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
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	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
	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	1862. 61e année. 2e série, tome 9
Adresse	**Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1862**
Collation	**1 vol. (778 p.) : ill., pl. 236-260 ; 26 cm**
Nombre de vues	**802**
Cote	**BSPI 61**
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.61

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

BSPI-61

8° 61

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE,

RÉDIGÉ

PAR LES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ,

MM. COMBES ET PELIGOT,

MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SOIXANTE ET UNIÈME ANNÉE.

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME IX.

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

Paris,

MADAME VEUVE BOUCHARD-HUZARD,

IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ,

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

1862

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — JANVIER 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BENOÎT, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une disposition à donner à la graduation et à la position des* BATONS RABDOLOGIQUES, *pour en former des* TABLETTES *d'une lecture facile, inventée par* M. PHILIPPE BENOIST, *à Neuilly (Seine).*

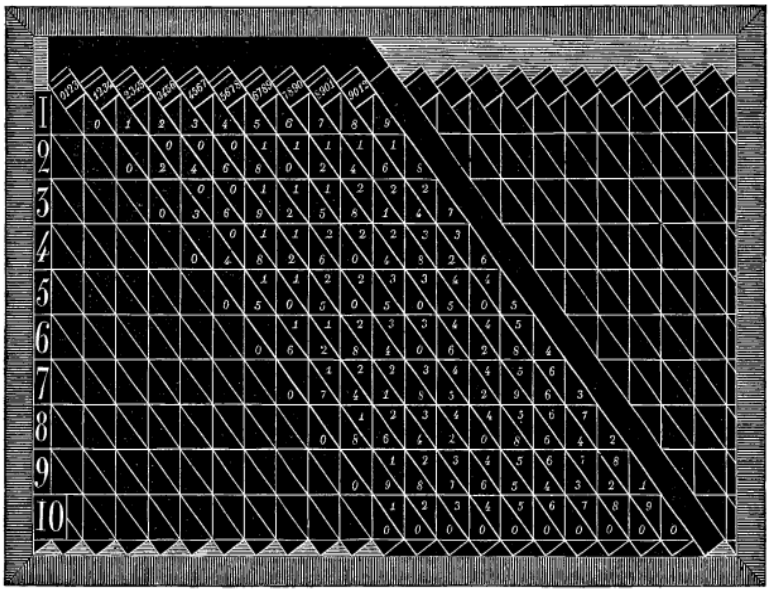
Les Bâtons rabdologiques de Néper (baron Napier) sont, à tort, négligés par les personnes qui ont à exécuter des calculs arithmétiques sur des nombres composés de beaucoup de chiffres, et à obtenir les résultats avec un plus ou moins grand nombre de décimales exactes; car l'emploi de ces bâtons, outre qu'il abrége considérablement le temps nécessaire pour l'exécution des multiplications et des divisions de tels nombres, préserve de toute erreur dans la formation des produits et des quotients, si on lit avec attention les indications qu'ils fournissent.

Lorsqu'on réunit cote à cote les bâtons rabdologiques gradués à l ordinaire, pour en former des tablettes, on effectue la lecture des multiples simples du multiplicande que les chiffres supérieurs des bâtons indiquent dans la première ligne de la tablette, sur les lignes qui sont affectées à ces multiples, en ajoutant mentalement les dizaines du bâton de droite aux unités du bâton de gauche adjacent, et, si cette somme renferme une dizaine, elle est comptée en augmentation des dizaines de ce dernier bâton, et ainsi de suite en procédant de droite à gauche de la tablette. Or, les chiffres ainsi mentalement ajoutés ne se trouvant pas écrits exactement l'un au-dessous de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'autre, comme on le pratique pour les additions ordinaires, mais bien dans une direction inclinée, celle de la diagonale montant de gauche vers la droite des cases rectangulaires des bâtons, il faut une certaine pratique pour s'affranchir de l'influence de cette position des chiffres, inusitée dans l'écriture arithmétique.

C'est pour régulariser la position de ces chiffres et faciliter ainsi la lecture mentale des multiples simples d'un multiplicande indiqué par les chiffres de la ligne en tête de la tablette, que M. Philippe Benoist a modifié l'écriture des bâtons rabdologiques et incliné leur position dans les tablettes qu'on en forme, comme on le voit dans celle à dix chiffres qu'il a présentée à la Société.



Les cases rectangulaires des bâtons ordinaires y sont remplacées par des cases ayant la forme de parallélogrammes décomposables en deux triangles rectangles par leur diagonale montant de gauche à droite, et dans chaque case le chiffre des unités est inscrit sur le milieu du côté inférieur, et le chiffre des dizaines sous le milieu du côté supérieur (1).

(1) L'objet des nombres **0123**, **1234**, **2345**, etc., inscrits en tête des bâtons, est d'indiquer que les multiples des chiffres qu'ils présentent se trouvent sur l'une ou l'autre des quatre faces de ces bâtons. Ainsi, par exemple, le nombre **2345** du 3e bâton signifie que les multiples de **3** sont inscrits sur sa seconde face, en tête de laquelle on lira le nombre **3452**; que les multiples de **4** se trouvent sur sa troisième face, qui portera en tête le nombre **4523**, et ainsi de suite.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il résulte de ce mode d'écriture des bâtons que, en les rapprochant l'un de l'autre de manière que les parallélogrammes de même rang, dans leur longueur, aient un côté commun, le chiffre des dizaines de la case du bâton de droite se place immédiatement au-dessus du chiffre des unités du bâton de gauche, et que, en inclinant devant soi ces bâtons afin que les suites de cases de même rang présentent autant de lignes dirigées comme celles de l'écriture ordinaire, la lecture des multiples simples que M. Philippe Benoist s'est proposé de faciliter l'est réellement.

Tels sont, Messieurs, les renseignements que votre comité des arts mécaniques m'a chargé de vous donner, par suite de l'examen qu'il a fait de l'invention dont je viens d'avoir l'honneur de vous entretenir, et je vous prie, en son nom,

1° De remercier M. Philippe Benoist de sa communication;

2° D'insérer le présent rapport dans le *Bulletin*, accompagné d'une figure, gravée sur bois, représentant la tablette rabdologique modifiée.

Signé Benoît, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 17 *juillet* 1861.

LITHOGRAPHIE.

Rapport *fait par* M. *le comte* Th. du Moncel, *au nom des comités des arts mécaniques et économiques, sur* la presse lithographique de M. Debax-Talabas, *imprimeur-lithographe*.

Les presses lithographiques appartiennent, comme on le sait, à la catégorie de presses dites *à râteau*, dans lesquelles la pression s'opère successivement sous l'influence d'une lame rigide qui racle en quelque sorte la feuille de papier placée entre elle et la planche dessinée sur laquelle elle appuie fortement.

Pour obtenir dans de bonnes conditions ce genre de réaction, la pierre lithographique, dessinée ou gravée, se trouve placée sur un chariot mobile (sur des glissières métalliques) que peut tenir, par l'intermédiaire d'une sangle, un treuil à moulinet placé à portée de l'ouvrier. Le râteau ou racloir est adapté à une pièce articulée dite *porte-râteau*, qui vient se boucler sur un tirant qui s'abaisse plus ou moins à l'aide d'une longue pédale, pour produire la pression nécessaire à l'impression.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des graduations à vis de rappel permettent, d'ailleurs, de serrer plus ou moins le râteau sur la pierre. Toutefois, pour donner plus d'élasticité à la pression, la pierre est placée sur des feuilles de carton ou sur du feutre, et la pression ne s'exerce qu'à travers un cuir tendu sur un châssis adapté au chariot; encore est-on obligé de mettre, entre ce cuir et la feuille à imprimer, plusieurs doubles de papier constituant ce que l'on appelle une maculature.

Pour obtenir avec cette disposition une bonne impression, on commence d'abord par régler la hauteur du châssis et du porte-râteau de manière à correspondre à l'épaisseur de la pierre lithographique. On cale convenablement celle-ci sur le chariot, et quand on a bouclé et serré le porte-râteau contre la pierre, qu'on a abaissé la pédale, il ne reste plus qu'à tourner le moulinet pour faire avancer le chariot sous le râteau et obtenir, par suite, l'impression du dessin reproduit sur la pierre. Quand cette opération est finie, on dégage la pédale, on déboucle le porte-râteau, on tourne le moulinet en sens contraire pour laisser défiler la sangle, et un fort contre-poids placé en arrière de l'appareil rappelle le chariot à sa position primitive. On soulève alors le châssis, on retire la maculature et on décolle la feuille imprimée de dessus la pierre.

Si on a bien saisi l'opération que nous venons de décrire, on aura pu comprendre que chaque impression, en outre de l'encrage et du mouillage de la pierre, exige onze mouvements différents de la part de l'ouvrier. Or ce sont ces onze mouvements que M. Debax-Talabas a voulu réduire à deux seulement dans la presse qu'il vous a présenté, c'est-à-dire à celui de la pédale et au jeu du moulinet. Pour arriver à ce résultat, il rend d'abord le mouvement du châssis solidaire de celui du porte-râteau, et celui-ci, par l'intermédiaire d'un tirant articulé adapté à la pédale, s'abaisse avec elle et vient se boucler de lui-même sur le tirant qui doit fournir la pression. Quand la pédale se trouve au bas de sa course, elle se trouve buttée contre un loqueteau qui la maintient abaissée, sans qu'il soit nécessaire d'appuyer le pied, et dont le but principal est de fournir une pression constante. On tourne alors le moulinet, et, quand celui-ci a fait arriver le chariot à l'extrémité de sa course, le loqueteau, sous l'influence d'une légère pression exercée sur la pédale, se dégage de lui-même. Aussitôt le porte-râteau se déboucle et se renverse, le châssis se relève et le chariot revient à sa position primitive.

La commission a vu fonctionner la presse de M. Debax-Talabas et s'est assurée qu'elle remplit bien les fonctions mécaniques annoncées par son auteur; mais elle croit que cet appareil, d'ailleurs ingénieusement combiné, ne pourrait, en raison de la forte pression exigée pour l'impression de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lithographie au crayon, être employé pour des tirages artistiques. Les mouvements brusques et précipités du porte-râteau lui paraissent même, pour les lithographies à deux ou plusieurs teintes, de nature à déranger le reposage. Enfin elle croit que la grande amplitude de la course de la pédale et la résistance assez considérable qu'elle présente en raison des diverses fonctions mécaniques qu'elle a à remplir ne laissent pas que d'exiger une certaine force et un certain exercice, et elle s'est demandé si l'ouvrier qu'on assujettirait à une pareille besogne ne souffrirait pas plus que l'ouvrier préposé au service d'une presse ordinaire. Il est vrai que, suivant M. Debax-Talabas, un tirage de 750 épreuves pourrait se faire, avec sa presse, dans le même temps qu'un tirage de 500 par les procédés ordinaires (pour les travaux courants), et ce fait est, du reste, constaté par tous les imprimeurs qui ont fait usage de cet appareil.

Quoi qu'il en soit, la commission a jugé les efforts de M. Debax-Talabas dignes d'intérêt, et vous prie, Messieurs, de vouloir bien décider

1° Que des remercîments soient adressés à cet inventeur pour son intéressante communication;

2° Que le présent rapport soit inséré au *Bulletin*.

Signé TH. DU MONCEL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 18 décembre 1861.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. *le comte* TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur* LE CONTRÔLEUR ÉLECTRIQUE DES SERVICES DE SURVEILLANCE *de* M. HERMAN (ANDRÉ), *fabricant d'appareils électriques, rue Neuve-Saint-Augustin,* 8, *à Paris.*

Messieurs, depuis longtemps on cherche un moyen de contrôle sûr et facile pour constater l'exécution ponctuelle des rondes de nuit ou autres services de surveillance, dans les prisons, les gares de chemins de fer, les grands établissements industriels, les théâtres, etc., etc.

Or, pour qu'un pareil moyen de contrôle pût présenter toutes les garanties désirables, il fallait

1° Que l'appareil contrôleur fût placé de manière que ceux qui auraient intérêt à son dérangement ne pussent y toucher;

2° Que deux ou plusieurs indications ne pussent être faites en même temps;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Que les indications fussent persistantes et pussent en même temps constater l'heure à laquelle elles ont été faites.

M. Herman a résolu ces différents problèmes dans le système qu'il vous a présenté.

Ce système se compose de trois appareils, quel que soit le nombre des rondes à faire dans les 24 heures, le nombre d'endroits à visiter et le trajet à parcourir. Ces appareils sont :

1° Un tableau indicateur,

2° Une pendule à cadran tournant ou compteur,

3° Des boutons transmetteurs.

Le tableau indicateur et le compteur sont placés dans le bureau du chef de service ou de l'agent chargé de la surveillance générale du service, et les boutons transmetteurs dans les différents endroits qui doivent être successivement visités.

Le tableau indicateur n'est autre chose qu'un cadre à numéros analogue à ceux déjà employés pour indiquer les numéros des chambres dans les hôtels pourvus de sonneries électriques; chaque numéro correspond à un des endroits qui doivent être visités, et tous les numéros sont placés les uns à la suite des autres, sur une même rangée horizontale, dans l'ordre où les endroits auxquels ils correspondent sont visités. S'il n'y a qu'une ronde, une seule rangée de numéros peut suffire; mais, s'il y en a deux ou plusieurs, il doit y avoir autant de rangées que de rondes à effectuer dans les 24 heures.

Le mécanisme qui fait apparaître ces numéros dans les ouvertures correspondantes du cadran indicateur est des plus simples; c'est un électro-aimant dont l'armature porte une dent sur laquelle vient s'accrocher la plaque numérotée. Quand celle-ci se trouve soulevée, le numéro est caché; mais, aussitôt que l'électro-aimant devient actif, elle tombe, et le numéro apparaît.

Il ne s'agit donc que de toucher successivement les différents boutons transmetteurs pour faire apparaître successivement tous les numéros, et comme, pour fournir de nouvelles indications, il faut que les plaques soient renclanchées, deux ou plusieurs émissions de courant produites successivement sur un même bouton transmetteur n'ont aucun effet sur l'appareil indicateur.

