à deux, quatre arcs métalliques verticaux, sur lesquels viennent s'appuyer huit fermes intermédiaires; à leur partie supérieure, toutes les fermes viennent retomber sur une couronne métallique de 6 mètres de diamètre.

Le dôme sera surmonté d'un motif décoratif de 12 mètres de hauteur.

Les deux pavillons placés de chaque côté du dôme servent à le relier aux galeries adjacentes, tout en ajoutant à la majestueuse grandeur de l'entrée principale de l'exposition. Le plan de cette œuvre remarquable est dû, comme celle du palais nécessairement plus simple des expositions diverses, à M. Bouvard, architecte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La construction du dôme central a été effectuée par MM. Moisant, Laurent, Savey et Cie. Ci-joint (fig. 10) un croquis de l'échafaudage employé par ces constructeurs.

Il est composé de deux parties; la première haute de 44 mètres, terminée par une plate-forme, sert au levage des grands piliers; la seconde, conique, permet le montage de la coupole. L'appareil de levage, très ingénieux, permet d'amener exactement à leur place des tronçons de 3 tonnes environ.

Disons que les fermes des pavillons latéraux sont à deux rampants et à

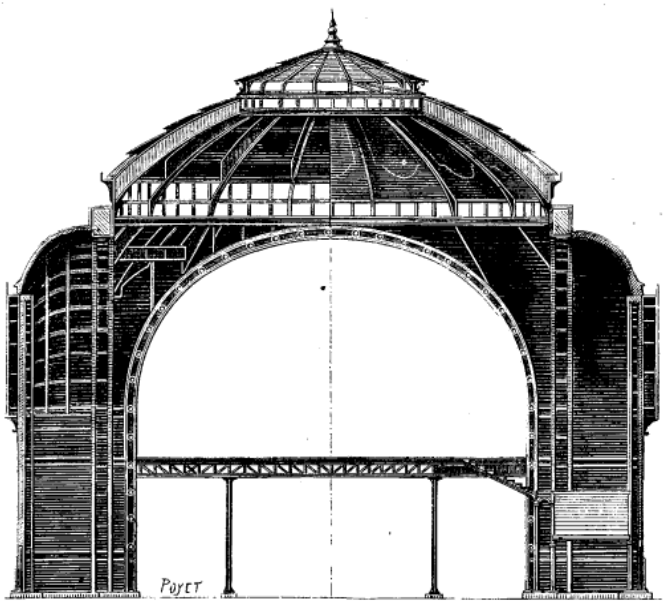


Fig. 11. — Coupole du vestibule d'entrée du palais des machines.

entrait surélevé et qu'un plancher situé à 8 mètres de hauteur les divise en deux parties; ce plancher se continue dans la nef cylindrique centrale par un balcon circulaire en encorbellement.

La galerie de 30 mètres qui relie le dôme central à la coupole du vestibule d'entrée du palais des machines est d'un très bel aspect et d'une grande légèreté dans son ensemble; elle est constituée par sept fermes rigides, espacées de 25 mètres : cet écartement résulte de la portée de 25 mètres des fermes des expositions diverses, perpendiculaires à la galerie centrale. Le contreventement de ces fermes est obtenu par un système de sept pannes en poutres à treillis supportant quatorze chevrons par travées; ces chevrons supportent une couverture pleine, la galerie étant éclairée par ses faces longitudinales, au-dessus des fermes de 25 mètres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La panne faîtière supporte un lanterneau d'aérage surmonté d'un terrasson de visite.

Les piliers des fermes sont reliés entre eux à 8 mètres du sol par une double poutre à treillis soutenue dans l'intervalle de 25 mètres par deux piliers métalliques; cette poutre à treillis supporte un pan de fer contre lequel aboutissent les pannes des fermes du palais des expositions diverses, dont un fronton métallique reproduit en partie la silhouette dans la grande galerie de 30 mètres.

Les grands panneaux vitrés de cette galerie seront décoratifs et fournis par les divers exposants de vitraux, ce qui ajoutera encore à l'aspect monumental de cette haute nef en ogive.

Latéralement, la galerie centrale donne accès sur les galeries de 25 mètres au moyen de baies de 5 mètres environ de largeur, qui seront décorées de boiseries et de draperies; elle aboutit en outre au vestibule d'entrée du palais des machines.

Le vestibule mesure 30 mètres dans le sens de la longueur de la galerie centrale et $36^{m},80$ dans le sens perpendiculaire. Deux arrière-voussures, à droite et à gauche, renferment chacune un large escalier qui donne accès aux tribunes du premier étage du palais des machines.

La charpente métallique de ce vestibule est constituée par quatre piliers de 22 mètres de hauteur sur lesquels s'appuient quatre arcs métalliques portant une ceinture en fer de $25^{m},66$ de diamètre qui vient également s'appuyer à l'aide de contre-forts sur les quatre piliers primitifs.

La coupole de ce vestibule (fig. 11) est formée par seize fermes supportées à leur portée inférieure par la ceinture de $25^{m},66$ qui viennent buter à leur partie supérieure sur une seconde ceinture de 10 mètres de diamètre, servant de point d'appui à un lanterneau d'aérage. Les fermes de ce lanterneau sont également au nombre de seize et s'appuient sur une ceinture de faîtage de 1 mètre de diamètre.

Les fermes de la coupole et du lanterneau sont entretoisées par un système de pannes circulaires qui supportent les chevrons et les fers à vitrage de la couverture.

Un double plafond sphérique en verre, supporté par des tiges métalliques, servira à la décoration de la coupole et sera le soir éclairé électriquement par une série de foyers placés dans des demi-sphères en verre faisant saillie dans le double plafond.

Les travaux métalliques du vestibule du palais des machines ont été exécutés par MM. Moreau frères; ceux de la galerie centrale de 30 mètres ont été exécutés moitié par M. Roussel et moitié par la Société des Forges de Franche-Comté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les palais des expositions diverses dont il reste encore à parler pour achever la description des parties principales de l'exposition du Champ-de-Mars, s'étend en fer à cheval au fond du grand jardin central.

Nous avons déjà décrit le dôme de 70 mètres qui sert d'entrée à ce palais, ainsi que la galerie de 30 mètres qui le partage en deux parties symétriques ; nous

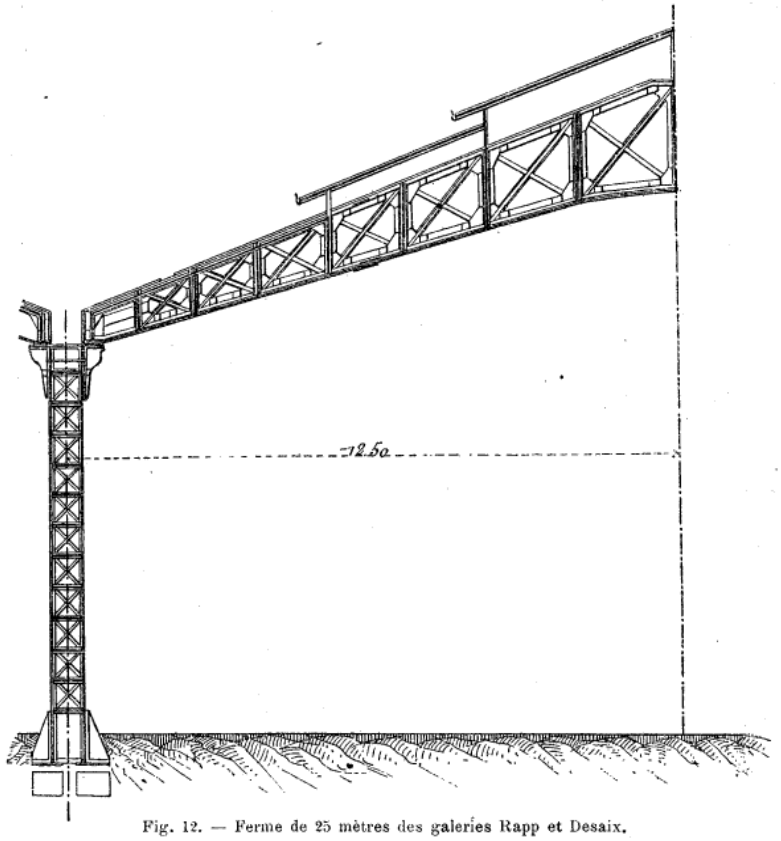


Fig. 12. — Ferme de 25 mètres des galeries Rapp et Desaix.

devons ajouter qu'à droite et à gauche des pavillons latéraux du dôme central une galerie surélevée, de 15 mètres de largeur, sépare deux nouvelles parties formées par les retours du fer à cheval.

Les galeries principales de ce palais ont uniformément 25 mètres de largeur. Ces galeries vont pour les deux parties principales parallèles à la grande nef du palais des machines et pour les deux autres parties, parallèles au grand axe du Champ-de-Mars et aux palais des beaux-arts et des arts libéraux dont elles sont séparées par les galeries Rapp et Desaix.

Ci-joint (fig. 12) un croquis de la ferme de 25 mètres qui rentre maintenant dans les constructions courantes; elles sont séparées de $8^{m},33$ d'axe en axe et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pèsent chacune 4 500 kilogrammes; on en compte 45 dans les galeries comprises entre l'avenue de La Bourdonnais et le jardin central; autant dans les galeries symétriques du côté de l'avenue de Suffren; et 150 de chaque côté de la galerie centrale de 30 mètres; soit, en tout, 350.

Deux longues galeries parallèles aux avenues de La Bourdonnais et de Suffren longent extérieurement les groupes des expositions diverses. Comme les galeries principales de 25 mètres, elles ont leurs fermes espacées de 8^{m},33, ce qui a permis d'employer les mêmes pannes, mais elles n'ont que 15 mètres de largeur; ces fermes sont à deux rampants.

Tout autour du jardin règne une galerie en fer à cheval de 15 mètres de largeur également et à un seul rampant qui vient se raccorder aux galeries surélevées de 16 mètres et au dôme central.

Les galeries surélevées sont très élégantes et constituées par un système de huit fermes reliées entre elles par sept pannes servant à l'entretoisement.

Quatre pavillons de raccordement forment les extrémités de ces galeries. Le comble de ces pavillons s'élève à 28 mètres au-dessus du sol et achève de déterminer la ligne principale du palais des expositions diverses. Les deux pavillons extrêmes serviront de portes d'entrée et seront décorés en conséquence.

Les deux lots de 150 fermes chacun du palais des expositions diverses ont été exécutés par M. Roussel et par la Société des Forges de Franche-Comté, ainsi que les pavillons de raccordement voisins; les deux autres lots, par les Forges et ateliers de Saint-Denis et la Société des ponts et travaux en fer.

Exposition d'agriculture. — L'exposition d'agriculture s'étend le long du quai d'Orsay depuis l'avenue de La Bourdonnais jusqu'à l'esplanade des Invalides. Elle comprend deux séries de galeries, l'une sur la chaussée voisine du parapet du quai et l'autre sur la contre-allée. La chaussée voisine des maisons est laissée à la circulation.

Dans la partie comprise entre le pont d'Iéna et le pont des Invalides, les fermes des galeries sont celles qui constituaient la plus grande partie de l'exposition du cinquantenaire des chemins de fer français à Vincennes et celles qui abritaient le service des postes de la place du Carrousel, lesquelles appartenaient à MM. Baudet, Donon et C^{ie}, constructeurs. Les galeries qui s'étendent entre le pont des Invalides et l'Esplanade sont fournies par MM. Milinaire frères.

Toutes ces fermes sont du type de Dion (fig. 13). Leur portée est de 13^{m},80 et 15^{m},80 pour les fermes du cinquantenaire, qui sont écartées de 5 mètres d'axe en axe; elle est de 14 mètres pour les fermes Baudet, Donon et C^{ie}, qui sont espacées de 8 mètres d'axe en axe.

Les galeries de la contre-allée entre le pont de l'Alma et le pont des Invalides sont composées de fermes de 15^{m},80 de portée provenant du cinquantenaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Actuellement toutes les fermes sont en place et les galeries ne tarderont pas à être achevées.

M. Kasel, entrepreneur, a l'exécution de la décoration extérieure, la construction et l'entretien des façades, pour les galeries constituées par les fermes du cinquantenaire. Ces façades, dont quelques-unes sont achevées, sont d'un très bon effet.

La décoration est formée de pilastres en bois découpé, de 1 mètre de hauteur. Les tentures et lambrequins en étoffes ne seront posés qu'au moment de l'ouverture.

Afin de laisser complètement libre la circulation des avenues Rapp et de Latour-Maubourg, les carrefours du pont de l'Alma et du pont des Invalides seront franchis au moyen de deux passerelles en fer d'un type nouveau. Ce sont deux arcs jumeaux de 50 mètres de portée, dont la poussée aux naissances est détruite par un tirant situé à 8 mètres au-dessus du sol et qui est constitué par des poutres jumelles en treillis ; le tablier de la passerelle est établi sur ces poutres jumelles.

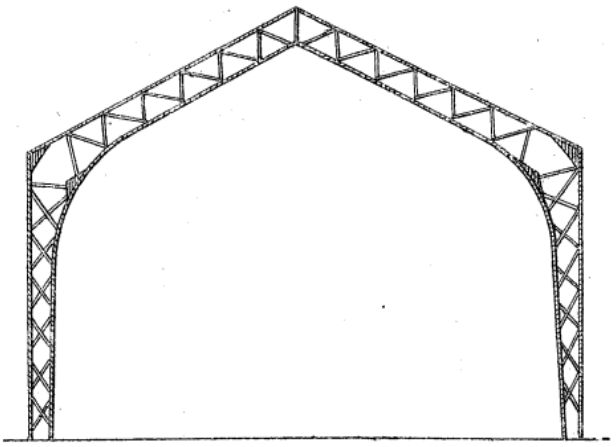


Fig. 13. — Ferme de l'exposition d'agriculture.

On accédera au tablier par deux escaliers en bois situés de chaque côté de la passerelle.

Les travaux de l'exposition des colonies marchent rapidement ; en particulier, ceux de l'exposition spéciale de l'Algérie et de la Tunisie, sont déjà très avancés.

Tel est dans son ensemble le travail gigantesque entrepris pour édifier les constructions de l'exposition prochaine, œuvre remarquable qui fait le plus grand honneur à M. Alphand, l'éminent directeur général des travaux, ainsi qu'à ses collaborateurs, ingénieurs et architectes, qui l'ont si bien secondé et dont le rôle important touche bientôt à sa fin.

Pour terminer, quelques chiffres empruntés à une communication faite par M. Contamin à la Société des Ingénieurs civils permettront de juger le caractère et l'importance de ces travaux.

Les surfaces recouvertes par les trois groupes de constructions représentent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un ensemble de 214 200 mètres, et dans la constitution de ces groupes, il entre un tonnage de 27 954 tonnes de métal réparti comme il est établi dans le tableau suivant, ainsi que les poids par mètre superficiel :

	Mètres carrés couverts.	Tonnage.	Poids par mètre superficiel.
Industries diverses.	107 985	8 587	$79^{k},5$
Palais des machines..	61 335	11 248	$183^{k},4$
Beaux-arts et arts libéraux.	44 880	8 119	$180^{k},8$

Ces chiffres très différents les uns des autres trouvent, tout d'abord, leur justification dans ce fait qu'ils comprennent non seulement les fontes et ferrures entrant dans la composition des fermes proprement dites abritant les constructions considérées, mais aussi les fers entrant dans la construction des planchers placés au-dessus de caves et de ceux placés dans les annexes des galeries des machines, du palais des beaux-arts et des arts libéraux, puis les ferrures composant les dômes, les pavillons aux intersections des galeries, les verrières et les parois latérales.

Si, pour juger les systèmes de construction, on ne considère que les fermes proprement dites, voici à quels chiffres on arrive par chacun des types caractérisant ces groupes :

Pour les fermes de 25 mètres d'ouverture entre axes des piliers, caractéristiques des industries diverses, on trouve un poids par mètre superficiel couvert de :

$$\frac{15015}{20825} = 72^{k},16,$$

et un poids au mètre cube de capacité abrité de :

$$\frac{15015}{23517} = 6^{k},40.$$

Pour les fermes de 50 mètres d'ouverture, entre axes des pivots, caractéristiques des palais des beaux-arts et des arts libéraux, on trouve un poids par mètre superficiel de :

$$\frac{131272}{5150 \times 181} = 140^{k},8,$$

et un poids par mètre cube de capacité abrité par la ferme de :

$$\frac{131272}{23915} = 5^{k},480.$$

Enfin pour les fermes de 110 mètres d'ouverture entre axes des pivots, carac-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

téristiques du palais des machines, on trouve un poids au mètre superficiel couvert de :

$$\frac{366000}{1143 \times 215} = 148 \text{ kilos},$$

et un poids par mètre cube de la capacité abrité par la ferme de :

$$\frac{366000}{87847} = 4^{k},160.$$

Ces chiffres pris en eux-mêmes sont satisfaisants, et cela d'autant plus qu'ils se rapportent à des constructions simples ne comportant aucun travail de forge, aucune façon coûteuse, et excluant les tirants des pièces constitutives des fermes. Le montage de ces fermes est on ne peut plus facile et n'entraîne avec lui d'autres difficultés que celles qui résultent des grandes dimensions données à quelques-unes d'entre elles.

Il y a lieu enfin de remarquer que les chiffres caractérisant les deux dernières fermes sont un peu plus élevés qu'ils ne le seraient, si ces fermes ne comportaient pas d'annexes.

Les pièces constitutives des fermes ont été calculées pour résister à des surcharges de neige de 50 kilogrammes par mètre carré d'ouverture, et à une poussée normale du vent de 120 kilogrammes par mètre de surface exposée; les fatigues moléculaires ne dépassent pas en moyenne 7 kilogrammes par millimètre carré et exceptionnellement 9 kilogrammes dans quelques points où se cumulent toutes les circonstances défavorables à la résistance.

Les fermes de 25 mètres montées dès l'année dernière ont supporté l'épreuve d'un hiver rigoureux et de charges de neige exceptionnelles sans subir la moindre déformation permanente; il y a tout lieu d'espérer qu'il en sera de même du complément des immenses constructions qui ne tarderont pas à être terminées.

Dans un temps maintenant assez proche, l'exploitation s'emparera de tous les palais, comme elle l'a déjà fait pour les galeries des expositions diverses, afin de commencer les installations et de livrer ensuite l'accès au public à l'heure fixée.

M. Berger, qui en 1867 montrait, à côté de M. Leplay, ce dont il était déjà capable et dont la compétence est aujourd'hui bien connue, saura donner comme directeur à cette nouvelle exposition, plus encore qu'en 1878, le relief et l'éclat dont elle est susceptible. Les nombreux exposants qu'il a su réunir et les éminents collaborateurs qui le secondent dans cette tâche difficile sont un sûr garant du succès.

C.-W.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Industrie des allumettes chimiques en Europe. — Les pays d'Europe où l'industrie des allumettes est le plus développé, sont la France, la Suède, l'Autriche et la Russie.

En France, cette industrie est représentée par la *Compagnie générale des allumettes chimiques*, établie en octobre 1872 et qui a le monopole de la fabrication et de la vente des produits. Le *Journal de la Chambre de Commerce de Constantinople* dit que, d'après les termes de la convention, renouvelée avec l'État pour vingt ans, à partir du 1er janvier 1885, la Compagnie doit payer au gouvernement, une somme annuelle de 17 millions de francs, tant que la consommation ne dépasse pas 35 milliards d'allumettes; au delà de cette quantité, elle doit payer une somme plus forte.

L'importation en France des allumettes étrangères se réduit à deux espèces, lesquelles ne se rapportent pas ensemble à une grande consommation; ce sont les allumettes de bois autrichiennes et les allumettes suédoises. Sur une quantité de 66 milliards d'allumettes consommées annuellement en France, il y a 55 milliards d'allumettes en bois et 11 milliards d'allumettes en cire (allumettes-bougies), lesquelles sont fabriquées dans neuf usines réparties sur le territoire et employant spécialement pour cet objet plus de 7000 ouvriers, hommes et femmes, auxquels il faut ajouter 12000 autres occupés à la confection des boîtes et des paquets.

La Compagnie emploie par an 2500000 kilogrammes de cartons et papiers de diverses qualités destinées à faire les boîtes et les paquets. Pour la fabrication des allumettes de bois, on emploie 45000 mètres cubes de bois, 1500000 kilogrammes de soufre en canons, et 300000 kilogrammes de phosphore. La fabrication des allumettes de cire consomme par an 300000 kilogrammes de coton tressé, 300000 kilogrammes de stéarine et 60000 kilogrammes de phosphore.

Ceci ne se rapporte qu'aux allumettes consommées en France. La Compagnie en exporte des quantités considérables à la Plata, au Guatémala, au Pérou, au Japon, etc. Cette exportation représente une somme de 15 millions de francs par an, ce qui, ajouté au produit de la consommation locale, donne un bénéfice total de 80 millions de francs par an à la *Compagnie générale des allumettes*, sur lequel l'État prélève 36 millions.

Il y a peu de pays où l'exportation des allumettes, soit aussi grande qu'en Suède, les allumettes suédoises étant connues dans le monde entier. Ce pays, qui n'exportait que 1200000 kilogrammes d'allumettes en 1865, en exporte main-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tenant plus de 10 millions de kilogrammes représentant une valeur de près de 8 millions. La manufacture de Jonkoping donne, à elle seule, une production représentant 8 millions de francs, et la production des vingt-six autres fabriques monte à la même somme. La fabrique de Jonkoping emploie 1350 personnes, et l'ensemble de toutes les fabriques comprend un total de 3500 ouvriers.

L'Autriche-Hongrie est le pays dans lequel l'industrie des allumettes est établie depuis le plus long temps et pendant une certaine période il tenait la tête; mais à présent sa production va en diminuant. Ce pays possède quarante-trois grandes fabriques d'allumettes et soixante-dix-neuf petites; la valeur de la production est de 12 millions de francs.

La Russie, avec ses 416 fabriques, a produit en 1885 pour 5750000 francs et a employé 8945 personnes.

En Roumanie, où le monopole des allumettes a été établi en juillet 1886 et mis en vigueur au 1er octobre 1887, le gouvernement qui a pris à sa charge la fabrication et la vente des allumettes, a produit dans la période comprise, entre le 1er juillet 1886 et le 1er mars 1887, 19 millions de boîtes.

En Grèce, où il existe un droit d'entrée, il a été importé pendant l'année dernière 14739550 boîtes évaluées à 155000 francs; et en Turquie, où l'industrie des allumettes est libre, mais où il n'existe pas de fabrique, l'importation a été de 10628000 paquets, représentant une valeur de 1700000 francs et, en 1885-86, 9433000 paquets valant 1900000 francs.

(*Journal of the Society of Arts.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX

Séance du 26 octobre 1888.

Présidence de *M. Haton de La Goupillière,* vice-président.

M. le préfet de la Seine envoie ampliation du décret du 21 juillet 1888 qui autorise la Société à accepter le legs de *Mlle Pone*, assujetti à un usufruit.

M. le secrétaire de la Société libre d'agriculture de l'Eure, section de Bernay, adresse le compte-rendu de la cérémonie qui a eu lieu à Ajou, le mercredi 19 septembre 1888, pour la pose d'une plaque commémorative pour honorer la mémoire du chimiste *Jean-Robert Bréant.* (*Bulletin.*)

M. Albouy, instituteur, à Bénaven (Aveyron). — Projet de communications électriques entre les trains et les gares et des trains entre eux. (Arts économiques.)

M. Allard, professeur d'agriculture, à Vesoul. — Envoi de nouvelles pièces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour le concours sur la meilleure organisation des champs de démonstration. (Agriculture.)

M. Alfred Faidir, rue de la Santé, 42. — Méthode pour la conservation des fruits au moyen d'un mélange réfrigérant. (Agriculture.)

M. Lacouture, constructeur-mécanicien, à Saint-Quentin (Aisne). — Clapet obturateur d'arrêt pour vapeur. (Arts mécaniques.)

M. Calès, arquebusier, à Villaréal (Lot-et-Garonne). — Fusil de chasse à feu central avec platine rebondissante. (Arts mécaniques.)

M. Renaud, rue Tardieu, 5. — Ouvrage de *M. Renaud* père sur la couture. (Arts mécaniques.)

M[lles] *Élisa*, *Jeanne et Alice Billaudel,* à Cernion près Maubert (Ardennes). — Appareil nommé *Cryptographe*, système de réglettes destinées à la correspondance. (Arts économiques.)

M. Maillochon, cordonnier, rue Saint-Yves. — Système de chaussures. (Arts économiques.)

M. Georges Nixon, au Mans (Sarthe). — Frein instantané pour voitures à quatre roues et à flèche. (Agriculture.)

M. le secrétaire du *Patronage industriel des enfants dans l'ébénisterie* communique la nouvelle composition de son bureau, modifiée par la retraite du fondateur de l'œuvre, *M. Henri Lemoine.*

M. Bayard, à Saint-Quentin (Aisne). — Envoi de ses produits pharmaceutiques antiseptiques à l'*extrait thymique.* (Arts chimiques.)

M. Chabrol fils, graveur-mécanicien, à Thiers (Puy-de-Dôme). — Appareil de certitude à l'usage des gares pour connaître instantanément la distance, la vitesse et les arrêts des trains en route. (Arts économiques.)

M. Petel, à Fère-en-Tardenois (Aisne). — Moyen pour éviter les courants d'air dans les voitures de chemins de fer. (Arts économiques.)

M. Schlumberger, rue Bausset, 1. — Recette de fabrication du papier de sûreté et de l'encre de sûreté, avec envoi de spécimens. (Arts chimiques.) — Dépôt d'un pli cacheté contenant la recette pour la composition d'une encre à copier indélébile. (Dépôt accepté.)

La librairie Dentu, place de Valois, 1, demande un article sur l'histoire de la Société d'Encouragement pour être inséré dans le *Livre d'or de France* qu'elle va publier. (Comités.)

M. Guilbot, rue de la Verrerie, 4. — Nouvelle presse et nouveau papier destinés à reproduire les dessins, etc. (Arts mécaniques.)

M. Hadfield, à Sheffield, Hecla Works. — Pièces relatives au concours ouvert par la Société pour la fabrication de l'acier. (Arts chimiques.)

M. Michel, rue Froissart, 4, dépose un pli cacheté contenant la description d'un *réveil-matin lumineux.* (Dépôt accepté.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Coret, mécanicien, à Pierrelatte (Drôme), envoie une lettre rectificative de ses communications antérieures relatives à son thermomètre. (Arts économiques.)

M^me^ Possoz, veuve du chimiste *Possoz,* connu dans l'industrie sucrière, ancien membre de la Société, demande une souscription à la Société pour l'élévation d'un buste sur le tombeau de son mari, dont elle signale les travaux. (Arts chimiques.)

M^me^ Tavernier, rue des Patriarches, 6. — Nouvel alliage. (Arts chimiques.)

M. Morel, maréchal des logis territorial, rue du Bac, 99. — Enclume mécanique à battre les faux. (Arts mécaniques.)

M. Radiguet, ingénieur-constructeur, rue du Tage, 20. — Application de l'électricité aux métiers à tisser. (Arts mécaniques.)

M. Lesage, rue du Faubourg-du-Ménil, 5, à Sedan. — Canne à pêche métallique de poche. (Agriculture.)

M. Franz Halfenberger, à Rorschach (Suisse). — Moteur hydraulique. (Arts mécaniques.)

M. Émile Lhomme, ingénieur, rue Saint-Placide, 50. — Système de collier métallique en acier pour chevaux, présentant des avantages sur les colliers en cuir actuellement en usage. (Agriculture.)

M. Gustave Flourens, ingénieur, à Haubourdin, près Lille (Nord), adresse : 1° la seconde édition de ses Études sur la cristallisation du sucre et la fabrication du sucre candi... 2° un mémoire sur la saccharification des matières amylacées par les acides. (Arts chimiques.)

M. le capitaine Izard, à Mirepeisset (Gard). — Bélier automatique à air comprimé. (Arts mécaniques.)

M. Georges Lépicier, peintre à Étrepy-sur-Saulx (Marne). — Moyen d'augmenter la vitesse d'un tricycle. (Arts mécaniques.)

M. Huré, à Châteauneuf-sur-Loire (Loiret). — Système de moulin à vent à orientation instantanée et à régulateur automatique. (Arts mécaniques.)

M. Cheysson, membre du Conseil, fait hommage à la Société de deux brochures qu'il vient de publier : 1° *L'imprévoyance dans les institutions de prévoyance;* 2° *Exposition d'économie sociale* (1889), section XIV : Institutions diverses créées par les chefs d'exploitation en faveur de leur personnel. (Bibliothèque.)

M. le Ministre de l'Instruction publique et des beaux-arts adresse le programme du congrès des sociétés savantes en 1889.

Les ouvrages suivants sont signalés dans la correspondance imprimée : *Affaire Mimault, Plaidoirie de M^e^ Henri Bardoux pour M^me^ veuve Raynaud*, partie civile.

Exposition universelle internationale de 1889. *Exposition rétrospective du travail et des sciences anthropologiques.*

Rapport annuel de la Smithsonian Institution, pour 1885; Washington.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Programme des prix proposés par *le comité des sciences et arts du Franklin Institute*. Philadelphie.

Programme des prix proposés par *The American meteorological Journal*, pour les meilleurs travaux sur le tornado.

Programme des questions mises au concours pour l'année 1888-1889 par la Société industrielle d'Amiens.

Grands et Petits, par *Marcel Liautard*, instituteur au Val (Var).

Les Machines agricoles, 1re série : Culture, ensemencement, récolte; 2e série : Préparation des récoltes, par *M. Ringelmann*.

Nouveaux Fours de verrerie, à bassin continu et à pots chauffés au gaz, par *M. A. Charneau*.

Results of experiments at Rothamsted on the Growth of rootcrops... par *J.-H. Gilbert*. Cirencester (Angleterre).

Le Répertoire pratique des vins, revue mensuelle, direction *Tony-Garcin*. 1re année, n° 2.

Traité des diverses méthodes de dosage du soufre dans les combustibles et dans le coke, par *L. Blum,* extrait allemand des publications de l'Institut royal grand-ducal de Luxembourg.

Instruction pratique sur la greffe d'été, par *M. Cazeaux-Cazalet,* 2e édition.

L'Accumulateur employé comme transformateur-distributeur à courants continus dans les stations centrales électriques, par *B. de Montaud*.

Recherches sur la porcelaine, par *Ch. Lauth* et *G. Dutailly*. Publication du journal *le Génie civil*.

Rapport des comités. — *Création d'oasis en Algérie*. — *M. Boitel* lit, au nom du Comité d'agriculture, un rapport sur les travaux de création agricole qui ont été accomplis dans la région de l'Oued Rir', en Algérie, sous la direction de *M. G. Rolland*, ingénieur des mines.

Il propose de remercier *M. Rolland* des documents intéressants qu'il a transmis sur le Sahara, et d'insérer le rapport dont il vient de donner lecture dans le *Bulletin* de la Société, en y joignant la carte des oasis créées par la Société du Sud Algérien.

Ces propositions sont adoptées.

Prêt gratuit. — *M. Lavollée* fait, au nom du Comité de commerce, un rapport sur la *Société philanthropique du prêt gratuit*. *M. Eugène Dorian* a fait le 9 mars une communication sur cette Société, dont le siège est à Paris, rue Thévenot, 8, qui a été autorisée en 1882 et qui a commencé ses opérations en 1883.

Le Comité, confirmant l'impression toute favorable qu'avait faite sur la Société la communication de *M. Eugène Dorian,* demande au Conseil d'appuyer ce témoignage en votant l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de la Société. Il estime également que, pour l'exécution de la délibération du Conseil relative aux prêts

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gratuits à prélever sur le legs Giffard, la Société aura profit à recourir dans certains cas à l'intermédiaire de la Société philanthropique du prêt gratuit. Sur ce dernier point, le Comité pense que la proposition devra être renvoyée à l'examen de la commission des fonds.

Ces propositions sont adoptées.

Communications. — *Machine à vapeur.* — *M. de Quillacq,* directeur de la Société de constructions mécaniques d'Anzin, expose les plans de la nouvelle machine Wheelock ; il en décrit le mécanisme et en fait remarquer la supériorité sur l'ancienne disposition à valves tournantes, que *M. Wheelock* avait adopté dans la machine exposée en 1878 à Paris.

La nouvelle machine comporte une distribution à *tiroirs plats à grilles,* avec cette particularité que la table de ces tiroirs, également à ouvertures multiples, se loge dans le cylindre et se maintient sans aucun couvercle et sans aucun boulonnage.

Il en résulte la suppression presque complète des espaces nuisibles et, au moyen d'autres améliorations très heureuses, une facilité de manœuvre fort remarquable.

M. de Quillacq est concessionnaire des brevets Wheelock.

M. le Président remercie *M. de Quillacq* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts mécaniques.

Hygiène. — *M. Jouanny* présente à la Société un appareil pour recueillir les poussières dans les ateliers. Le « recueil-poussières », appareil breveté, fonctionne dans son usine et récolte les parcelles de cuivre (ou or faux) provenant de l'époussetage des rouleaux dorés.

L'appareil se compose d'une cloche renversée et maintenue en immersion dans un réservoir de liquide. A la partie supérieure un tuyau, mis en communication avec un ventilateur, amène dans la cloche l'air chargé de poussières. A la partie inférieure la cloche est percée d'une couronne de petits trous de 5 à 6 millimètres ; le niveau du liquide est maintenu de 4 à 5 centimètres au-dessus de ces trous.

A la mise en marche du ventilateur le niveau du liquide s'abaisse à l'intérieur de la cloche et l'air chargé de poussières s'échappe en se divisant par les trous percés sur son pourtour. Dans leur mouvement ascensionnel, ces bulles d'air barbotent dans le liquide, lequel s'empare des poussières qui, grâce à leur plus grande densité, se précipitent au fond du réservoir.

Un flotteur maintient constant le niveau du liquide ; un bouchon de vidange permet de recueillir les poussières précipitées.

Le « recueil-poussières » est appelé à rendre les plus grands services aux industries qui ont intérêt à récolter des poussières de prix, à l'industrie de la dorure, par exemple ; d'autre part, au point de vue de l'hygiène, il rendra respi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rable l'air de quantités d'ateliers dont les poussières en suspens encombrent ou attaquent même les poumons des ouvriers ; dans certains cas, le « recueil-poussières » permettra à l'usinier de se débarrasser des poussières nuisibles autrement qu'en les répandant dans l'air extérieur au détriment des cultures et des voisins.

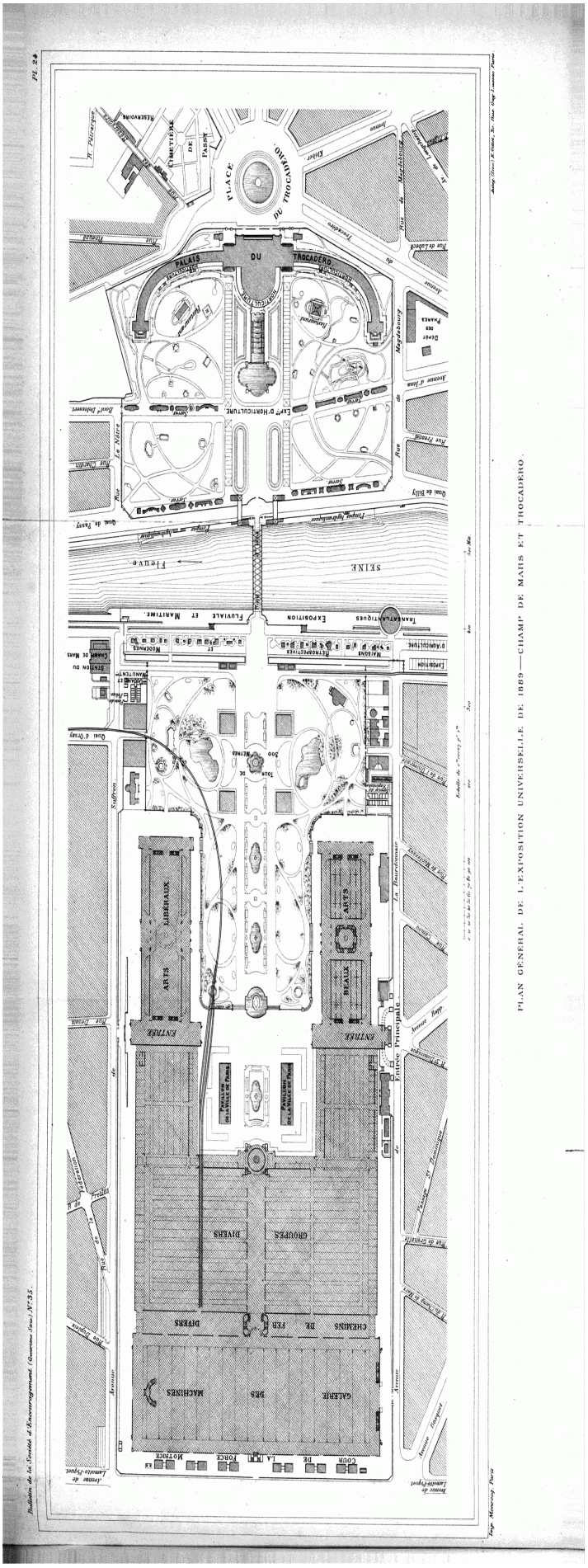
Enfin, en rendant courant le liquide d'immersion, l'appareil, tout en restant « recueil-poussières », se transformera à volonté en « refroidisseur » ou en « réchauffeur ».

M. le Président remercie *M. Jouanny* de sa communication, qui est renvoyée au Comité des arts chimiques.

Le Gérant : J.-H. GINESTOU.

Paris. — Typographie Georges Chamerot, 19, rue des Saints-Pères. — 23680.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

87e ANNÉE. Cinquième Série, Tome III. DÉCEMBRE 1888.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. GAUTHIER-VILLARS, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur le* CACHET-CRAMPON *de* MM. BLANZY, POURE ET Cie.

MESSIEURS,

Les journaux ont publié récemment, au sujet du cachetage des lettres, un *Avis au public,* émanant de la Direction générale des Postes et Télégraphes. Nous vous demandons la permission d'en reproduire quelques passages : ils feront ressortir l'utilité, au point de vue de la sécurité des correspondances postales, du *cachet-crampon* que votre Comité des arts mécaniques vient vous présenter de la part de MM. Blanzy, Poure et Cie, fabricants de plumes métalliques à Boulogne-sur-Mer.

L'emploi de la cire à cacheter, est-il dit dans la circulaire officielle, pour la fermeture des lettres à destination des pays d'outre-mer, présente des inconvénients qu'il est utile de signaler au public. L'élévation de la température, pendant la traversée, ou les opérations de fumigation effectuées à l'arrivée, quand il y a des quarantaines, liquéfient la cire. Les lettres se trouvent, par suite, adhérentes les unes aux autres, à tel point qu'il devient impossible de les séparer sans les endommager notablement.... Les enveloppes sont déchirées et parfois la suscription se trouve en partie enlevée.

La circulaire conclut en recommandant aux expéditeurs d'éviter l'emploi de la cire pour la fermeture des lettres à destination des pays d'outre-mer lorsqu'elles ne renferment pas des valeurs déclarées.

Pour ces dernières, le cachetage à la cire est exigé par les conventions internationales, et les expéditeurs doivent continuer à employer ce mode de fermeture; il est vrai que l'Administration prend alors des mesures spéciales pour que ces lettres ne s'attachent pas les unes aux autres, mais elle ne peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

éviter que la fusion de la cire ne fasse disparaître les initiales ou devises des cachets et ne leur enlève ainsi toute authenticité.

On sait du reste que ni le cachetage à la cire, ni le cachetage à la gomme ou aux pains à cacheter, n'assure la sécurité de la fermeture. Il est facile, en effet, de décoller la gomme et les pains à cacheter au moyen de la vapeur d'eau; on peut aussi ramollir la cire en la chauffant, et même enlever les cachets tout entiers au moyen d'une lame métallique portée à une température convenable. Rien n'empêche alors d'ouvrir la lettre, puis de la reca-

Fig. 1.
Cachet-crampon.

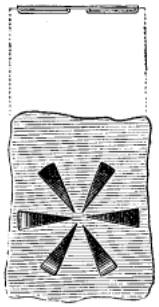


Fig. 2.
Application
du cachet-crampon.

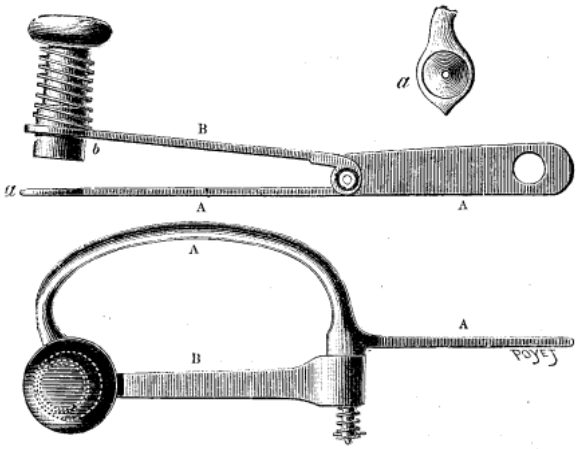


Fig. 3. — Sertisseur pour cachet-crampon.

cheter sans qu'il reste des traces apparentes de l'indiscrétion commise ou de la soustraction des valeurs qu'elle contenait.

En fait, les modes usuels de fermeture des enveloppes sont tout à fait insuffisants; aussi MM. Blanzy et Poure ont-ils rendu un réel service en imaginant le système de *cachet-crampon* que nous allons décrire, système qui assure l'inviolabilité des correspondances postales, en ce sens qu'il ôte toute possibilité d'ouvrir les enveloppes sans les déchirer.

Le crampon proprement dit (fig. 1) est un petit disque en cuivre mince, portant normalement à sa surface et sur tout son pourtour des griffes.

L'outil sertisseur (fig. 3) est formé par une tige métallique AA qui est courbée en demi-cercle afin qu'on puisse facilement la glisser sous le pli de l'enveloppe et la retirer après avoir fixé le crampon.

Cette tige porte à l'extrémité libre du demi-cercle une matrice *a* à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rigole circulaire, et à l'autre extrémité une branche mobile qui tourne autour d'un pivot et qui, sous la pression de la main, peut amener le crampon contre la matrice et l'écraser.

A cet effet, la branche mobile est munie d'un petit cylindre *b* qui, à sa partie inférieure, reçoit le crampon, et dans lequel pénètre, par la partie supérieure, une petite tige fixée à un ressort et surmontée d'un bouton.

La manœuvre est des plus simples :

On introduit d'abord le cachet-crampon, pointes en bas, dans la partie inférieure du petit cylindre de la branche mobile.

L'outil sertisseur étant ainsi armé, on mouille comme à l'ordinaire la patte gommée de l'enveloppe, qui est laissée ouverte; il faut ensuite :

1° Introduire la tige métallique entre la lettre et la partie postérieure de l'enveloppe;

2° Fermer en partie l'enveloppe, en n'appuyant que sur la patte gauche jusqu'au centre ;

3° Amener l'extrémité de la branche mobile, en l'abaissant exactement à l'endroit où l'on désire apposer le cachet;

4° Appuyer fortement, sans brusquerie, sur le bouton, qui se relève automatiquement quand on cesse la pression.

Le scellement est fait, les griffes ont percé les deux plis superposés, et, par suite de la pression contre la gorge circulaire de la matrice, elles se sont toutes repliées concentriquement (fig. 2) en recourbant leurs pointes contre le papier. Cette disposition des griffes à l'intérieur de l'enveloppe les préserve contre tout redressement et rend le décachetage impossible.

Il ne reste plus qu'à retirer l'appareil par un mouvement circulaire de gauche à droite et à coller le côté droit de l'enveloppe.

Si, au lieu d'un seul cachet, on désire en placer cinq, il faut fixer les cachets du bas de l'enveloppe, puis mouiller les bords comme précédemment et placer le cachet de gauche en haut, celui du centre et le cachet de droite.

L'opération, longue à décrire dans ses détails, nécessite beaucoup moins de temps que l'apposition des cachets de cire.

Les cachets petit format, qui sont généralement utilisés pour la correspondance, sont très légers, ce qui est une condition importante; ils ne pèsent que 2 décigrammes.

MM. Blanzy et Poure apposent sur leurs cachets les initiales et marques distinctives qui leur sont demandées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les offices postaux ne prescrivent aucun mode particulier de fermeture pour les lettres qui ne contiennent pas des valeurs déclarées : aussi l'usage du cachet-crampon se répand-il de plus en plus, sinon en France, du moins à l'étranger où plusieurs contrefaçons se sont déjà produites.

Pour les lettres déclarées, les cachets à la cire sont exigés, et les expéditeurs sont forcés de subir les inconvénients de ce mode de fermeture, à moins qu'ils ne fixent des cachets-crampons et qu'ils ne les recouvrent ensuite d'un cachet de cire.

Ne serait-il pas à désirer que le prochain congrès international des Postes, tout en maintenant le simple cachetage à la cire pour les expéditeurs qui le préfèrent, autorisât parallèlement l'emploi des rivets métalliques?

MM. Blanzy et Pouré ont fait plusieurs autres applications de leur système : ils ont construit en particulier une pince pour la fermeture des paquets, qui peut rendre des services.

En résumé, le système de cachet-crampon résout très simplement, et à un prix des plus modiques, une question importante pour la sécurité des correspondances postales; son emploi ne permet plus, en effet, que des mains coupables puissent décacheter et recacheter des enveloppes sans laisser de traces apparentes.

Nous avons en conséquence l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier MM. Blanzy et Poure de leur intéressante communication, d'approuver le présent rapport et d'en ordonner l'impression dans le *Bulletin* de la Société, avec insertion dans le texte des croquis nécessaires pour représenter l'appareil et en figurer le fonctionnement.

Signé : GAUTHIER-VILLARS, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 9 *novembre* 1888.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT *fait par* M. BRÜLL, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur la* MACHINE A CIGARETTES PERFECTIONNÉE *de* M. J. SCHAEFFER, 28, *rue Rivay, à Levallois-Perret.*

M. J. Schaeffer a présenté en 1887, à la Société, une machine à main pour la confection des cigarettes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans cette machine, la cigarette était produite par un chariot coulissant dans deux rainures sur un bloc en fonte dont la face supérieure était plane. Le chariot, pendant sa course, enroulait et déroulait une bande de moleskine contenant le tabac et la feuille de papier; la cigarette terminée tombait à la fin de la course du chariot sur un plan incliné.

Dans cette disposition, il fallait assurer la bonne exécution des rainures dans lesquelles coulisse le chariot et ces parties devaient être graissées, nettoyées et entretenues avec soin. Pour éviter ces sujétions, l'inventeur a supprimé le chariot et les rainures.

Dans le nouveau modèle que M. Schaeffer présente aujourd'hui (fig. 1), la table de la machine, au lieu d'être plane, a une forme cylindrique et le chariot portant le rouleau sur lequel passe la moleskine est composé d'une arcade qui oscille autour de l'axe du cylindre.

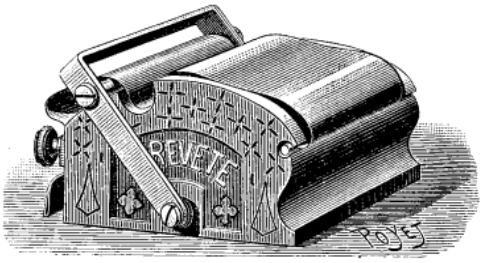


Fig. 1. — Machine à cigarettes perfectionnée de M. Schaeffer.

Le mode de fixation de la bande de moleskine, la creusure de la table pour recevoir le tabac et l'évidement destiné à permettre l'échappement de la cigarette terminée sont restés les mêmes que dans la première machine.

La modification que M. Schaeffer vient d'apporter à son invention réduit assez notablement le poids et le prix de revient du petit appareil et elle en rend en même temps le fonctionnement plus simple.

Nous avons l'honneur de vous proposer de remercier M. Schaeffer de sa communication, d'approuver le présent rapport et d'en ordonner l'insertion dans le *Bulletin* de la Société avec une figure représentant l'appareil perfectionné.

Signé : Brüll, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 9 *novembre* 1888.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

RAPPORT *fait par* M. BOITEL, *au nom du Comité d'agriculture, sur les* TRAVAUX EXÉCUTÉS DANS L'OUED RIR, *sous la direction de* M. ROLLAND, *ingénieur des mines.*

M. Rolland, ingénieur des mines, dont vous avez entendu une communication fort intéressante au mois de juin dernier, a adressé à la Société une série de brochures dans lesquelles il expose ses recherches et ses travaux sur la constitution géologique, l'hydrographie et les oasis du Sahara.

Après une première excursion dans l'Oued Rir et après avoir étudié les ressources de cette contrée en nappes souterraines, propres à fournir d'abondantes eaux jaillissantes, il s'est décidé à entreprendre à ses frais, avec le concours de quelques amis, la création de trois importantes oasis. Selon M. Rolland, l'Oued Rir constitue une sorte de vallée du Nil, où des cours d'eau très importants sillonnent les parties souterraines de ce vaste territoire. Cette contrée possède depuis longtemps de nombreuses oasis. C'est de cette partie du Sahara qu'on tire les dattes les plus fines et les plus estimées. Leurs qualités sont dues au climat, à l'air sec du Sahara, plus qu'à la nature du sol et des eaux et à l'espèce de palmier. La variété la plus recherchée et la plus fine, appelée *deglet nour*, cultivée au bord de la mer dans la Régence de Tunis, donne des dattes très inférieures à celles du même arbre transplanté dans l'Oued Rir.

Depuis que M. Jus a mis à jour, par de nombreux sondages, des eaux jaillissantes sur beaucoup de points de l'Oued Rir, la culture du palmier y a pris un très grand développement, et on peut dire que c'est là qu'on trouve le groupe d'oasis le plus important et le plus prospère du Sahara. Rappelons que M. Jus a été récompensé par la Société d'Encouragement pour ses travaux de sondages dans cette partie du Sahara. De sa propre initiative, M. Rolland a entrepris d'importantes plantations de palmiers sur trois points de l'Oued Rir. La première est située à Ourir, la seconde à Sidi-Yahia, et la troisième à Ayata. La création de ces trois oasis et de trois villages correspondants est l'œuvre la plus importante qui ait été entreprise et menée à bien dans le Sud algérien. Pour l'arrosage de ces oasis, on a dû créer sept puits jaillissants dont les débits réunis atteignent le volume de 21 mètres cubes d'eau par minute. Il a fallu défricher et mettre en valeur 400 hectares

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de terres incultes, et planter près de 50000 palmiers, dont un quart de l'espèce fine, creuser 40 kilomètres de fossés d'écoulement, et construire des habitations pour les agents français et pour les cultivateurs indigènes. C'est maintenant une Société constituée par les soins de M. Rolland, qui poursuit l'achèvement et l'exploitation de cette grande entreprise. La contenance totale du domaine acquis par cette Société embrasse une superficie de 1500 hectares.

Il paraît que les Européens, déjà acclimatés en Algérie, peuvent résider dans les régions des oasis et y jouir d'une bonne santé, à la condition de s'astreindre à certaines règles hygiéniques, et d'habiter des endroits convenablement choisis.

Les travaux que comporte la plantation en terrain neuf sont multiples et complexes. « Il y a, dit M. Rolland, les travaux préparatoires pour la mise en état des terrains irrigables par les puits : défrichement, nivellement, défoncement, aménagement d'un sol vierge et parfois rocheux, tracé des carrés de plantation et des lots d'irrigation, construction des innombrables canaux d'arrosage et de leurs embranchements, etc. Il y a ensuite les travaux nécessaires pour évacuer les surplus des eaux d'arrosage hors des propriétés, et les conduire par des fossés jusqu'à des chotts suffisamment éloignés. Puis il y a les travaux de la plantation, les arrosages et les mille détails que la pratique enseigne et dont on ne se doutait pas, en l'absence à peu près complète de précédents. »

Le palmier-dattier (*phœnix dactylifera*) présente de nombreuses variétés. Il y a d'abord la datte fine, *deglet nour*, dont le prix est plus élevé que pour les autres. Les autres variétés se divisent en deux grandes classes : les dattes molles et les dattes sèches.

Le dattier se reproduit par bouture et non de semis. Il donne des fruits au bout de cinq à six ans, mais ce n'est que de dix à soixante ans qu'il est en plein rapport; il vit plus de cent ans. Il supporte un froid sec et passager de 6 degrés au-dessous de zéro. Quant à la chaleur, elle n'est jamais trop forte pour la qualité de ses fruits. Il veut, comme on dit, avoir le pied dans l'eau et la tête dans le feu.

Il n'est pas difficile sur la nature du sol, ni sur celle des eaux. La variété fine se plaît sur les terrains les plus pauvres, sableux et rocailleux.

Les palmiers sont exploités par métayage : le cultivateur prend pour sa part un cinquième à un huitième de la récolte.

Chaque arbre rapporte 4 à 5 francs à son propriétaire. Il y en a environ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

200 par hectare. C'est donc un produit de 800 à 1000 francs par hectare.

A l'ombre du palmier, les indigènes cultivent des céréales, de l'orge, du sorgho, du maïs et des légumes, du poivre rouge, des fèves, des melons, des pastèques, des arbres fruitiers, le figuier, le grenadier, l'abricotier, la vigne et l'oranger, la luzerne, le tabac, etc.

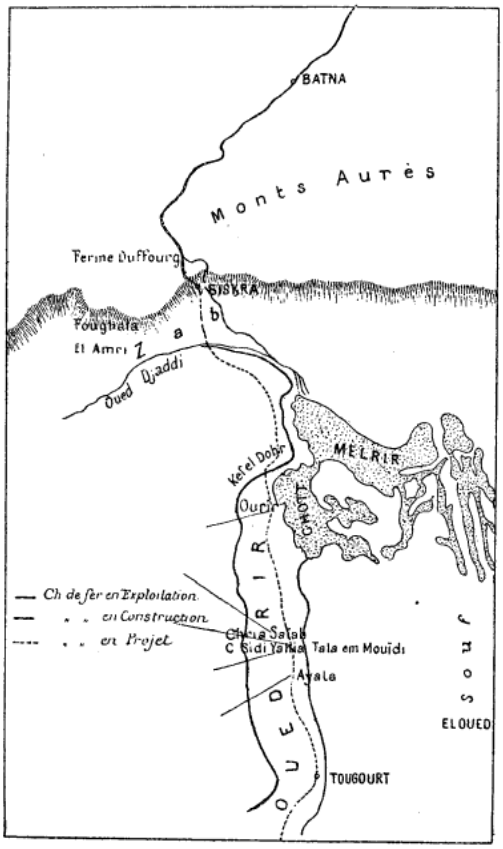


Fig. 1. — Plan des oasis créées par la Société du Sud algérien.

« Aujourd'hui, l'Oued Rir compte 43 oasis, dit M. Rolland :

Il y a environ 520000 palmiers en plein rapport, plus de 140000 de 1 à 7 ans et 100000 arbres fruitiers. La production annuelle en dattes représente, d'après les prix de 1887, une valeur de plus de 2 millions et demi. La population, qui monte à 13000 âmes, a doublé depuis 1854.

Cette fertilité, on la doit en grande partie aux eaux souterraines, qu'ont fait jaillir à la surface les sondages pratiqués sur beaucoup de points de l'Oued Rir. Avec des eaux très abondantes pour l'arrosage du palmier, on a pu rendre plus productives les anciennes oasis et en créer de nouvelles. Au dire de M. Rolland, l'Oued Rir serait appelé à une grande prospérité si la voie ferrée qui atteint déjà Biskra était prolongée jusqu'à Tougourt et Ouargla.

Avant les sondages de M. Jus et les créations comme celles de M. Rolland, les anciennes oasis, exploitées par les indigènes, étaient en pleine décadence par suite du manque d'eau pour les arrosages. De grandes surfaces aujourd'hui parfaitement cultivées restaient incultes, improductives et complètement désertes : c'est à l'initiative et au dévouement de quelques Français que nous devons cette merveilleuse transformation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On ne saurait trop admirer ces pionniers intrépides, portant au loin, dans les déserts du Sahara, le progrès et la civilisation et montrant aux indigènes comment, avec les ressources naturelles du pays, on peut obtenir de riches cultures sur de vastes terrains qui semblaient voués à une éternelle stérilité.

Votre Comité d'agriculture vous propose, en conséquence, de remercier M. Rolland des documents intéressants qu'il nous a transmis sur le Sahara et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, en y joignant la carte des oasis créées par la Société du Sud algérien.

Signé : BOITEL, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 26 *octobre* 1888.

AGRICULTURE

RAPPORT *fait par* M. LAVALARD, *au nom du Comité d'agriculture, sur divers* SYSTÈMES DE COLLIERS POUR CHEVAUX.

MESSIEURS,

Vous savez qu'on donne le nom de harnais aux différents appareils qui permettent d'utiliser les forces des animaux avec le moins de perte possible pour vaincre les résistances que provoquent la mise en mouvement des masses à déplacer.

Naturellement le meilleur harnais sera celui qui sera le plus favorable à l'entier développement des forces des animaux.

Deux selliers-harnacheurs présentent aujourd'hui à notre Société des harnais auxquels ils ont apporté tous les perfectionnements.

Le premier, M. Minier, sellier-harnacheur à Mondoubleau (Loir-et-Cher), vous a adressé une sous-ventrière avec une garniture spéciale, très simple, et pouvant s'appliquer à toute espèce de harnais, surtout aux bricoles et aux sangles. Ce système de garniture a pour avantages : une grande souplesse et une extrême solidité. Il rend les harnais moins lourds, moins rudes et plus commodes. Il fait éviter les inconvénients qu'ont les harnais de blesser quelquefois le cheval et de l'immobiliser dans un chômage fort coûteux. Un essai a été fait sur mes chevaux, il a donné de bons résultats. Dans la bricole, la courroie passant sur le poitrail, étant mobile, évite le frottement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du corps de bricole sur les épaules du cheval. A cette intention, cette courroie possède à chacune de ses extrémités une olive qui permet d'y fixer les traits.

En présence des bons résultats obtenus, le Comité d'agriculture vous propose d'adresser une lettre de remerciements à M. Minier, en le priant de nous communiquer par la suite les perfectionnements qu'il apportera à nouveau dans la confection des harnais.