La solution du problème, pour le cas où une seule ronde est à effectuer, est donc ainsi obtenue de la manière la plus simple. Mais, quand deux ou plusieurs rondes doivent être faites dans les 24 heures, le mécanisme précédent doit être compliqué d'un rhéatome conjoncteur et disjoncteur, afin que les mêmes boutons transmetteurs, étant de nouveau touchés, puissent fournir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de nouvelles indications sur le tableau indicateur. Pour cela, la dernière plaque de la première rangée de numéros porte un buttoir taillé en plan incliné ayant pour fonction, au moment de la chute de cette plaque, de pousser de côté une tige horizontale reliée à des conjoncteurs à bascule qui correspondent à chaque électro-aimant de la rangée. Par l'intermédiaire de ces conjoncteurs et de cette tige, la communication électrique entre ces électro-aimants et les boutons transmetteurs se trouve interrompue au moment de l'abaissement de la plaque en question; mais, grâce à l'intervention d'une bascule qui tombe en même temps sur un contact métallique, cette communication des boutons transmetteurs se trouve rétablie avec les électro-aimants de la seconde rangée; de sorte que les nouvelles émissions de courant fournies par les boutons transmetteurs n'ont plus d'effet que sur les numéros de cette rangée. La dernière plaque de cette deuxième rangée étant pourvue d'un mécanisme analogue à celui que nous venons de décrire, la communication des boutons transmetteurs se trouve établie au moment où elle tombe avec les électro-aimants de la troisième rangée, et cet effet se reproduit jusqu'à la dernière rangée de numéros qui peut se passer de mécanisme rhéatomique. Une simple pédale, placée en dehors de l'appareil, permet de replacer d'un seul coup toutes les plaques sur leurs crochets et de mettre l'appareil en état de fournir de nouvelles indications.

Le compteur se compose d'une pendule dont le cadran est tournant et sur lequel on fixe toutes les douze heures un disque de papier divisé en heures et en minutes. Un portecrayon, placé devant un repère et sur lequel réagit un électro-aimant, peut fournir une trace en s'abaissant sur le cadran au moment où l'électro-aimant devient actif, de sorte qu'il suffit d'interposer cet électro-aimant dans le circuit correspondant au tableau indicateur, pour que chaque émission de courant qui fait apparaître un numéro laisse en même temps une trace sur le cadran, et la position de cette trace, par rapport aux divisions du cadran, donne l'heure à laquelle le numéro est tombé.

M. Herman a déjà établi plusieurs de ces appareils dans des prisons et des établissements industriels. Il est probable que, en raison de leur commodité et de leur simplicité, l'usage s'en généralisera de plus en plus, et la commission pense qu'ils pourront rendre de véritables services. En conséquence, elle vous prie, Messieurs, de décider

1° Que M. Herman soit remercié de son intéressante communication;

2° Que le présent rapport soit inséré au *Bulletin*.

Signé TH. DU MONCEL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 18 décembre 1861.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

SUR L'ESSAI DES HUILES VOLATILES ET DES EAUX AROMATIQUES AU POINT DE VUE DE LEUR FALSIFICATION, PAR M. LE DOCTEUR BOLLEY.

Parmi les substances étrangères employées pour falsifier les huiles volatiles, on doit citer en premier lieu l'alcool, les huiles grasses et les matières résineuses; mais on pratique souvent encore des fraudes avec les huiles volatiles d'un prix inférieur, telles que les essences de térébenthine, de romarin, etc.

Considérons les caractères principaux des huiles volatiles falsifiées, avant de passer à l'examen de quelques cas particuliers.

I. L'alcool, quand il est mêlé en proportion notable avec ces huiles, est facile à découvrir. Il suffit d'agiter le produit suspect, avec de l'eau, dans un tube gradué, et de le laisser reposer pendant quelque temps. On trouve bientôt le volume de l'huile par la soustraction de l'alcool, tandis que celui de l'eau est augmenté.

M. Borsarelli propose de verser l'huile suspecte dans un tube en verre gradué et d'y projeter ensuite, peu à peu, de petits morceaux de chlorure de calcium bien sec, de boucher le tube, de le plonger dans un bain-marie et de l'y agiter plusieurs fois pendant quatre ou cinq minutes. Le chlorure de calcium se dissout dans l'alcool et diminue d'autant la couche d'huile. Si l'alcool n'est qu'en petite quantité, le chlorure devient seulement humide ou pâteux; s'il ne s'y en trouve aucune quantité, le sel reste sec et sans aucun changement.

M. Bernoulli, au lieu du chlorure de calcium, propose l'acétate de potasse qui, employé de la même manière, se dissout dans l'alcool et n'éprouve aucune altération dans les huiles essentielles pures.

On a aussi reconnu la présence de l'alcool dans l'huile de bergamote, par exemple, en agitant cette huile dans l'huile d'olive qui la dissout facilement et laisse surnager l'alcool.

M. Redwood, pour découvrir l'alcool dans l'essence d'amande amère, recommande d'ajouter à une petite quantité de cette essence le double de son volume d'acide azotique à 1,42 de densité au moins. L'essence, si elle est pure, n'éprouve d'abord, de la part de l'acide, aucune réaction visible; mais en deux ou trois jours elle se change en acide benzoïque cristallisé et légèrement coloré en jaune. Si, au contraire, elle renferme seulement 8 pour 100 d'alcool, le mélange dégage aussitôt des vapeurs nitreuses. Si l'acide atteint une densité de 1,5, le même phénomène se produit lorsque l'huile volatile contient seulement 3 pour 100 d'alcool.

M. Oberdöffer reconnaît la présence de l'alcool dans les huiles essentielles, à ce que ce mélange, traité par l'oxygène, laisse développer de l'acide acétique. L'appareil dont il se sert est une petite lampe; il la place sous une assiette plate, où il verse 10 à 12 grammes de l'essence qu'il veut essayer. Au milieu de cette assiette, il pose un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

support en verre (une fiole à médecine) qu'il surmonte d'un verre de montre, contenant de 0gr,30 à 0gr,60 de mousse de platine. Le tout est ensuite couvert d'une cloche en verre. Une bande de papier de tournesol, disposée au-dessus du verre de montre, se colore en rouge lorsque la présence de l'alcool fait développer de l'acide acétique qui est d'ailleurs reconnaissable à son odeur.

II. La présence de l'alcoolat de savon est facile à reconnaître par l'écume que fait former l'agitation de l'huile. Si l'on ajoute un acide, on voit se précipiter un corps graisseux, parfois solide, et la couche liquide qui se rassemble sous l'huile contient, outre l'acide ajouté, l'alcali enlevé au savon.

III. Les huiles grasses épaississent un peu les huiles essentielles et facilitent, à la surface de celles qui ont été falsifiées, la formation de bulles d'air, lorsqu'on les agite. Une huile essentielle pure, mêlée avec 8 fois son poids d'alcool à 0,823 (40° Baumé), se dissout entièrement, tandis que l'huile grasse reste intacte et se sépare, pourvu que ce ne soit pas de l'huile de ricin, qui est soluble dans l'alcool.

Une huile grasse, mêlée à une huile volatile, donne, par l'action de la chaleur, sur le papier blanc, une tache très-visible qui ne se dissipe pas.

IV. Un mélange de résine donne également une tache sur le papier, mais cette tache peut être facilement enlevée par l'alcool, qui laisse celles d'huile grasse.

V. Les falsifications qui consistent dans le mélange des huiles essentielles avec d'autres huiles essentielles d'un moindre prix sont souvent fort difficiles à reconnaître.

On a signalé récemment deux réactions qui permettent de diviser en deux groupes les huiles volatiles.

On sait que quelques-unes ne contiennent pas d'oxygène, mais que la plus grande partie en renferme. Pour déterminer celui des deux groupes auquel appartient une huile donnée, il faut, d'après M. Hoppe, procéder comme il suit :

On précipite un sel de cuivre par le nitro-prussiate de soude, on recueille le dépôt sur un filtre, on le lave bien, et on le fait bien sécher à 100° centig. On emploie alors le précipité en très-petite quantité (un fragment de la grosseur d'une tête d'épingle) que l'on mêle, dans un tube à expériences, avec plusieurs gouttes d'huile à essayer. On fait bouillir pendant quelques minutes et on laisse reposer. Alors, si l'huile essentielle ne contient pas d'oxygène, si c'est de l'essence de térébenthine, par exemple, on observe un précipité vert ou vert-bleuâtre, tandis que l'huile surnageante est incolore ou légèrement jaune. Dans les huiles qui contiennent naturellement de l'oxygène et qui n'ont pas été mélangées d'autres huiles exemptes de ce corps, le nitro-prussiate de cuivre devient noir, gris ou brun, et l'huile surnageante prend une nuance plus sombre que dans le premier cas, et qui est d'un brun jaunâtre ou d'un brun verdâtre.

Se comportent comme l'essence de térébenthine les huiles volatiles d'écorce d'orange, de néroli, de genièvre, de citron, de sabine, de moutarde, d'amandes amères. On observe l'autre phénomène sur les huiles volatiles de cumin, de fenouil, de lavande, de menthe poivrée, de mélisse, de marjolaine, de sauge, d'absinthe, de semencontra, d'œillet, de cajeput, de sassafras, de casse et de rue.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les réactifs dont nous allons parler ne divisent pas les huiles essentielles en deux groupes semblables aux précédents.

M. Gréville Williams a observé que plusieurs huiles essentielles dont on répand quelques gouttes sur un papier noirci par l'immersion dans une solution d'acétate de plomb et par l'action subséquente du gaz sulfhydrique blanchissent ce papier en s'évaporant, tandis que d'autres ne produisent pas le même effet.

Les essences de térébenthine, de menthe et de lavande, auxquelles M. Overbeck ajoute celle de romarin, blanchissent le papier dans ce cas, tandis que celles d'écorce d'orange, d'anis, de casse le laissent sans changement. D'après M. Overbeck, les huiles volatiles de citron, de sabine, de bergamote, de cajeput, de genièvre et de thym se comportent comme ces trois dernières.

Cette propriété ne dépend donc pas de l'existence de l'oxygène dans l'huile; mais il paraît que l'on peut l'attribuer à l'ozone qui se forme dans l'essence de térébenthine par l'effet de la lumière, de l'agitation et du contact de l'air. Aussi peut-on se demander si l'ancienneté, le mode de conservation, l'exposition dans un lieu plus ou moins éclairé n'ont pas une grande influence sur la production de ce phénomène.

II. Les cas particuliers que l'on a spécialement remarqués sont les suivants :

1° On mêle souvent au néroli l'essence beaucoup moins chère, dite *petit-grain*, qui est extraite des calices et des boutons des fleurs d'oranger. On reconnaît, dit-on, cette fraude en plongeant dans l'huile un morceau de sucre que l'on fait ensuite fondre dans l'eau à laquelle l'huile communique de l'amertume, si elle était mélangée.

2° Outre les matières dont nous avons parlé, on emploie quelquefois le blanc de baleine pour falsifier l'essence de rose. En plongeant le flacon dans de l'eau à 25° cent., on voit l'huile volatile devenir liquide, tandis que le blanc de baleine se dépose. Indépendamment de ce moyen, on doit recourir aux expériences qui ont été recommandées un peu plus haut, pour découvrir la présence des huiles grasses. Il arrive souvent aussi que les flacons renfermant une gelée transparente, imprégnée seulement et recouverte d'huile pure, l'élévation de la température et souvent même la chaleur de la main suffisent pour déceler la fraude. L'essence de géranium est aussi employée quelquefois à falsifier l'essence de rose. En mêlant ensemble une partie de cette essence et une partie d'acide sulfurique ordinaire, on sent encore, sans altération, l'odeur de rose, si l'huile est pure; mais, si cette odeur devient plus forte et désagréable, on peut annoncer avec assez de certitude la présence de l'essence de géranium. L'huile extraite du bois de rose, qui se trouve souvent mêlée à l'essence de rose, brunit aussi bien que l'essence de géranium par le contact de l'acide sulfurique qui laisse incolore la véritable essence. On peut encore reconnaître la falsification en mettant un peu du mélange dans un verre de montre, à côté d'un autre verre où l'on a placé une petite quantité d'iode; on dispose ces deux verres dans une assiette, et l'on recouvre le tout d'une cloche. La vaporisation de l'iode fait bientôt passer au brun, puis au noir, le produit contrefait, tandis que l'essence pure reste incolore.

3° L'essence de casse est souvent mêlée d'huile d'œillet. M. Ulex reconnaît ainsi la fraude. L'essence de casse pure, lorsqu'on la chauffe dans un verre de montre, exhale

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une vapeur douce et agréable; mais, si elle contient de l'huile d'œillet, cette vapeur devient âcre et provoque la toux. Avec l'acide azotique fumant, l'essence de casse cristallise et ne donne pas d'écume, tandis que l'huile d'œillet la rend écumeuse et laisse une huile d'un brun rougeâtre.

L'essence de casse, traitée par une forte lessive d'alcali caustique, ne se fige pas, au lieu que l'huile d'œillet éprouve l'effet contraire.

Deux gouttes d'essence de casse pure, dissoutes dans l'alcool, donnent une couleur d'un brun franc, lorsqu'on y ajoute quelques gouttes d'une solution de chlorure de fer. Cette réaction rend bleue l'huile d'œillet fraîche, et verte celle qui est ancienne. Lorsque ces huiles sont mélangées, la nuance participe du brun et du vert.

4° L'huile de pétrole est souvent falsifiée par l'essence de térébenthine. D'après M. Saladin, on peut reconnaître cette fraude en broyant quelques gouttes du mélange suspect avec un peu d'eau et d'iodure de potassium. S'il contient de l'essence de térébenthine, l'eau devient aussitôt jaune et souvent orangée, tandis que rien de semblable ne se produit en l'absence de la térébenthine. Cette expérience peut faire reconnaître une addition de 1/30 de térébenthine.

Lorsque l'on place, dans un tube bien refroidi par de la neige ou par un mélange de sulfate de soude et d'acide chlorhydrique, un échantillon d'huile de pétrole, et que l'on fait passer dessus un courant d'acide chlorhydrique gazeux et bien desséché, il s'y forme du camphre artificiel, s'il contient de l'essence de térébenthine, tandis que ce phénomène ne se produit pas lorsque l'huile de pétrole est pure. Il faut laisser reposer l'échantillon pendant plusieurs heures et le maintenir froid pour assurer le succès de l'expérience.

Ce moyen permet aussi de reconnaître la falsification de l'huile de succin par la térébenthine.

5° On a introduit récemment dans le commerce, au lieu de l'huile volatile d'amandes amères, la nitrobenzine à laquelle on a donné le nom d'*essence de mirbane*. L'odeur de ce produit n'est pas absolument la même que celle de l'huile d'amande amère, mais la différence est si faible qu'il faut de l'habitude pour ne pas s'y laisser tromper. On ne se borne pas à livrer l'essence de mirbane au lieu de l'huile d'amande amère, mais il arrive souvent que l'on en mêle frauduleusement à cette huile.

Pour reconnaître la tromperie, on peut, selon M. Maisch, recourir à la réaction que la solution alcoolique de potasse exerce sur la nitrobenzine. En effet, tandis que l'huile pure d'amande amère se transforme, par l'action de la potasse dissoute dans l'alcool, en acide benzoïque qui s'unit à l'alcali, la nitrobenzine, soumise à la même influence, se change en une résine d'un brun foncé qui ne se dissout pas dans l'alcool et dans l'éther, mais qui se solidifie en cristaux jaunes et que son inventeur, M. Zinin, a nommée *azoxybenzide*.

Pour exécuter cette expérience, on fait dissoudre 1 gramme environ de l'huile suspecte dans 8 grammes d'alcool, on y ajoute 1 gramme d'hydrate de potasse, on fait chauffer le tout jusqu'à ce que les deux tiers de l'alcool se soient évaporés, puis on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

met la capsule de côté. Si l'huile d'amande amère était pure, on trouve le liquide coloré seulement en jaune-brun, susceptible de se mêler avec l'eau et exempt de tout dépôt cristallin ; si, au contraire, elle contenait de la nitrobenzine, on recueille, selon le degré de la falsification, une quantité plus ou moins grande d'une résine brune, dure et cristalline, nageant dans le liquide alcalin peu coloré.

6° Le baume du Pérou peut souvent être falsifié par l'huile de ricin et par le baume de copahu. D'après M. Ulex, on reconnaît la première fraude en mêlant 10 gouttes du baume à essayer avec 20 gouttes d'acide sulfurique concentré, qui doit former une résine cassante. Le baume de copahu, dans ce cas, exhale une odeur qui tient de celle de l'acide sulfureux. Dans un bain d'acide sulfurique chauffé à 190° centig., on voit se distiller un liquide qui, si le baume du Pérou est pur, se solidifie entièrement par le refroidissement, et qui, traité par un alcali caustique, ne donne aucun résidu huileux. Si ce résidu se manifeste, on décante le liquide salin, et l'on ajoute à l'huile un peu d'iode qui doit occasionner une explosion, s'il se trouve du baume de copahu dans le produit de la distillation.

On sait que les eaux aromatiques distillées sont des solutions d'huiles essentielles dans l'eau et sont obtenues pendant la distillation de ces huiles; elles doivent, par conséquent, être exposées à des falsifications analogues. Si les moyens de vérification laissent à désirer en ce qui concerne les huiles mêmes, ils sont encore moins sûrs dans ce dernier cas. Le moyen suivant mérite, au contraire, l'attention. Ces eaux, notamment celles de fleurs d'oranger, contiennent souvent du cuivre et du plomb provenant des vases ou estagnons dans lesquels on les conserve, et qui sont minces, soudés et souvent mal étamés; en les concentrant jusqu'à en faire évaporer les 3/4 et en y introduisant de l'acide sulfhydrique, on reconnaît facilement la présence de ces métaux. (*Bolley's hand buch der technisch-chemischen Untersuchungen*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

VINIFICATION.

SUR UNE ALTÉRATION SPONTANÉE DE CERTAINS VINS, PAR M. BALARD.

« Il est facile de voir, en lisant les Traités d'œnologie les plus récents, combien nous savons peu de chose sur les maladies des vins. J'ai eu occasion d'étudier dans ces derniers temps une de ces altérations spontanées, à la suite de laquelle on dit que le vin est *tourné*. Cette altération, que rien ne fait soupçonner d'avance, se produit dans un temps très-court.

« Un grand propriétaire de vignobles de Montpellier, de mes amis, M. Serres-Solignac, avait vendu, le 20 octobre, du vin de bonne qualité agréé par l'acheteur. Le 14 novembre, ce vin avait éprouvé une altération profonde. Il était trouble : la cou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur avait été profondément altérée; de rouge vif elle était devenue rouge-jaunâtre. Le bouquet avait disparu; la saveur était un peu amère; il était tourné.

« En constatant que quelques-uns de ces vins, évaporés au bain-marie et exposés à l'étuve à 110°, laissaient moins de matières solides que la quantité ordinaire que fournissent les vins du Midi dans des conditions semblables, on avait cru d'abord que ces vins avaient été additionnés d'eau, conclusion que repoussaient d'une manière absolue l'honorabilité du propriétaire et la fidélité de ses employés. Sans doute l'appréciation de la dose de matière solide contenue dans un vin donné peut, dans beaucoup de cas, fournir au chimiste des indications utiles; mais, quand on songe aux différences de produits qui peuvent prendre naissance par suite des variations dans le cépage, le sol, la fumure, l'exposition, la maturité, les pluies, etc., on ne saurait admettre que cette observation seule puisse constituer une preuve d'altération, même dans les cas où on aurait affaire à des vins normaux, et à plus forte raison quand il est question de ces vins altérés dont la matière organique solide peut avoir subi des modifications qui nous sont inconnues. Dans le cas actuel, des recherches plus complètes sont venues dissiper toute incertitude, car, outre que beaucoup de vins de cette année non incriminés n'ont pas fourni une quantité de matière fixe supérieure, la conservation du titre alcoolique dans le vin altéré, la permanence dans les proportions de matière minérale, la constance de la dose de potasse, ne pouvaient laisser de doute chez les personnes les plus intéressées à en conserver, ni dans les esprits les plus prévenus, et indiquaient que le changement opéré dans le vin était le résultat d'une altération toute naturelle.

« Mais quelle était cette altération? On m'avait consulté à cet égard. Or, comme dans ces questions spéciales la science consiste surtout à connaître à qui il faut s'adresser pour en acquérir, j'ai examiné le vin au microscope avec M. Pasteur. Il y a reconnu immédiatement et m'a appris à y distinguer dorénavant sans difficulté un ferment spécial organisé, analogue au ferment lactique, si ce n'est identique avec lui; et, si j'ai eu de nouveau recours à son obligeance, ce n'a été que pour constater, par des observations concordantes avec les siennes, que je pouvais à mon tour transmettre fidèlement les notions que je venais d'acquérir.

« Le ferment spécial que je n'ai pas seulement observé dans le vin de M. Serres-Solignac, mais dans beaucoup d'autres altérés comme les siens, se présente sous la forme de petits filaments droits d'une longueur égale environ au diamètre d'un grain de levûre; leur propre diamètre est environ dix fois plus petit. Quand ils sont en masse et suspendus dans un liquide exposé au soleil, ils se distinguent, par leur apparence nacrée, des globules de levûre ordinaire, qui, dans les mêmes circonstances, présentent un aspect terne.

« Quelle est la nature spéciale de ce ferment? est-ce réellement celui qui, d'après M. Pasteur, coïncide avec toutes les fermentations lactiques? Pour essayer de le savoir, j'ai, d'une part, exécuté quelques expériences avec ce ferment lui-même, et j'ai, de l'autre, examiné analytiquement les vins altérés.

« Une petite quantité de ces filaments, recueillis sur un filtre et mis avec de l'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de levûre, du sucre et de la craie, a manifesté au bout de deux jours les phénomènes d'une fermentation lactique, qui est, du reste, passée rapidement à l'état de fermentation butyrique. J'ai pu, dans cette circonstance, vérifier l'exactitude des observations de M. Pasteur sur la coïncidence qui existe entre l'apparition des vibrions, qu'il a décrits, et l'acide butyrique. Dès qu'on a eu aperçu quelques individus de cette espèce de vibrions se mouvant dans le champ du microscope, la présence de l'acide butyrique est devenue manifeste. Ces êtres, par la rapidité avec laquelle ils meurent sur les bords de la goutte où l'oxygène est abondant et vivent au centre même où l'atmosphère réductrice se maintient quelque temps, montrent bien que les conditions de leur existence sont inverses de celles de beaucoup d'autres espèces d'infusoires.

« Dans une autre expérience où le ferment a été mis avec du sucre et de la craie, mais sans eau de levûre, la fermentation est restée presque exclusivement lactique, et ce dernier acide a pu être sans difficulté manifesté dans le produit.

« J'ai exécuté sur le vin altéré quelques expériences qui, fort heureusement, ont pu devenir comparatives et être faites aussi avec du vin de la même nature, mais non altéré. Une cuvée de ce vin avait été transvasée, partie dans des futailles de 350 litres et partie dans un grand tonneau (foudre) de 15,000 litres de capacité. Or le premier vin s'était conservé sans altération, tandis que le second était tout à fait tourné, circonstance qui permet d'attribuer à la température, maintenue longtemps élevée dans le vin enfermé dans des tonneaux d'un grand volume, une influence sur l'altération. L'examen comparatif de ces deux vins pouvait donc éclairer sur les résultats de la fermentation anormale subie par celui qui avait été altéré.

« Indépendamment de la différence des propriétés physiques sur lesquelles je ne reviens pas, l'analyse chimique m'a permis d'en constater d'autres non moins saillantes. Ainsi, tandis que le vin non altéré ne contenait pas d'acide acétique, semblable ainsi aux vins ordinaires qui n'en renferment jamais, celui des grandes futailles bien remplies, d'où se dégageait encore de l'acide carbonique, et qui, dès lors, ne pouvait être suspecté avoir éprouvé les phénomènes de l'acétification ordinaire, en contenait des quantités sensibles, environ $1^{gr},5$ par litre.

« Il restait dans les deux vins du glucose dont j'ai essayé de déterminer les proportions en dosant le cuivre du précipité formé par l'ébullition de ces vins avec la liqueur tartro-cuivrique. Dix centimètres cubes de vin non altéré ont fourni $0^{gr},007$ de cuivre ; ce qui correspond, en attribuant au glucose la totalité de la réduction exercée par le vin, à $5^{gr},8$ de ce corps par litre. Dix centimètres cubes de vin altéré n'ont réduit que 0,004 de cuivre ; ce qui indique seulement 3,3 de glucose par litre.

« La richesse en alcool de ces deux vins était sensiblement la même : ils contenaient, le premier 10,9, et le second 10,7 d'alcool pour 100, ce qui, vu l'incertitude qui accompagne toujours ces sortes d'appréciations, équivaut à l'égalité de titre alcoolique.

« J'ai recherché aussi dans le vin altéré la présence de l'acide lactique, et je suis parvenu à l'extraire et à le caractériser par la forme cristalline de son sel de zinc. Je m'attendais, je l'avoue, à voir le vin non altéré ne point en fournir pour sa part; mais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'emploi des mêmes procédés m'en ayant aussi montré l'existence dans ce vin, on ne pourrait savoir si la fermentation spéciale éprouvée par le vin altéré était une fermentation lactique que par des dosages comparatifs, dont l'étude plus délicate reste à faire. J'ai retiré aussi de l'acide lactique de plusieurs vins du Midi des années précédentes qui n'avaient jamais été réputés altérés ; j'en ai retiré aussi, quoiqu'en quantités beaucoup plus faibles, du vin de Mâcon.

« Il semblerait, d'après ces premiers essais, que la présence de l'acide lactique dans les vins serait fréquente et peut-être normale, circonstance qui a lieu d'étonner quand on se rappelle comment les expériences de M. Pasteur ont parfaitement établi, contrairement à l'opinion reçue, qu'il ne s'en produit pas de traces dans la fermentation alcoolique opérée avec la levûre et le sucre. C'est ce que j'ai, du reste, vérifié par une recherche directe, et d'après le désir de M. Pasteur lui-même, sur le résultat alcoolique d'une fermentation de ce genre qui lui restait de ses anciens essais; je n'en ai pas, comme lui, trouvé la plus petite proportion. Dans le cas où mes expériences ultérieures confirmeraient la présence constante de l'acide lactique dans les vins, il resterait à déterminer s'il est le résultat de la fermentation alcoolique du liquide spécial qui les fournit, ou bien s'il ne préexisterait pas dans le moût de raisin lui-même.

« On sait que les fermentations lactiques éprouvent le plus souvent des déviations dans leurs allures, et qu'en devenant butyriques elles dégagent de l'hydrogène. J'ai essayé de constater ce caractère dans le vin examiné; mais le mouvement de fermentation que la chaleur de l'étuve a manifesté dans le vin altéré n'a dégagé que de l'acide carbonique; il n'était probablement qu'une recrudescence de la fermentation alcoolique ordinaire. Du vin non altéré qui l'a subie n'a produit aussi que des globules de levûre sans indice de ferment spécial. Du reste, l'acide acétique extrait par la distillation du vin altéré ne contenait pas d'acide butyrique.

« Il est permis de supposer que l'espèce d'altération que je viens de signaler n'est pas nouvelle, et c'est peut-être à elle qu'il faut attribuer l'acidité qui, pendant l'été, se manifeste spontanément dans certains vins sans que l'accès de l'air semble en avoir été la cause.

« Il restera à étudier maintenant les conditions d'existence de ces êtres, et c'est ce que je ferai quand le soutirage des vins me permettra de m'en procurer suffisamment. C'est en connaissant leur manière de vivre qu'on pourra peut-être prévenir leur développement. A cet égard tout est encore à faire, et j'aurais attendu pour faire à l'Académie une communication plus complète, s'il ne m'avait paru utile d'attirer l'attention des propriétaires de vignobles sur des faits qui les intéressent vivement.