Le second est M. Grouazel (Romain), sellier-harnacheur à Ernée (Mayenne), qui vous a envoyé plusieurs modèles des colliers les plus employés, avec un mémoire qui est une étude raisonnée sur le harnachement des chevaux.

M. Grouazel, après avoir démontré l'utilité d'un bon collier pour permettre au cheval de donner la plus grande somme de travail, fait remarquer que surtout parmi les chevaux de gros trait, qui servent au roulage et à la culture, un grand nombre sont blessés ou ont les épaules foulées. Il attribue ces inconvénients d'abord au manque de soins du roulier qui néglige de nettoyer, de faire réparer à temps les harnais des chevaux, et ensuite au peu d'attention qu'apporte en général le bourrelier dans la fabrication du collier.

Nous pourrions répéter pour les ouvriers selliers et bourreliers ce que nous disons souvent pour les ouvriers maréchaux, c'est qu'ils manquent d'un enseignement professionnel. Nous ne voyons pas comme pour beaucoup d'autres métiers établir des cours, qui, tout en permettant aux ouvriers de se perfectionner dans leur art, font que leur fabrication s'améliore chaque jour. Il est vrai d'ajouter que cette responsabilité peut se partager entre les ouvriers et les propriétaires de chevaux qui ignorent souvent aussi ce que doit être un harnachement, pour qu'un cheval emploie toute sa force sans se fatiguer et surtout se blesser. Pour arriver à ce résultat, il faut savoir la forme que présentera le collier, les points de l'épaule et de l'encolure du cheval qui devront être en rapport avec lui, et enfin la direction des traits sur le collier, afin qu'il n'y ait aucune perte de la force déployée par l'animal.

M. Grouazel passe ensuite en revue les divers types de colliers qui peuvent être employés pour les chevaux de limon, de gros trait, de trait léger, de camionnage, de poste, d'omnibus et tramways, les colliers de luxe et enfin ceux qui pourraient être utilisés par l'artillerie et le train des équipages et qui remplaceraient avantageusement la bricole.

M. Grouazel insiste surtout sur les dispositions que présentera la garniture intérieure et il voudrait une application très exacte de celle-ci sur les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

différentes parties de l'épaule du cheval. C'est ainsi qu'il blâme les personnes qui ont pour habitude de vouloir un collier trop large et grand, en prétendant que les garnitures intérieures, qu'elles soient en crin, en laine, ou en toute autre matière, s'affaissent toujours et rendent ainsi le collier trop grand.

En examinant un collier en métal qui vous a été aussi présenté, je vous dirai pourquoi je ne partage pas la manière de voir de M. Grouazel. Je suis de ceux qui pensent qu'il y a toujours avantage à avoir un collier large et, généralement, toutes les meurtrissures qui se produisent sur les épaules sont dues à des colliers trop justes.

Quoi qu'il en soit, tous les colliers présentés par M. Grouazel sont bien compris et attestent son habileté comme bourrelier.

Ils remplissent les conditions suivantes que l'on doit rechercher dans un collier :

1° Légèreté;

2° Solidité;

3° Forme bien comprise et qui s'adapte bien à l'épaule du cheval.

Le moyen de réglage par l'addition d'un coussin de garrot pour le raccourcissement, et d'une rallonge de bas de collier pour en augmenter la longueur, ne nous semble pas pratique. Il peut convenir dans quelques cas particuliers, mais n'est pas admissible pour une exploitation employant un grand nombre de chevaux. La fermeture est bonne, le tirage réglable peut servir, mais il complique la forme de l'armature en fer.

Nous aurions peut-être encore quelques observations de détail à présenter, mais nous nous plaisons à reconnaître que M. Grouazel est un sellier habile et qu'il donne un bon exemple à suivre en cherchant à colleter les chevaux de façon qu'ils puissent être employés le plus utilement possible dans les services qu'on exige d'eux.

Il serait vraiment à souhaiter que les ouvriers bourreliers des campagnes soient animés du même zèle et recherchent les perfectionnements qui peuvent être apportés dans le harnachement des chevaux, en donnant au collier, cette partie essentielle du harnais, plus de légèreté, plus de solidité et une bonne adaptation.

Le Comité d'agriculture propose au Conseil d'administration d'adresser à M. Grouazel une lettre de félicitations et de remerciements pour sa communication.

Je dois maintenant vous entretenir d'un nouveau collier tout en acier et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui nous a été apporté d'Angleterre par M. Lhomme, ingénieur, demeurant 50, rue Saint-Placide.

Ce collier, d'après l'inventeur anglais, présenterait les avantages suivants :

1° Il s'ouvre en pressant un ressort logé dans la gorge inférieure. Il se place et s'enlève très facilement ;

2° Il n'a pas de garnissage en bourre ;

3° Il ne peut pas se déformer par l'usage. Il n'exige aucun entretien, il est toujours prêt ;

4° Tout collier peut s'ajuster très facilement à 3 largeurs différentes et peut par conséquent servir pour plusieurs chevaux ;

5° Il est élastique, ce qui réduit au minimum la secousse au départ, en cas de charges pesantes ;

6° L'effort est réparti sur une large surface des épaules ;

7° Il porte sur les épaules par une surface polie zinguée ;

8° Jamais il ne blesse les chevaux et même son usage amène la guérison des écorchures produites par le collier en cuir ;

9° Il est beaucoup plus léger, plus confortable, de plus longue durée et surtout meilleur marché ;

10° Toutes les pièces sont faites sur calibres et sont interchangeables.

Tous les avantages que je viens d'énumérer et qui se trouvent mentionnés dans les prospectus distribués par la maison anglaise de Birmingham, qui fabrique ces colliers, constituerait le collier idéal que nous recherchons depuis longtemps. Nous l'avons mis à l'essai, il y a une quinzaine de jours, sur deux attelages, et tout ce que nous pouvons dire, c'est que ces colliers ont donné jusqu'à ce jour de bons résultats. Nous nous proposons de vous faire connaître la suite de nos observations. En attendant, nous demandons au Conseil l'insertion au *Bulletin* de cette courte note.

Signé : LAVALARD, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 9 *novembre* 1888.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE

DISCOURS PRONONCÉ PAR M. LECŒUVRE AUX OBSÈQUES DE M. A.-E. PIHET, MEMBRE DU CONSEIL (1).

MESSIEURS,

J'ai la triste mission d'adresser un dernier adieu, au nom du Conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, à l'un de ses membres les plus assidus.

Le Comité des arts mécaniques, auquel appartenait A.-E. Pihet, avait su depuis longtemps apprécier sa valeur par le soin minutieux qu'il apportait dans toutes les affaires dont l'examen lui était confié. Il ne pouvait en être autrement, attendu que ses avis reposaient toujours sur des faits certains ou des expériences sérieuses. L'aménité de son caractère lui avait attiré la sympathie de ses collègues, qui perdent en lui non seulement un excellent collaborateur, mais un ami sincère.

Les rapports qu'il a laissés et qui sont insérés dans le *Bulletin* de la Société, attestent une connaissance profonde des besoins de l'industrie mécanique et des ressources qu'elle présente.

Élevé à l'école de son père, Eugène Pihet, ancien membre du Conseil, qui a été l'un des premiers vulgarisateurs de l'outillage mécanique en France, il a pu profiter, de bonne heure et sans peine apparente, des leçons qu'il recevait journellement. Aussi dès l'âge de seize ans le voit-on occupé, dans les ateliers de son père, d'études de machines concernant la filature ou d'appareils spéciaux pour les manufactures d'armes. Peu de temps après, il entra dans les ateliers de M. Carillion qui avait pour spécialité la fabrication des machines à vapeur et des machines pour la fabrication des glaces. C'est là qu'il acheva son éducation industrielle. Ayant su faire valoir ses qualités, il devint son gendre, puis, par la suite, son successeur. C'est seulement alors que A.-E. Pihet s'adonna spécialement à la fabrication des machines-outils à laquelle il apporta de nombreux perfectionnements, qui lui ont valu, en 1878, la croix de la Légion d'honneur.

Après une vie de labeur incessant comme celle de notre ami, il avait bien droit à un peu de repos. Avant de donner suite à son projet de retraite, il

(1) Les obsèques de M. Pihet ont eu lieu le 13 novembre 1888.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'assura du concours de son neveu N. Duval, ancien élève de l'École des arts et métiers de Châlons, avec la certitude que son œuvre ne dépérirait pas entre ses mains.

C'est au moment où il se préparait à s'éloigner de ses anciens ateliers, pour se consacrer davantage à sa chère compagne, qu'il a été atteint de la longue et douloureuse maladie qui vient de nous le ravir. Le mal a fait des progrès si rapides, que quelques jours avant sa mort, les docteurs chargés de le traiter faisaient prévoir une guérison prochaine.

Quel coup terrible après un tel espoir!

Si des soins attentifs et affectueux peuvent adoucir la profonde douleur qu'éprouve sa digne compagne, son entourage, qui lui est dévoué, saura les lui donner de grand cœur.

Quant à ses amis, et ils sont nombreux, ils feront aussi, de leur côté, j'en suis convaincu, tous leurs efforts pour arriver à un résultat si désirable.

Puissent-ils y parvenir! Adieu, cher Pihet, adieu!

DISCOURS PRONONCÉ PAR M. LIÉBAUT AUX OBSÈQUES DE M. PIHET, MEMBRE DU CONSEIL.

MESSIEURS,

Celui que nous pleurons fut un véritable homme de bien : sa perte est irréparable et les regrets profonds qu'elle inspire sont universels.

Mais après sa famille, après ses plus anciens amis représentés par mon cher maître, M. Lecœuvre, c'est notre chambre syndicale qui est la plus frappée : ou plutôt n'est-il pas juste de dire que notre Président honoraire était, pour tous les mécaniciens, un chef de famille plein de tendre sollicitude et d'inépuisable bonté?

La bonté, la bonté parfaite : voilà, Messieurs, quelle était la qualité dominante de M. Pihet.

Savoir aimer, savoir se faire aimer, sont deux vertus des grandes âmes : — toute la vie de notre cher Président a montré qu'il avait la première, et quant à la seconde, il suffit de considérer cette grande assemblée, pour constater qu'il avait su se faire aimer. — Il avait la passion de l'assistance mutuelle, le sentiment profond d'une solidarité fraternelle et désintéressée.

Souvent les industriels s'attachent à tenir secrets leurs procédés ou leurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

découvertes; lui, n'avait d'autre ambition que d'aider ses confrères, grands et petits, de leur faire partager le fruit de ses recherches, de son expérience, de ses travaux. Il allait même jusqu'à leur ouvrir sa propre clientèle, afin qu'ils profitent des hautes relations que lui avaient méritées sa compétence technique en même temps que la parfaite dignité de sa vie.

Toujours prêt à servir de sa bourse ou de son influence ceux qui lui paraissaient dignes d'intérêt, il était animé d'un généreux élan de pitié pour les faibles, d'un profond amour de l'humanité.

Tous ceux qui vivaient près de lui, ses employés, ses ouvriers, étaient comblés des preuves de sa bienveillante sollicitude. Il était généreux pour ses amis, plus généreux encore pour ceux dont il avait à se plaindre : et lorsqu'on manifestait devant lui l'indignation qu'inspirait la conduite des ingrats ou des méchants, c'était lui qui trouvait des paroles d'excuses et de pardon!

Son jugement droit et fin, sa conscience scrupuleuse, son cœur vaillant et tendre, le souffle libéral qui inspirait toutes ses paroles, voilà ce que nous admirions le plus en lui. — Mais chez M. Pihet, les dons de l'esprit ne le cédaient en rien à ceux du cœur.

Nos plus importants ateliers, nos arsenaux militaires et maritimes se sont enrichis de ses créations : il avait trouvé dans son berceau les grandes traditions de nos arts mécaniques : vous les avez reçues de lui, cher et malheureux ami, et vous saurez reconnaître ce que vous devez à un tel oncle, en vous montrant digne de l'honneur de lui avoir succédé.

Tout à notre douleur, nous ne pouvons en ce moment passer en revue son œuvre entière, mais nous le ferons certainement plus tard, et ce sera pour nous un pieux devoir et une précieuse consolation.

Vénérable et bien-aimé Président, nous, vos confrères et vos amis, nous qui avons admiré votre grandeur d'âme, éprouvé la bonté de votre cœur, goûté le charme exquis de votre intimité, nous ne laisserons pas la mort s'emparer d'une si chère mémoire!

Votre souvenir vivra parmi nous, comme votre âme immortelle vit elle-même dans le séjour de ceux qui ont combattu ici-bas pour le vrai et pour le bien!

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITION UNIVERSELLE

NOTE SUR LA TOUR EIFFEL

Le monument colossal qui s'élève aujourd'hui dans l'enceinte du Champ de Mars et que l'on aperçoit de tous les points de Paris, la tour Eiffel, pylône gigantesque en fer, sera à juste titre le succès et la grande attraction de l'Exposition universelle de 1889. La réussite complète de la partie de cette construction élevée jusqu'à ce jour sous l'habile direction de l'ingénieur éminent qui l'a conçue et exécutée, les critiques mêmes dont cette œuvre grandiose a été l'objet, donnent un intérêt tout spécial à ce projet sans précédent. Une œuvre pareille qui résout un problème des plus importants de l'art de l'ingénieur devait avoir sa place à part dans une exposition comme celle qui va s'ouvrir l'année prochaine : il était donc utile qu'une description spéciale lui fût consacrée. Cette description viendra ainsi compléter l'article sur l'état d'avancement des travaux de l'Exposition, inséré précédemment dans le *Bulletin* (1).

L'origine du projet d'une tour de 300 mètres date de 1884, époque à laquelle fut décidée l'Exposition de 1889; l'idée d'une manifestation grandiose pour célébrer le centenaire de 1789 par une entreprise dont les proportions dépasseraient celles que l'on n'avait encore atteintes, avait vivement surexcité l'imagination des ingénieurs et architectes; mais c'est en 1875 (2), au moment de la construction de l'Exposition de Philadelphie, qu'il faut remonter pour trouver la première idée de construction une tour de 1000 pieds de hauteur. Malgré l'engouement de toute la presse américaine pour cette conception, il n'y fut pas donné suite.

L'emploi des matériaux, où la pierre joue le principal rôle, rendait difficile la construction d'un monument très élevé, tandis que le fer donnait la possibilité d'atteindre de très grandes hauteurs par suite de la facilité qu'il offre de supporter les réactions verticales de la construction et de résister aux efforts du vent; ceux-ci peuvent devenir effectivement considérables dès que l'on dépasse la hauteur des monuments ordinaires.

Ce fut cette raison qui permit à M. Eiffel de proposer l'érection d'une tour monumentale de 300 mètres comme annexe de l'Exposition de 1889; cette construction fut étudiée par MM. Nouguier et Kœchlin, ingénieurs de la maison Eiffel, et par M. S. Sauvestre, architecte.

Les piles métalliques construites dans ces derniers temps atteignent couram-

(1) Voir le *Bulletin* de novembre 1888, p. 628.

(2) Il paraît qu'à une date antérieure, en 1845, l'auteur d'une brochure de quatre pages, M. E. Cabillet, émettait l'idée de la construction d'une tour de mille pieds à titre de chose curieuse et pouvant servir à diverses expériences.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment 60 mètres et aucune difficulté ne s'opposait à atteindre des hauteurs d'une centaine de mètres, mais l'étude d'une tour s'élevant à 300 mètres offrait des difficultés d'un tout autre ordre.

L'ossature de la tour (pl. 25) se compose essentiellement de quatre montants formant les arêtes d'une pyramide élancée; ces arêtes s'infléchissent suivant une courbe déterminée par des considérations théoriques. Chaque montant, formé d'une suite de cadres à treillis, présente une section carrée décroissante de la base au sommet. Ces montants ont un écartement de 100 mètres à la base; ils se réunissent à la partie supérieure pour former une plate-forme de 10 mètres carrés. A la partie inférieure et dans chacune des faces est disposé un grand arc de 80 mètres d'ouverture qui donne à la tour l'aspect monumental convenant à sa destination. Au sommet sera installée une lanterne vitrée d'où l'on pourra découvrir un panorama s'étendant jusqu'à 120 kilomètres.

Indépendamment de la curiosité qu'offrira cette construction colossale, on a signalé les divers emplois dont elle sera susceptible. Tels sont les observations météorologiques et astronomiques, et généralement les expériences scientifiques; les communications par télégraphe optique et les observations stratégiques; enfin l'éclairage électrique du champ de l'Exposition, ce qui contribuera à en augmenter l'attrait. A cet effet, on a étudié la disposition de foyers électriques d'une grande puissance renforcés par des réflecteurs qui serviront à la distribution, comme cela se pratique pour l'éclairage de certaines villes en Amérique.

Cependant l'idée d'un phare central soulevait des objections : l'intensité de la lumière diminuant rapidement avec la distance, on ne devait pas augmenter sans raison la hauteur du foyer; les ombres portés par les édifices seraient d'autant plus désagréables que ceux-ci seraient éclairés plus fortement; on a contesté l'efficacité des réflecteurs qui s'abîment rapidement et l'effet qu'ils présenteraient serait susceptible de compromettre l'aspect architectural de l'édifice; enfin l'installation des foyers très puissants à une si grande hauteur et accumulés sur un aussi faible espace que celui de la plate-forme de la tour présenterait bien des difficultés. Tous ces inconvénients, joints au faible avantage qu'auraient les visiteurs de pouvoir admirer le panorama de Paris, semblaient une compensation insuffisante à une si énorme dépense.

Néanmoins l'attrait d'une construction aussi colossale et le désir de marquer la solennité du centenaire de 1789 par une entreprise aussi hardie leva tous les scrupules et l'examen du projet d'une tour de 300 mètres fut décidé.

Par un arrêté du 12 mai 1885, le ministre du commerce et de l'industrie nomma une commission consultative chargée d'examiner et d'étudier, au point de vue technique, le projet de tour en fer présenté par M. Eiffel (1).

(1) Cette commission, présidée par le ministre du commerce et de l'industrie, se composait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette commission se réunit le 15 mai. Dans cette première séance, le ministre rappela que l'adoption définitive du projet restait subordonnée aux décisions ultérieures de la commission de contrôle des finances. La commission, ayant entendu alors les explications fournies par M. Eiffel, confia l'étude des plans et la vérification des calculs à une sous-commission composée de MM. Philipps, Collignon et Contamin.

Dans sa seconde séance tenue le 12 juin, la commission adopta les conclusions du rapport de la sous-commission présenté par M. Collignon, puis, sur l'invitation du ministre, se livra à l'examen d'autres projets de tour dont le ministre avait été saisi dans l'intervalle des deux séances. Après cet examen, certains projets ayant été écartés comme irréalisables et les autres comme insuffisamment étudiés (1), elle déclara à l'unanimité, sur la proposition de M. Alphand, que la tour à édifier en vue de l'Exposition universelle de 1889 devait offrir un caractère nettement déterminé, qu'elle devait apparaître comme un chef-d'œuvre original de l'industrie métallurgique et que la tour Eiffel semblait seule répondre pleinement à ce but. En conséquence, la commission proposa au ministre l'adoption de la tour Eiffel sous la réserve d'une étude plus complète des ascenseurs et de l'avis des personnes compétentes, MM. Becquerel, Mascart et Berger, sur les mesures à prendre au sujet de la protection électrique de la tour.

de MM. Alphand, directeur des travaux de la Ville de Paris; Berger, ancien commissaire des Expositions internationales; Brune, architecte, professeur à l'École des Beaux-Arts; Collignon, ingénieur en chef des ponts et chaussées, inspecteur de l'École des ponts et chaussées; Contamin, ingénieur au chemin de fer du Nord, professeur à l'École centrale; Cuvinot, sénateur; Hersent, président de la Société des ingénieurs civils; Hervé Mangon, membre de l'Institut; Ménard-Dorian, député; Molinos, administrateur des Forges et Aciéries de la marine et des chemins de fer; Mouchez, contre-amiral, directeur de l'Observatoire; Philipps, membre de l'Institut.

(1) Les projets présentés à la commission, en dehors de celui de M. Eiffel, avaient pour auteur MM. Boucher, Bourdais, Henry, Marion, Pochet, Robert, Rouyer et Speyser. Parmi ceux-ci l'élégance de la forme de la tour de M. Bourdais, son aspect architectural, les conditions même de sa construction, d'après les descriptions qui en ont été données, pouvaient séduire, mais le prix énorme qu'elle eût exigé devait s'opposer à ce que ce projet fût réalisé.

Dans ce monument, M. Bourdais associait la maçonnerie au métal, tôle de fer ou cuivre repoussé, ce qui devait contribuer à lui donner un aspect extérieur très décoratif. Dans le projet, cette tour comprend un soubassement de 66 mètres au-dessus duquel commence la tour proprement dite; son diamètre extérieur moyen est de 28 mètres, elle a six étages et est terminée par un chapiteau énorme de 35 mètres de diamètre. Les six étages successifs de 35 mètres chacun sont ajourés afin de donner au monument l'aspect et la légèreté dont il est susceptible. Des colonnettes et des figures complètent l'ornementation et lui donnent une certaine élégance. Des ascenseurs placés dans le noyau en granit de 18 mètres de diamètre devaient permettre d'accéder au sommet de la tour et dans les chambres disposéee dans les divers anneaux. Ces chambres de 15 mètres carrés de surface, au nombre de 16 par anneau, devaient être utilisées par divers services scientifiques et même par des personnes convalescentes venant chercher à ces altitudes l'air pur nécessaire au rétablissement de leur santé. La tour était aussi destinée à servir de phare pour éclairer une partie de la capitale; les appareils électriques d'une puissance considérable avaient été étudiés par M. Sébillot. (Voir le *Génie civil*, t. VI, n° 7 du 13 décembre 1884, n° 15 du 7 février 1885; t. IX, n° 8 du 19 juin 1886.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le projet de M. Eiffel comporte l'emploi du fer de préférence à l'acier qui exigerait de moindres sections et des poids plus faibles, mais qui, ne présentant pas les mêmes garanties d'homogénéité, ne pourrait être travaillé dans les mêmes conditions.

L'accroissement du poids qu'entraîne l'adoption du fer contribue d'ailleurs à la stabilité de l'ouvrage.

La limite de résistance admise pour le métal est de 10 kilogrammes par millimètre carré, ce chiffre élevé ne devant être atteint que dans des hypothèses tout à fait exceptionnelles.

Le tracé des arbalétriers a été fait de telle sorte que l'action du vent y développe seulement des actions longitudinales : soit des compressions qui augmentent celles que produit le poids propre, soit des extensions qui se retranchent au lieu de s'ajouter, mais en laissant toujours prédominer la compression qui règne en tout point, du sommet à la base. Dans ces conditions, l'entretoisement des arbalétriers devient inutile, ce qui a conduit à les rendre indépendants les uns des autres, disposition qui donne à la construction son caractère particulier.

Dans la partie la plus élevée de la tour, sur une hauteur de 114 mètres à partir du sommet, les quatre montants sont réunis et se fondent pour ainsi dire en une seule et même poutre droite à section rectangulaire. Dans la partie inférieure qui supporte la première, les quatre arbalétriers s'écartent de plus en plus à mesure qu'on descend et sont reliés seulement, de distance en distance, par des brides horizontales dans la portion la plus haute, et plus bas par les planchers des étages de la tour et par les arcades qui les accompagnent.

Les calculs présentés par M. Eiffel, opérés pour la plupart à l'aide de la méthode graphique, se basent sur certaines hypothèses : dans l'une, la tour subirait du haut en bas une poussée horizontale de 300 kilogrammes par mètre carré de surface; dans l'autre, la poussée du vent varierait régulièrement et par degrés insensibles, depuis 200 kilogrammes à la base jusqu'à 400 kilogrammes au sommet. Ces limites sont notablement supérieures aux pressions du vent observées dans nos climats; les plus grandes tempêtes en effet ne développent pas d'efforts supérieurs à 90 kilogrammes.

Cependant les hypothèses admises sur la répartition régulière de la poussée du vent peuvent ne pas être toujours réalisées et la sous-commission a pensé qu'il fallait prévoir les cas où elle s'exercerait seulement sur une portion de la tour, à partir du sommet, sans agir également sur toute la hauteur. Dans ces conditions, la poussée résultant du vent ne passe plus au niveau qui permet de la décomposer tangentiellement aux arbalétriers; il en résulte la production d'un couple qui doit être équilibré par la résistance des mêmes sections dans le métal, et dont le bras de levier acquiert parfois des valeurs considérables. M. Eiffel a présenté une série de calculs où il tient compte de ces poussées incomplètes. Il en résulte que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les augmentations produites dans les efforts limités de compression par ces poussées ne sont jamais bien grandes.

La sous-commission, dont le rapport se trouve ici analysé, admit, en résumé, que le projet de tour présenté par M. Eiffel paraissait conçu dans de bonnes conditions de stabilité générale et fut d'avis que le projet pouvait être approuvé au point de vue de la stabilité et de la résistance sous les réserves suivantes :

« 1° Les arbalétriers seront réunis deux à deux dans la partie désignée sous le nom de *second étage* (partie située au-dessus du second plancher jusqu'au point où les arbalétriers se rejoignent) ;

« 2° Les sections des arbalétriers dans la partie dite du *premier étage* devront être légèrement grossies, de telle manière qu'il en résulte une réduction de la part proportionnelle du vent dans l'effort total ;

« 3° Les pieds des arbalétriers, à la base de la tour, seront coupés normalement à l'axe moyen des pièces, et devront porter sur des assises réglées à la même inclinaison. »

Enfin, reprenant une idée exprimée par M. Brune, la sous-commission a pensé qu'il serait à propos de faire saillir dans le projet d'exécution les arbalétriers dans toute la hauteur du *rez-de-chaussée,* sauf à réduire l'épaisseur de l'archivolte de la voûte voisine. C'est en effet dans ces conditions que la construction a été exécutée.

Le 5 novembre de la même année (1886), le projet fut définitivement admis par la commission supérieure de contrôle et des finances de l'Exposition de 1889 qui vota pour cette tour une subvention de 1 500 000 francs. Il fut décidé en outre que ce monument serait maintenu pendant vingt ans sur l'emplacement choisi dans l'enceinte du Champ de Mars. L'avant-projet comportait une dépense totale de 6 millions.

A partir de cette époque commence la période d'exécution. Les études achevées, les fouilles furent entamées le 28 janvier 1887, et les assises en maçonnerie, malgré les mauvaises conditions d'un hiver rigoureux, furent terminées cinq mois après, en juin 1887.

Aussitôt après, le montage de la partie métallique fut mis en œuvre et, malgré la nouveauté et la difficulté du travail qu'offraient la hauteur et l'inclinaison des quatre montants à la base, la construction se poursuivit régulièrement et sans accident ; les poutres horizontales contreventant les arbalétriers et limitant le premier étage furent raccordées et assemblées avec une précision remarquable.

Ce premier étage, d'une hauteur de 56 mètres, fut terminé en huit mois, quant à la partie principale, et le lançage des poutres du deuxième étage, qui atteignent une hauteur de 115 mètres, suivit immédiatement et eut lieu en mars 1888.

La construction, dans cette troisième période, s'effectua avec autant d'habileté

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et de bonheur que dans les deux premières; elle fut terminée en moins de cinq mois. Enfin, en juillet dernier, commença la quatrième et dernière partie de la construction, qui présente des difficultés bien moindres que celles qui furent rencontrées à l'origine.

La tour atteint en ce moment une hauteur de 200 mètres environ, et son achèvement aura lieu dans les premiers mois de l'année prochaine; sa construction n'aura ainsi demandé en tout guère plus de deux ans. Telles sont les diverses phases par lesquelles aura passé cette colossale entreprise.

Dans les conditions où ce travail devait être exécuté, il fallait laisser à l'auteur du projet une initiative suffisante pour mener à bien une œuvre pareille, ainsi que cela a été fait, et M. Eiffel a pu, dans le cours des travaux, modifier et améliorer certaines dispositions d'abord prévues. Néanmoins il s'est toujours conformé aux conditions exigées par l'article 6 de la convention. Cet article stipule en effet que « M. Eiffel restera, pour l'exécution des travaux, sous la direction des ingénieurs de l'Exposition et le contrôle de la commission spéciale instituée le 12 mai 1886 ». Cette commisson d'ailleurs n'a eu qu'à se louer des soins apportés par M. Eiffel dans toutes les parties du travail, et s'est plu à lui en adresser maintes fois des éloges.

Il faut indiquer maintenant quels sont les caractères particuliers de cette construction. La tour Eiffel est une conception de premier ordre, résolvant un problème de stabilité qui n'a jamais été abordé et qui n'avait pu l'être jusqu'à ce jour. Cette tour, en dehors du rôle important qu'elle joue comme partie intégrante de l'Exposition de 1889, n'est autre chose qu'une gigantesque pile de pont métallique; M. Eiffel, qui a construit des ouvrages d'une grande hardiesse, les viaducs du Douro, de Garabit, etc., a pensé que l'on pouvait aller plus loin, et que dans certains cas il ne serait pas impossible d'appuyer le tablier d'un pont métallique sur une pile atteignant jusqu'à 200 mètres de hauteur et que cette solution pourrait même, dans certains cas, présenter des avantages; or la tour de l'Exposition est en quelque sorte la réalisation de cette conception hardie : la partie qui s'élève au delà des 200 mètres de la pile représente la charge que cette pile aurait à supporter dans le cas de l'exécution d'un pont de cette espèce.