« Le Président de la Société d'agriculture du département de l'Hérault, M. Cazalis-Allut, à qui une expérience de cinquante ans en matière d'œnologie permet de fournir à la science les renseignements les plus précieux, a observé, dans ces derniers temps, sur quelques vins, une recrudescence de fermentation alcoolique franche; le trouble qu'elle a produit dans les vins n'a été que momentané, et le vin, complété par elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plutôt que détérioré, avait repris au bout de peu de temps par le repos toutes ses qualités ordinaires.

« L'observation microscopique n'est point en désaccord avec ces assertions, car sur douze échantillons de vins pris dans des points divers du département de l'Hérault, et qui m'avaient été envoyés par M. Serres-Solignac, j'en ai trouvé un qui, trouble et modifié en apparence, ne contenait point de ferment spécial analogue au ferment lactique; mais dix autres en contenaient abondamment et témoignaient que la cause qui les avait altérés avait ainsi une certaine généralité.

« On conçoit quelle importance il y a à connaître la vérité à cet égard. Si le vin est soumis simplement à une recrudescence de fermentation ordinaire, il n'y a qu'à attendre; mais, s'il éprouve la fermentation spéciale que je signale, il est probable qu'il ira en se détériorant de plus en plus si elle est intense, à moins que, par des collages abondants et des soutirages fréquents, on ne parvienne à éliminer les êtres microscopiques dont le développement coïncide avec cette altération spéciale, et qui en sont probablement les agents. Il faudra, dans ce cas, se préoccuper du lavage des vases et de leur purification, avec autant de soin qu'on en emploie pour assainir les lieux où se sont développées des chambrées de vers à soie malades de la muscardine. Or une simple observation microscopique suffit pour trancher la question et permet de constater l'existence de ce ferment spécial avec une entière évidence.

« Qu'on me permette, en terminant, de faire remarquer, par un autre exemple, toute l'utilité des observations microscopiques dans les questions d'altération des vins. Parmi les échantillons qu'on m'avait adressés comme vins altérés, il y en avait un chez lequel je cherchais de bonne foi le ferment lactique, quand la vue de quelques globules de l'un des ferments acétiques que M. Pasteur étudie en ce moment et qu'il m'a appris à discerner me fit connaître que le vin était aigri; déduction que son examen a confirmée d'ailleurs.

« Ainsi, plus les faits se multiplient, plus nous voyons devenir intimes les rapports de la chimie avec cette physiologie des êtres microscopiques dont l'étude commence à peine, et qui jouent probablement dans les phénomènes de la nature un rôle des plus étendus. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

ARTS CHIMIQUES.

DU GOUDRON DE HOUILLE ET DE SES DÉRIVÉS, PAR M. P. DESBIEF.

Le goudron de houille, dont l'apparition date de l'introduction de l'éclairage au gaz, a été considéré pendant longtemps comme un résidu incommode, qu'on était réduit le plus souvent à brûler, faute d'emplois plus avantageux.

Mais, depuis quelques années, ses applications, d'abord à la fabrication des agglomérés, puis à la préparation des produits les plus variés, parmi lesquels on trouve

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même des parfums et de superbes couleurs pour la teinture, lui ont donné une importance qui augmente tous les jours.

En présence de l'accroissement constant de la consommation de ces produits, et du prix élevé qui en est la conséquence, on peut voir une tendance marquée à ne plus laisser perdre dans l'atmosphère les masses de goudron provenant de la carbonisation des houilles à fours ouverts. Pauwels a montré le premier qu'avec de grands fours et une distillation lente on pouvait obtenir à vase clos du coke métallurgique, et depuis lors plusieurs établissements fonctionnent où les houilles sont carbonisées en vase clos sur une grande échelle, dans le but principal de la fabrication du coke, mais tout en recueillant les goudrons et les eaux ammoniacales, les gaz pouvant être employés au chauffage des fours.

Les quantités de goudron produites par la distillation des houilles varient suivant la qualité de la houille employée, et aussi énormément suivant le mode de distillation.

On sait depuis longtemps qu'une distillation rapide avec forte élévation de température donne le plus de gaz et le moins de goudron, tandis que l'on obtient la plus grande quantité de bitume en chauffant graduellement.

Aussi trouve-t-on une grande différence entre la quantité de goudron obtenue par la distillation lente des houilles, dans une cornue de verre, telle qu'on la pratique dans les laboratoires, et les rendements donnés par les usines à gaz, où l'on charge la houille dans des cornues préalablement chauffées au rouge, et où la distillation est rapide.

Les houilles grasses collantes de Saint-Étienne (Grangette, Aveize, Platières) donnent 12 à 13 pour 100 de goudron par la distillation lente; la houille à gaz des Littes, 15,70; et la houille de Montrambert, prise à la partie centrale de la grande couche, en donne jusqu'à 21,60 pour 100.

M. Gruner, qui cite ces chiffres dans sa *Classification des houilles de la Loire*, a obtenu 15,70 pour 100 de goudron par la distillation lente de la houille des Littes, et 95 litres seulement de gaz par kilogramme.

La même houille, chauffée brusquement dans une cornue de fonte déjà rougie, et en opérant sur 2 à 3 kilogrammes seulement, lui a donné 390 litres de gaz par kilogramme et une proportion de bitume presque nulle. Cette même houille, dans les usines à gaz, ne produit pas au delà de 260 à 280 litres, mais en même temps 4 à 5 pour 100 de bitume ou goudron.

Les usines à gaz de Paris qui emploient des charbons gras d'Anzin et de Mons n'obtiennent aussi que 5 à 5 1/2 pour 100 de bitume, ainsi qu'il résulte du relevé des rendements pendant dix années de travail.

Il est donc évident que le mode de distillation employé par les usines à gaz, en vue de la production du gaz, n'est pas celui qui convient à la production du goudron.

M. Janicot a fait, en 1846, des essais de distillation en grand dans le but d'extraire de la houille des essences volatiles destinées à l'éclairage et à la dissolution du caoutchouc (1).

(1) Voir une note de la *Classification des houilles de la Loire*, par M. Gruner.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil employé est une large moufle en fonte placée dans un four à grille, et ne différant d'une cornue à gaz que par une série de cloisons verticales qui la divisent longitudinalement en cinq ou six compartiments qui ne montent que jusqu'aux trois quarts de la hauteur de la moufle.

Elles avaient pour but de répandre la chaleur d'une manière plus uniforme et plus rapide au milieu de la masse à distiller.

Au moment du chargement, l'appareil atteignait à peine le rouge le plus sombre, et la charge, de 6 à 700 kilog., mettait trente-quatre heures pour être distillée.

On chauffait progressivement jusqu'au rouge sombre ordinaire.

Voici les résultats obtenus avec la houille menue de la grande couche des Littes :

7,02 pour 100 d'essence brute marquant 12°,5 de l'aréomètre Cartier ou 0,97 de pesanteur spécifique réelle, et

0,62 de goudron solide à la température ordinaire, ou brai.

7,64 bitume total.

Le coke retenait encore 8 à 10 pour 100 de matières volatiles.

La houille menue de la Petite-Ricamarie a donné, par une distillation de trente-huit heures :

7,12 d'essence brute d'une densité de 1,00,

0,76 de brai.

7,88 de bitume total.

Une moyenne de quatre autres expériences faites sur la houille des Littes a donné 6,92 pour 100 pour la somme de l'essence et du brai ; l'essence marquait 12°.

En redistillant l'essence brute à une température très-ménagée, on obtenait, au commencement, des essences très-volatiles marquant jusqu'à 35 et 40° de l'aréomètre Cartier ; mais, comme on cherchait à produire en moyenne des essences à 28° pouvant brûler directement dans les lampes dites *astrales*, on a obtenu par la redistillation des 6,92 d'essence brute :

Essence à 28°.	1,25
Graisses et huiles denses.	3,61
Brai.	2,06
	6,92

La moyenne de ces deux expériences sur la houille d'Aveize a été de 7 pour 100 d'essence brute.

M. Janicot pensait que la condensation avait été incomplète, et qu'on peut estimer l'essence brute à un chiffre plus élevé.

La différence entre ces rendements et ceux donnés par les essais de laboratoires est encore très-grande ; mais, outre le défaut de condensation, il faut tenir compte aussi des matières volatiles restées dans le coke, surtout dans l'expérience sur la houille des Littes.

L'essence brute était bien plus fluide et limpide que le goudron de gaz. L'essence

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brute des Littes laisse 0,30 de son poids de brai, tandis que le goudron de gaz en donne 0,75.

Le goudron, tel qu'il provient de la distillation des houilles, est une substance fluide à la température ordinaire, noire, d'une densité variable suivant la qualité des houilles et le mode de distillation. Celui de l'usine à gaz de Saint-Étienne a, en moyenne, une densité de 1,24 ; avec certaines houilles très-bitumineuses il a atteint 1,26.

Sa composition est très-complexe.

Ainsi, par une distillation ménagée, depuis avant 50° centigrades où commencent à couler certaines essences, on obtient, à des températures très-rapprochées, des produits divers ou des mélanges qu'il est souvent difficile de fractionner d'une manière nette jusqu'à 300° où il reste un brai gras principalement composé de paranaphtaline.

Aussi est-on loin d'être d'accord sur la composition, le point d'ébullition, et même l'existence de certains produits.

Voici les différentes substances indiquées par Payen et par Malaguti, d'après les recherches de MM. Hoffmann, Runge, Anderson, Gerhardt, etc.

Cinq bases azotées, qui existent dans le goudron, ont été réunies à la fin de ce tableau :

Substance.	Composition.	Température d'ébullition (1).	
		Payen.	Malaguti.
Amylène.	$C^{10}H^{10}$	39°	35°
Benzine.	$C^{12}H^{2}$	86	80
Toluène.	$C^{14}H^{8}$	»	113
Cumène.	$C^{18}H^{12}$	151	140
Eupione.	CH	169	»
Cymène.	$C^{20}H^{14}$	»	171
Acide phenique.	$C^{12}H^{5}O.HO$	188	187
Créosote.	$C^{28}H^{6}O^{4}$	200	»
Naphtaline.	$C^{20}H^{8}$	»	212
Paraffine.	$C^{48}H^{50}$	370	»
Paranaphtaline.	$C^{30}H^{12}$	»	300
Pétinine.	$C^{8}H^{11}Az$	80	»
Picoline.	$C^{12}H^{7}Az$	133	111
Aniline ou Kyanol. . .	$C^{12}H^{7}Az$	182	182
Quinoléine ou Lekol. .	$C^{18}H^{7}Az$	239	239
Pyrrhol.	?	?	?

Ce que nous avons dit de l'influence de la qualité de la houille et du mode de distillation sur la *quantité* de goudron produite peut se répéter ici pour la *qualité* du

(1) M. Church (voir le *Cours de chimie* de Malaguti), en déterminant exactement les points d'ébullition de plusieurs carbures d'hydrogène analogues à la benzine, a trouvé une relation entre leurs points d'ébullition et leur composition. Tous ces corps diffèrent entre eux par des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

goudron, c'est-à-dire que les quantités relatives de ces différentes substances peuvent varier considérablement d'un goudron à un autre, suivant la nature de la houille et la rapidité de la distillation.

On doit admettre, en effet, que les diverses combinaisons que nous venons de citer, ainsi que les gaz dont la composition est très-variée, l'eau et l'ammoniaque, n'existent pas tous formés, au moins en majeure partie, dans la houille. A quelque état que s'y trouvent le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote, si l'on applique à la houille une température *lentement croissante et uniformément répartie dans toute la masse*, il y aura, aux différentes températures, distillation de certains produits soit déjà existants, soit formés sous l'influence de la chaleur entre les éléments en contact.

Si la température *croît très-rapidement*, il peut y avoir décomposition de produits déjà existants qui auraient distillé sans altération dans le premier cas, et les réactions entre les éléments ne seront plus les mêmes, n'ayant plus lieu aux mêmes températures et aux mêmes pressions.

Enfin, ce qui a toujours lieu dans la pratique, surtout lorsque la chaleur est appliquée rapidement et que la masse à chauffer est grande, la température est très-différente aux divers points de la masse, et les matières qui ont distillé à un certain degré se trouvent en contact, avant leur sortie, avec des parties plus chaudes et souvent des parois rouges, d'où de nouvelles combinaisons et la formation des combinaisons les plus variées.

L'effet le plus général des surfaces chaudes sur les huiles de goudron est un dédoublement en une combinaison *plus volatile* et une *moins volatile*, ou même *en gaz* et *en coke;* c'est ce qui explique que dans les cornues à gaz on obtient beaucoup de gaz et peu de goudron, et qu'on a le plus de goudron et le moins de gaz par une distillation lente.

Une distillation rapide avec forte élévation de température donne du goudron épais, pauvre en essence et riche en naphtaline, tandis qu'une distillation lente donne beaucoup d'huiles essentielles.

La composition de ces huiles essentielles, quoique marquant le même degré à l'aréomètre, est aussi le plus souvent très-différente, et il semblerait reconnu aujourd'hui que les huiles essentielles provenant d'une distillation rapide sont plus riches en benzine ($C^{12}H^6$) que celles obtenues par une distillation lente. La benzine étant, comme nous le verrons plus loin, l'un des produits les plus recherchés parmi ceux

---

multiples de C^2H^2, et leurs points d'ébullition diffèrent d'autant de fois 22° qu'il y a de fois C^2H^2 de différence dans la composition :

		Ébullition.	Différence.
Benzine.	$C^{12}H^6$	80°,8	22°,9
Toluène.	$C^{14}H^8$	103,7	22,5
Xylène.	$C^{16}H^{10}$	126,2	22,2
Cumène.	$C^{18}H^{12}$	148,4	22,3
Cymène.	$C^{20}H^{14}$	170,7	

Le xylène est tiré de l'esprit-de-bois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

extraits du goudron, on voit, si le fait est vrai, quelles différences il faudrait apporter dans le mode de distillation, suivant qu'on voudrait obtenir beaucoup d'huiles pauvres en benzine, ou sacrifier la quantité des huiles à la teneur en benzine.

En effet, on a remarqué que l'emploi des grands fours donnait des goudrons beaucoup plus pauvres en benzine que ceux provenant de la distillation dans des cornues; il paraît aussi que la substitution des cornues en terre aux cornues en fonte dans la plupart des usines à gaz a diminué notablement la richesse des goudrons en benzine.

Je crois qu'on ne peut guère expliquer ce fait par la nature plus perméable des parois des fours et des cornues en terre, mais bien par l'application moins rapide de la chaleur dans les fours que dans les cornues, et dans les cornues en terre que dans les cornues en fonte.

Traitement du Goudron.

La distillation du goudron s'opère dans une chaudière demi-cylindrique, ou chaudière à tombeau, munie, à la partie supérieure, d'un col de cygne pour conduire les produits dans un serpentin.

On utilise souvent, pour cet objet, des chaudières ordinaires de machines à vapeur; mais elles ont besoin d'une rivure bien plus soignée.

La charge se compose de 2 à 3,000 kilog. de goudron.

Les premiers produits qui passent à la distillation sont des eaux ammoniacales, puis, avec elles, les huiles les plus légères dont la température d'ébullition et la densité s'élèvent progressivement.

Si on arrête la distillation au moment où paraissent les produits plus lourds que l'eau (1), le mélange de ce qui a coulé est ce qu'on nomme les *huiles légères*, dont le point d'ébullition atteint à peine 200°, et dont la densité moyenne est de 15° Cartier environ à la température de 15° centigrades. Ce qui reste dans la chaudière est nommé *brai gras*.

Si l'on continue la distillation sur ce résidu, les huiles lourdes et les naphtalines arrivent en abondance et il reste dans la chaudière le *brai sec*.

100 de goudron donnent en moyenne :

Eaux ammoniacales.	2,5	
Huiles légères à 15°.	8	
Huile lourde.	15	brai gras.
Brai sec.	75	

Le brai gras étant employé directement pour l'agglomération des houilles, et les huiles lourdes qu'on en retire n'ayant que des applications très-restreintes (2), on ne pousse ordinairement la distillation que jusqu'à l'apparition des huiles lourdes.

---

(1) On a remarqué que le moment où les eaux ammoniacales cessent de couler coïncide avec l'apparition des huiles lourdes, ce qui peut servir d'indice pour la fin de cette première période de la distillation.

(2) On s'en sert aujourd'hui pour l'éclairage extérieur, au moyen de lampes à courant d'air forcé, le vent étant fourni par un ventilateur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On brûle, en moyenne, 5 à 6 kilog. de houille pour 100 de goudron distillé.

Les huiles légères brutes, marquant 15° à l'aréomètre de Cartier, sont rectifiées dans une chaudière analogue à celle qui sert à distiller les goudrons; les produits sont fractionnés à leur sortie du serpentin (1).

100 d'huiles donnent par cette distillation :

A, Essence à 25° Cartier, coulant depuis des températures inférieures à 100° jusqu'à 120°	12 p. 100
B, Huiles marquant de 15 à 25° Cartier et coulant de 120 à 150° centigrades	25 —
C, Huiles marquant de 10 à 15° Cartier et coulant de 150 à 200° centigrades	25 —
D, Résidus laissés dans l'appareil	30 —
Pertes et eaux ammoniacales	8 —
	100

Essences A. — C'est dans ces essences que se trouve la benzine $C^{12}H^6$ qui bout à 86°; cette substance étant très-recherchée pour la fabrication de la nitrobenzine, comme nous le verrons plus loin, on met ces essences à part pour les fabricants de nitrobenzine. On compte souvent comme benzine tout ce qui distille au-dessous de 100°, ou du moins on stipule ordinairement dans les marchés la proportion de ce qui doit distiller au-dessous de 100°; or, dans les meilleures conditions, un quart tout au plus des 12 pour 100 que nous considérons coule au-dessous de 100°, ce qui ferait moins de 1/4 pour 100 sur la quantité de goudron distillée, et encore c'est loin d'être de la benzine pure. Certains goudrons, du reste, n'en contiennent que des traces.

Huiles B. — Ces huiles, marquant de 15 à 25° Cartier, sont redistillées. Elles peuvent donner encore quelques essences coulant au-dessous de 100°, qui sont réunies aux essences A. Continuant la distillation on obtient :

Des huiles marquant 25° Cartier;

(*a*) Des huiles de 25 à 15° Cartier;

Et un résidu d'huiles lourdes que l'on met au brai.

Les huiles (*a*) redonnent, par une nouvelle distillation, des huiles à 25°, des huiles de 25 à 15° et des huiles lourdes; on reprend les huiles de 25 à 15° et, par un dédoublement constant, on obtient, en définitive, des huiles à 25° et un résidu que l'on met au brai.

Les produits obtenus par 100 d'huile de 25 à 15° sont :

25 huile à 25°	11 huile à 25°	5 huile à 25°
45 — de 25 à 15	20 — de 25 à 15°	9 — de 25 à 15°, etc.
30 — lourde.	14 — lourde.	6 — lourde.

Ce qui fait en définitive, en moyenne :

(1) Pour éviter la décomposition de certaines huiles par l'action directe du feu, d'où résulte aussi une production de gaz qui entraînent en dissolution une partie des essences les plus légères, on a essayé d'opérer la distillation à une pression inférieure à la pression atmosphérique, et même dans le vide, ce qui permet d'employer une plus basse température; il paraît qu'on en a obtenu des résultats très-avantageux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

45 huile à 25°,
55 huile lourde à mettre au brai.

On brûle à peu près 10 pour 100 de charbon.

On ne pousse pas ordinairement ces rectifications si loin; dans certaines usines, après avoir enlevé une première fois les huiles qui marquent 25°, on emploie le résidu qui marque 12 à 15° à divers usages, entre autres aux peintures extérieures.

Ces huiles 25° qui ont distillé à toutes les températures depuis 100 ou 110° jusqu'à 150 et plus sont soumises à une rectification; on les agite pour cela fortement avec 4 à 5 pour 100 d'acide sulfurique ordinaire, et 10 pour 100 dans certaines usines, dans des caisses doublées de plomb, au moyen de palettes mises en mouvement par une chaîne sans fin; on étend ensuite d'eau et on laisse reposer pendant douze heures; le liquide aqueux est soutiré; après un ou deux lavages à l'eau, on verse dans l'huile 1 pour 100 de dissolution concentrée de soude caustique; on lave de nouveau à l'eau, on soutire et on soumet l'huile à une nouvelle distillation dans un alambic: on fait quelquefois le lavage à la soude après la distillation; le produit en est plus beau. On obtient ainsi une essence parfaitement incolore et limpide, marquant de 28 à 30° Cartier, que l'on appelle improprement *benzine* à dégraisser et qui ne contient, le plus souvent, pas trace de benzine; ces huiles commencent à bouillir vers 100°, mais surtout de 120 à 150°; on les emploie principalement à la dissolution du caoutchouc et au dégraissage.

Si l'on se reporte au tableau donné page 21, les substances qui entrent dans leur composition seraient du toluène, du cumène, de l'eupione, et certains hydrocarbures indéterminés.

400 kilog. d'huile à 25°, traités par 40 kilog. d'acide sulfurique, donnent un déchet de 60 kilog. — Les 340 kilog. restants sont distillés et fournissent de l'huile marquant d'abord 31° Cartier; on arrête à 28°; on retire ainsi 300 kilog., qui donnent, après le traitement à la soude, 290 kilog. essence rectifiée.

Huiles C. — Ces huiles bouillent entre 150 et 200° et contiennent deux corps intéressants : l'acide *phenique* et l'*aniline*.

Leur préparation étant un peu étrangère à la distillation des goudrons, j'y reviendrai à l'article acide phenique et aniline.

Je dirai seulement qu'après avoir enlevé l'acide phenique de ces huiles on a un résidu marquant 15° Cartier, que l'on réunit aux huiles à ramener à 25° pour dégraissage.

Résidus D. — Ces huiles lourdes sont mises aux brais, ainsi que tous les résidus des distillations.

Préparation et applications des principaux produits extraits du goudron.

Parmi les nombreuses substances que renferme le goudron de houille, certaines, comme la benzine, l'acide phenique et l'aniline, méritent d'être retirées de leur mé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lange avec les autres produits, et fournissent, par divers traitements, des combinaisons intéressantes.

Quant aux autres corps que nous avons mentionnés dans le tableau p. 21, ils n'ont guère été employés, jusqu'à présent, que mélangés les uns aux autres à l'état d'huiles légères ou essences, d'huiles lourdes et de brais.

Je vais donc m'occuper ici des trois corps que j'ai cités plus haut et des produits qui en dérivent; cette étude sera faite dans l'ordre suivant :

1° Acide phenique :
Acide carbazotique ou picrique.

2° Benzine :
Nitrobenzine,
Aniline.

3° Aniline :
Violet d'aniline,
Rouge d'aniline, etc.

1° ACIDE PHENIQUE.

L'acide phenique, appelé aussi phenol, acide carbolique, hydrate de phenile, etc., a pour formule $C^{12}H^{5}O.HO$. Il est solide à la température ordinaire, fond à 35° et bout à 180°.

On le retire, comme nous l'avons vu, des huiles qui passent à la distillation entre 150 et 200° (1). On les agite pour cela à plusieurs reprises avec une dissolution très-concentrée de soude caustique; on étend ensuite d'eau et on chauffe; il se forme deux couches, une inférieure qui est une dissolution de phenate de soude, et la supérieure qui se compose des huiles qui n'ont pas été attaquées par la soude. La dissolution de phenate est traitée par l'acide chlorhydrique, il se sépare ainsi une huile qui surnage et que l'on décante, c'est l'acide phenique brut; on le livre souvent au commerce à cet état; il est alors de couleur brun noirâtre et liquide à la température ordinaire, car une petite quantité d'huiles étrangères suffit pour le tenir en dissolution. On le purifie par plusieurs distillations, et, si on veut l'avoir tout à fait pur, il faut le faire digérer sur du chlorure de calcium fondu. 100 d'huiles donnent 25 à 28 pour 100 d'acide phenique brut ou 12 à 15 pour 100 d'acide phenique pur cristallisé.

L'acide phenique possède des propriétés antiseptiques, qui l'ont fait employer avec avantage pour empêcher la putréfaction des matières organiques; mais une de ses principales applications est la préparation de l'acide carbazotique.

Acide carbazotique ou picrique.

Si l'on traite l'acide phenique par l'acide azotique on obtient successivement l'acide

(1) L'acide phenique se forme aussi par la distillation d'un mélange d'acide salicylique et de chaux, et il est un des produits de la distillation du benjoin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

binitrophenique et l'acide trinitrophenique; ce dernier, qui a pour formule $C^{12}H^2(AzO^4)^3O.HO$, a été appelé *amer de Welter*, acide picrique, acide carbazotique. Sa dissolution est d'une belle couleur jaune; M. Guinon, teinturier de Lyon, a eu l'idée de l'appliquer à la teinture, et on en consomme aujourd'hui des quantités considérables pour cet objet.

On emploie, pour la préparation de l'acide picrique, soit l'acide phenique du commerce, soit même les huiles brutes qui passent à la distillation entre 170 et 190°, que l'on traite directement par l'acide azotique.

Voici le procédé indiqué par Laurent, et qui est généralement suivi :

On introduit dans une capsule suffisamment grande, car la matière boursoufle beaucoup, 3 parties d'acide azotique ordinaire, et on ajoute par petites portions l'huile lourde ou l'acide phenique, au moyen d'un tube effilé qui plonge jusqu'au fond. Il se produit un vif bouillonnement accompagné d'abondantes vapeurs rutilantes; lorsque toute l'huile est ajoutée, on chauffe peu à peu jusqu'à ébullition, puis on verse trois nouvelles parties d'acide azotique et on fait évaporer jusqu'à consistance sirupeuse; par le refroidissement, l'acide picrique se dépose sous forme de résine jaune et molle; on le livre en pâte au commerce, à 8 ou 10 fr. le kilog.

Pour l'obtenir cristallisé, on reprend la pâte par l'ammoniaque ou la soude et on traite la dissolution par l'acide chlorhydrique; l'acide carbazotique se précipite, on le lave à l'eau froide pour éliminer l'excès d'acide; on peut ensuite reprendre à l'eau bouillante et laisser cristalliser par refroidissement.

2° BENZINE.

La benzine dont la formule est $C^{12}H^6$ est un liquide incolore très-mobile, d'une odeur éthérée, bouillant à 86° et cristallisant à 0°.

Elle n'a été connue, pendant longtemps, que dans les laboratoires; on la préparait en chauffant l'acide benzoïque (extrait du benjoin) avec de la chaux (1).

En 1845, Hoffmann démontra le premier la présence de la benzine dans l'huile légère provenant de la distillation du goudron.

C'est de ces huiles qu'on la retire aujourd'hui pour les besoins de l'industrie, et sa principale application est la préparation de la nitrobenzine; on ne cherche pas, pour

---

(1) La réaction est celle-ci :

$$\underbrace{C^{14}H^5O^3.HO}_{\text{Acide benzoïque.}} + \underbrace{2CaO}_{\text{Chaux.}} = \underbrace{2CaO.CO^2}_{\text{Carb. de chaux.}} + \underbrace{C^{12}H^6}_{\text{Benzine.}}$$

Ce dédoublement des corps organiques en acide carbonique et en un autre corps en présence des alcalis est, comme on le sait, fréquemment employé en chimie. Nous en avons cité un autre exemple pour la préparation de l'acide phenique au moyen de l'acide salicylique et de la chaux :

$$\underbrace{C^{14}H^5O^3.HO}_{\text{Acide salicylique.}} + \underbrace{2CaO}_{\text{Chaux.}} = \underbrace{C^{12}H^5O.HO}_{\text{Acide phenique.}} + \underbrace{2CaO.CO^2}_{\text{Carb. de chaux.}}$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cet objet, à avoir de la benzine pure : on opère sur les produits qui distillent, dans une limite souvent assez large, autour de 86°, qui est le point d'ébullition de la benzine. Pour obtenir la benzine pure, il faudrait mettre à part l'essence qui coule à 86° et la purifier encore en la faisant cristalliser à 0°.