M. Max de Nansouty, dans un article très intéressant du *Génie civil* sur la comparaison du viaduc de Forth et de la tour Eiffel (1), fait ressortir la différence essentielle qui existe entre ces deux sortes de constructions.

Commencé en 1883, le grand ouvrage qui doit être lancé au-dessus du Firth of Forth, un peu au nord d'Édimbourg, a une longueur de 1450 mètres avec deux travées de plus de 500 mètres.

Les ingénieurs, MM. Fowler et Backer, ont résolu le problème au moyen

(1) T. XII, n° 3 du 19 novembre 1887.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une énorme poutre horizontale continue, du type dit à balancier équilibré supporté par trois grandes piles, une à chaque extrémité et une autre élevée sur un îlot dont on a su profiter. Chaque pile a 109^{m},70 de hauteur et repose sur un monolithe en maçonnerie de granit d'Aberdeen cimenté. La profondeur de la rivière en cet endroit, qui atteint 60 mètres, n'a pas permis d'établir d'échafaudage; c'est le pont lui-même qui constitue l'échafaudage et un outillage spécial a dû être combiné à cet effet.

Le principe du montage consiste à construire d'abord la superstructure qui est sur les piles principales, grands pylônes en acier, puis à ajouter successivement des portions en encorbellement à droite et à gauche de façon à les équilibrer par elles-mêmes jusqu'à la terminaison du travail.

A cet effet, après avoir établi les redans et les pièces horizontales aussi haut que les grues à vapeur pouvaient atteindre, on eut recours à des plates-formes mobiles, placées de chaque côté du pont et supportées par quatre pistons hydrauliques disposés chacune dans un des tubes de 4 mètres de diamètre qui forment les éléments des piles. Chaque plate-forme s'élève par montées successives de 0^{m},30 environ jusqu'à 5 mètres de course; on s'arrête alors pour river les pièces à demeure, puis on relève le plancher des presses de façon à parcourir une nouvelle étape. A 90 mètres de hauteur, les ouvriers ont pu poser ainsi 800 rivets par jour, et l'on peut évaluer à 15 mètres environ l'élévation réalisée par semaine. Tout le travail se fait sur épures et sur place, cintrage, perçage et ajustage; le rivetage est effectué au moyen de riveuses hydrauliques et les rivets sont chauffés sur des fourneaux à pétrole. Le poids total de la partie métallique d'une travée dépasse 16000 tonnes, et la charge qu'elle aura à supporter, au maximum, n'atteint pas 800 tonnes. L'effort latéral du vent a été évalué, pour les calculs, à 273 kilogrammes par mètre carré, soit 9765 tonnes pour la surface d'une travée (1).

De même que les poutres du pont de Forth, les piliers métalliques de la tour Eiffel se construisent, en quelque sorte, sur eux-mêmes, au moyen de grues qui montent avec la construction, en prenant intérieurement leur point d'appui sur les poutres des ascenseurs. Les tronçons se superposent ainsi de 5 mètres en 5 mètres, se rivent sur place et chacun d'eux emprunte sa stabilité au précédent.

L'expérience a montré depuis longtemps que les inquiétudes que l'on avait au sujet des difficultés qu'éprouvaient les riveurs et les monteurs à de grandes hauteurs ne sont pas motivées. Ces difficultés n'existent pas et les équipes de la tour du Champ de Mars, comme celles du Forth, ne s'en inquiètent pas.

Le pont du Forth est la plus grande construction de pont métallique actuel-

(1) Depuis le commencement des travaux, l'effort du vent pendant plusieurs ouragans n'a jamais été trouvé supérieur à 170 kilogrammes par mètre carré; en France, on prévoit généralement 200 kilogrammes. Pour le pont de la Tay, qui a été renversé par le vent, l'effort prévu n'avait été que de 45 kilogrammes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lement en construction; il a de commun avec la tour de 300 mètres qu'il repose sur des massifs en pierre cimentée établis en partie au moyen de fondations à sec, en partie au moyen de caissons à air comprimé.

C'est dans le montage proprement dit que se trouve la véritable différence de méthode. Pour le pont du Forth, le chantier reçoit les épures d'assemblage en même temps que les éléments des pièces se rapportant au tracé ; c'est aux monteurs à tirer parti de ces pièces simplement préparées et pour lesquelles une grande marge est laissée à l'ajustage et l'assemblage sur place. Ces pièces sont présentées à la place qu'elles doivent occuper et elles y sont fréquemment retaillées et même repercées; les trous de rivets peuvent être alésés si la broche montre l'absence de concordance; les fourrures, les goussets jugés nécessaires sont tracés et découpés sur place et donnent lieu à une certaine initiative ainsi qu'à l'emploi d'un outillage varié et compliqué qui exige une certaine puissance mécanique.

Le chantier de la tour Eiffel est, au contraire, indépendant des travaux du bureau des études; il ne possède aucun outillage pour percer, aléser ou cintrer sur place. Toutes les pièces de l'édifice arrivent à pied d'œuvre entièrement terminées. La pièce a son numéro d'ordre et doit s'adapter à la pièce précédente avec une précision mathématique ; si les trous des rivets ne concordaient pas ou si la pièce ne s'assemblait pas, le chef monteur la renverrait à l'atelier.

Il serait difficile *a priori* d'indiquer quel est le système qui doit donner les meilleurs résultats. Il est certain cependant que la méthode de M. Eiffel a l'avantage de ne rien laisser à l'imprévu ni aux incertitudes de devis et de règlement de compte auxquels conduit nécessairement un travail complété sur place.

On ne voit pas sur les chantiers de la tour les énormes épures qui se déploient sur les chantiers anglais et qui guident pas à pas le travail du monteur, obligé sans cesse de reprendre ses distances, de contrôler ses cotes et quelquefois de les modifier. C'est dans le bureau des études que restent les énormes masses de dessins nécessités par la construction de la tour de 300 mètres, quantité qui dépassera ce que la maison Eiffel a établi jusqu'ici pour ses précédents travaux. Sur tous ses dessins les cotes ne sont pas établis par le moyen ordinairement employé, celui des épures; toutes les cotes sont calculées directement et se contrôlent les unes par les autres, de telle sorte que les erreurs ne peuvent dépasser un dixième de millimètre. C'est donc une sécurité complète et rien n'est laissé au hasard ni aux circonstances des conditions locales. C'est ce qui explique le succès et la grande précision du montage au point où l'on en est arrivé jusqu'ici.

L'unité dans l'ensemble de la construction, comme celle qui a présidé à sa conception, est certainement le point remarquable de cette œuvre et les conséquences s'en dégagent naturellement. C'est ainsi que sa forme lui a été donnée par l'éminent ingénieur, sans qu'il lui fût nécessaire d'en rechercher d'autre, car cette forme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en principe découle naturellement des conditions mêmes de stabilité de l'œuvre. Cette forme est donc logique : par suite, elle présente par elle-même une beauté propre, que l'imagination ne permet pas de concevoir autrement sans négliger les conditions fondamentales imposées par la construction même. A ce point viennent échouer les critiques ; si l'on reproche à la tour de ne pas présenter un caractère suffisamment artistique, c'est que l'on cherche à première vue, sans s'en rendre compte et par habitude, à comparer cette construction exceptionnelle à d'autres constructions qui n'en ont ni la grandeur, ni le caractère, ni l'objet.

Aussi se trouvait déplacée et inopportune, dans les circonstances actuelles, la protestation que certaines personnes, quelques artistes entre autres, ont fait circuler lors de la mise en train des travaux. M. Lockroy, alors ministre du commerce et de l'industrie, dans une lettre à M. Alphand, donne un échantillon du style fleuri de cette curieuse pièce :

« A l'ampleur des périodes, à la beauté des métaphores, à l'atticisme d'un style délicat et précis, on devine, sans même regarder la signature, que la protestation est due à la collaboration des écrivains et des poètes les plus célèbres de notre temps.

« Cette protestation est bien dure pour vous, monsieur le directeur des travaux, elle ne l'est pas moins pour moi. « *Paris, frémissant encore du génie de tant de* « *siècles*, dit-elle, *et qui est une floraison auguste de pierres parmi lesquelles res-* « *plendit l'âme de la France*, serait déshonoré si on élevait une tour dont la *com-* « *merciale Amérique* ne voudrait pas. »

A côté de cette protestation, on se souvient que des gens plus terre à terre, les propriétaires riverains du Champ de Mars, avaient intenté un procès en vue de s'opposer à l'érection de la tour ; mais cette prétention ne fut pas admise, elle fut rejetée par la première chambre du tribunal.

On a pu reprocher, avec quelque raison, la construction d'une tour de 300 mètres dans l'enceinte du Champ de Mars ; mais la chose avait été ainsi décidée en vue de l'Exposition, il n'y avait donc pas à insister. On avait voulu en haut lieu que cette tour fût le *clou* de l'Exposition, pour employer une expression admise, « au risque d'en tuer l'ensemble ».

Mais le côté favorable n'a pas été omis (1) : on a dit que « d'une part, la science alliée à l'industrie n'avait jamais fourni aux ingénieurs les moyens de mesurer et d'approprier avec exactitude les causes de destruction et les capacités de durée d'un édifice s'élevant à 300 mètres ; d'autre part, jamais les Sociétés n'avaient été assez riches pour concevoir l'érection d'un pareil monument. On peut très bien tomber d'accord avec M. Eiffel sur certaines utilités qu'on rencontrerait à une pareille altitude : des observations de météorologie, de chimie, de

(1) Lettre de M. Émile Trélat à M. Émile Muller, insérée dans le *Génie civil*, t. X, n° 19 du 12 mars 1887.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

physique, de physiologie, voire même des reconnaissances militaires favorables à la défense de Paris, et peut-être aussi une chose dont on ne parle plus, la possibilité d'établir au sommet de la tour un foyer éclairant le sol à grande portée. Mais, sans prétendre affirmer des résultats aussi précis, on voit le crédit du projet s'établir solidement dans la conquête d'un vaste horizon dégagé des obstacles de premier plan qui encombrent les pics des massifs de montagnes; dans la possession permanente de cet horizon autour d'un grand centre scientifique, comme Paris; et avant tout, dans l'expérience d'une construction utilisant à outrance les capacités mécaniques des matériaux modernes. »

Quoi qu'il en soit, la tour, hors d'atteinte des critiques et des approbations, s'élève majestueusement et se montrera bientôt dans toute sa grandeur; il reste à connaître les moyens qui ont été mis en œuvre ainsi que les détails et les particularités de sa construction.

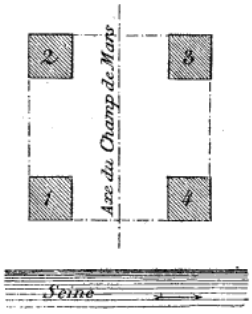


Fig. 1. — Désignation des piles de la tour Eiffel.

Les sondages exécutés au Champ de Mars, après avoir traversé divers remblais, ont découvert la nappe de sable qui s'étend le long du fleuve, et à 14 mètres ils ont rencontré la nappe générale d'argile du bassin de Paris. Cette argile sèche et compacte ne peut cependant supporter de trop fortes pressions. Tout en s'éloignant autant que possible des bords de la Seine, on ne pouvait se reporter assez loin pour trouver partout le terrain normal et l'on a été obligé de recourir à des moyens différents pour la fondation des diverses piles.

On était sur l'emplacement d'un ancien bras de la Seine dont la berge gauche se trouvait à peu près en prolongement de la rue de l'Université et déterminait une île dont il ne reste plus aujourd'hui qu'une portion très étroite, l'île des Cygnes, commençant à présent à la passerelle de Passy. Ce bras s'envasait rapidement et la construction du pont d'Iéna en acheva la disparition.

La pile 4 (fig. 1) s'est trouvée occuper le lit de l'ancien bras; sous les caissons d'arrière 2 et 3, on constatait l'inclinaison générale de la couche de gravier vers la Seine, et le relèvement de cette couche se manifestait sous les autres caissons 1 et 4. Le fond du lit était rempli de vase et de détritus de toute nature parmi lesquels on a retrouvé quelques objets et quelques poteries offrant un certain intérêt.

Les piles, devant résister à des efforts dépassant 3000 tonnes, ont été constituées par des caissons de 15 mètres de côté sur 6, dont chaque angle est supporté par un massif spécial en maçonnerie destiné à repartir les pressions de telle sorte que le sol n'ait à subir en aucun point une charge supérieure à 4 kilogrammes par centimètre carré.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En 2 et 3, la couche de sable et de gravier est rencontrée à une profondeur de 7 mètres et atteint environ 6m,50. Il a donc suffi d'établir à la cote 27, qui est à peu près le niveau du fleuve à la retenue de Suresnes, quatre enceintes de béton de 4 mètres sur 10 mètres pour chacune des piles. L'enceinte la plus près du centre de la tour, correspondant au logement de la cage de l'ascenseur, est prolongée de manière à atteindre 14 mètres de longueur.

En 1 et 4, on ne rencontre la couche de gravier résistant qu'à 11 mètres au-dessous du sol, soit environ à 3m,50 au-dessous du niveau de l'eau, à la cote 23,50. La couche solide a une épaisseur de plus de 5 mètres sous la pile 1, qui est assise sous une épaisse couche de calcaire chlorité. Des difficultés imprévues ont été rencontrées sous cette pile où des restes considérables de maçonnerie ont dû être arrachées et extraites.

Les fondations de ces deux piles ont été faites à l'aide de caissons foncés à l'air comprimé. Ces caissons, en tôle de 15 mètres sur 6, présentaient une chambre de travail de 2 mètres de haut; ils ont été descendus jusqu'au sable, puis remplis de béton hydraulique. La partie supérieure de la chambre est armée de poutres en fer de 0m,70 au-dessus desquelles est coulée une nouvelle couche de béton jusqu'à l'affleurement du batardeau supérieur arrêté à la cote 27.

A cette hauteur reposent seize massifs de béton servant de supports à autant de pyramides tronquées en maçonnerie de 8 mètres sur 4, dont la face est verticale sur l'avant et inclinée sur l'arrière et dont le plan supérieur est normal à la direction des arêtes des piles (fig. 2). La hauteur de ces massifs est telle que le plan général d'appui des arbalétriers sur la maçonnerie se trouve à la cote 36. Le pourtour extérieur des piles est limité par un socle en pierre de 1m,80 de hauteur reposant sur des piliers reliés les uns aux autres par des arcades, sauf pour la pile 3 où le mur d'enceinte est plein. Cette enceinte forme une vaste cave de 5 mètres de hauteur où seront établies les machines des ascenseurs. Dans les trois autres piles, les fouilles ont été remblayées. En outre, un espace limité par un mur de soutènement à l'arrière et deux murs latéraux a été ménagé dans chacun des massifs antérieurs de piles 1, 2 et 4, pour permettre d'y loger les cages des ascenseurs.

La maçonnerie est en moellons de Souppes hourdés en ciment de Boulogne, à la quantité de 250 kilogrammes par mètre cube de sable, afin d'obtenir une prise rapide, ce que n'eût pas donné l'emploi de la chaux malgré l'économie notable qui en serait résulté. Enfin, c'est sur un couronnement de deux assises de pierre de Château-Landon que vient s'appuyer la membrure métallique.

A l'intérieur de ces pyramides et dans le sens de leur axe sont noyés, par l'intermédiaire de tuyaux en fonte, des doubles tirants en fer de 10 centimètres de diamètre et de 8 mètres de long; ceux-ci se relient à la partie inférieure à des fers à double **T** de 0m,20 de hauteur. On a ainsi constitué un amar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rage d'une grande puissance qui n'est ici qu'un surcroît de précaution.

L'appui sur les assises s'exerce par l'intermédiaire d'une pièce en fonte évidée intérieurement, portée par le massif et sur les bords de laquelle reposent ceux du sabot en acier en forme de chapeau fixé à l'arbalétrier.

La question fort importante de l'écoulement régulier de l'électricité a été

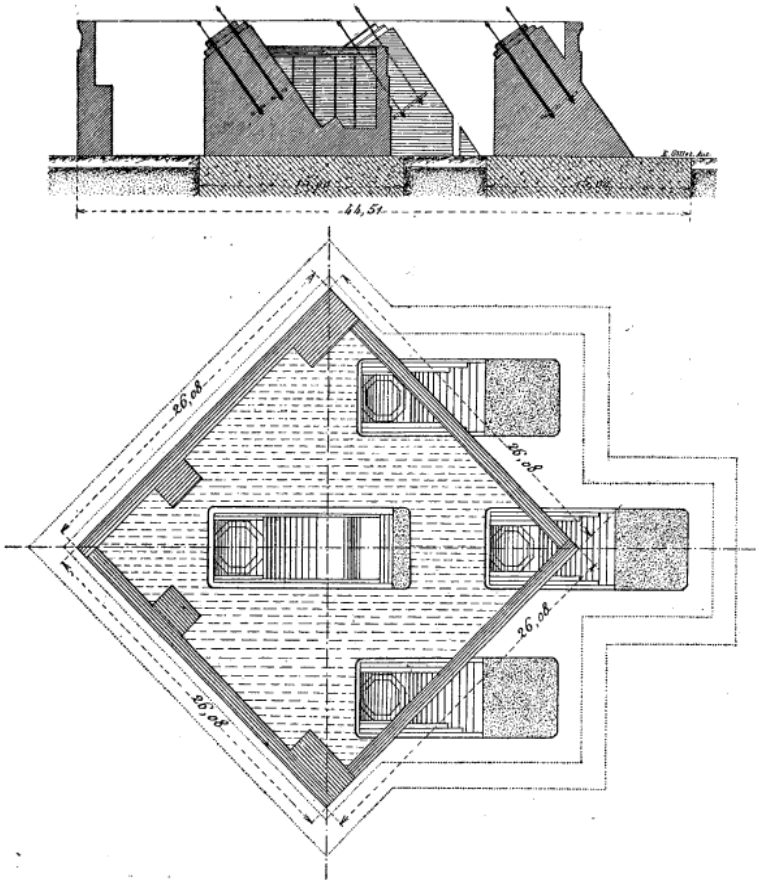


Fig. 2. — Fondation d'une pile.

résolue de la manière suivante : entre les massifs de chacune des piles 2 et 3 sont logées deux conduites en fonte de 0^{m},50 de diamètre et de 12 mètres de longueur, convergeant vers l'arête intérieure, point où elles se relèvent et où elles sont mises en communication avec l'ossature métallique. Pour les piles 1 et 4, on a simplement établi une communication multiple avec les parois des caissons. Les conduites en fonte ont été posées dans des tranchées de 1 mètre, qui ont été ensuite remblayées avec des pierres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A la fin du mois de juin 1887, les quatre massifs de maçonnerie étant terminés, la mise en place de la partie métallique put être immédiatement commencée. Cette opération du montage est d'autant plus intéressante que le problème à résoudre est presque entièrement nouveau dans toutes ses parties et que les ingénieurs chargés de mener ce travail tout spécial n'ont pu trouver dans les grands travaux qu'ils ont accomplis précédemment que des indications plutôt que des exemples qu'ils aient eu à suivre aujourd'hui; ces travaux qui eussent été eux-mêmes irréalisables il y a encore quelques années constituaient cependant une préparation indispensable, et grâce à eux, c'est avec une complète sécurité que les plus grandes constructions peuvent être abordés. A ce point de vue surtout, la tour de 300 mètres mérite une attention particulière de la part des ingénieurs.

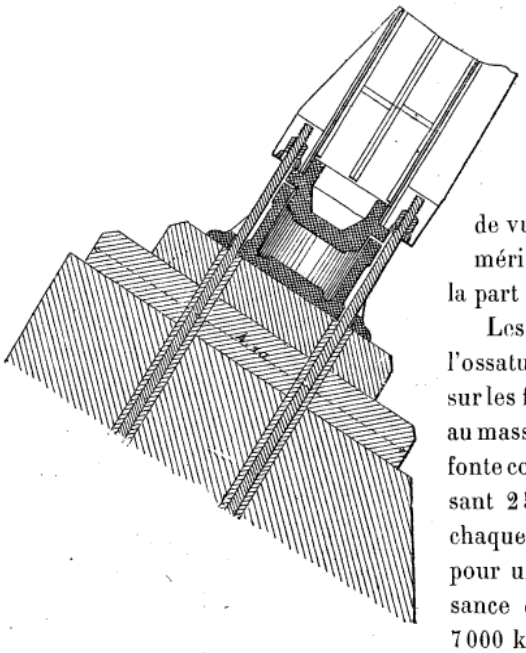


Fig. 3. — Sabot en fonte fixant un des arbalétriers au massif en maçonnerie.

Les arbalétriers en fer qui forment l'ossature principale de la tour s'élèvent sur les fondations des piles et sont fixés au massif de maçonnerie par un sabot en fonte couronné d'un tampon en acier pesant 2 500 kilogrammes (fig. 3). Dans chaque sabot est ménagé un logement pour un vérin hydraulique d'une puissance de 800 tonnes et du poids de 7 000 kilogrammes. Ces vérins doivent donner la possibilité de regagner les déviations qui pourraient se produire dans le cours du montage, soit en soulevant la membrure, soit en modifiant l'inclinaison par l'interposition de cales, quoique les déviations ne soient guère à craindre eu égard à l'exactitude des pièces; néanmoins, à cause du grand écartement des piles et de la nécessité de convergence mathématique des éléments de cette masse, il se pourrait qu'une erreur commise même très faible à l'origine finisse par acquérir une importance considérable. Les pièces, préparées aux dimensions exactes et sorties de l'atelier de Levallois-Perret, comme il a été dit, sont mises en place et assemblées sans qu'il y ait rien à retoucher; on ne peut s'empêcher d'être frappé de la sûreté dans l'exécution qui caractérise ce montage.

Dans la partie inférieure de l'édifice, les arbalétriers sont droits et s'élèvent sous une inclinaison de 54 degrés; tandis qu'à partir du premier étage cette incli-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naison varie et va en s'accentuant jusqu'à la partie supérieure où elle atteint 90 degrés. Cette partie, d'abord droite, suivie d'une partie infléchie, est peu sensible et n'a rien de désagréable à l'œil : le mauvais effet que ce raccordement pourrait produire paraît d'autant moins qu'il est dissimulé par les poutres et les ornements du premier étage. Les difficultés toutes particulières du montage des quatre premières piles isolées et en porte à faux jusqu'à la pose des poutres du premier étage, ont conduit à cette solution. Les arbalétriers sont successivement

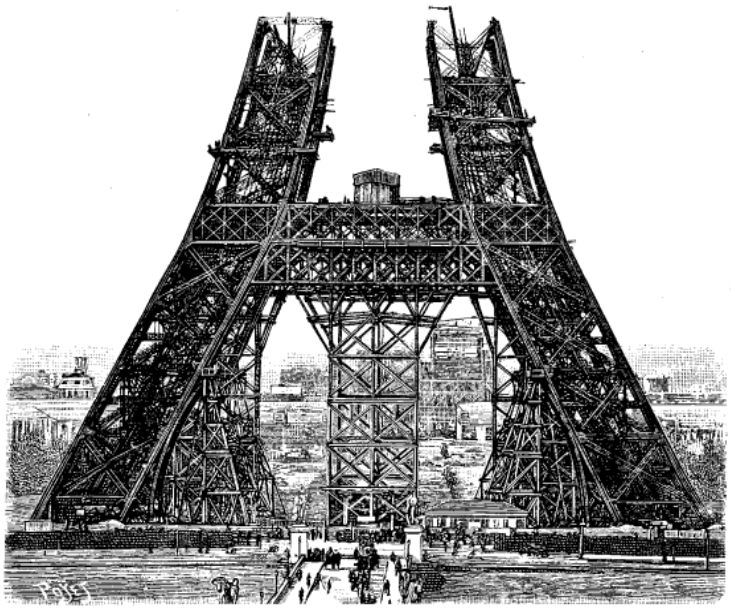


Fig. 4. — Échafaudages qui ont servi au montage des arbalétriers et au lançage des poutres horizontales du premier étage.

entretoisés deux à deux par des croix de Saint-André et des traverses horizontales formant des panneaux de 10 mètres environ de hauteur. La superposition de quatre de ces panneaux constitue l'ossature de chaque pile.

La mise en place des pièces du premier panneau a été effectuée à l'aide de bigues puissantes s'appuyant sur le sol; pour le suivant, on a établi un solide plancher servant de support à ces bigues. On a ainsi monté le deuxième et le troisième panneau dont la partie supérieure venait s'appuyer sur des pylônes en charpente de 26 mètres de hauteur (fig. 4); ces pièces étaient destinées à empêcher le déversement des arbalétriers déjà en porte à faux, le centre de gravité des montants à cette hauteur se trouvant projeté en dehors du rectangle de base. Ces pylônes, au nombre de trois par pile, ont constitué l'unique relais jusqu'à la hauteur de 45 mètres, où devaient régner les semelles inférieures des poutres horizontales du plancher.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A l'intérieur des montants, contre les arbalétriers, sont disposées des poutres

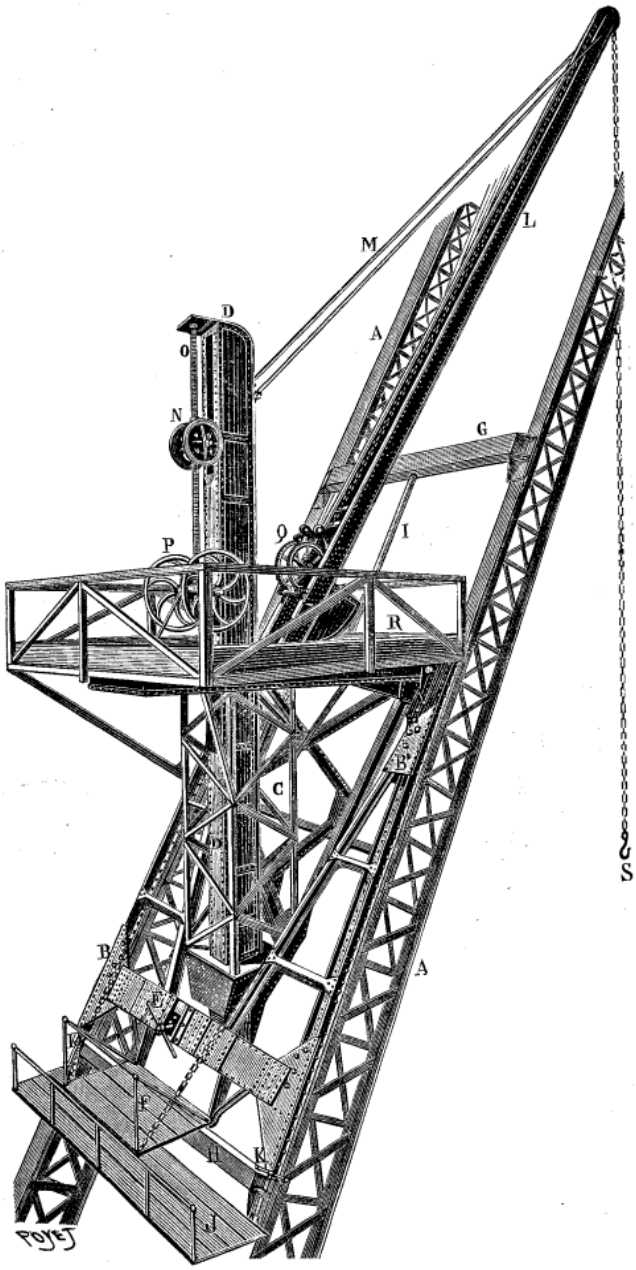


Fig. 5. — Grue de montage.

offrant une surface plane et qui doivent être utilisées à la montée des ascenseurs;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant le montage, ces poutres ont servi d'appui à quatre grues de 12 mètres de volée et de la force de 3000 kilogrammes, celles-ci venant s'y boulonner temporairement d'étage en étage. Le fonctionnement facile de ces engins permit d'augmenter notablement la rapidité du montage.

A la hauteur de 45 mètres, les montants inclinés furent prêts à recevoir les poutres horizontales de 7 mètres de haut et de 42 mètres de portée, qui devaient les relier et les entretoiser, formant ainsi la base du premier étage de la tour.

Un montage en porte à faux de ces poutres ne pouvant être tenté, on éleva un grand échafaudage en bois dans le centre de chacun des trapèzes formé par les piles de base de la tour (fig. 4), et on lança les poutres en partant du milieu de chacun d'eux et en allant rejoindre chacune des piles pour s'y relier, comme on l'eût fait pour le tablier d'un pont reposant sur ses culées.

Le jeu prévu de 6 centimètres entre l'extrémité des poutres transversales et les arbalétriers a été exactement obtenu au moyen de boîtes à sable installées sur les pylônes; celles-ci ont permis d'établir, d'une manière pour ainsi dire mathématique, la coïncidence des points d'appui fixés à l'avance.

Avec cette opération fut terminée l'une des phases les plus délicates du montage; à partir de ce moment, on disposait en effet d'une base rigide et étendue, facilitant pour la suite l'élévation des pièces dont le poids et les dimensions vont en diminuant jusqu'au sommet.

Les grands arcs reliant les piles furent ensuite posés; ils sont uniquement destinés à la décoration et ne doivent pas contribuer à la décharge et à la rigidité de l'ouvrage, comme on y avait tout d'abord songé.