Nitrobenzine.

Mistscherlich découvrit la nitrobenzine en 1834.

Si l'on traite la benzine par l'acide azotique fumant, elle s'y dissout, et une addition d'eau en précipite un liquide de couleur ambrée, qui a pour formule $C^{12}H^5AzO^4$, c'est la nitrobenzine.

Voici l'égalité qui représente la réaction :

$$C^{12}H^6 + AzO^5 = C^{12}H^5AzO^4 + HO;$$

on voit qu'un équivalent d'hydrogène a été remplacé par un équivalent du corps AzO^4, et il s'est formé de l'eau (1).

L'acide azotique fumant en réagissant sur la benzine a produit un dégagement de chaleur, d'où résultent une perte d'acide et la formation de vapeurs rutilantes. Pour éviter cet inconvénient, on mélange les deux corps par très-petites portions et en refroidissant à mesure. On emploie pour cela un appareil très-simple indiqué par Mansfield (2).

Un grand tube de verre recourbé en serpentin traverse un réfrigérant; à son extrémité supérieure il se bifurque, et chacun des deux bouts se termine par un entonnoir. Dans l'un de ces entonnoirs on fait couler lentement un filet d'acide concentré, pendant que l'autre reçoit la benzine. Les deux liquides se rencontrent au point de jonction des deux tubes et réagissent dans le serpentin, où la chaleur développée est absorbée continuellement par l'eau environnante.

On lave la nitrobenzine ainsi préparée par de l'eau alcalisée par du carbonate de soude, puis par de l'eau pure, et on distille le produit. Il faut chauffer avec précaution vers la fin de l'opération et ne pas pousser la distillation trop loin; car, lorsqu'on pousse trop haut la température, une réaction assez violente a lieu entre les produits nitrés et les matières goudronneuses qui restent en résidu.

On consomme 1250, et même plus, d'acide azotique pour 1000 de benzine, et on ne produit que 1000 de nitrobenzine.

On voit qu'il faut beaucoup plus d'acide que ce qu'indique la théorie, par la raison

---

(1) L'acide azotique agit de cette manière sur un grand nombre de substances organiques, parmi lesquelles il faut citer des acides volatils, plusieurs huiles essentielles et des carbures d'hydrogène. L'acide binitrophenique et l'acide trinitrophenique (picrique) en sont des exemples.

On obtient de même le nitrocumène, le nitrotoluène, la nitronaphtaline, etc., toujours par le remplacement d'un ou plusieurs équivalents d'hydrogène par autant d'équivalents de AzO^4.

(2) *Ann. de chimie et de physique*, — 1852.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que l'acide doit être concentré pour attaquer la benzine, et que, la réaction produisant de l'eau, une partie de l'acide s'étend et n'agit pas.

La nitrobenzine a une odeur agréable d'amande amère qui l'a fait employer en grande quantité dans la parfumerie sous le nom d'*essence d'amande amère* ou d'*essence de Mirbane*.

On prépare aujourd'hui, avec la nitrobenzine, un corps intéressant, l'aniline, que nous avons trouvée toute formée, mais en très-petite quantité, dans le goudron de houille. C'est pour obtenir ce corps, dont nous allons voir les applications, que la benzine est depuis quelque temps si recherchée et transformée en grandes masses en nitrobenzine.

3° ANILINE OU KYANOL.

L'aniline $C^{12}H^{7}Az$ fut reconnue, en 1835, par Runge, dans l'huile de goudron de houille; il la nomma *Kyanol* (1).

Quelques années plus tard, Zinin découvrit qu'en traitant par le sulfhydrate d'ammoniaque les combinaisons d'acide hypoazotique (AzO^4) avec les hydrogènes carbonés on obtenait plusieurs bases organiques; l'une d'elles, qu'il retira de la nitrobenzine et qu'il nomma *benzidame*, n'était autre que l'aniline.

Le bleu d'indigo chauffé avec de la potasse donne aussi de l'aniline.

On la prépare, dans l'industrie, principalement au moyen de la nitrobenzine que l'on traite par l'hydrogène naissant :

$$\underbrace{C^{12}H^{5}AzO^{4}}_{\text{Nitrobenzine.}} + 6H = \underbrace{C^{12}H^{7}Az}_{\text{Aniline.}} + 4HO.$$

On peut opérer, ainsi que l'a indiqué M. Zinin, en chauffant la nitrobenzine avec du sulfhydrate d'ammoniaque; il y a dépôt de soufre et formation d'aniline.

Mais voici le procédé plus économique qui est généralement suivi : on introduit dans une cornue parties égales de nitrobenzine, d'acide acétique et de limaille de fer. Une vive effervescence se manifeste bientôt, la matière s'échauffe et se boursoufle, et une partie de l'aniline formée passe dans le récipient. Lorsque l'effervescence est calmée, on ajoute un lait de chaux pour décomposer l'acétate d'aniline qui a pu se former, on chauffe et on distille jusqu'à siccité. 1 kil. de nitrobenzine donne 750 gram. d'aniline.

On retire aussi, mais plus rarement, l'aniline qui se trouve toute formée dans le goudron de houille; on prend pour cela les huiles brutes qui ont distillé de 150 à 200 ou 250° et on les traite par l'acide chlorhydrique; il faut brasser très-longtemps pour mettre suffisamment les matières en contact; on agite ensuite avec de l'eau pour enlever les chlorures des bases huileuses, et on décante.

La dissolution de chlorures est évaporée jusqu'à dégagement de vapeurs piquantes,

(1) *Annales des mines*, — 1835.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puis traitée par la soude ou la potasse ; il se forme une huile brune qui contient l'aniline, la quinoléine, etc.; on distille et on sépare l'aniline par différence de volatilité.

Hoffmann, qui a indiqué ce procédé (1) en traitant 5 à 600 kilog. d'huile lourde de goudron provenant des fabriques de gaz de la Belgique, n'obtint pas tout à fait 2 kilog. de bases brutes ; mais il avait fait beaucoup de pertes. Il estime, d'après des essais en petit, que l'huile dont il s'est servi ne contenait pas plus de 1 pour 100 d'huiles basiques (quinoléine et aniline).

Les huiles qui contiennent l'aniline étant celles où se trouve aussi l'acide phenique, il y aurait avantage à les traiter d'abord pour acide phenique et à opérer sur les résidus pour l'aniline qui serait ainsi concentrée dans une moins grande masse (2).

L'aniline est une substance liquide, incolore quand elle est pure (celle du commerce est ordinairement brune), d'une odeur vineuse, bouillant à 182°, très-peu soluble dans l'eau.

Connue, il y a peu de temps, seulement dans quelques laboratoires, elle occupe aujourd'hui une place importante dans l'industrie, grâce aux magnifiques couleurs auxquelles elle sert de base et qui ont produit une véritable révolution dans la teinturerie.

Lorsqu'on soumet l'aniline à certaines actions oxydantes, il se produit des matières colorantes pouvant varier du rouge au bleu en passant par les intermédiaires du violet, du lilas, etc., suivant le corps oxydant que l'on emploie et les circonstances dans lesquelles on opère.

---

(1) *Ann. de chimie et de physique*, — 1843.

(2) En rapprochant la formule de l'aniline de celle du phenate d'ammoniaque on reconnaît qu'en enlevant à ce dernier un équivalent d'eau on aurait l'aniline :

$$\underbrace{C^{12}H^5O.HO}_{\text{Phenate d'ammoniaque.}} + AzH^3 = \underbrace{C^{12}H^7Az}_{\text{Aniline.}} + 2HO.$$

Or on a donné le nom d'*amide à tout corps azoté qui diffère d'un sel ammoniacal par les éléments de l'eau;* ainsi on a obtenu, avec l'acétate d'ammoniaque $C^4H^3O^3.AzH^3.HO$, l'acétamide $C^4H^5O^2AzH^2$; avec l'oxalate d'ammoniaque $C^2O^3.AzH^3.HO$, l'oxamide $C^2O^2AzH^2$. On a donc été conduit à considérer l'aniline comme l'amide de l'acide phenique, et on a cherché à préparer l'aniline au moyen du phenate d'ammoniaque par les procédés employés à la préparation de l'acétamide, de l'oxamide, etc.

Ce résultat serait très-important pour l'industrie s'il pouvait être obtenu d'une manière économique.

Les deux amides que nous avons cités, et quelques autres, se préparent par deux procédés principaux : 1° par la distillation du sel ammoniacal (acétate, oxalate, etc.); 2° par l'action de l'ammoniaque liquide sur les éthers acétique, oxalique, etc.

Or le phenate d'ammoniaque est très-instable ; par la moindre chaleur, l'ammoniaque se dégage et l'acide phenique reste ; on n'a pu réussir à préparer l'aniline, au moins partiellement, qu'en chauffant pendant plusieurs jours le phenate d'ammoniaque dans un tube fermé à la lampe.

On n'a pas été plus heureux en cherchant à préparer l'éther phenique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Violet d'aniline (*indisine, harmaline*).

Runge avait indiqué, dès 1835, comme réaction caractéristique de l'aniline, la couleur violette qu'elle donne par l'hypochlorite de chaux.

Il suffit, en effet, de verser une seule goutte d'aniline dans une dissolution étendue d'hypochlorite pour avoir, presque instantanément, une liqueur d'un bleu qui passe rapidement au violet intense.

On emploie divers procédés pour préparer le violet applicable à la teinture.

Ainsi on prend un sel d'aniline, ordinairement l'acétate, et on le mélange avec une dissolution étendue d'hypochlorite de chaux, on obtient une liqueur violette avec laquelle on peut teindre immédiatement. Un courant de chlore dans la dissolution d'acétate d'aniline produit le même effet.

Ou bien on mélange une dissolution de sulfate d'aniline avec une dissolution de bichromate de potasse, et on abandonne le tout pendant dix à douze heures; la matière colorante se précipite avec certaines matières goudronneuses que l'on enlève par de l'essence légère; on redissout le résidu violet dans l'alcool, puis on y ajoute une dissolution bouillante d'acide tartrique et d'acide oxalique; on peut teindre avec ce bain. En évaporant la dissolution alcoolique, on obtient le violet d'aniline en poudre.

Un autre procédé consiste à faire bouillir l'aniline avec de l'acide sulfurique étendu et du peroxyde de manganèse; on a employé aussi l'hypermanganate de potasse ou l'oxyde puce de plomb avec l'acide sulfurique.

La teinture obtenue avec le violet d'aniline est très-belle et très-solide; on en fait les violets les plus foncés jusqu'aux lilas les plus tendres; on les appelle violets ou lilas *solides* pour les distinguer des couleurs précédemment employées et qui passaient très-rapidement.

On n'est pas d'accord sur la composition de l'indisine; M. Wilm a donné la formule $C^{36}H^{17}Az^3O^2$; d'après M. Scheurer, elle serait $C^{30}H^{14}Az^2O^2$.

Rouge d'aniline ou fuchsine.

Le rouge d'aniline ou fuchsine, pour lequel MM. Renard frères et Franc, teinturiers de Lyon, ont été brevetés en avril 1859, s'obtient en faisant réagir à l'ébullition différents sels métalliques facilement réductibles sur l'aniline.

MM. Renard frères ont employé d'abord un mélange de 1 partie de bichlorure d'étain anhydre et 2 parties d'aniline; on fait bouillir pendant quinze à vingt minutes. Le mélange, qui a d'abord une teinte jaune, devient peu à peu rouge foncé et d'une intensité telle que la liqueur vue en masse paraît noire. Lorsque l'opération est terminée, on ajoute de l'eau et on fait bouillir; la liqueur filtrée bouillante renferme la matière colorante qui se dépose par le refroidissement et l'addition de certains sels solubles; on a ainsi la fuchsine en poudre.

On emploie maintenant surtout les sels de mercure : le nitrate de mercure cristallisé chauffé à 200° avec deux fois son poids d'aniline développe bientôt la couleur rouge, et l'on trouve tout le mercure réduit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On obtient ainsi une très-belle couleur, douée d'une grande intensité et d'un grand éclat, et qui peut remplacer avantageusement la murexide, la cochenille, le carthame, etc.

M. Béchamp, dans un travail récent sur la fuchsine (1), a reconnu que cette substance est une base organique; l'analyse de plusieurs échantillons préparés de diverses manières lui a donné deux formules : $C^{24}H^{10}Az^2O^2$ et $C^{24}H^{12}Az^2O^2$. Il résulte de ses recherches qu'il n'y a que des sels à *bases facilement réductibles* qui soient capables de développer la couleur rouge avec l'aniline; la base du composé métallique est alors réduite.

L'acide du composé métallique n'intervient pas directement dans la génération de la fuchsine.

La nitrobenzine que l'on emploie pour la préparation de l'aniline et des couleurs dérivées n'est pas pure; les fabricants d'aniline opéraient, il y a quelque temps, avec des benzines ne bouillant pas au-dessus de 100°; ils emploient maintenant ce qui distille jusqu'à 110 et 115°. Le mélange d'aniline, de toluidine, de cumidine, etc., qu'ils obtiennent, développerait, paraît-il, la matière colorante aussi bien et mieux que l'aniline pure.

Depuis la découverte du violet et du rouge d'aniline, plusieurs chimistes se sont attachés à trouver le bleu. M. Béchamp arrive à le préparer en faisant passer un courant de chlore dans l'aniline, jusqu'à ce qu'il obtienne un produit tout à fait brun. Au bout de vingt minutes, il reprend cette matière et la fait chauffer dans un matras qu'il porte à une température de 180 à 200° jusqu'à ce que la couleur bleue soit complétement formée; je ne sais si elle a été appliquée à la teinture.

PRIX DES PRODUITS DU GOUDRON DE HOUILLE.

Voici, pour terminer, le prix de quelques produits du goudron de houille :

Goudron	0f,08 à 0f,10 le kilog.
Benzine à dégraisser marquant 30°	1f,50
Benzine à nitrobenzine, distillant au-dessous de 100°	2f,75
Acide phenique brut	2 fr.
Acide carbazotique en pâte	8 ou 10 fr.
— cristallisé	30 à 35 fr.
Nitrobenzine	10 à 12 fr.
Aniline	30 fr.
Violet d'aniline en pâte	70 à 80 fr.
— liquide	10 fr.
— pur en poudre	3000 à 4000 fr.
Fuchsine liquide	60 à 80 fr.
Fuchsine pure en poudre	4000 fr.

(1) *Annales de chimie et de physique*, — août 1860.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Nouvelle colle pour les papiers de tenture, et notamment pour les papiers de dessous, par M. Löffz.

On sait que les papiers de tenture, dans les antichambres, les passages, les pavillons de jardins, et généralement dans tous les lieux où ils sont exposés aux alternatives fréquentes de la sécheresse et de l'humidité, se détachent facilement des murs lorsqu'ils ont été fixés avec la colle de pâte ou d'amidon.

L'auteur, après des recherches de plusieurs années, est parvenu au procédé suivant, qui non-seulement fixe mieux les papiers, mais encore est plus économique.

On prend 18 parties de terre bolaire, que l'on délaye dans une suffisante quantité d'eau; on décante, et l'on verse, sur la terre reposée, 1 partie 1/4 de colle forte fondue à part dans de l'eau et 2 parties de plâtre; on mêle bien, puis, avec une brosse, on fait passer le tout dans un tamis. On l'étend ensuite avec de l'eau, jusqu'à la consistance d'une colle claire de pâte, et il est alors propre pour l'emploi.

Cette préparation n'est pas seulement économique, mais elle présente encore l'avantage d'adhérer, mieux que les autres compositions similaires, aux murs badigeonnés et à ceux qui ont reçu précédemment plusieurs couches de colle ou d'enduit et qui n'ont pas été ensuite grattés avec soin. Cependant il convient moins pour la pose des papiers de prix, parce que, constituant une couleur blanche, il expose les ouvriers, qui ne sont pas très-soigneux, à tacher ces papiers, lorsqu'ils les collent immédiatement sur les murs; mais, quand on pose auparavant une première couche de papier commun, il est très-utile d'employer, pour cette première couche, la colle qui vient d'être décrite; puis, pour les papiers fins appliqués par-dessus, la colle ordinaire.

M. Löffz emploie ce moyen depuis plus de six ans. Il a posé des papiers dans de nombreuses pièces, dont plusieurs sont immédiatement contiguës à la porte extérieure de la maison, et n'a jamais vu ces tentures se détacher sur un seul point.
(*Gewerbeblatt für das Grossherzogthum Hessen et Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur l'huile de menthe concrète du commerce, par M. le professeur de Gorup-Besanez.

On a introduit dernièrement, dans le commerce de Hambourg, un produit que l'on dit provenir du Japon et auquel on a donné le nom d'*huile de menthe concrète*.

M. le professeur de Gorup-Besanez, qui en a fait l'étude, vient de publier les résultats de son examen.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce produit se compose de petits cristaux bien formés, incolores et transparents, qui ressemblent beaucoup au sulfate de magnésie. Ils ont une saveur brûlante et répandent une odeur très-pénétrante qui rappelle celle de la menthe poivrée. Un petit échantillon, chauffé sur une lame de platine, a donné une flamme fumeuse et laissé une quantité considérable de cendre blanche, avec laquelle les acides ne produisaient pas d'effervescence. Ces cristaux fondaient entre 30° et 40° centig. Ils éprouvaient, à 80° centig., une ébullition tumultueuse, sans paraître se sublimer; mais il se forma peu à peu au fond de la cornue une masse blanche qui, pendant le reste de la distillation, donna lieu à de violents soubresauts. Le thermomètre s'éleva alors rapidement jusqu'à 213° centigr. et resta fixe à ce point, pendant qu'il se distillait une huile incolore qui redevenait concrète par le refroidissement.

Le résidu resté dans la cornue était un corps salin que la chaleur réduisait facilement en une masse blanche. Ce résidu éprouvait avec peine la fusion ignée et se dissolvait assez rapidement dans l'eau, en laissant un dépôt sablonneux. L'analyse a prouvé que ce résidu soluble n'était que du sulfate de magnésie.

La température de fusion et d'ébullition de la partie organique indiquait que ce devait être la substance dite *camphre de menthe* qui fond effectivement à 34° centig. et bout à 213° centig. Une analyse élémentaire du produit distillé et refondu a confirmé cette première supposition.

Le sulfate de magnésie constituait les 13,66 pour 100 du mélange. Il paraît donc très-probable que l'addition a été volontaire, mais elle pourrait n'avoir eu d'autre but que de donner au produit un bel aspect cristallin.

(*Annalen der Chemie und Pharmacie, et Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Appareil propre à empêcher l'action destructive du feu sur les chaudières à vapeur, par M. Haswell.

Dans une des séances hebdomadaires de la Société des ingénieurs d'Autriche, M. l'inspecteur Strecker a entretenu cette assemblée d'un appareil destiné à empêcher l'altération des parties des chaudières qui se trouvent immédiatement au-dessus du foyer. On parvient, autant que possible, à ce but, en refroidissant rapidement, à l'intérieur, par l'agitation du liquide, les parties les plus exposées de la surface.

M. Haswell emploie une disposition mécanique pour opérer cette agitation. Une petite roue, analogue à une turbine, placée dans la chaudière, mais commandée extérieurement, fait continuellement circuler l'eau de l'avant à l'arrière, ce qui rafraîchit les places les plus exposées à l'action du feu. L'expérience a fait voir que l'on augmente ainsi, d'une manière remarquable, la durée des chaudières, et que l'on obtient un plus grand dégagement de vapeur, ce qui doit produire une économie de combustible. Cet appareil sert aussi à extraire les dépôts qui se réunissent dans un récipient, où les porte l'agitation du fluide, et qui se compose d'un cylindre vertical de $0^m,395$ environ de diamètre, adapté à l'arrière de la chaudière, et au bas duquel est ménagée une issue que l'on ouvre de temps en temps. Cet appareil est maintenant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

établi dans les chaudières fixes de la compagnie privée du chemin de fer de l'Impératrice Elisabeth, et M. l'ingénieur Kohn en a constaté le succès complet sur une autre chaudière de 40 chevaux. (*Zeitschrift des österreichischen Ingenieurvereins*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Analyse d'une argile très-réfractaire, de Neudorf, en Pologne, par M. le docteur Schwarz et M. le docteur Pagel.

On trouve aux environs de la mine de Henri-Amélie, près de Neudorf, en Pologne, une couche d'argile plastique, d'un blanc grisâtre, dont la puissance varie de 3m,50 à 5m,50 environ, et dont les propriétés éminemment réfractaires ont fait commencer l'exploitation pendant le printemps de 1858. L'usage s'en est promptement répandu dans les usines des environs, même dans celles d'Autriche, et l'on en a déjà extrait plus de 10,000 tonnes. Dans les usines à zinc de Silésie, des moufles de cette argile ont résisté au feu pendant huit semaines, et même durant soixante-dix-neuf jours. A la manufacture de porcelaine de M. Schumann, à Berlin, des moufles qui en étaient formées ont soutenu 4 à 5 feux, tandis que d'autres dont la matière avait été tirée à grands frais de l'étranger ne pouvaient servir que deux fois.

Deux analyses (I et II) faites par les auteurs sur de la terre séchée et une troisième (III) sur de la terre rougie au feu ont donné les résultats suivants :

	I.	II.	III.	IV.
Acide silicique.	66.33	57.25	62.85	59.48
Alumine.	18.94	29.04	31.89	28.95
Oxyde de fer.	2.27	1.02	1.12	1.05
Carbonate de chaux.	0.84	0.83	0.92	Traces.
Magnésie.	0.45	0.76	0.84	
Potasse.		2.15	2.37	
Eau.	11.17	9.78		11.05

La quatrième colonne donne la composition d'une autre argile très-renommée, celle de Gartsherrie, en Écosse; et il est aisé de voir que la composition en est à peu près la même que celle de la terre de Neudorf. (*Wochenschrift des Schlesischen Vereins für Berg-und Hüttenwesen* et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Precautions à prendre dans l'emploi du caoutchouc mêlé d'oxyde de zinc, par M. le docteur Wilkens.

L'auteur, ayant porté son attention sur l'influence de l'emploi du caoutchouc mêlé d'oxyde de zinc pour la confection des biberons, rapporte que l'analyse a fait découvrir, dans plusieurs de ces appareils, de 43 à 47 pour 100 d'oxyde de zinc, et qu'après un service de trois mois un biberon, examiné par lui, avait perdu une quantité notable d'oxyde qui avait été absorbé par l'enfant, et lui avait fait éprouver de nom-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

breuses coliques. On reconnaît ces marchandises dangereuses à ce que leur section est blanche, tandis que le caoutchouc, exempt d'oxyde de zinc, laisse voir, quand on le coupe, une section noirâtre. (*Böttger's Polytechnisches Notizblatt*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur l'appareil de M. Schau contre les incrustations des chaudières à vapeur.

Dernièrement, dans une des séances hebdomadaires de la Société des ingénieurs autrichiens, M. Bender, inspecteur en chef, a rendu compte d'un appareil inventé par M. Schau contre les incrustations des chaudières à vapeur. Comme pour le service de ces chaudières et surtout de celles des locomotives, il est fort rare que l'on puisse se procurer des eaux pures, on s'efforce depuis longtemps de remédier à la formation et aux inconvénients des incrustations. Les moyens, presque innombrables, qu'on a proposés dans cette vue consistent à peu près tous dans l'addition de diverses matières propres à empêcher la formation des dépôts solides; mais ces tentatives n'ont pas encore été couronnées d'un plein succès, et il n'en faut pas moins de temps en temps détruire les incrustations.

L'appareil de M. Schau paraît devoir, au contraire, supprimer cet inconvénient. Il consiste principalement en un cylindre fermé par en haut, et annexé à la chaudière à vapeur avec laquelle il est mis en communication par un court tuyau. Dans ce cylindre, on projette l'eau d'alimentation par une pomme d'arrosoir, qui la réduit en fines gouttelettes, afin que la chaleur de la vapeur la porte instantanément à la température de l'ébullition, avant qu'elle parvienne à la chaudière. Cette élévation de température précipite les matières solides qui se déposent dans le cylindre, tandis que l'eau parvient purifiée dans la chaudière. Déjà ces résultats avantageux ont été bien constatés par des expériences en grand. Une locomotive de la compagnie particulière des chemins de fer d'Autriche, munie de cet appareil, a parcouru, sur la ligne de Vienne à Neu-Szöny, 8,880 kilom., en plusieurs voyages pendant lesquels il s'est déposé dans l'appareil 121^{k}.50 (ou 0^{k},014 par kilom.) d'une matière molle comme du savon, tandis que la chaudière a conservé toute sa netteté. Ce résultat est d'autant plus remarquable, qu'au commencement de l'expérience, elle était couverte d'une couche solide, épaisse d'environ 0^{m},008, qui a disparu complétement pendant le parcours. Aujourd'hui la compagnie dont nous parlons introduit en grand, dans son matériel, l'emploi de l'appareil de M. Schau.

M. le conseiller d'État, Engerth, qui présidait l'assemblée, a fait observer que ses expériences sur les locomotives avaient vraisemblablement suggéré à M. Schau l'idée première de l'appareil aussi simple qu'ingénieux dont la Société s'occupait actuellement. On sait, en effet, que, quand l'eau d'alimentation revient dans le tender après avoir été fortement chauffée, il se forme, dans ce réservoir, un dépôt considérable; tandis que la chaudière même en est comparativement exempte.

M. Rittenger, conseiller de section, ayant dit que cet appareil paraissait devoir être spécialement utile pour les eaux chargées de carbonates terreux, le président lui a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

répondu que ces sels sont précisément les plus nuisibles, puisque les autres, qui, à la vérité, se séparent aussi de l'eau, ne forment pas de croûtes solides et peuvent être expulsés par des lavages qui n'exigent que peu de temps.

Le président a fait aussi remarquer que, lors de l'établissement des chemins de fer, on n'a pas pourvu avec assez de soin à la pureté des eaux prises aux stations, et que, même maintenant, il est rare que ces eaux soient convenablement analysées, ce qui serait pourtant très-nécessaire, puisque presque toutes, même celles des rivières, contiennent plus ou moins de matières étrangères solides. (*Zeitschrift der österreichischen Ingenieurvereins*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Analyse d'une composition employée dans la teinture en rouge d'Andrinople, par M. le professeur Bolley.

M. le docteur Bolley, professeur à l'École polytechnique de Suisse, a analysé une composition que l'on emploie dans la teinture en rouge d'Andrinople, et que l'on cherchait à tenir secrète. Cette composition était liquide, un peu trouble, brunâtre, assez fluide, exhalant une odeur particulière, un peu putride, et possédait une réaction alcaline. Le microscope n'y a fait apercevoir rien de caractéristique. En y ajoutant de l'acide chlorhydrique, on a fait dégager de l'acide carbonique et une faible odeur d'acide sulfhydrique. Une goutte d'acétate de plomb, versée dans le liquide traité par l'acide, a fait naître un précipité noir. Par le repos, après l'addition de l'acide, il s'est déposé une masse floconneuse, d'un gris-brun, qui se composait principalement d'une matière organique azotée. Séché dans un courant de vapeur et porté ensuite pendant quelque temps à 120° centig., dans un courant d'air chaud, le liquide a donné un résidu grisâtre qui formait environ 17,25 pour 100 de son poids, et qui, après son incinération, a laissé une masse fondue ne représentant plus que 13-83 pour 100. Le reste s'était volatilisé en répandant une odeur de corne brûlée. La masse solide était presque entièrement soluble dans l'eau et présentait tous les caractères généraux du carbonate de soude. On y reconnaissait, en outre, la présence de l'acide sulfurique, de l'acide sulfhydrique, de l'acide phosphorique et de la chaux. La masse, séchée dans le courant de vapeur, a été traitée par l'éther, qui en a extrait une petite quantité d'un corps gras.

De ces réactions, l'auteur a conclu que cette composition était formée d'une solution de soude et de sang. Ce dernier était indiqué par la présence, dans la cendre, de l'acide phosphorique et de la graisse, par le dépôt floconneux que produisait l'addition de l'acide et par l'odeur de corne que faisait naître l'action du feu. L'acide sulfhydrique pouvait provenir de la soude, vraisemblablement employée sous forme de sel de soude ordinaire.

L'absence des globules du sang s'expliquait naturellement par l'action de l'alcali qui avait dû les détruire. Le rapport des matières décomposables par la chaleur rouge et de celles qui y avaient résisté a fait conclure à l'auteur que le mélange se composait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

environ de. . . . . 1,500 grammes de sang,
1,500 — de sel de soude,
7,000 — d'eau.

Un mélange fait synthétiquement de ces substances, dans les proportions indiquées, a paru en tout semblable à la composition analysée. (*Saechsische Industriezeitung*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Sur la falsification de la cire, au moyen de la paraffine, par M. le professeur Landolt, de Bonn.

L'auteur, à l'occasion d'une contestation judiciaire relative à une livraison de cire, a entrepris des recherches sur les moyens de découvrir le mélange de la paraffine avec cette matière. L'échantillon soumis à son examen contenait seulement 1/4 de cire jaune environ et 3/4 de paraffine. Malgré cette forte proportion de la dernière substance, le mélange avait conservé l'aspect et l'odeur de la cire jaune, dont il se distinguait cependant par un peu moins de ductilité, et par un peu plus de fusibilité; car il se liquéfiait à 50° centig., tandis que la cire pure, dont on a essayé un grand nombre d'échantillons, a fondu constamment entre 62° et 64° centig. Ce mélange était un peu transparent, et ne recevait pas, comme la cire, les traces de la craie. Un autre mélange, fait exprès avec les mêmes substances et dans les mêmes proportions, a présenté des propriétés identiques. Cette composition ne pouvait être employée dans la fabrication des bougies, parce qu'elle ne se laissait pas rouler. D'après le rapport des experts, sa valeur n'atteignait tout au plus que la moitié de celle de la cire pure.

Comme la paraffine se vend maintenant à un prix inférieur à celui de la cire, et que, par conséquent, cette falsification peut se renouveler, l'auteur a cru devoir publier le moyen suivant de la reconnaître.

Si l'on fait chauffer de la cire pure d'abeilles avec de l'acide sulfurique fumant, on la décompose promptement et complétement, en observant la formation d'une grande quantité d'écume, et l'on obtient pour résidu une masse noire gélatineuse. Lorsque la quantité employée d'acide sulfurique est considérable, ce résidu se compose d'un liquide dont la surface est couverte de gouttes d'une matière qui n'est nullement huileuse, mais qui se solidifie par le refroidissement et qui, en se mêlant avec l'eau, ne laisse paraître aucune trace d'un corps analogue à la paraffine. On sait, au contraire, que cette dernière substance, même à chaud, n'est attaquée que lentement par l'acide sulfurique fumant, et que, par conséquent, cet acide fournit un moyen d'en séparer la cire qui peut y être mêlée.

Pour essayer donc si une cire contient de la paraffine, on place dans une capsule de porcelaine un échantillon de la grosseur d'une noix et un excès d'acide sulfurique fumant. Aussitôt après la fusion de la cire, on observe une réaction assez vive, et une formation d'écume d'autant moins abondante que la proportion de la paraffine est plus grande. Lorsque le dégagement des gaz est à peu près cessé, on continue de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chauffer pendant quelques minutes encore, puis on laisse refroidir le mélange. La paraffine forme alors, au-dessus de l'acide sulfurique, une couche solide et transparente qu'il est très-facile de séparer. Il convient d'employer l'acide sulfurique fumant en excès tel que le résidu noir reste liquide, parce que, si la quantité est moins forte, la paraffine, séparée, est sujette à se trouver mêlée avec les produits de la décomposition de la cire. Si cet inconvénient se manifestait, il suffirait, pour obtenir la paraffine incolore, de la faire refondre avec d'autre acide sulfurique fumant.

Plusieurs analyses quantitatives, faites sur des mélanges connus de paraffine et de cire, ont prouvé que la quantité de paraffine extraite par le procédé qui précède est toujours plus faible que la quantité réelle, par suite de l'action progressive que l'acide sulfurique fumant exerce à chaud sur cette matière, lorsque l'on prolonge l'opération. Ainsi des mélanges où l'on avait introduit 50 et 75 pour 100 de paraffine n'en ont rendu que 45 et 68 pour 100.

Ce procédé permet de découvrir des quantités même très-petites de paraffine. L'acide sulfurique ordinaire non fumant ne peut être employé pour cet essai, parce qu'il détruit la cire trop lentement.

L'auteur, en terminant, fait observer que d'autres procédés indiqués pour parvenir au même but, n'ont pas donné des résultats nettement tranchés. La plus petite quantité d'un corps gras ou analogue à la cire, dans la paraffine, suffit pour en altérer l'éclat caractéristique, qui ne peut être rétabli qu'au moyen du traitement par l'acide sulfurique fumant. (*Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Influence de la silice sur la fermentation, par M. Leuchs.

La silice, précipitée du verre soluble, fait naître la fermentation alcoolique dans une solution de sucre, surtout si l'on y a mêlé un peu d'acide tartrique et conserve d'une manière durable cette propriété. Elle développe d'abord l'odeur des lies de bière, puis celle des fruits, et enfin celle de l'éther; mais, si la quantité d'eau est trop grande, on ne sent que l'odeur des lies qui se corrompent.

L'ébullition dans l'eau n'enlève pas cette propriété à la silice. Un échantillon de cet acide, employé huit fois de suite et lavé plusieurs fois avec de l'eau, a troublé promptement une solution de sucre mêlé d'acide tartrique, et y a développé encore la fermentation pendant laquelle les bulles partaient du dépôt de silice rassemblé au fond du vase. Le même effet a été produit par cette silice sur une dissolution de sucre contenant de l'alcool et de l'acide tartrique; l'action était rapide; on voyait les bulles se dégager du fond où se trouvait la silice, et il se formait une écume épaisse.

Le précipité formé dans le silicate soluble de soude, par un excès d'acide tartrique, a également mis en fermentation une solution de sucre de canne. Le liquide contenait alors un mélange d'acide tartrique, de sucre, de silice et de tartrate de soude. La fermentation était si active, que le flacon éclata au moment où l'on tenta de le boucher. (*Leuchs-Portfolio für Bierbrauer*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moyen d'empêcher les arbres à fruit de geler au printemps.

Ce moyen consiste à retarder suffisamment la floraison des arbres. Pour y parvenir, on étend, sur le sol, à leur pied, dans le mois de février, lorsque la terre est encore glacée ou profondément refroidie, une couche un peu épaisse de fumier froid, qu'on y laisse jusqu'à ce que l'on n'ait plus à craindre les gelées.

Les arbres, ainsi abrités, restent en retard, parce que le sol ne peut se réchauffer autour d'eux; mais, dès que la saison permet d'enlever le fumier, on les voit pousser et fleurir rapidement. (*Stamm's Neueste Erfindungen*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Désulfuration du fer pendant le puddlage, par M. le professeur Richter.

M. Robert Richter, professeur à Léoben, en Styrie, vient de publier un procédé de puddlage qui paraît présenter de grands avantages. On connaît les effets nuisibles du soufre dans l'affinage de la fonte et les efforts qui ont été tentés pour les combattre.

Au nombre des meilleurs moyens figure l'emploi du peroxyde de manganèse, qui atteindrait complétement le but, si cet oxyde était fusible et se mêlait intimement à la fonte liquéfiée; mais, malgré l'agitation, il n'exerce qu'une action oxydante partielle, et d'ailleurs il contient souvent du cuivre, dont l'introduction dans le fer peut avoir des inconvénients.

Or il existe d'autres oxydes métalliques qui sont fusibles et qui peuvent exercer la même action. L'oxyde de plomb, par exemple, est un corps puissamment oxydant, que l'on emploie déjà dans plusieurs procédés métallurgiques, notamment dans l'affinage du cuivre, pour oxyder les substances nuisibles et les entraîner dans les scories.

M. Richter a donc essayé si cet oxyde ne rendrait pas des services analogues dans le puddlage de la fonte, et surtout ne délivrerait pas le fer du soufre et du phosphore, ce que permettait de prévoir l'action bien connue de l'oxyde de plomb sur les sulfures métalliques.

Les expériences ont été faites à Frant-Schach, près de Wolfsegg, en Carinthie, à l'usine de M. le comte Henckel de Donnersmark, sur du fer si fortement sulfureux, que l'on n'avait jamais pu le laminer en barres entre les cylindres dégrossisseurs.

Le puddlage a eu lieu dans des fours doubles, chauffés au bois, et chaque chaude se composait de 392 kilog. On a commencé simultanément deux opérations comparatives, et, afin de rendre encore pire la qualité du produit, on a introduit avec le fer dans celle qui devait être l'objet de l'expérience, $1^k,680$ de sulfure et $0^k,280$ de phosphure de fer. Lorsque la fusion a été complète, on a encore ajouté $1^k,680$ de litharge, puis on a vivement agité. L'ébullition s'est faite parfaitement, tandis que la litharge produisait son effet oxydant. Le plomb qui se réduisait s'oxydait de nouveau par le contact de l'air, et redevenait propre à exercer encore une action oxydante sur les matières nuisibles.

On a vu bientôt se former une scorie plombeuse, très-liquide, qui continuait d'agir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur la fonte et qui absorbait les oxydes à mesure qu'ils se formaient. Une heure et demie après l'introduction de la litharge, les balles étaient formées et se soudaient bien sous le martinet : on les a laminées en barres brutes.

L'autre opération ayant été conduite par les moyens ordinaires, on n'a pu former les balles qu'au bout de deux heures et demie; il a fallu les marteler avec beaucoup de précaution, afin de ne pas les écraser; mais il n'a pas été possible de les laminer en barres brutes. De plus, ce puddlage ordinaire avait occasionné un déchet de 18 pour 100, tandis que celui dans lequel on avait employé de la litharge n'avait fait subir qu'une perte de 11 pour 100. Le fer dégrossi, ayant été essayé sous le rapport de la fracture à froid ou à chaud, a bien soutenu les épreuves, et l'on en a même forgé des lames de faux, pour constater qu'il était propre aux usages ordinaires.

Depuis, d'autres expériences ont donné des résultats identiques. Au lieu de litharge, on peut employer le plomb qui s'oxyde rapidement pendant le puddlage et qui produit le même effet. On doit même le préférer à la litharge pour les fontes qui s'affinent rapidement. (*Berggeist* et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Nouvelle matière pour le rembourrage, par M. le docteur Sauerwein.

On commence à voir paraître dans le commerce une matière très-digne d'attention, parce que, d'une part, elle peut remplacer le crin dans beaucoup d'usages, et que, de l'autre, son bon marché la rend malheureusement très-propre à le falsifier. Elle se compose des tiges desséchées de la *Tillandsia usneoides*, plante parasite qui croît dans l'Amérique méridionale et dans les Indes, et qui grimpe autour des arbres en si grande quantité, que, selon le récit d'un voyageur, les vieux arbres les plus élevés semblent entièrement couverts d'une barbe épaisse que les Portugais nomment *barba do pao*. Cependant cette plante n'est pas une mousse; elle appartient à une famille qui se rapproche beaucoup de celle de nos iridées.

La tige de cette plante est longue, filiforme, rameuse et noueuse. Les feuilles sont très-effilées et ont de l'analogie avec celles du genêt. Les tiges sèches sont d'un brun clair, et sont faciles à distinguer du crin, lorsqu'elles n'ont encore subi aucun travail, parce que les feuilles qui y sont attachées présentent une nuance un peu plus claire. Mais lorsque ces tiges ont été nettoyées, ce qui leur fait perdre environ 30 pour 100 selon les uns et 50 pour 100 selon les autres, elles ressemblent tellement au crin, que des yeux peu exercés s'y laissent facilement tromper. On peut néanmoins les en distinguer sûrement, en les examinant attentivement, et en observant qu'elles ont un aspect plus mat et, néanmoins, un certain brillant onctueux. Le crin est aussi beaucoup plus souple et plus doux que cette herbe sèche qui possède une certaine rudesse au toucher. Lorsqu'on le brûle, il produit une sorte de petillement très-reconnaissable et répand une fort mauvaise odeur, tandis que la plante en question se consume tranquillement et sans odeur; elle laisse une cendre blanche qui conserve encore la forme des tiges. Le crin se dissout facilement quand on le fait bouillir dans une lessive caustique, tandis que les tiges de Tillandsia résistent à cette réaction et y

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prennent seulement une couleur plus sombre. Il est donc facile de distinguer ces deux matières, et pourtant l'examen doit être attentif quand elles sont mêlées. Les tiges, délivrées de leurs feuilles, sont teintes en noir et sont alors plus reconnaissables, parce qu'elles paraissent encore plus mates et que la couleur noire ne semble pas naturelle. L'eau pure n'enlève pas facilement cette teinture, mais, si on l'acidule un peu, on la voit prendre une nuance rougeâtre, tandis que les tiges deviennent moins foncées. Au reste, il vaudrait mieux les laisser dans leur état naturel, car elles deviennent cassantes et perdent beaucoup de leur élasticité sous l'action des mordants.

Pour comparer cette élasticité avec celle du crin, on a rempli, avec des poids égaux de ces deux matières, deux vases en verre de dimensions égales; on a mesuré avec soin la hauteur qu'elles occupaient, puis on les a soumises à une même pression. Le crin, qui formait d'abord une couche de $0^m,089$ d'épaisseur, est descendu à $0^m,066$; puis, après un temps assez long, à $0^m,059$. Il a donc perdu ainsi le tiers de son volume, qu'il a repris entièrement après la cessation de la pression.

Les tiges de la Tillandsia, qui atteignaient d