Le plancher du premier étage est constitué par deux systèmes de poutres horizontales superposées, l'une de 7 mètres de hauteur servant à entretoiser les montants, ainsi qu'à la décoration, et l'autre, un peu moins haute, soutient le plancher du restaurant. Ce plancher est formé de fers à double **T** espacés de $0^{m},65$ contre l'âme desquels viennent s'appuyer une série de briques légèrement cintrées et d'égale portée. Ce système, qui joint la légèreté à l'économie, a donné d'excellents résultats au point de vue de la résistance.

Sur ce plafonnage vient reposer le plancher en bois des salles du premier étage; celui-ci comprendra quatre salles spacieuses de café-restaurant, chacune de 32 mètres sur 15, avec encorbellement intérieur et extérieur. Le balcon extérieur a 3 mètres de large et un développement de 275 mètres. A l'intérieur, quatre balcons cintrés, espèces de loges découvertes, permettront de contempler l'intérieur de la tour au centre de laquelle s'élèvera la fontaine monumentale commandée à M. de Saint-Vidal.

Les quatre espaces d'angles de 15 mètres sur 15 mètres, sur les piles, seront occupés par les vestibules des ascenseurs et par diverses pièces, dont quelques-unes seront affectées aux expérimentateurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les quatre grues de montage offrent un certain intérêt à cause des particularités qu'elles présentent. Sur la voie de l'ascenseur AA servant d'appui à l'une des grues de montage est disposé un châssis mobile BB boulonné sur cette voie lorsque l'appareil travaille et qui glisse sur la même voie lorsqu'on relève l'appareil. A ce châssis est suspendu un assemblage de pièces formant une sorte de hotte C qui supporte le pivot DD de la grue ; une vis E règle la verticalité de l'appareil, quelle que soit l'inclinaison de la voie de l'ascenseur ; elle est manœuvrée d'une plate-forme spéciale F suspendue au châssis. A la partie supérieure est une traverse mobile G fixée à la poutre A ; cette traverse porte un écrou dans lequel s'engage une vis I, de $2^{m},50$ de longueur et qui sert à remonter la grue dès que l'on a achevé le travail qui est à sa portée. Cette vis est manœuvrée de la plate-forme de la grue au moyen d'un cliquet, non visible sur le dessin.

A la partie inférieure, sur la traverse H, sont deux vérins KK ou vis de calage de la grue ; ils ont $0^{m},50$ de course et sont reliés à deux glissières intermédiaires.

Ces vérins sont manœuvrés d'une plate-forme spéciale J. Les traverses et les glissières sont boulonnées dès que l'appareil est en place et prêt à fonctionner.

La grue, à portée variable de 12 mètres, comprend une volée L soutenue par des tirants M, venant se fixer à l'essieu N qui se déplace le long du pivot D, au moyen de la vis O, lorsqu'on fait varier la portée de la grue. P est le volant de manœuvre commun au relevage de la volée et au mécanisme d'orientation. Un rochet et un cliquet de calage empêchent la grue de tourner accidentellement.

Q est le treuil de la grue fixé sur la volée, et RR la plate-forme d'où sont actionnés les divers mécanismes de la grue. Enfin à l'extrémité de la chaîne se trouve un crochet de levage S, avec vis à main, permettant de poser les pièces avec toute la précision désirable.

Lorsqu'on veut hisser la grue à un étage supérieur, on agit sur les vérins K et la vis I (dissimulée sous la plate-forme J) qui relèvent les glissières intermédiaires T ; celles-ci, fixées à nouveau, permettent de ramener au moyen des mêmes vérins la traverse H, à laquelle ils sont fixés, et l'opération sera recommencée de la même manière jusqu'à ce que la vis I soit à bout de course, auquel cas on remonte en boulonnant de nouveau la traverse G qui lui sert de point d'appui. Dans ce système, les vérins servent d'appareil de sûreté et permettent d'éviter tout accident en cas de rupture de la vis I.

A ces quatre grues on adjoignit, à partir de la plate-forme du premier étage, une locomobile d'une douzaine de chevaux pour élever les pièces sur le plancher et former un relais facilitant beaucoup l'approche des matériaux, tout en réalisant ainsi une grande économie de temps.

Grâce à ces divers moyens combinés, les travaux purent être continués avec la même régularité et la même précision que dans la construction du premier étage. Les quatre montants du premier étage, ayant à cette hauteur une stabilité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suffisante, ont été facilement élevés sur eux-mêmes sans qu'il fût nécessaire de les soutenir. Arrivés au deuxième étage, qui se trouve à 115 mètres, ces montants n'étant plus qu'à une distance de 12 mètres les uns des autres (fig. 6), on a pu

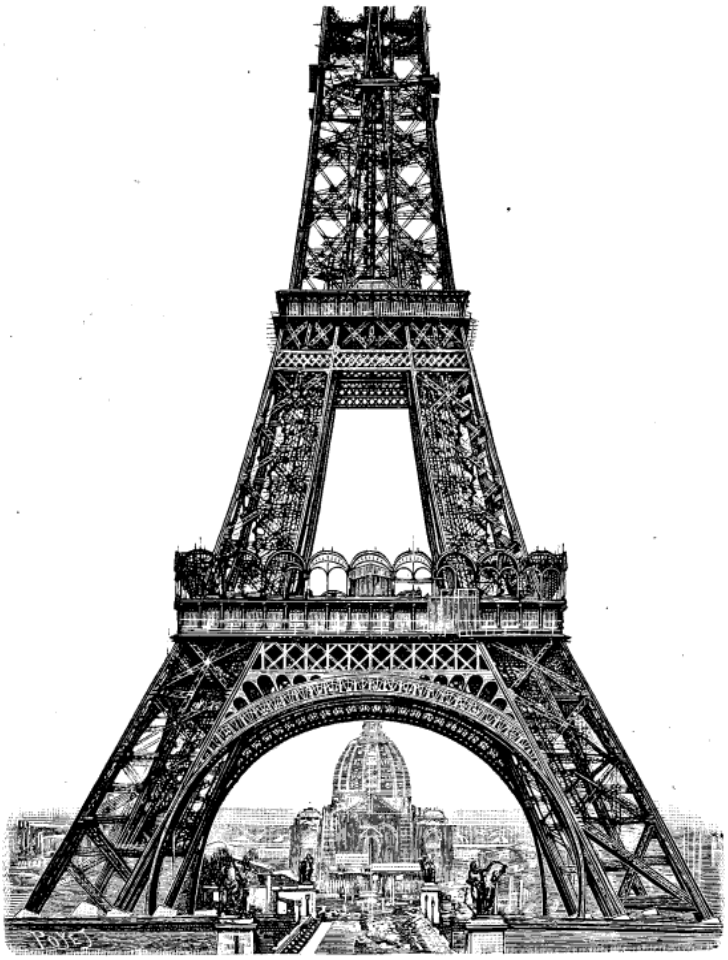


Fig. 6. — Montage de la tour Eiffel à la hauteur de 180 mètres.

les raccorder sans difficultés au moyen des poutres horizontales qui soutiennent le second plancher. A partir de ce point, les montants, quoique séparés sont reliés par des entretoises, comme l'indique le dessin de la planche 25, qui représente l'édifice achevé; ce n'est qu'à la hauteur de 180 mètres, à partir du sol, que ces montants se rejoignent réellement pour ne plus faire qu'une seule et même pile jusqu'à la partie supérieure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Actuellement les travaux ont dépassé de beaucoup la plate-forme du second étage, et la hauteur totale de l'ouvrage atteint environ 200 mètres, dépassant ainsi les plus hauts monuments connus (1).

La commission des travaux a approuvé trois systèmes d'ascenseurs qui seront mis en service dans la tour.

Le premier, qui conduit du sol à la plate-forme du premier étage, est du type à pistons articulés, présenté par MM. Roux, Combaluzier et Lepape.

Le second mettra en communication le rez-de-chaussée et la plate-forme du second étage; c'est un ascenseur du système américain Hotties, constitué par un piston hydraulique, agissant sur des poulies mouflées comme dans la grue Armstrong.

Enfin le troisième ascenseur est celui de M. Backman, qui doit relier le plancher du second étage au sommet de la tour; il fonctionne par un mouvement hélicoïdal, et il recevra sa force motrice au moyen de l'électricité.

En terminant, il convient de citer quelques passages d'un rapport de M. Contamin sur la situation des travaux de la tour :

« La commission officielle a pu juger, le 3 mai dernier, au moment de sa visite aux travaux en cours pour établir les fondations de cette immense construction, combien, au point de vue des dispositions adoptées, de la qualité des matériaux employés, du fini du travail et de la direction générale de l'entreprise, on pouvait rendre hommage aux efforts développés par M. Eiffel pour établir un bon système de fondations.

« Nous sommes heureux de pouvoir déclarer que les mêmes éloges peuvent être adressés à cet éminent ingénieur pour la manière dont il a continué, depuis, à conduire ses travaux.

« Les fouilles et travaux de maçonnerie, commencés dans les derniers jours du mois de janvier 1887, ont été terminés à la fin du mois de juin de la même année.

« Cinq mois ont suffi pour remuer 48000 mètres cubes de terre, et pour construire 14000 mètres cubes de maçonnerie.

« La partie métallique, actuellement construite, diffère par plusieurs points des dispositions prévues au projet qui vous a été présenté.

« M. Eiffel a tenu compte, tout d'abord, dans les études soumises pour exécution à la direction des travaux, des modifications demandées dans votre rapport, en date du 12 juin 1886; puis il a modifié, en les améliorant, les dispositions projetées pour l'établissement des planchers et galeries du premier étage.

« M. Eiffel a réuni les arbalétriers deux à deux, non seulement dans la partie du second étage, mais aussi sur toute la hauteur du panneau situé au-dessous

(1) Jusqu'ici le monument le plus élevé était l'obélisque de Washington qui a 169 mètres de hauteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de cet étage; il a porté la section uniforme des membrures dans la partie du premier étage, de 188000 millimètres par arbalétrier, à 208096 millimètres pour les panneaux 10 et 11, et 220096 millimètres pour le panneau 12, sensiblement renforcé les assemblages des barres inclinées aux membrures, coupé les arbalétiers à la base normalement à leur axe moyen, et dégagé ces arbalétriers dans la hauteur du rez-de-chaussée de l'archivolte de la voûte.

« Un contreventement extrêmement puissant entre les deux grandes poutres doubles superposées, qui relient les arbalétriers au premier étage, étudié de manière à reculer le plus possible la limite produisant la flexion latérale, assure à cette partie de la construction une rigidité et une stabilité qu'étaient loin de présenter les dispositions soumises tout d'abord à la commission.

« Un dernier changement, enfin, a été apporté à la disposition du premier étage : il a consisté à placer le plancher de la galerie des tribunes en encorbellement sur les pourtours de cet étage, à un niveau inférieur à celui des galeries, à supporter ces tribunes par des consoles ayant la hauteur des poutres supérieures, et à les réunir entre elles par un voile plein en tôle. »

Le poids des fers et des fontes entrant dans la composition de la portion de la tour comprise entre les fondations et le premier étage est de 2341536 kilogrammes; et si l'on ajoute le poids des garde-corps, de la toiture, des faces vitrées, des consoles et des arcs décoratifs, qui montent à 1221264 kilogrammes, on arrive à un poids total de 3562800 kilogrammes. Près de 600 tonnes ont été ainsi employées par M. Eiffel à améliorer les dispositions tout d'abord prévues.

Il faut ajouter que, depuis la remise du rapport en question, qui date du 28 mars dernier, la partie élevée au-dessus du premier étage, entre pour un poids de 2560000 kilogrammes, ce qui porte dès à présent le poids du fer qui entre dans la construction, à près de 6120000 kilogrammes, sur 6500000 kilogrammes environ qu'exigera la tour complète.

Il ne reste donc plus à mettre en place qu'une portion relativement faible de la partie métallique; ce travail ne demandera guère plus de trois mois. Les premiers jours du printemps prochain verront donc l'achèvement de cet édifice colossal, qui n'aura ainsi exigé que deux années pour sa construction.

W.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX

Séance du 9 novembre 1888.

Présidence de *M. Ed. Becquerel,* président.

M. Pouchot, professeur de chimie à l'école de La Martinière de Lyon. — Encre nouvelle. (Arts chimiques.)

M. Doré, horloger-mécanicien, rue Montmartre, 9, à Saint-Ouen (Seine). — Appareil cryptographique. (Arts économiques.)

M. Pillon, à Garches (Seine-et-Oise). — Procédé de vaporisation pour la destruction des animalcules et l'assainissement des locaux habités. (Agriculture.)

M. Chaligné, passage Ménilmontant, 21. — Petite montre donnant les produits inscrits dans la table de Pythagore. (Arts mécaniques.)

M. Duval-Basseux, à Monchy-les-Preux (Pas-de-Calais). — Procédé de fabrication économique de la bière de ménage. (Agriculture.)

M. Naugès fils, directeur de l'établissement des fraisières de Tarn-et-Garonne, à Vignarnaud, près Montauban. Blé chinois. (Agriculture.)

M. le Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers adresse un exemplaire de l'affiche des cours publics du Conservatoire des Arts et Métiers pour l'année 1888-1889. (*Bulletin.*)

M. Monet présente l'ouvrage qu'il vient de publier : *Procédés de reproductions graphiques appliquées à l'imprimerie.* Imprimerie d'Issy. (Constructions et beaux-arts.)

Les articles suivants sont signalés dans la correspondance imprimée :

Manuel du vigneron en Algérie et en Tunisie..., par *B. Gaillardon*, propriétaire; ouvrage récompensé par la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, Challamel et C^ie^, éditeurs.

Proceedings of the Royal Society. Sur l'origine et la cause du mouvement vital, par le *D^r^ W. Kühne.* (Traduit de l'allemand.)

M. Henri Le Chatelier, membre du Conseil, fait hommage à la Société de deux brochures : 1° *De l'identité des lois de l'équilibre dans les phénomènes physiques, chimiques et mécaniques.* 2° *Recherches expérimentales et théoriques sur les équilibres chimiques.*

Génie civil. — Compte rendu des travaux de l'Exposition : Montage des galeries. — Théorie des machines dynamo-électriques. — Étude économique de l'impôt sur le revenu en Angleterre.

Journal de la Société anglaise d'industrie chimique. — Suite d'articles *sur les matières colorantes et la teinturerie.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Note sur le calcul des ponts métalliques, par *M. Collignon,* secrétaire de la Société ; Dunod, éditeur.

Association française pour l'avancement des sciences, Congrès d'Oran, 1888 : 1° *Recherches sur la courbe d'ombre d'un piquet vertical.* 2° *Examen de certaines séries numériques et application à la géométrie*, par *M. Ed. Collignon,* secrétaire de la Société.

Rapports des comités. — *Cachet-crampon.* — *M. Gauthier-Villars* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport sur le *cachet-crampon* de *MM. Blanzy et Poure*, à Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais), pour la sécurité des correspondances postales.

Le cachet-crampon résout très simplement, et à un prix des plus modiques, une question importante pour la sécurité des correspondances postales; son emploi ne permet plus, en effet, que des mains coupables puissent décacheter des enveloppes sans laisser des traces apparentes.

En conséquence, le Comité propose de remercier *MM. Blanzy et Poure* de leur intéressante communication, d'approuver le présent rapport et d'en ordonner l'impression dans le *Bulletin* de la Société avec insertion dans le texte des croquis nécessaires pour représenter l'appareil et en figurer le fonctionnement.

Ces propositions sont adoptées.

L'assemblée vote ensuite l'envoi du rapport à *M. le ministre des finances,* (Direction générale des postes et télégraphes.)

Harnais. — *M. Lavalard* fait, au nom du Comité d'agriculture, un rapport sur les harnais présentés par *M. Minier*, sellier-harnacheur à Mondoubleau (Loir-et-Cher), d'une part, et par *M. Grouazel*, sellier-harnacheur, à Ernée (Mayenne), d'autre part.

M. le Rapporteur ajoute à son rapport quelques renseignements sur un collier en métal d'invention anglaise, présenté par *M. L'Homme* dans la dernière séance. Il décrit ce collier, qui offre de grands avantages. Il a été mis à l'essai il y a une quinzaine de jours et a donné jusqu'à présent de bons résultats. *M. Lavalard* se propose de faire connaître à la Société la suite de ces observations.

Le Comité propose de remercier *MM. Minier* et *Grouazel* de leurs intéressantes communications et d'insérer au *Bulletin* le présent rapport, avec la note sur le collier métallique.

Ces propositions sont adoptées.

Machine à cigarettes. — *M. Brüll* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport sur les perfectionnements apportés à une machine à main pour la confection des cigarettes de *M. Schæffer*, rue Rivay, 28, à Levallois-Perret.

Le Comité propose de remercier *M. Schæffer* de sa communication, d'approuver le présent rapport et d'en ordonner l'insertion dans le *Bulletin,* avec une figure représentant l'appareil perfectionné.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces conclusions sont adoptées.

Machine à vapeur. — *M. Brüll* fait, au nom du Comité des arts mécaniques, un rapport sur un nouveau type de machine à vapeur, construit par *M. de Quillacq,* ingénieur mécanicien à Anzin (Nord), membre de la Société, d'après le brevet pris en France, en 1885, par l'inventeur américain *Wheelock.* M. le rapporteur décrit cette machine et en fait ressortir les avantages.

Après les longs et honorables services rendus à l'industrie par *M. de Quillacq,* le Comité pense que l'application qu'il a réalisée avec succès, dans ces dernières années, des perfectionnements apportés par l'inventeur étranger à son système si apprécié, mérite les félicitations et les encouragements de la Société.

En conséquence, le Comité propose de remercier *M. de Quillacq* de son importante communication et d'ordonner l'impression du présent rapport au *Bulletin* de la Société, avec les dessins représentant la vue d'ensemble d'une machine, la coupe du cylindre et les détails de la distribution.

Ces propositions sont adoptées.

Communications. — *Chaux hydraulique et ciments.* — *M. Le Chatelier*, membre du Conseil, présente à la Société un ouvrage de *M. Bonnami*, conducteur des ponts et chaussées, directeur des usines à chaux et à ciment du Pont-de-Pany et Malain, sur la fabrication et le contrôle des chaux hydrauliques et ciments. Ce traité renferme surtout le développement des idées personnelles de l'auteur sur la matière, et ces idées méritent une attention toute spéciale, en raison de l'expérience que *M. Bonnami* a acquise, tant comme consommateur de chaux au service des ponts et chaussées, que comme fabricant dans sa nouvelle situation de directeur d'usine.

M. le Président remercie *M. Le Chatelier* de sa présentation, qui est renvoyée au Comité des arts chimiques.

Agrandissement des dessins. — *M. Manuel-Périer* fait une communication sur son procédé d'agrandissement des dessins à l'aide des projections optiques.

Pour les travaux de petite dimension, les agrandissements se font au moyen du caoutchouc, de la photographie, du pantographe, etc.

Mais pour les grandes surfaces, les artistes n'avaient que la mise au carreau, travail long et qui ne donne jamais le fac-similé agrandi de l'esquisse.

L'idée de dessiner une projection remonte probablement, comme l'a fait remarquer *M. Manuel-Périer*, à l'invention de la lanterne magique. Mais la déformation de l'image par la distorsion paraissait rendre impraticable l'emploi des projections pour l'agrandissement exact des dessins.

M. Manuel-Périer, après s'être rendu compte, par la projection de verres quadrillés, que cette déformation, très apparente sur les bords, n'est pas perceptible au centre, a eu l'idée de n'utiliser que cette partie centrale.

Suivant les dimensions des esquisses, il en fait des photographies partielles ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

totales, sur des verres 13/18 ou 24/30. Il dessine successivement la projection de chacune des parties de ces verres en portant l'appareil vis-à-vis de la place indiquée sur la toile par des points de repère.

M. le Président remercie *M. Manuel-Périer* de sa communication, qui est renvoyée au Comité des constructions et beaux-arts.

Séance du 23 *novembre* 1888.

Présidence de *M. Ed. Becquerel,* président.

Mme Marguerite Ordener, rue de Saint-Quentin, 26. — Nouveau désinfectant appelé *la phosnomine.* (Arts chimiques.)

Mlle Louise Martane, rue de Maubeuge, 91, présente deux inventions, l'une pour supprimer les faux poids, l'autre pour apprendre les quatre règles en s'amusant. (Arts économiques.)

M. Louis Métenier, constructeur-céramiste, à Moulins. — Nouveau four à chaleur concentrée, dit *four Métenier.* (Constructions et beaux-arts.)

Association des industriels de France. — Discussion du projet de loi sur la responsabilité du travail. (Commerce.)

La Société Royale de Londres adresse le volume 158 de ses *Philosophical Transactions.*

Dans la correspondance imprimée sont signalés les articles suivants :

Bulletin du Ministère de l'agriculture, septembre 1888. — *Destruction des vers blancs avec le pal injecteur à la benzine,* par *M. Croizette des Noyers.*

Société de géographie. — Extrait d'un journal russe sur le chemin de fer sibérien, ligne de l'Obi-Irtisch, le chemin de fer le plus septentrional du monde.

Bulletin du Comité de géographie de la Société industrielle de Reims. — La Vie sociale dans la République Argentine.

Journal d'agriculture pratique. — Succès et revers de la culture intensive.

L'Aéronaute. — Rapport sur l'Exposition aéronautique de Vienne en 1888.

L'Économiste. — Les Constructions et les habitations à Paris, par *M. Leroy-Beaulieu.*

Le Moniteur des tirages financiers. — Article sur les tramways de Lyon, système Marsillon, avec les dispositions indiquées par *MM. Francq* et *Mesnard.*

M. le Président annonce la mort de *M. Eugène Pihet,* membre du Conseil de la Société, président honoraire de la chambre syndicale des mécaniciens. Il exprime les regrets de la Société et donne la parole à *M. Lecœuvre* pour lire le discours qu'il a prononcé, au nom de la Société, sur la tombe de *M. Pihet.* (*Bulletin.*)

Nomination d'un membre de la Société. — *M. Burot* (A.-L.), ingénieur-constructeur à Angoulême, présenté par *M. Brüll,* est nommé membre de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Métal delta.* — *M. Le Chatelier* fait, au nom du Comité des arts chimiques, un rapport sur un alliage métallique, breveté en 1883 par *M. Alexandre Dick,* ingénieur danois, et présenté à la Société d'Encouragement par *M. Freundler*. Cet alliage, désigné par l'inventeur sous le nom de métal delta, d'après l'initiale de son nom, n'est autre chose qu'un laiton surchargé en zinc, et renfermant quelques centièmes de fer ou de métaux de la même famille, manganèse, aluminium, etc. *M. le Rapporteur* rend compte des diverses expériences auxquelles il a soumis ce métal et termine en proposant de remercier *M. Freundler* de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Ciment. — *M. Le Chatelier* fait, au nom du même Comité, un rapport sur une *Étude pratique sur le ciment de Portland*, par *M. Candlot,* ingénieur-chimiste de la Société des ciments français de Boulogne-sur-Mer. Cette étude a pour objet principal la question si importante des méthodes à employer dans l'essai des ciments.

Le Comité des arts chimiques propose de remercier *M. Candlot* de sa très intéressante communication et d'imprimer le présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Falsifications des huiles. — *M. Müntz* fait, au nom du Comité d'agriculture, un rapport sur les procédés pour reconnaître la falsification de l'huile d'olive par les huiles de graines, et en général des huiles les unes par les autres, par *M. Ernest Milliau,* savonnier à Marseille.

Le Comité d'agriculture propose de remercier *M. Milliau* de son importante communication et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Ces propositions sont adoptées.

Fils d'ornement. — *M. de Luynes* fait, au nom du Comité des arts chimiques, un rapport sur la fabrication des fils d'ornement irisés de *M. Hélouis,* boulevard Rochechouart, 13. — En 1879, *M. Debray,* le regretté vice-président de la Société, signalait dans un rapport une série d'échantillons de fils et de lames minces en métal blanc ou irisées, employés dans la passementerie, et que M. Hélouis obtenait en déposant des couches de peroxyde de plomb de diverses épaisseurs par voie galvanique. Depuis cette époque, M. Hélouis a renoncé à l'emploi de la pile, et c'est en oxydant les métaux par voie sèche qu'il les recouvre de couches minces d'oxyde, par lesquelles il obtient le développement de couleurs d'une uniformité parfaite, et des effets nacrés d'un grand éclat.

Le Comité des arts chimiques propose de remercier *M. Hélouis* de sa très intéressante communication et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces conclusions sont adoptées.

Appareil pour les aveugles. — *M. le colonel Sebert* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur un appareil à écrire à l'usage des aveugles, inventé par *M. Costel,* boulevard de la Gare, 16. *M. le Rapporteur* décrit l'appareil et en signale les avantages.

En présence des services que peut rendre cette invention, dans des cas malheureusement trop nombreux, le Comité propose de remercier *M. Costel* de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* avec un dessin représentant l'appareil dont il s'agit.

Ces conclusions sont adoptées.

Agrandissement de dessins. — *M. Rossigneux* fait, au nom du Comité des constructions et des beaux-arts, un rapport sur un procédé pour l'agrandissement à la main des dessins à l'aide des projections optiques, par *M. Manuel-Périer,* rue du Trou-au-Sable, 1.

Dans les travaux qu'il a exécutés pour les peintres, *M. Manuel-Périer* opérait en leur présence et sans mystère; mais il n'a fait jusqu'ici aucune publication de sa manière d'opérer. Sa communication, et l'appel qu'il fait à la Société d'Encouragement, ont pour but de vulgariser et de bien faire connaître un procédé qu'il est heureux d'offrir à tous les artistes et à tous les industriels.

En conséquence, le Comité des constructions et des beaux-arts propose de remercier *M. Manuel-Périer* de son intéressante communication et de voter l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Papiers de sûreté. — *M. Bérard* fait, au nom du Comité des arts chimiques, un rapport sur les papiers et les encres de sûreté, présentés par *M. Schlumberger,* chimiste, rue Bausset, 1.

M. Schlumberger a soumis au jugement de la Société des papiers qui se fabriquent régulièrement, et se vendent avec succès à un prix qui n'est que de 15 p. 100 supérieur aux prix ordinaires, et qui sont destinés à déjouer les tentatives frauduleuses. Cet inventeur a préparé aussi des encres : encres à écrire, à copier, à oblitérer, qui résistent aux agents chimiques les plus énergiques.

Le Comité des arts chimiques estime qu'il y a lieu de remercier *M. Schlumberger* de sa très intéressante communication et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

COMMUNICATIONS. — *Insecticide.* — *M. de Luynes* rappelle que, dans la séance du 11 mars 1887, *M. Hélouis,* ingénieur-chimiste, à Colombes (Seine), a fait à la Société une communication sur les bitumes de Valona, petite ville située à 2 kilomètres du golfe d'Otrante, presque en face de Brindisi. M. Hélouis avait passé en revue les produits principaux de ces mines, donné leur analyse et inséré quelques-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

unes de leurs applications. Il vient en signaler, aujourd'hui, une qui paraît fort importante, celle d'insecticide énergique, dont l'effet est de détruire complètement le phylloxera. *M. de Luynes* demande que l'examen de cette nouvelle application des bitumes de Valona soit renvoyé au Comité d'agriculture.

M. le Président remercie *M. de Luynes* de sa communication, qui est renvoyée au Comité d'agriculture.

Pompe à bière. — *MM. Guéret* frères, fabricants d'appareils gazogènes, boulevard de la Gare, 72, présentent un nouvel appareil producteur automatique de gaz acide carbonique. Cet appareil est d'invention récente et a fonctionné pour la première fois à l'exposition nationale de brasserie. L'auteur décrit son appareil. On connaît les avantages qu'offre l'acide carbonique, employé pour le débit des liquides, sur l'air en présence duquel s'altèrent si promptement les liquides soumis à son contact. Les organes de cet appareil sont excessivement simples, leur fonctionnement est régulier et n'entraîne presque pas d'usure, car aucun organe mécanique n'est en mouvement. Il réunit tous les avantages désirés, tant au point de vue du résultat pratique de la production automatique du gaz sous pression, que de la sécurité qu'il offre par son fonctionnement.

Un nombre assez grand de ces appareils sont utilisés depuis bientôt une année et les personnes qui l'emploient confirment, par leurs attestations, la haute récompense qui a été donnée aux inventeurs à l'exposition de brasserie de Paris, en 1887.

M. le Président remercie *MM. Guéret* de leur communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Séance générale du 14 décembre 1888.

Présidence de M. Ed. Becquerel, président.

M. le Président annonce que le scrutin est ouvert pour les élections du bureau pour 1889 et la ratification des nominations faites dans le Conseil en 1888.

MM. Dietrich et C^ie^, rue Guersant, 36, aux Ternes. — Appareil fumivore Orvis perfectionné. (Arts mécaniques.)

M. Kessler, membre correspondant de la Société, à Clermont-Ferrand. — Étude sur le décret du 15 octobre 1810, sur les établissements incommodes et insalubres. (Commerce.)

M. Martin, mécanicien, rue Saint-Maur, 189. — Machines à faire les pelotes de coton, les bobines de soie, etc. (Arts mécaniques.)

M. Prosper de Laffite, à Lajoannenque, près Astaffort. — Brochure intitulée : *Essai d'une théorie rationnelle des Sociétés de secours mutuels.* (Commerce.)

M. Paul Carette, à Hamegicourt (Aisne). — Notice sur le *clapet automatique*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de retenue pour vapeur, *genre clapet-pendule,* système Carette, perfectionné par *M. E. Vauthier,* ingénieur à Saint-Quentin. (Arts mécaniques.)

M. Théodore Hudelot, rue Dauphine, 23. — Lampe à pétrole inversable. (Arts économiques.)

M. Jules Bénon, cocher, rue Brunel, 27, Paris-Ternes. — Extirpateur labourant et hersant tout à la fois. (Agriculture.)

M. Paul Myon, rue Saint-Jean, 30, à Houilles (Seine-et-Oise). — Description d'un appareil destiné à annoncer automatiquement le passage d'un train en marche. (Arts économiques.)

M. Vuillian, rue du Faubourg-Saint-Denis, 208. — Perfectionnement du système Windham, qui double le pouvoir éclairant du gaz. (Arts économiques.)

M. Pauzin, ouvrier-mécanicien, à Thiers (Puy-de-Dôme). — Nouveau fusil de luxe. (Arts mécaniques.)

M. Morel, place de la Bourse, 12. — Description de filets de sauvetage en cas d'incendie et de filets de sûreté pour les ouvriers du bâtiment. (Constructions et beaux-arts.)

M. Dumoutier, rue des Abbesses, 39, Montmartre-Paris. — Appareil applicable à la direction des aérostats. (Arts mécaniques.)

M. Auguste Coret, à Pierrelatte (Drôme). — Compteur d'énergie électrique. — Coupe-circuit électrique automatique et infusible. (Arts économiques.)

M. Jolivalt, ancien colonel d'état-major, rue de Chezy, 4, à Neuilly-sur-Seine. — Mémoire sur la nécessité d'apprendre les quatre sciences sociales nouvelles qu'il a inventées. (Commerce.)

M. Émile Cacheux, ingénieur, quai Saint-Michel, 25, envoie le *Compte rendu* du 3e congrès de sauvetage. (Bibliothèque.)

M. Gaétan Faraoni, avenue de Versailles, 53, Paris-Auteuil. — Médaillon en métal de palladium, repoussé au marteau, sans modèle ni coquille. (Constructions et beaux-arts.)

M. Eynard, pasteur à la Bastide-de-Vérac, par Vallon (Ardèche). — Solution pratique du problème de la composition mécanique typographique. (Arts mécaniques.)

M. Piret, électricien, rue Mouffetard, 51. — Système de gâche électrique à double levier. (Arts économiques.)

M. Cheysson, membre du Conseil, fait hommage de l'*Album de statistique graphique de* 1887, publié par le ministère des travaux publics.

M. H. Jus, le sondeur bien connu de Batna, envoie à la Société deux brochures destinées à la bibliothèque et trois feuilles photographiées : *les Stations préhistoriques de l'Oued Rir. — Résumé des sondages exécutés dans le département de Constantine de* 1886 *à* 1888. *Débit total de toutes les eaux captées de* 1856

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au 1er juillet 1888. Trois photographies représentant les objets en silex taillés trouvés dans les *stations préhistoriques de l'Oued Rir*.

M. le Président annonce la mort de *M. De la Poix de Fréminville,* ancien directeur des constructions navales, membre honoraire du Comité des arts mécaniques. *M. Alfred Tresca* rédigera une notice sur les travaux de *M. de Fréminville,* pour être insérée dans le *Bulletin*.

Rapports des comités. — *Appareils télégraphiques*. — *M. Carpentier* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur les appareils télégraphiques présentés par *Mme Ve Meyer*. — *M. Meyer*, auteur d'un télégraphe autographique et d'un télégraphe multiple, est mort avant d'avoir pu donner un corps à ses dernières conceptions, et c'est sa veuve qui, à l'aide de documents laissés par lui et au prix de lourds sacrifices, a réussi à mettre au jour l'œuvre du défunt.

Le système a été breveté par *Mme Meyer* sous le nom de *système d'appareil télégraphique automatique universel*.

Le Comité des arts économiques, regrettant de ne pouvoir adresser ses encouragements à l'inventeur et rendant hommage au bel exemple qu'a donné sa veuve en poursuivant l'achèvement du travail interrompu par la mort, propose de remercier *Mme Ve Meyer* de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Étuves à désinfection. — *M. Rousselle* fait, au nom du Comité des arts économiques, un rapport sur les étuves à désinfection de *MM. Geneste et Herscher*, ingénieurs-constructeurs, rue du Chemin-Vert, 42. Ces inventeurs ont construit des appareils dans lesquels ils emploient la vapeur d'eau élevée à 110-115 degrés pour obtenir une épuration des linges, complète, rapide et inoffensive. M. le rapporteur décrit les appareils et donne les résultats des expériences qui ont été faites sous ses yeux.

Le Comité des arts économiques propose au Conseil de remercier *MM. Geneste et Herscher* de leur importante communication et d'ordonner l'insertion au *Bulletin* du présent rapport accompagné des dessins représentant la disposition des étuves fixes, ainsi que des étuves mobiles.

Ces conclusions sont adoptées.

Impression multicolore. — *M. de Luynes* fait, au nom du Comité des arts chimiques, un rapport sur un système d'impression multicolore présenté à la Société par *M. Élie Reuille*, rue Saint-Ambroise, 9.

Ce moyen d'impression en plusieurs couleurs n'est encore qu'à l'état d'essai et paraît, en tout cas, ne pouvoir s'appliquer qu'à certains genres particuliers. Mais l'idée a paru être ingénieuse, et le Comité propose au Conseil de remercier *M. Reuille* de sa communication, l'encourageant à continuer ses recherches, et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces conclusions sont adoptées.

Étude sur la vigne. — *M. Risler* fait, au nom du Comité d'agriculture, un rapport sur un ouvrage intitulé : *Étude sur les vignes américaines dans l'Aude*, par *M. Rousseau*, inspecteur des forêts à Carcassonne.

Le Comité propose de remercier *M. Rousseau* de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Pétrole solidifié.* — *M. Brack* présente à la Société un procédé de solidification des huiles de pétrole brutes ou raffinées, par *MM. Terrier et Mercier*, rue Gay-Lussac, 24. — Le pétrole solide peut être obtenu sous un grand nombre de formes, mais celle qui rendrait son emploi plus facile serait la forme de la briquette. Sa dureté est suffisante. Il ne s'enflamme plus spontanément dans toutes ses parties, mais seulement au contact de la flamme. Il brûle avec facilité; sa valeur calorifique obtenue par sa combustion est trois fois plus grande que celle de la houille et laisse peu de résidus. Le pétrole solide obtenu ne peut plus se liquéfier à nouveau, à moins d'être porté à une température voisine de 100 degrés centigrades. Il est susceptible d'une très grande compression, et sa solidification ne modifie en rien ses propriétés, elle n'est pas non plus un obstacle à sa rectification.

Le pétrole peut être solidifié au sortir des sources, à l'endroit même où il a été recueilli. Le prix de revient pour sa solidification est relativement minime, il faut calculer 10 francs environ par 100 kilogrammes de pétrole solidifié.

M. Brack fait ressortir les avantages de ce nouveau produit, qui sont de supprimer les dangers d'explosion et d'inflammation, de faciliter le transport très coûteux des huiles de ce genre, et de permettre leur application facile et économique dans le chauffage des machines à vapeur fixes ou mobiles.

M. le Président remercie *M. Brack* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts chimiques.

Lampes à pétrole. — *M. Besnard*, fabricant, rue Geoffroy-Lasnier, 28, présente à la Société une série de lampes à pétrole de son invention. Il fait l'historique de ce mode d'éclairage et énumère les conditions à remplir pour en obtenir les meilleurs résultats. M. Besnard obtient dans ses lampes la fixité et la blancheur de la lumière par l'application d'un nouveau disque en acier mince qui devient incandescent et ne porte pas d'ombre noire dans l'intérieur de la flamme. En outre, il a établi des courants d'air intérieur avec des tubes coniques qui amènent au brûleur une plus grande quantité d'air produisant une lumière plus nourrie.

M. le Président remercie *M. Besnard* de sa communication, qui est renvoyée au Comité des arts économiques.

Moteur à vapeur. — *M. G. Lesourd* présente à la Société les nouveaux générateurs à production de vapeur instantanée, de *M. L. Serpollet*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ce générateur on vaporise l'eau entre deux surfaces aussi rapprochées que possible; et l'on entoure ces deux surfaces d'une masse métallique suffisamment considérable. Cette masse permet au générateur de se prêter à des variations de travail très grandes, tout en conservant une température moyenne assez constante.

Le générateur consiste en un tube de fer laminé à chaud, de façon à ne laisser entre les parois internes qu'un espace de 1/10 de millimètre environ. L'eau est injectée à une extrémité et ressort à l'autre à l'état de vapeur.

Un tube, formant un générateur pour 1 cheval, a 2 mètres de long, $0^{m},105$ de large, $0^{m},022$ d'épaisseur, et ne pèse que 33 kilog. Il vaporise 13 litres d'eau à l'heure, avec une dépense de 3 kilog. 5 de charbon.

M. Lesourd passe en revue divers modes de régularisation, qui ont tous pour objet d'agir sur l'injection d'eau dont dépend, instant par instant, la quantité de vapeur produite.

Il cite plusieurs expériences qui montrent, d'une part, la régularité de l'appareil, et d'autre part, la production dont il est capable à un moment donné.

Les incrustations ne sont plus à craindre, leur formation étant rendue impossible.

Les appareils spéciaux des chaudières ordinaires (niveaux, robinets, soupapes, injecteurs, appareils centrifuges) deviennent inutiles. La surveillance et l'entretien se réduisent au graissage du moteur et à l'alimentation.

Le générateur Serpollet est à l'abri de tout accident. Car, en admettant la rupture d'un tube, ce qui ne pourrait se produire qu'à des pressions énormes, elle aurait lieu sans projection, la vapeur qui existe dans la chaudière ne pouvant avoir aucune force projective sous le volume de quelques centimètres cubes qu'elle occupe.

M. Lesourd passe en revue les applications de ce générateur aux petites forces et spécialement aux moteurs domestiques et aux tricycles.

Quant aux grandes forces, qu'on obtient en juxtaposant les éléments, elles n'ont été réalisées que depuis peu de temps par l'emploi d'un distributeur circulaire qui permet de répartir exactement l'eau à vaporiser entre chaque tube.

M. le Président remercie *MM. Lesourd* et *Serpollet* de leur intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts mécaniques.

Séance générale du 28 décembre 1888.

Présidence de M. Becquerel, président.

Le fauteuil de la présidence est occupé par *M. Becquerel*, membre de l'Académie des sciences. A ses côtés siègent : *MM. Haton de la Goupillière* et *Lavollée*, vice-présidents; *M. Collignon*, secrétaire; *M. Fouret*, membre de la Commission des fonds, et *MM. Guillaume* et *Schlœsing*, membres du Conseil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le Président ouvre la séance par la lecture des rapports d'usage.

ÉTAT FINANCIER. — *Rapport sur l'état financier de la Société pendant l'année* 1887. — *M. Fouret* lit, au nom de la Commission des fonds, un Rapport sur les comptes de recettes et dépenses, pour l'année 1887, faits par *M. le Trésorier*.

M. Fouret demande, en terminant, l'approbation de ces comptes, après avoir adressé à *M. le Trésorier* l'expression de ses remercîments, en raison des soins qu'il consacre aux intérêts de la Société.

Rapport des censeurs. — *M. Bordet*, censeur, lit, au nom des censeurs, un Rapport sur l'exercice de 1887.

Comme conclusion et d'accord avec l'honorable *Rapporteur* de la Commission des fonds, il propose de voter des remercîments à *M. le Trésorier* et d'approuver les comptes de l'exercice de 1887.

Ces conclusions sont adoptées par l'assemblée.

NOTICES BIOGRAPHIQUES. — Dans une allocution, prononcée à l'occasion de l'installation du buste de *M. Dumas* dans la salle des séances, *M. le Président* remercie *M. Guillaume*, auteur du buste original en marbre, du don qu'il a fait à la Société de la reproduction galvanoplastique en bronze de ce buste et de la statue qui surmonte la façade de l'hôtel de la Société; il lui remet ensuite une médaille au nom du Conseil.

M. Schlœsing donne lecture d'une notice biographique sur *M. Hervé Mangon,* ancien vice-président de la Société.

DISTRIBUTION DES PRIX ET MÉDAILLES. — *Grande médaille des Arts économiques.* — *M. Raymond* lit un rapport sur les titres de *M. E. Baudot*, ingénieur des télégraphes, à la grande médaille des Arts économiques à l'effigie l'Ampère.

Prix Fourcade de 800 *francs pour les ouvriers de fabriques de produits chimiques.* — *M. Fourcade* lit un rapport sur le concours pour le prix fondé par les exposants de la classe XLVII à l'Exposition universelle de 1878.

Ce prix est décerné à *M. Jacques Wallach,* qui compte quarante-sept ans de service comme ouvrier à l'usine Lefranc (fabrique de couleurs et vernis) à Issy, Seine.

Prix de 3 000 *francs pour un clapet de retenue de vapeur.* — Sur le rapport de *M. Hirsch*, ce prix est décerné à *M. L. Labeyrie*, garde-mines principal, à Paris.

Des médailles d'argent sont accordées à *M. Carette*, à Hamegicourt (Aisne), et à *MM. Lethuillier* et *Pinel*, ingénieurs mécaniciens, à Rouen.

Prix de 3 000 *francs pour une étude des propriétés de métaux ou alliages d'un usage courant.* — Sur le rapport de *M. Le Chatelier*, ce prix est décerné à *M. Osmond*, ingénieur à Paris.

Prix de 3 000 *francs pour une étude d'un procédé industriel dont la théorie est encore imparfaitement connue.* — Sur le rapport de *M. Le Chatelier*, un prix de 1 500 francs est accordé à *M. Candlot,* ingénieur-chimiste de la Société des ciments français de Boulogne-sur-Mer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Prix de 1 000 *francs pour l'utilisation de résidus de fabrique.* — Sur le rapport de *M. de Luynes*, ce prix est décerné à *M. Kolb*, directeur des établissements Kuhlmann, à Lille.

Prix de 4 000 *francs pour une publication utile à l'industrie chimique ou métallurgique.* — Sur le rapport de *M. Aimé Girard*, un prix de 1 000 francs est accordé à *M. Marx,* malteur, à Marseille.

Prix de 1 500 *francs pour les progrès réalisés dans le soufflage du verre, principalement pour les appareils scientifiques ou industriels.* — Sur le rapport de *M. de Luynes*, ce prix est décerné à *M. Alvergniat*, à Paris.

Prix de 2 000 *francs pour la meilleure étude sur les cultures et le climat de l'Algérie.* — Sur le rapport de *M. Boitel,* ce prix est décerné à *M. Charles Milliau,* propriétaire à Aïn-n'Sar, près d'Alger.

Prix de 1 000 *francs pour la meilleure organisation des champs de démonstration.* — Sur le rapport de *M. Risler*, ce prix est partagé de la manière suivante : 600 francs sont accordés à *M. Magnien,* professeur d'agriculture à Dijon; 400 francs à *M. Allard*, professeur d'agriculture à Vesoul. Une médaille d'or est décernée à *M. Marcel Vacher*, propriétaire à Montmarault, Allier.

M. le Président procède ensuite à la distribution des médailles d'or, de platine, d'argent et de bronze, accompagnées de la lecture des extraits des divers Rapports qui ont motivé ces récompenses.

Vient ensuite la distribution des médailles d'encouragement décernées aux contremaîtres et ouvriers.

ÉLECTION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ POUR 1889, ET RATIFICATION DES NOMINATIONS DES MEMBRES DU CONSEIL. — La Société étant réunie de nouveau en assemblée générale pour procéder à l'élection des membres du Bureau du Conseil d'administration pour l'année 1889, et à la ratification des nominations des membres du Conseil qui ont été élus pendant l'année 1888, *M. le Président*, assisté de *MM. Lavollée, Fouret et Collignon,* procède au dépouillement du scrutin, et proclame la composition du Bureau pour l'année 1889 :

Président : M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE.

Vice-présidents : M. le colonel SEBERT, MM. TISSERAND, DE LUYNES et TROOST.

Secrétaires : MM. E. PELIGOT et COLLIGNON.

Censeurs : MM. LEGRAND et BORDET.

Trésorier : M. GOUPIL DE PRÉFELN.

Les nominations suivantes sont ratifiées :

Commission des fonds : M. FOURET.

Comité des arts économiques : MM. RAYMOND et MAYER.

Comité d'agriculture : M. LIÉBAUT.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

La *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* a reçu les ouvrages suivants dans le courant de l'année 1888 :

Album de statistique graphique de 1887, par M. Cheysson, membre du conseil.

Assurance (L') des ouvriers contre les accidents, exposé lu à la Société d'économie politique le 5 mars 1888, par M. Cheysson, membre du conseil.

A travers la Tunisie, par Léopold Barraban, ingénieur des forêts, offert par M. Rothschild, éditeur.

A travers un siècle, 1780-1865, science et histoire, par Léon Dufour, membre correspondant de l'Institut, offert par M. Rothschild, éditeur.

Avant-projet. Construction d'une sphère monumentale, par MM. François Filon et Alexandre Cordeau.

Causeries scientifiques, par H. de Parville, 26e année 1886, offert par M. Rothschild, éditeur.

Compte rendu des travaux de l'Union des chambres syndicales lyonnaises pour l'exercice 1887-1888.

Dictionnaire français illustré des Mots et des Choses, neuf fascicules offerts par M. Georges Chamerot, imprimeur de la Société.

Discours prononcé au quinzième congrès tenu à Boulogne-sur-Mer par la Société technique de l'Industrie du gaz en France, par M. Albert Ellissen.

Encyclopédie du XVIIIe siècle, par M. Rousselle, membre du conseil.

Enseignement agricole de l'École primaire, par M. Marcel Vacher, ancien élève de l'école nationale d'Agriculture de Grignon, secrétaire de la Société d'Agriculture de l'Allier.

Examen de certaines séries numériques et application à la géométrie, par M. Collignon, secrétaire de la Société.

Exposition d'Économie sociale (1889), *section XIV. Institutions diverses créées par les chefs d'exploitation en faveur de leur personnel,* par M. Cheysson, membre du conseil.

Éclairage (De l'), par M. Delmas-Azema, membre fondateur de la Société des architectes de l'Aisne.

Éclairage à l'électricité. Renseignements pratiques, par M. Hippolyte Fontaine, membre de la Société.

Étude comparative de marteaux-pilons et presses hydrauliques pour le travail des grosses pièces de forges, par D.-A. Casalonga, ingénieur civil, et Ch. Casalonga, ingénieur des arts et manufactures, membre de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication des couleurs, par M. Guignet, ancien répétiteur à l'École polytechnique, chargé du cours de M. Chevreul au Muséum.

Flore (La) sanscrite, essai d'explication des noms sanscrits servant à désigner les principales plantes de l'Inde, d'après leur étymologie, par M. Hector Dufrène, ingénieur civil, ancien élève de l'École centrale.

Franck Gérard, comédie en cinq actes, en vers, par M. Maurice Valette.

Fraudes (Des) dans les essais contradictoires de minerais de fer, par M. J. Thoyot, ingénieur-expert.

Grands et Petits, volume de poésies, par M. Marcel Liautard, instituteur au Val (Var).

Histoire d'un tableau statistique, conférence faite le 5 février 1888 au Conservatoire des Arts et Métiers, par M. Cheysson, membre du conseil.

Histoire générale de Paris (dix-sept volumes et un atlas), offerts par M. le Préfet de la Seine.

Identité des lois de l'équilibre dans les phénomènes physiques, chimiques et mécaniques, par M. Henri Le Chatelier, membre du conseil.

Imprévoyance (L') dans les institutions de prévoyance, par M. Cheysson, membre du conseil.

Irrigations (Les) dans les terres arables en Espagne, et *Las queserias pirenaicas francesas,* par M. A. de Llaurado, ingénieur en chef des forêts à Madrid.

Mémoires de l'Académie des sciences (quarante et un volumes), *Mémoires de divers savants* (dix-neuf volumes). Ces deux ouvrages sont offerts à la Société par la commission administrative de l'Académie des sciences.

Mouvement d'un bâtiment, etc., par M. Collignon, secrétaire de la Société.

Mystères (Les) de la Science, par M. Louis Figuier.

Note sur le calcul des ponts métalliques, par M. Collignon, secrétaire de la Société.

Physique du globe et météorologie populaire, par Alfred de Vaulabelle, avec une préface par M. Marié-Davy, offert par M. Georges Chamerot, imprimeur de la Société.

Ports maritimes de la France (t. VI), offert par M. le ministre des Travaux publics.

Précis de pétrographie, introduction à l'étude des roches de Lasaulx, professeur à l'Université de Bonn, traduit de l'allemand par H. Forin, ingénieur des mines, offert par M. Rothschild, éditeur.

Principes de la fabrication du fer et de l'acier, par sir I. Lowthian Bell, membre de la Société royale de Londres, traduit et offert par M. Hallopeau, professeur à l'École centrale des arts et manufactures.

Procédé approximatif pour le partage d'un angle en un nombre quelconque de parties égales, par M. Collignon, secrétaire de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Recherches experimentales et théoriques sur les équilibres chimiques, par M. Henri Le Chatelier, membre du conseil.

Recherches sur la courbe d'ombre d'un piquet vertical, par M. Collignon, secrétaire de la Société.

Recueil de mémoires sur le passage de Vénus (neuf volumes), offert par la commission administrative de l'Académie des sciences.

Traité théorique et pratique de la photographie, par M. Davanne, membre du conseil.

Travaux et expériences du docteur Vœlcker, par M. Ronna, membre du conseil.

Vernis et poisons, leur production et leurs fonctions pendant la vie, dangers et utilité pour l'homme, par A. Coutance, ancien professeur aux Écoles de médecine navale.

Verreries (*Les*) *du comté de Bitche,* essai historique, XV^e^-XVIII^e^ siècles, offert par M. le colonel Goulier, membre du conseil, de la part de M. Marcus.

Viaduc de Garrabit sur la Truyère, par M. Léon Boyer, ingénieur des ponts et chaussées, offert par M^me^ veuve Boyer.

Le Gérant : J.-H. Ginestou.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE DES NOUVEAUX MEMBRES

ADMIS EN 1888

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MM.

CIBIEL (Théodore), à Paris.
DIRECTEUR (LE) de l'Exposition des inventeurs, à Paris.
FOURET, examinateur d'admission à l'École polytechnique, à Paris.
GUILLAUMIN, directeur de la Société des ponts à bascule, à Voiron.
HERSCHER, ingénieur-constructeur, à Paris.
JOSSE, directeur de la *Revue universelle*, à Paris.
KAPP (Karl), à Vienne (Autriche).
LENOIR, ingénieur-mécanicien, à Paris.
LEVASSOR (Émile), associé de la maison Panhard et Levassor, à Paris.
LYON, directeur de la maison Pleyel et Cie, à Paris.
MAYER, ingénieur en chef conseil de la Cie des chemins de fer de l'Ouest, à Paris.

MM.

MILLIAU, chimiste, à Marseille.
MINET, ingénieur-électricien, à Paris.
MOUNOT (Henri), manufacturier, à Paris.
NAUGÈS, agriculteur, à Vignarnaud, près Montauban.
PARENTHOU, ingénieur-électricien, à Paris.
PERET, fabricant d'appareils de tôlerie, à Paris.
RATEL, horloger, à Paris.
RAYMOND, directeur de l'École professionnelle supérieure des télégraphes, à Paris.
RICHARD frères, constructeurs-mécaniciens, à Paris.
SCOLA (maison Scola et Ruggieri), électricien, à Paris.
VOIRIN fils, constructeur-mécanicien, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA QUATRE-VINGT-SEPTIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(Quatrième série. — Tome III)

(La lettre (**P**) à la suite d'un article indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A

Abiane (Marc). Le risque professionnel et la responsabilité en cas d'accidents (P), 223.

Albouy. Communication entre les trains et les gares (P), 659.

Alibert. Chevilles pour intruments à cordes, rapport de M. Carpentier (P), 69.

Allard. Champs de démonstration (P), 98, 659.

Andrieu (Pierre). Appareil pour doser l'alcool (P), 218, 402.

A. R. (le baron). La responsabilité des accidents devant le Parlement (P), 223.

Audoynaud (A.). Étude sur les falsifications de l'huile d'olive, 127; prix d'agriculture, rapport de M. Muntz, 25.

B

Baillehache (E. de). Matière pouvant remplacer le gutta-percha (P), 97.

— Block-system, 498.

Baillif (A.). Imitation de bois d'ébène, méd. pl. 36; rapport de M. Rossigneux, 112.

Bandsept. Imprégnation des tissus par pulvérisation (P), 493.

Bardy. Rapport sur l'appareil à écrire destiné aux aveugles de M. Boudard, 411.

— Note sur l'analyse des beurres, par M. Planchon (P), 493.

— Rapport sur l'éolipyle du Dr Paquelin, 501.

— Rapport sur le bougeoir à pétrole de M. Chandor (b), 507.

Baron. Moyen de combattre la maladie de la pomme de terre (P), 98.

Bataille. Spirographe ; méd. br. 42 ; rapport de M. Goulier (b), 229.

Batut (A.). Communication de M. Davanne relative à la photographie du type d'une famille, 124.

Baudot. Appareil pour tuyaux d'arrosage (P), 449.

Bayard. Produits antiseptiques (P), 660.

Bayart. Production des fils de lin (P), 545.

Bazille (Gaston). Grande médaille de Thénard; rapport de M. Prillieux, 19.

Beaufils. Binard à engrenages, méd. arg., 36 ; rapport de M. Pierre (b), 232.

Beaussier (vicomte G. de). Pompes à sangles (P), 97; rapport de A. Tresca, 613.

Bechi (Emilio). Moyen de reconnaître la falsification de l'huile d'olive avec l'huile

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de coton, 138; prix d'agriculture, rapport de M. MUNTZ, 25.
BECQUEREL (H.). Rapport sur les paratonnerres de M. GRENET, 174.
BELL (Lowthian). Principes sur la fabrication du fer et de l'acier, traduction de M. A. HALLOPEAU (P), 98.
BÉNON (Jules). Appareil pour labourer et herser (P), 707.
BÉRARD. Communication sur les procédés cryptographiques de M. SCHLUMBERGER, 75.
— Rapport sur les papiers de sûreté de M. SCHLUMBERGER (extr.), 705.
BERNARDOS (DE). Soudure et brasure à l'électricité (b), 440.
BERTH et LECHLEITER. Appareil pour attelage latéral (P), 493.
BESNARD. Lampe à pétrole, 709.
BETTMANN (Charles). Prix Fourcade, rapport de M. FOURCADE, 23.
BÉZIAT D'AUDIBERT (E.). Responsabilité des ouvriers dans les accidents du travail (P), 218.
BILLAUDEL (Mlles Élisa, Jeanne et Alice). Cryptographes (P), 660.
BINE (Alexandre). Robinets intermittents (P), 493.
BIVER. Rapport sur les appareils à filtrer les huiles des moteurs à gaz ou à pétrole de M. DUCRETET (b), 160.
BIZOT. Perfectionnement aux freins (P), 96.
BLANZY, POURE ET Cie. Cachet-crampon; rapport de M. GAUTHIER-VILLARS (b), 665.
BOILLOT. Appareil pour la préparation de l'ozone (P), 97.
BOITEL. Rapport sur l'ouvrage *la Laiterie*, de M. POURIAU, 460.
— Rapport sur la création d'oasis dans l'Oued-Rir, par M. ROLLAND (b), 670.
BONICARD (Jean). Amplificateur de puissance pour machines à vapeur (P), 401.
BONNAMI. Ouvrage sur la chaux hydraulique et les ciments, 702.
BORDET. Rapport sur l'état financier de la Société, comptes de l'exercice de 1886, 9.
BORROMÉE. Mors de bride (P), 218.
BOUDARD. Appareil à écrire destiné aux aveugles; rapport de M. BARDY, 411.
BOUILLY. Horizon artificiel (P), 96.
BOULANGER (Jean-Baptiste). Ouvrier (méd. br.), 48.
BOULANGER (Prosper-Antoine). Ouvrier (méd. br.), 48.
BOULINEAU fils. Machine à filer l'huile sur mer (P), 551.
BOURNOT. La comptabilité unifiée (P), 545.
BOURRELY (Joseph-Jean-Baptiste). Ouvrier (méd. br.), 48.
BRACHETTI (Docteur Napoléon). Sur la culture de la vigne (P), 550.
BRACK. Pétrole solidifié de MM. TERRIER et MERCIER, 709.
BRÉANT (J.-R.). Notice biographique par M. EUG. PÉLIGOT, 424; inauguration d'une plaque commémorative, 626.
BRENOT. Fabrication de l'alcool (P), 396.
— Traitement des matières fécales (P), 446.
BRERAT. Moteur domestique rotatif (P), 545.
BRESSOLES (Pierre). Ouvrier (méd. br.), 48.
BRETON. Poêle à foyer ouvert de M. CADÉ, 221.
BRETONNEAU. Musette pour les chevaux (P), 154.
BRETTEVILLE (Félix). Patin serre-frein (P), 496.
BROGLIE (duc DE). Discours prononcé à l'occasion de l'inauguration d'une plaque commémorative en l'honneur de J.-R. BRÉANT, 626.
BROUILLET. Joint de sûreté pour appareils à vapeur (P), 157.
BRÜLL. Rapport sur les engrenages à roue et vis sans fin de M. J. RAVELLI (b), 456.
— Rapport sur le frein automatique pour ascenseurs de M. J. VALETTE (b), 515.
— Rapport sur la machine à cigarettes perfectionnée de M. SCHAEFFER (b), 668.
BRUNET (Louis). Ouvrier (méd. br.), 48.
BRUNET. Système pour voitures (P), 157.
BURGUY (Nicolas). Ouvrier (méd. br.), 49.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C

Cadé. Poêle mobile, 221; rapport de M. Mascart, 464.

Calès. Fusil de chasse (P), 660.

Calmon. Machine pour utiliser les forces naturelles (P), 100.

Cambon. Bourrelets métalliques, méd. br., 42.

Cance. Lampe électrique (b), 486.

Candlot. Étude pratique sur les ciments de Portland (P), 545; rapport de M. Le Chatelier (extr.), 704.

Canneval (Édouard). Lampe électrique et procédé d'héliotypographie (P), 157.

Canonge (S.). Dentelle de soie (P), 401.

Carbonelle. Sonnerie électrique (P), 222.

Carette (Paul). Clapet-pendule perfectionné par M. E. Vauthier (P), 706.

Carmagnole (Marius-Magloire). Ouvrier (méd. br.), 49.

Carpentier (J.). Rapport sur les chevilles pour instruments à cordes de M. Alibert (b), 69.

— Rapport sur le métronome de M. Roques (b), 348.

— Rapport sur l'appareil télégraphique de Mme veuve Meyer (extr.), 708.

Carrière. Lit démontable (P), 493.

Casalonga (Ch. et D.-A.) Étude des marteaux-pilons et des presses hydrauliques (P), 449.

Castel. Appareil à écrire pour les aveugles, 495; rapport de M. Sebert (extr.), 705.

Catrice. Lampe de sûreté à rallumage intérieur (P), 223, 401.

Cavalié (Jean-Nicolas). Ouvrier (méd. br.), 49.

Chabrol. Appareil pour les chemins de fer (P), 660.

Chaligné. Montre donnant les produits (P), 700.

Chaligny et Guyot-Sionnest. Condenseur double à eau régénérée, 403; rapport de M. Hirsch (pl), 453.

Chambre de commerce de Béthune. Question d'impôt (P), 448.

Chandor. Bougeoir à pétrole, 499; rapport de M. Bardy (b), 507.

Chardon. Impression photographique des couleurs, 159.

Charneau. Four de verrerie, méd. arg., 38.

Charpentier. Fruitière en pays de montagnes (P), 98.

— Tissage des étoffes de crin, 159.

Chatin. Rapport sur les paragels et sacs à raisins de M. E. Maitre, 511.

Chavannon. Prix des arts économiques; rapport de M. Prunier, 23.

Chenais. Outils de culture (P), 497.

Chenal. Obturateur pour photographies instantanées (P), 446.

Cheysson. Commission d'économie sociale (P), 222.

Chiandi (Alexandre-Henri). Appareil pour vérifier la pureté du beurre (P), 545.

Collard. Extrait d'une étude agricole sur le département de la Marne, 352.

Collignon. Rapport sur la roue universelle de M. Pichou (b), 235.

Colmont (Michel). Ouvrier (méd. br.), 49.

Comte (A.). L'art de faire du vin avec la côte du maïs (P), 153.

Coret (Auguste). Machine à tailler les soies des écouvillons (P), 222.

— Cartouche thermo-signal (P), 496.

— Alcoomètre et thermomètre (P), 493, 550.

— Rectification relative à son thermomètre (P), 661.

— Compteur d'énergie et coupe-circuit électrique (P), 707.

Cramer (Ed.). Sur la manière dont se comporte le quartz aux hautes températures, 54.

D

Dancel (Émile). Contremaître (méd. br.), 49.

Daquez (Eugène-Ernest). Contremaître (méd. br.), 49.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dautreppe. Graissage à huile des essieux de voiture (P), 544.
Davanne. Communication relative à la photographie du type d'une famille par M. Batut, 124.
Debaillon (Louis-Joseph). Contremaître (méd. br.), 50.
Debray (H.). Allocution de M. Janssen à l'occasion des obsèques de —, 560.
Decout-Lacour. Machine à pilotis à vapeur (P), 551.
Deharbe. (Voy. Terme.)
Delaporte-Bayart. Monographies agricoles de deux cantons du Nord (P), 98.
Delaurier. Pondérabilité de l'éther (P), 157.
— Moulin à eau et moulin à vent (P), 493.
Deleuil. Nécessaire pour l'essai des betteraves de M. Vilmorin (P), 544.
Delmas-Azéma. Brûleur à gaz; rapport de M. Prunier (b), 557.
Depierre. Traité des apprêts pour étoffes, méd. arg., 38.
Desblaches (Rosalie-Anne). Ouvrière (méd. br.), 50.
Desbrunières. Automètre universel (P), 96.
Devillers (Ch.). Coupe-légumes (P), 449.
Dick (Alexandre). Métal delta; rapport de M. Le Chatelier (extr.), 704.
Dietrich et Cie. Appareil fumivore Orvis perfectionné (P), 706.
Domas. Vélocipède (P), 446.
Doré. Appareil cryptographique (P), 700.
Dorian (Eugène). Directeur de la Société de Prêt gratuit, 221; rapport de M. Lavollée, 618.
Dormoy. Projet de chemin de fer et soupape pour chaudière (P), 218.
— Fer à vitrages étanches (P), 396.
Dubois (L.). Étude agricole du département de la Haute-Saône (b), 177, 253.
Dubois et Padé. Prix d'agriculture, 30; note sur la recherche des falsifications du beurre, 83.
Dubuc. Locomotive économique (P), 397.
Ducretet. Appareils pour filtrer les huiles des moteurs à gaz ou à pétrole; rapport de M. Biver (b), 168.
Ducros. Outillage de tonnellerie (P), 218.
Dufresne de Saint-Léon (Cte). Rapport sur les procédés de décoration du verre de M. Lutz-Knechtle, 345.
Dumont (Pierre-Gabriel). Ouvrier (méd. br.), 50.
Dumotier. Fenêtres de sauvetage en cas d'incendie (P), 446.
Dumoutier. Direction des aérostats (P), 707.
Duplais (Jacques-Louis). Ouvrier (méd. br.), 50.
Duplais. Brochure sur le vin de Champagne (P), 101.
Durand-Claye (Alfred). Notice nécrologique par M. de Salis, 469.
Duret. Ramasseur de récoltes (P), 493.
Duval-Basseux. Bière de ménage (P), 700.
Dymoff. Coussinet demi-liquide pour bateaux à vapeur (P), 222, 401.

E

Echassoux (Ch.). Instrument pour relever les distances (P), 397.
Eiffel. Tour de 300 mètres (b. pl.), 680.
Elmore. Fabrication électrolytique des tubes de cuivre, 93.
Étienne (Ambroise). Ouvrier (méd. br.), 50.
Eveillard (Victor-Pierre). Ouvrier (méd. br.), 50.
Eynard. Composition mécanique typographique (P), 707.

F

Faidir (Alfred). Conservation des fruits (P), 660.
Faraoni (Gaëtan). Médaillon en palladium repoussé (P), 707.
Fayolle. (Voy. Petit.)
Fénon. Plume inscrivante (méd. or), 35.
Feron. Moyen de prendre les assassins en chemin de fer (P), 397, 402.
Finet. Évaporateur pour détruire les insectes (P), 493.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fischer et Fritsii. Fabrication de l'oxyde de carbone pur et son emploi industriel, 542.
Fleutot. Clapet automatique de retenue de vapeur (P), 100; rapport de M. Hirsch (b), 405.
Flourens (Gustave). Mémoires sur le sucre (P), 661.
Fontaine (Hippolyte). Éclairage à l'électricité (P), 449.
Fontenelle. Procédé de chauffage pour appareils évaporatoires (P), 396.
Fourcade. Rapport sur le prix Fourcade, 23.
Francq (Léon). Rapport de la Société Indo-Néerlandaise de tramways (P), 222.
Freundler (Henri). Le métal delta, 400.
Fritsii. (Voy. Fischer.)
Froissart. Vol dans l'espace (P), 100.
Froment (Sylvain). Trusquin Palmer; brosse rotative; système de tubulure pour chaudières (P), 396.
Fumat. Lampes de sûreté (P), 154.

G

Gagnage et Paul Moreau. Eaux d'égout désinfectées (P), 96.
Gagnebien (Adrien-Joseph). Contremaître (méd. br.), 51.
Gaillardon. Étude sur l'Algérie (P), 98.
Galignani. Maison de retraite, 492.
Garigou-Lagrange (Paul). Appareil mesurant les hautes températures (P), 97.
Gaultier (Émile). Appareil pour transporter les liquides (P), 397.
Gauthier-Villars. Rapport sur le cachet-crampon de MM. Blanzy, Poure et Cie (b), 665.
Gayon. Pressoir continu (P), 222.
Gebruder Pollak. Système d'accrochage des wagons (P), 97.
Gellit. Corde calorique pour appareils à vapeur (P), 397.
Genard. Mèches de lampe (P), 446.
Geneste et Herscher. Étuves à désinfection; rapport de M. Rousselle (extr.), 708.
Genin. Note sur les établissements de fromagerie (P), 100.
Gérard. Roue métallique démontable (P), 96.
Gerber (Maximilien). Vinification dans les pays chauds (P), 223.
— Appareil pour reprendre les fils cassés dans les métiers (P), 446.
Gérentes (Mme Vve). Dentelles d'un nouveau genre, fabriquées au carreau et au fuseau (P), 100; rapport de M. Ed. Simon, 344.
Germain (Victor). Timbre à roulement (P), 496.
Gillet (Achille). Méthode anti-phylloxérique (P), 99.
Gordon Salomon. (Voy. Howe.)
Goulier (colonel). Rapport sur le spirographe de M. Bataille (b), 229.
— Les verreries du comté de Bitche, par M. Marcus, 399.
Grandvoinnet. Éclairage économique (P), 154; rapport de M. Rousselle, 466.
Grassi (G.). Influence du degré de raréfaction sur le rendement lumineux des lampes à incandescence, 152.
Grémion (Antoine-Ange). Ouvrier (méd. br.), 51.
Grenet. Paratonnerres; rapport de M. H. Becquerel, 174.
Grenotton de Thouin. Enseignement de la géographie (P), 217.
Griselli. Appareil pour empêcher les chevaux de s'emporter (P), 397.
Grosselin père et fils. Machine à lainer, méd. pl., 37.
Grouazel. Collier pour chevaux (P), 497; rapport de M. Lavalard, 673.
Gruner (Ed.). L'assurance contre la vieillesse et l'invalidité en Allemagne (P), 223.
Guéret frères. Pompe à bière, 706.
Guignet. Fabrication des couleurs (P), 224, rapport de M. Roussin, 553.
— Carte murale de la France, par M. le colonel Meyer et M. Hansen, 447.
Guilbert. Réglette-plumier-équerre (P), 497.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Guilbot. Photogravure (P), 96.
— Spécimens de photogravure (P), 544.
— Presse à reproduire les dessins (P), 660.
Guillaumin (P.). Pont à bascule, méd. pl., 36; rapport de M. Pierre (b), 64.
Guyot-Sionnest. (Voy. Chaligny.)

H

Hadfield. Fabrication de l'acier (P), 660.
Halfenberger (Franz). Moteur hydraulique (P), 661.
Hallopeau. Principes de la fabrication du fer et de l'acier, par S. Lowthian Bell, traduction (P), 98.
— Condenseur double à eau régénérée, de MM. Chaligny et Guyot-Sionnest, 403.
Hamille. Casier numérateur, méd. arg., 39.
Hansen. (Voy. Meyer.)
Harry de Parsons. Influence du sucre sur la force des ciments, 488.
Haton de la Goupillière. Lampe de sûreté de M. Catrice (P), 223.
Hélouis. Appareils pour fournir de hautes températures (P), 97.
— Fils d'ornements; rapport de M. de Luynes (extr.), 704.
— Insecticide, 705.
Hers (Julius). Procédé pour la fabrication du diamant artificiel (P), 96.
Herscher. (Voy. Geneste.)
Herveux. Sommier (P), 493.
Hirsch. Rapport sur le système de chaudière de MM. Terme et Deharbe (b. et pl.), 161.
— Règles de l'imposition en typographie, par M. Weinstein (P), 402.
— Rapport sur le clapet automatique de retenue de vapeur, de M. Fleutot (b), 405.
— Rapport sur le condenseur double à eau régénérée, de MM. Chaligny et Guyot-Sionnest (pl.), 453.
— Rapport sur la soupape de sûreté pour chaudières, de M. Schmid (b), 513.
Hudelot (Théodore). Lampe à pétrole inversable (P), 707.
Humblot. Conservation des bois (P), 545.
Huré. Moulin à vent (P), 661.
Howe et Gordon Salomon. Désulfuration du gaz d'éclairage, 533.
Hyolet (Étienne). Utilisation des résidus de fabrique (P), 97.

I

Ives (Frédéric). Plaques isochromatiques, 443.
Izard. Bélier automatique (P), 661.

J

Janssen. Allocution faite à l'occasion des obsèques de M. H. Debray, 560.
Jasse (Joseph). Machines de terrassements (P), 402.
Jaubert (Léon). Enseignement astronomique, 99.
Jeannet (Fernand). Système d'accrochage des wagons (P), 402.
Jeulin (Pierre-Claude). Ouvrier (méd. br.), 51.
Jolivalt. Quatre sciences nouvelles (P), 707.
Jouanny. Recueil-poussières, 663.
Jourdes. Réchaud à alcool sans mèche (P), 222.
— Nouvel alcarazas (P), 449.
Jovet (Sylvain). Système d'avertisseur (P), 397.
Jullien (E.). Suspensions de lampes et appareils à gaz sans contrepoids, méd. br., 42; rapport de M. Redier (b), 57.
Jurisch (docteur). Fabrication du chlorate de potasse (P), 497.

K

Kessler. Étude sur les établissements insalubres (P), 706.
Kœnig (Louis). Purgeur automatique de vapeur (P), 544.
Kubel. Conservation des œufs, 443.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L

Labeyrie. Clapet de retenue de vapeur (P), 97.

Lacaze. Biscuit-pain-viande (P), 493.

Lacôte. Wagons solidaires, 448.

Lacouture. Clapet d'arrêt de vapeur (P), 660.

Lacoux. Échelle de sauvetage (P), 397.

Ladureau. Appareil à essais rapides des betteraves, méd. br., 43; rapport de M. Muntz, 167.

Laguerenne (de). Avertissement automatique de passage des trains (P), 101.

Laffite (Prosper de). Étude sur les sociétés de secours mutuels (P), 706.

Lambert (Hubert-Ernest). Contremaître (méd. br.), 51.

La Place (Henri de). Procédé chimique pour le travail des cheveux (P), 397, 446.

Lassinat (Melchior). Système de charpente (P), 217.

Laube (G.). Détermination du pouvoir décolorant du noir animal, 56.

Lavalard. Rapport sur divers colliers pour chevaux, 673.

Lavollée. Rapport sur la Société philanthropique du Prêt gratuit, 618.

Leblanc (François-Joseph). Ouvrier (méd. br.), 51.

Le Chatelier (H.). Rapport sur l'étude pratique sur les ciments de Portland, par M. Candlot (extr.), 704.

— Rapport sur le métal delta (extr.), 704.

Lechleiter. (Voy. Berth.)

Leclercq fils. Râpe-lime (P), 397.

Lecœuvre. Discours prononcé aux obsèques de M. Pihet, 677.

Lefebvre. Système pour éviter les explosions d'appareils à vapeur (P), 396.

— Clapet de retenue de vapeur (P), 446.

Lefebvre. Bougeoir à pétrole de M. Chandor, 499.

Lefloch (François). Ouvrier (méd. br.), 51.

Lemoal. Chaudière à haute pression (P), 493.

Lepetit (Osmin). Culture d'orge (P), 496.

Lépicier (Georges). Moyen d'augmenter la vitesse d'un tricycle (P), 661.

Leroy. Étude sur l'Algérie (P), 98.

Lesage. Canne à pêche de poche (P), 661.

Lesourd. Chaudière à vapeur de M. Serpollet, 709.

Lethuillier et Pinel. Clapet automatique de vapeur (P), 97.

Levallois (A.). Étude sur les caractères de l'huile d'olive, 135; prix d'agriculture, rapport de M. Muntz, 25.

Levrier (X.). Extrait d'une étude sur l'agriculture du département des Deux-Sèvres, 563.

Lhermite (Frédéric). Contremaître (méd. br.), 51.

Lhomme (E.). Collier pour chevaux (P), 661; rapport de M. Lavalard, 673.

Liébaut. Discours prononcé aux obsèques de M. Pihet, 678.

Lobert et Pojasina. Fours de boulangerie (P), 551.

Lorel. Éclairage électrique (P), 218.

Loubet. Inventions diverses (P), 96.

Loyer. Serrure-chaîne, méd. br., 43.

Lutscher. Rapport au nom des censeurs des comptes de l'exercice de 1886, 18.

Lutz-Knechtle. Procédés de décoration du verre (P), 96; rapport de M. Dufresne de Saint-Léon, 345.

Luynes (de). Rapport sur le système d'impression multicolore de M. E. Reuille (extr.), 704.

— Rapport sur les fils d'ornement de M. Hélouis (extr.), 704.

M

Magna. Treuil spiral (P), 551.

Magnien. Champs d'expériences de la Côte-d'Or (P), 497.

— Champs de démonstration (P), 98.

Maillochon. Chaussures (P), 660.

Maitre (Ernest). Paragels et sacs à raisins; rapport de M. Chatin, 511.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MANHÈS. Emplois chimiques du bois par M. O. PETIT (P), 446.
MANUEL-PÉRIER. Agrandissements par projections, 702; rapport de M. ROSSIGNEUX (extr.), 705.
— Pyrogravure, méd. pl., 37; rapport de M. ROSSIGNEUX, 225.
MARCEL (Pierre-Joseph). Comptable (méd. br.), 52.
MARCUS. Les verreries du comté de Bitche, 399.
MARGUERIE. Carreaux vitro-métalliques (P), 100.
MARGUET. Système pour prévenir l'emportement des chevaux (P), 222.
MARTANE (Mlle). Deux inventions (P), 703.
MARTIN. Machine à faire les pelotes (P), 706.
MARTINIÈRE. Clarification des eaux d'égout (P), 157.
MARTINON. Utilisation des résidus de fabrique (P), 97.
MARX. Chaise roulante pour enfants; rapport de M. PIERRE (b), 408.
MASCART. Discours prononcé aux obsèques de M. RAYNAUD, 73.
— Rapport sur le voltamètre et la pile étalons de M. MINET, 414.
— Rapport sur le poêle mobile de M. CADÉ, 464.
MASSON (Émile). Champs de démonstration (P), 98.
MATHÉY. Séparation du plomb, de l'or et du bismuth, 418.
MAUCLERC (DE). Extincteur d'incendie, méd. arg., 39.
MAULER. Appareil à écrire pour les aveugles, méd. arg., 39.
MAULER (Auguste). Mesure et enregistrement du travail des instruments de culture (P), 98.
MAZZUCHELLO (Sauveur). Machine pour dater les billets de chemin de fer (P), 157.
MEIGNER (Joséphine). Ouvrière (méd. br.), 52.
MENNESSON (G.). Pompe de retour d'eau, méd. arg., 39; rapport de M. A. TRESCA (b), 61.
MERCIER. (Voy. TERRIER.)
MÉTENIER (Louis). Four à chaleur concentrée (P), 703.
MEYER (colonel) et HANSEN. Carte murale de la France, 447.
MEYER (Mme Vve). Appareil télégraphique (P), 397; rapport de M. CARPENTIER (extr.), 708.
MICHEL. Réveil-matin lumineux (P), 660.
MIGNON. (Voy. ROUART.)
MILLIAU (Ernest). Recherches sur la falsification des huiles d'olive, 159; rapport de M. MUNTZ (extr.), 704.
MILLOT (Charles). Étude sur l'Algérie (P), 98.
MINET (Adolphe). Voltamètre et pile étalons (b), 221, 415; rapport de M. MASCART, 414.
MINIER. Sous-ventrière et bricoles pour chevaux (P), 218; rapport de M. LAVALARD, 673.
MOISON. Appareil pour mesurer la puissance calorifique des combustibles (P), 545.
MOND (L.). Fabrication de l'ammoniaque et du chlore, 542.
MONET. Reproductions graphiques pour l'imprimerie (P), 700.
MONTARDIER (Auguste-Nicolas). Ouvrier (méd. br.), 52.
MONTAUD. Accumulateurs électriques, 488.
MONTGRAND (marquis DE). Production du froid et du chaud (P), 100.
— Mémoire sur la transmission mécanique de la chaleur (P), 153.
MOREAU (Paul). (Voy. GAGNAGE.)
MOREL. Enclume à battre les faux (P), 661.
— Filets de sauvetage (P), 707.
MORIDE (Édouard). Traité de la savonnerie (P), 97.
MULLER (Arnold). Compteur pour les machines (P), 222.
MULLER (Émile). Discours prononcé aux obsèques de M. LOUIS SER, 120.
MUNTZ. Rapport sur le concours pour découvrir les falsifications de l'huile d'olive, 25.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Rapport sur le concours pour découvrir les falsifications du beurre, 30.
— Rapport sur l'appareil à essais rapides des betteraves de M. Ladureau, 167.
— Rapport sur les recherches sur la falsification de l'huile d'olive par M. Milliau (extr.), 704.
Myon (Paul). Appareil annonçant le passage d'un train (P), 707.

N

Naugès fils. Note sur le blé chinois (P), 396, 700.
Neveux (François). Contremaître (méd. br.), 52.
Niolet. Nouveau moteur (P), 551.
Nixon (Georges). Frein instantané (P), 660.
Normand. Four de boulangerie (P), 449.

O

Oberkampf (baron). Expérience sur une chaudière munie de l'épurateur Carroll (P), 154.
Ordener (Mme Marguerite). Nouveau désinfectant (P), 703.
Osmond. Mémoire sur la réduction de l'acier (P), 97.
Oury (Louis). Contremaître (méd. br.), 52.

P

Padé. (Voy. Dubois.)
Paquelin. Éolipyle, 404; rapport de M. Bardy (b), 501.
Parenthou. Prix des arts économiques; rapport de M. Prunier, 23.
— Transmetteur à distance, 156.
Pauzin. Nouveau fusil de luxe (P), 707.
Péchard. Étude sur l'Algérie (P), 38.
Peligot (Eug.). Notice biographique sur J.-R. Bréant, 424.
Pellin (Ph.). Lanterne pour éclairage micrographique; rapport de M. Prunier (b), 555.
— Dispositif pour la préparation de l'oxygène; rapport de M. Prunier (b), 617.
Perissé (E.). Mémoire sur les accidents de coup de feu aux tôles de chaudières (P), 402.
Perratone. Matériel de chemins de fer (P), 96.
Perreaux. Production de vapeur sèche (P), 403.
Perriaux. Frein de chemin de fer (P), 402.
Petel. Moyen d'éviter les courants d'air en chemin de fer (P), 660.
Petit (Jean-Joseph). Ouvrier, (méd. br.), 53.
Petit et Fayolle. Frictomètre, méd. arg., 40.
Petit (Othon). Emplois chimiques du bois (P), 446.
Pichou. Roue universelle (b), 238; rapport de M. Collignon (b), 235.
Pierre (colonel). Rapport sur le pont à bascule de M. P. Guillaumin (b), 64.
— Rapport sur le binard à engrenages de MM. Beaufils (b), 232.
— Rapport sur la chaise roulante pour enfants de M. Marx (b), 408.
Pigeon (Eugène). Appareil natatoire (P), 493.
Piget. Distribution de vapeur (P), 97.
Pihet (E.). Discours prononcé par M. Lecœuvre aux obsèques de —, 677.
— Discours prononcé par M. Liébaut aux obsèques de —, 678.
Pillon. Assainissement (P), 709.
Pinel. (Voy. Lethuillier.)
Piret. Gâche électrique (P), 707.
Planchon (Victor). Analyse des beurres (P), 493.
Pojasina. (Voy. Lobert.)
Pone (Mlle). Legs à la Société, 659.
Popp (Victor). Production de l'air comprimé (P), 449.
Post (J.-W.). Documents relatifs aux traverses métalliques, méd. arg., 40; rapport de M. Schlemmer (b), 114.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pouchot. Encre nouvelle (P), 709.
Pouriau. Ouvrage sur la laiterie (P), 396; rapport de M. Boitel, 460.
Préfet de la Seine. Note sur les bibliothèques d'art industriel de Paris (P), 101.
Président de la fruiterie de Ristolas, mémoire sur cet établissement (P), 545.
Prillieux. Rapport sur les titres de M. G. Bazille à la grande médaille d'agriculture, 19.
Proyau. Machine à mouler les bougies (P), 97.
Prunier. Rapport sur le concours pour un appareil transmettant à distance la température d'une enceinte chauffée, 23.
— Rapport sur la lanterne pour éclairage micrographique de M. Ph. Pellin (b), 555.
— Rapport sur le brûleur à gaz de M. Delmas-Azema (b), 557.
— Rapport sur un dispositif pour la préparation de l'oxygène, dû à M. Pellin (b), 617.
Puy-Montbrun (du). Monographie agricole des Basses-Alpes (P), 98.

Q

Quillacq (de). Machine à vapeur Wheelock, 663; rapport de M. Brüll (extr.), 702.

R

Rabot. Prix d'agriculture, 30; note sur l'analyse du beurre, 77.
Radiguet. Application de l'électricité aux métiers à tisser (P), 661.
Raguay (Victor). Ouvrier, (méd. br.), 53.
Ratel. Montre à secondes fixes, méd. arg., 41; rapport de M. Redier (b), 109.
Ratte (F.). Productions minérales de l'Australie, 591.
Ravelli (Jacques). Engrenages à roue et vis sans fin (P), 446; rapport de M. Brüll (b), 456.
Raynaud. Discours prononcé aux obsèques de —, par M. Mascart, 73.
— Discours prononcé par M. de Romilly, 74.
Redier. Rapport sur les suspensions de lampes et appareils à gaz sans contrepoids de M. E. Jullien (b), 57.
— Rapport sur la montre à secondes fixes de M. Ratel (b), 109.
Regnard (Paul). Appareil à écrire pour les aveugles, par M. Castel, 495.
Renard (commandant). Piles électriques, 451.
Renaud. Ouvrage sur la couture (P), 660.
Reuille (Élie). Impression multicolore; rapport de M. de Luynes (extr.), 708.
Reynaud. Utilisation des déchets de palmier pour la fabrication de la pâte à papier, 160.
Richard frères. Prix des arts économiques; rapport de M Prunier, 23.
— Appareil mesurant les hautes températures (P), 97.
Ringelmann. Instrument pour mesurer le travail des machines agricoles (P), 98.
Risler. Rapport sur le concours pour une étude d'économie rurale d'une province ou d'un département, 32.
— Rapport sur l'étude des vignes américaines dans l'Aude, de M. Rousseau (extr.), 709.
Rochemacé (de la). Moyen de combattre la maladie de la pomme de terre (P), 98.
Roebruck (Jose). Système d'arrêt des trains (P), 497.
Rolland (G.). Création d'oasis dans l'Oued-Rir, 495; rapport de M. Boitel (b), 670.
Romilly (de). Discours prononcé aux obsèques de M. Raynaud, 74.
Ronna. Travaux et expériences du Dr Voelcker (P), 546.
Roques. Métronome; rapport de M. Carpentier (b), 348.
Rosay (Esmérie-Adèle). Ouvrière (méd. br.), 53.
Rossigneux. Rapport sur l'imitation de bois d'ébène, de M. Baillif, 112.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Rapport sur la pyrogravure de M. Manuel-Périer, 225.
— Rapport sur le système d'agrandissement par projections de M. Manuel-Périer (extr.), 705.
Rouart (Henri). Appareils frigorifiques, 549.
Rousseau. Étude sur les vignes américaines dans l'Aude (P), 98; rapport de M. Risler (extr.), 709.
Rousselle. Rapport sur l'éclairage économique de M. Grandvoinnet, 466.
— Rapport sur les études à désinfection de MM. Geneste et Herscher (extr.), 708.
Roussin. Rapport sur la fabrication des couleurs, ouvrage de M. Guignet, 553.
Roux (Ch.). Pompe à colonne d'eau; rapport de M. Brüll (pl), 333.
Rumeur. Vélocipède sur eau (P), 97.
— Le rederdour (P), 157.

S

Sacc (docteur). Travaux du laboratoire de chimie de Colhabamba (P), 101.
Salis (comte de). Notice nécrologique sur Alfred Durand-Claye, 469.
Sartirana. Procédé de photogravure, méd. br., 43.
Schaeffer (J.). Machine à cigarettes, méd. arg., 41.
— Machine à cigarettes perfectionnée (P), 544; rapport de M. Brüll (b), 668.
Schlemmer. Rapport sur les documents fournis par M. Post, relatifs aux traverses métalliques (b), 114.
Schlumberger. Utilisation des déchets de mica pour les papiers peints, méd. arg., 41.
— Procédés cryptographiques, méd. arg., 41; communication de M. Bérard, 75.
— Papiers et encre de sûreté (P), 660; rapport de M. Bérard (extr.), 705.
Schmid. Soupape de sûreté pour chaudières, 402; rapport de M. Hirsch (b), 513.
Schribaux. Fermeture antiseptique, méd. arg., 42.
Scola et Ruggieri. Amorces pour inflammation des mines, méd. arg., 42.
Sebert (colonel). Rapport sur l'appareil à écrire pour les aveugles de M. Castel (extr.), 705.
Sebille. Agglomérés de poussières de charbon de bois (P), 396.
Ser (Louis). Discours prononcé par M. E. Muller aux obsèques de —, 120.
Serpollet. Chaudière à vapeur, 709.
Serrin. Vide-tourie, 498.
Simon (Édouard). Rapport sur la mécanique armure et le repiquage accéléré de MM. Verdol et Cie (pl), 105.
— Rapport sur les dentelles d'un nouveau genre de Mme Ve Gérentes, 344.
Simon (Gustave). Bulletin officiel de l'exposition de 1889 (P), 222.
Simon (Louis). Système pour éviter les accidents de chevaux emportés (P), 96.
Simonnin. Étude zootechnique du département du Doubs, méd. or, 35.
Sizeranne (Maurice de la). Outillage intellectuel des aveugles, 139.
Société syndicale de la fruiterie de Saint-Laurent-du-Cros, mémoire sur cet établissement (P), 545.
Stanley (William). Récents perfectionnements à la distribution de l'électricité (b), 474.

T

Taponi (Jean). Appareil pour le tirage des cheminées (P), 157.
Tavernier (Mme). Nouvel alliage (P), 661.
Terme et Deharbe. Système de chaudière; rapport de M. Hirsch (b. et pl.), 161.
Terrier et Mercier. Pétrole solidifié, 709.
Thureau. Compteur pour voiture (P), 446.
Tournois. Système calorifuge de liège en douelle (P), 222.
Tresca (Alfred). Rapport sur la pompe de retour d'eau de M. G. Mennesson (b), 61.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Rapport sur une disposition de pompes à sangles de M. G. DE BEAUSSIER, 613.
TURPIN (Eugène). Réclamation au sujet des amorces à projection de la panclastite, etc. (P), 217.

V

VACHER (Marcel). Champs de démonstration (P), 98.
VALETTTE (Jean). Grues à développement (P), 493.
— Frein automatique pour ascenseurs; rapport de M. BRÜLL (b), 515.
VALLOT (H.). Mémoire sur le mouvement de l'eau dans les tuyaux circulaires (P), 402, 445.
VAUTHIER (E.). Perfectionnement au clapet-pendule de M. P. CARETTE (P), 706.
VERDOL ET Cie. Mécanique armure et repiquage accéléré; rapport de M. ED. SIMON (pl.), 105.
VIAL. Traitement de la ramie, 447.
VICÈRE. Dessiccation des bois d'ébénisterie (P), 497.
VIELLEMARD fils. Repérage automatique, méd. br., 43.
VILMORIN. Nécessaire pour l'essai des betteraves (P), 544.
VŒLCKER (docteur). Travaux et expériences (P), 546.
VOILLIER (Gabriel). Nouvelle machine motrice (P), 96.
VUILLIAN. Perfectionnement au système Windham (P), 707.

W

WARREN. Alliage de fer et de zinc, 152.
WATSON (G.). Emploi du chlorure d'antimoine pour la fixation des couleurs dérivées du goudron, 149.
WEINSTEIN. Règles de l'imposition en typographie (P), 402.
WHEELOCK. Machine à vapeur construite par M. DE QUILLACQ, 665; rapport de M. BRÜLL (extr.), 702.
WIENZENRIED. Roue métallique, méd. br., 44.
WOLFF. Invention (P), 222.
WOYCIECHOUWSKI. Machine rotative (P), 402.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

ET

ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA QUATRE-VINGT-SEPTIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(*Cinquième série. — Tome III*)

(La lettre (**P**) à la suite d'un article indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A

Accumulateur électrique, de M. DE MONTAUD, 488.

Agrandissements par projections, par M. MANUEL-PÉRIER, 702; Rapport de M. ROSSIGNEUX (extr.), 705.

Agriculture. Extrait d'une étude agricole sur le département de la Haute-Saône, par M. L. DUBOIS (b), 177, 253.

— Extrait d'une étude agricole sur le département de la Marne, par M. COLLARD, 352.

— Extrait d'une étude sur l'— du département des Deux-Sèvres, par M. X. LEVRIER, 563.

Allumettes. Industrie des — chimiques en Europe, 658.

Aluminium et magnésium, expériences, 395.

Ammoniaque. Fabrication de l'— et du chlore, par M. L. MOND, 542.

Amorces pour inflammation des mines, par MM. SCOLA et RUGGIERI, méd. arg., 42.

Appareil à écrire pour les aveugles, par M. BOUDARD; Rapport de M. BARDY, 411.

— à écrire pour les aveugles, par M. CASTEL, 495; Rapport de M. SEBERT (extr.), 705.

— à écrire pour les aveugles, par M. MAULER, méd. arg., 39.

Appareil frigorifique, de MM. MIGNON et ROUART, 549.

B

Betteraves. Appareil à essai rapide des —, par M. LADUREAU; méd. br., 43.; Rapport de M. MUNTZ, 167.

Beurre. Concours pour découvrir les falsifications du —; Rapport de M. MUNTZ, 30.

— Note de M. RABOT sur l'analyse du —, 77.

— Note de MM. DUBOIS et PADÉ sur la recherche des falsifications du —, 83.

Bibliographie, 102, 713.

Binard à engrenages, à bascule et à plateau mobile, de MM. BEAUFILS, méd. arg., 36; Rapport de M. PIERRE (b), 232.

Biographie. Notice sur J.-R. BRÉANT, par M. EUG. PELIGOT, 424.

— Discours prononcé par M. le duc DE BROGLIE à l'occasion de l'inauguration d'une plaque commémorative en l'honneur de J.-R. BRÉANT, 626.

Bismuth. (Voy. **Plomb.**)

Block-system de M. DE BAILLEHACHE, 498.

Bougeoir à pétrole de M. CHANDOR, 499; Rapport de M. BARDY (b), 507.

Bourrelets métalliques de M. CAMBON, méd. br., 42.

Brasure à l'électricité. (Voy. **Soudure.**)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Brûleur à gaz, de M. Delmas-Azéma ; Rapport de M. Prunier (b), 557.

C

Cachet-crampon de MM. Blanzy, Poure et Cie ; Rappport de M. Gauthier-Villars (b), 665.
Carte murale de la France, par le colonel Meyer et M. Hansen, 447.
Casier numérique de M. Hamille, méd. arg., 39.
Chaise roulante pour enfants, par M. Marx ; Rapport de M. Pierre (b), 408.
Chaudière de MM. Terme et Deharbe ; Rapport de M. Hirsch (b. et pl.), 161.
— à vapeur, de M. Serpollet, présentée par M. Lesourd, 709.
Chaux hydraulique et ciments, ouvrage de M. Bonnami, présenté par M. Le Chatelier, 702.
Chevilles pour instruments à cordes, par M. Alibert ; Rapport de M. J. Carpentier (b), 69.
Chlore. (Voy. **Ammoniaque**.)
Chlorure d'antimoine. Son emploi pour la fixation des couleurs dérivées du goudron, par M. G. Watson, 149.
Ciments. Influence du sucre sur la force des —, par M. Harry de Parsons, 488.
— (Voy. **Chaux hydraulique**.)
— Étude pratique sur le — de Portland, par M. Candlot ; Rapport de M. Le Chatelier (extr.), 704.
Clapet automatique de retenue de vapeur, par M. Fleutot ; Rapport de M. Hirsch (b), 405.
Colliers pour chevaux de M. Minier, de M. Grouazel et de M. Lhomme ; Rapport de M. Lavalard, 673.
Comptes de l'exercice 1886; Rapport de M. Bordet, 9.
— Rapport de M. Lutscher, au nom des censeurs, 18.
Condenseur double à eau régénérée de MM. Chaligny et Guyot-Sionnest, 403 ; Rapport de M. Hirsch (pl), 453.
Conseil d'administration. Liste des membres titulaires pour 1888, 3.
Couleurs. Fabrication des —, par M. Guignet, 224 ; Rapport de M. Roussin, 553.
Crin. Tissage des étoffes de —, par M. Charpentier, 159.
Cryptographie. Procédés de M. Schlumberger, méd. arg., 41 ; communication de M. Bérard, 75.

D

Décoration du verre. Procédés de M. Lutz-Knechtle ; Rapport de M. Dufresne de Saint-Léon, 345.
Dentelles d'un nouveau genre de Mme Ve Gérentes ; Rapport de M. Ed. Simon, 344.
Déplacement d'un hôtel, par chemin de fer aux États-Unis, 394.
Désinfection. Étuves de MM. Geneste et Herscher ; Rapport de M. Rousselle (extr.), 708.
Désulfuration du gaz d'éclairage, par MM. Howe et Gordon Salomon, 533.
Discours prononcé par M. Mascart aux obsèques de M. Raynaud, 73.
— prononcé par M. de Romilly aux obsèques de M. Raynaud, 74.
— prononcé par M. Muller aux obsèques de M. L. Ser, 120.
— prononcé par M. Janssen à l'occasion des obsèques de M. H. Debray, 560.
— prononcé par M. le duc de Broglie, pour l'inauguration d'une plaque commémorative en l'honneur de J.-R. Bréant.
— prononcé par M. Lecœuvre aux obsèques de M. Piiet, 677.
— prononcé par M. Liébaut aux obsèques de M. Piiet, 678.
Distribution de l'électricité. Récents perfectionnements, par M. William Stanley (b), 474.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

E

Eaux d'égout, leur utilisation, 519.
Ébène. Imitation de bois d' — de M. A. Baillif, méd. pl. 36; Rapport de M. Rossigneux, 112.
Éclairage économique de M. Grandvoinnet; Rapport de M. Rousselle, 466.
Économie rurale. Concours pour une étude d' — d'une province ou d'un département; Rapport de M. Risler, 32.
Électricité. Accumulateurs de M. Montaud, 488.
— Expériences faites au laboratoire central d'électricité sur les risques d'incendie par les lampes à incandescence, 467.
— Fabrication électrolytique des tubes de cuivre, par M. Elmore, 93.
— Rendement lumineux des lampes à incandescence, 538.
— Récents perfectionnements dans la distribution de l'électricité, par M. William Stanley (b), 474.
— Lampe Cance (b), 486.
— Soudure et brasure à l' —, procédé de M. de Bernardos (b), 440.
Électrotypie. Atelier de l'Ordnance Survey à Southampton, 89.
Engrenages à roue et vis sans fin, de M. J. Ravelli; Rapport de M. Brüll (b), 456.
Enseignement astronomique, par M. Léon Jaubert, 99.
Éolipyle de M. Paquelin, 404; Rapport de M. Bardy (b), 501.
État financier de la Société. Rapport de M. Bordet sur les comptes de l'exercice de 1886, 9.
Étoffes. Traité des apprêts pour —, par M. Dépierre, méd. arg., 38.
Explosion de chaudières à l'usine de Friedenshutte, 430.
Exposition universelle de 1889. Note sur l'état des travaux (b. et pl.), 628.
Extincteur d'incendie, par M. de Maucler, méd. arg., 39.

F

Fer. Alliage de — et de zinc, par M. Warren, 152.
Fermeture antiseptique de M. Schrj baux, méd. arg., 42.
Fils d'ornement, par M. Hélouis; Rapport de M. de Luynes (extr.), 704.
Filtreurs. Appareils — pour les huiles des moteurs à gaz ou à pétrole, par M. Ducretet; Rapport de M. Biver (b) 168.
Frein automatique pour ascenseurs, d M. J. Valette; Rapport de M. Brüll (b), 515.
Frictomètre de MM. Petit et Fayolle, méd. arg., 40.

H

Huiles. Concours pour découvrir les falsifications de l' — d'olive; Rapport de M. Muntz, 25.
— Étude sur leurs caractères, par M. A. Levallois, 135.
— Étude sur les falsifications des — d'olive, par M. A. Audoynaud, 127.
— Moyen de reconnaître les falsifications de l'huile d'olive avec l'huile de coton, par M. E. Bechi, 138.
— Moyen de reconnaître les falsifications de l' — d'olive, par M. Ernest Milliau, 159; Rapport de M. Muntz (extr.), 704.

I

Impression multicolore, par M. Élie Reuille; Rapport de M. de Luynes (extr.), 708.
Insecticide de M. Hélouis, 705.

L

Laiterie. Ouvrage sur la — par M. Pouriau; Rapport de M. Boitel, 460.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lampe de sûreté de M. Catrice, 223.
— électrique de M. Cance (b), 486.
— à pétrole de M. Besnard, 709.
— à incandescence. Influence du degré de raréfaction sur leur rendement lumineux, par M. G. Grassi, 152.
— à incandescence. Expériences faites au laboratoire central d'électricité sur les risques d'incendie par les —, 467.
— à incandescence, leur rendement lumineux, 538.
Lanterne pour éclairage micrographique de M. Pellin; Rapport de M. Prunier (b), 555.
Liste des nouveaux membres admis à faire partie de la Société en 1888, 716.
Lucigène (b), 472.

M

Machine à cigarettes de M. Schæffer, méd. arg., 41.
— à cigarettes perfectionnée de M. Schæffer; Rapport de M. Brüll (b), 668.
— à lainer de MM. Grosselin père et fils, méd. pl., 37.
— à vapeur Wheelock, par M. de Quillacq, 663; Rapport de M. Brüll (extr.), 702.
Magnésie. Son emploi comme succédané du plâtre de Paris, 151.
Magnésium et aluminium, expériences, 395.
Maison de retraite Galignani, 492.
Margarine. Sur la recherche de la margarine dans les beurres, par MM. Dubois et Padé, 83.
Mécanique-armure et repiquage accéléré, de MM. Verdol et Cie; Rapport de M. Ed. Simon (pl.), 105.
Médaille. Grande — d'agriculture; Rapport de M. Prillieux sur les titres de M. Gaston Bazille à la grande médaille de Thenard, 19.
— de différentes classes accordées aux industriels dans la séance générale du 23 décembre 1887, 33.
Médaille de bronze décernées aux contremaîtres et ouvriers dans la même séance, 45.
Métal delta. Communication de M. Freundler, 400; Rapport de M. Le Chatelier (extr.), 704.
Métronome de M. Roques; Rapport de M. Carpentier (b), 348.
Mica. Utilisation des déchets de — pour les papiers peints, par M. Schlumberger, méd. arg., 41.
Mines. Productions minérales de l'Australie, par M. F. Ratte, 391.
— d'or d'Australie, province Victoria, 331.
— du pays de Galles, 332.
— aux Indes, 492.
— dans la haute Silésie, 544.
Montre à secondes fixes de M. Ratel, méd. arg., 41; Rapport de M. Redier (b), 109.

N

Nécrologie. Discours prononcé aux obsèques de M. Raynaud, par M. Mascart, 73.
— Discours prononcé aux obsèques de M. Raynaud, par M. de Romilly, 74.
— Discours prononcé par M. E. Muller aux obsèques de M. Louis Ser, 120.
— Notice sur M. Alfred Durand-Claye, par M. de Salis, 469.
— Allocution faite par M. Janssen à l'occasion des obsèques de M. Debray, 560.
— Discours prononcé par M. Lecœuvre aux obsèques de M. E. Pihet, 677.
— Discours prononcé par M. Liébaut aux obsèques de M. E. Pihet, 678.
Noir animal. Détermination de son pouvoir décolorant, par M. G. Laube, 56.

O

Oasis. Création d'— dans l'Oued-Rir en Algérie, par M. Rolland, 495; Rapport de M. Boitel (b), 670.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Œufs. Leur conservation, par M. Kubel, 543.
Or. (Voy. **Plomb**.)
— (Voy. **Mines**.)
Outillage intellectuel des aveugles ; communication de M. Maurice de la Sizeranne, 139.
Oxyde de carbone pur, sa fabrication et son emploi industriel, procédés Fisher et Fritsh, 542.
Oxygène. Dispositif de M. Pellin pour la préparation de l'—; Rapport de M. Prunier (b), 617.

P

Papier de sûreté de M. Schlumberger ; Rapport de M. Bérard (extr.), 706.
Paragels et sacs à raisins de M. E. Maitre ; Rapport de M. Chatin, 511.
Paratonnerres de M. Grenet ; Rapport de M. H. Becquerel, 174.
Pâte à papier. Utilisation des déchets de palmier pour la fabrication de la —, par M. Reynaud, 160.
Pétrole solidifié de MM. Terrier et Mercier, présenté par Brack, 709.
Photogravure. Procédé de M. Sartirana, méd. br., 43.
Photographie. Communication de M. Davanne, relative à la — appliquée à la production du type d'une famille, par M. A. Batut, 124.
— des couleurs, par M. Chardon, 159.
— Plaques isochromatiques, par M. Frèd. Ives, 443.
Piles électriques du commandant Renard, 451.
Pile étalon, par M. Minet. (Voy. **Voltamètre**.)
Plaques isochromatiques, par M. Frèd. Ives, 443.
Plomb. Sa séparation de l'or et du bismuth, par M. Mathey, 148.
Plume inscrivante de M. Fénon, méd. or, 35.
Poêle à foyer ouvert, de M. Cadé, 221 ; Rapport de M. Mascart, 464.
Pompe de retour d'eau, M. G. Mennesson, méd. arg., 39 ; Rapport de M. A. Tresca (b), 61.
— à colonne d'eau, système Ch. Roux ; Rapport de M. Brüll (pl.), 333.
— à sangles M. G. de Beaussier ; Rapport de M. A. Tresca, 613.
— à bière de MM. Guéret frères, 706.
Pont à bascule de M. P. Guillaumin, méd. pl., 36 ; Rapport de M. Pierre (b), 64.
Prêt gratuit, par M. Eugène Dorian, 221.
— Rapport sur la Société philanthropique du —, par M. Lavollée, 618.
Prix Fourcade ; Rapport de M. Fourcade, 23.
— des arts économiques ; Rapport de M. Prunier, 23.
— d'agriculture ; Rapport de M. Muntz, 25.
— d'agriculture ; Rapport de M. Risler, 32.
Procès-Verbaux. Séance du 13 janvier 1888, 96. — Séance du 27 janvier, 100. — Séance du 10 février, 153. — Séance du 24 février, 157. — Séance du 9 mars, 217. — Séance du 23 mars, 222. — Séance du 13 avril, 396. — Séance du 27 avril, 401. — Séance du 11 mai, 445. — Séance 25 mai, 448. — Séance 8 juin, 493. — Séance du 22 juin, 496. — Séance du 13 juillet, 544. — Séance du 27 juillet, 550. — Séance du 26 octobre, 659. — Séance du 9 novembre, 700. — Séance du 23 novembre, 703. — — Séance générale du 14 décembre, 706. — Séance générale du 28 décembre, 710.
Programme des prix proposés par la Société d'Encouragement, à décerner dans les années 1888 et suivantes, 281.
Pulpe de bois en Norvège, 94.
Pyrogravure, par M. Manuel-Périer, méd. pl., 37 ; Rapport de M. Rossigneux, 225.

Q

Quartz. Sur la manière dont se comporte le — aux hautes températures, par M. Ed. Cramer, 54.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

R

Ramie. Son traitement, par M. Vial, 447.
Recueil-poussières, par M. Jouanny, 663.
Repérage automatique de M. Vielle-mard fils, méd. br., 43.
Repiquage accéléré. (Voy. **Mécanique-Armure**.)
Roue métallique de M. Wienzenried, méd. br., 44.
Roue universelle. Note de M. Pichou sur la — (b), 238; Rapport de M. Collignon (b), 235.

S

Saccharate de baryum. Son usage, 55.
Sacs à raisins. (Voy. **Paragels**.)
Séance générale du 23 décembre 1887, 9.
Séances du Conseil d'administration. (Voy. **Procès-verbaux**.)
Serrure-chaine de M. Loyer, méd. br., 43.
Spirographe de M. Bataille, méd. br., 42; Rapport de M. Goulier (b), 229.
Soudure et brasure à l'électricité, procédé de M. de Bernardos (b), 440.
Soupape de sûreté pour chaudières, de M. Schmid; Rapport de M. Hirsch (b), 513.
Sucre. Influence du — sur la force des ciments, par M. Harry de Parsons, 488.
Suspensions de lampes et appareils à gaz sans contrepoids, de M. E. Jullien, méd. br., 42; Rapport de M. Redier (b), 57.

T

Télégraphe de Mme Ve Meyer; Rapport de M. Carpentier (extr.), 708.
Température. Concours pour un appareil transmettant à distance la — d'une enceinte chauffée; Rapport de M. Prunier, 23.
Timbres en caoutchouc, leur fabrication, 53.
Tour Eiffel (b. et pl.), 680.
Transmetteur à distance, par M. Parenthou, 156.
Traverses métalliques. Documents relatifs à ces traverses, par M. J.-W. Post, méd. arg., 40: Rapport de M. Schlemmer (b), 114.
Tubes de cuivre. Leur fabrication électrolytique, par M. Elmore, 93.

V

Vapeur sèche, moyen de production, par M. Perraux, 403.
Verrerie. Four de M. Charneau, méd. arg., 38.
Verreries du comté de Bitche, par M. Weinstein, 399.
Vidange des chaudières. Appareil de M. Péret pour séparer l'eau de la vapeur pendant la —, méd. br., 43; Rapport de M. J. Farcot (b), 165,
Vide-tourie de M. Serrin, 498.
Vignes américaines dans l'Aude, étude par M. Rousseau; Rapport de M. Risler (extr.), 709.
Voltamètre et pile étalons, par M. Minet (b), 415; Rapport de M. Mascart, 414.

W

Wagons solidaires, par M. Lacôte, 448.

Z

Zinc. (Voy. **Fer**.)
Zootechnie. Étude zootechnique du département du Doubs, par M. Simonnin, méd. or, 35.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES DESSINS

PLANCHES

Pl. 20, *triple.*	Repiquage au papier fonctionnant mécaniquement, système Verdol.	108
Pl. 21, *triple.*	Chaudière de MM. Terme et Deharbe.	164
Pl. 22, *double.*	Pompe à colonne d'eau, système Ch. Roux	342
Pl. 23, *triple.*	Condenseur double à eau régénérée de MM. Chaligny et Guyot-Sionnest	455
Pl. 24, *quadruple.*	Plan général de l'Exposition universelle de 1889. — Champ-de-Mars et Trocadéro	633
Pl. 25, *simple.*	Tour de 300 mètres de M. Eiffel.	680

DESSINS

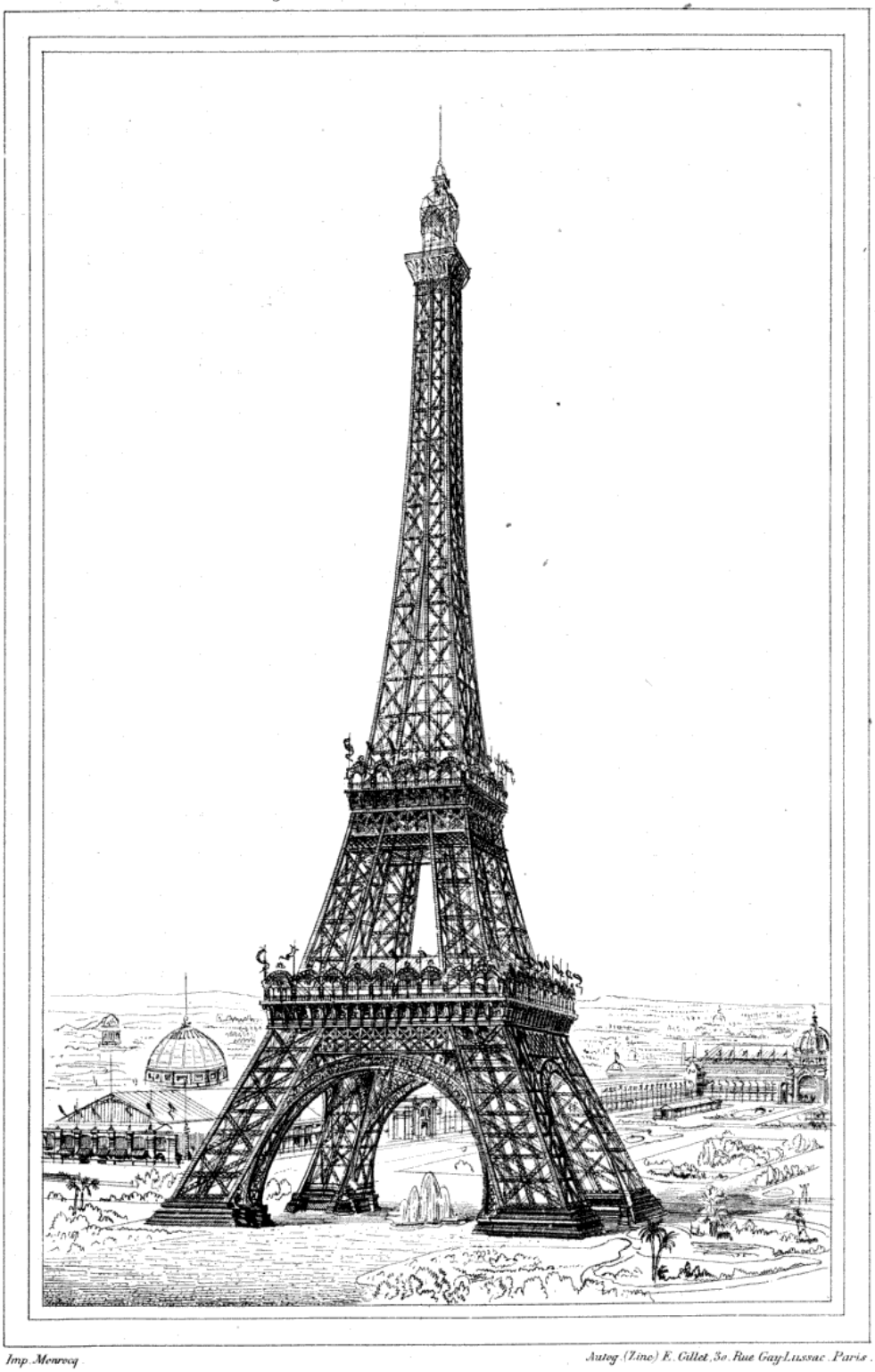
Suspension de lampes et appareils à gaz sans contrepoids de M. E. Jullien. — 3 figures. 58
Pompe de retour d'eau de M. G. Mennesson. — 2 figures 62
Pont à bascule de M. P. Guillaumin. — 1 figure 66
Chevilles pour instruments à cordes de M. Alibert. — 4 figures. 69
Montre à secondes fixes de M. H. Ratel. — 1 figure 109
Traverse métallique de M. J.-W. Post. — 1 figure 117
Tubes de la chaudière Terme et Deharbe. — 1 figure. 162
Appareil pour la vidange des chaudières de M. Péret. — 2 figures 166
Appareils filtreurs d'huile de M. E. Ducretet. — 6 figures. 170
Étude agricole sur le département de la Haute-Saône. — 11 figures 190
Spirographe de M. Bataille. — 1 figure. 230
Binard de MM. Beaufils. — 2 figures 233
Roue universelle de M. Pichou. — 4 figures. 240
Métronome de M. Roques. — 1 figure. 350
Clapet de retenue de vapeur de M. Fleutot. — 4 figures. 406
Chaise roulante de M. Marx. — 3 figures. 408
Voltamètre et pile étalons de M. Minet. — 7 figures 419

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Soudure électrique de M. de Bernardos. — 2 figures. 442
Engrenages à roue et vis sans fin de M. J. Ravelli. — 3 figures. 458
Lucigène. — 1 figure. 473
Distribution de l'électricité. — 6 figures. 477
Lampe Cance. — 1 figure. 486
Éolipyle Paquelin. — 2 figures. 502
Bougeoir à pétrole de M. Chandor. — 1 figure. 509
Soupape de sûreté de M. Schmid. — 1 figure. 514
Frein pour monte-charges de M. J. Valette. — 3 figures 516
Lanterne pour éclairage micrographique de M. Pellin. — 1 figure. 556
Brûleur Delmas-Azema. — 1 figure. 557
Monte-charges Valette, rectification. — 1 figure. 612
Appareil pour la préparation de l'oxygène. — 1 figure. 617
Travaux de l'Exposition universelle de 1889. — 13 figures. 636
Cachet-crampon. — 3 figures 666
Machine à cigarettes. — 1 figure. 669
Oasis de l'Oued-Rir. — 1 carte. 672
Travaux de la tour Eiffel. — 6 figures. 689

Paris. — Typographie Georges Chamerot, 19, rue des Saints-Pères. — 23728.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Monrocq *Autog. (Zinc) E. Gillet, 30, Rue Gay-Lussac, Paris.*

TOUR DE 300 MÈTRES DE M. EIFFEL.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires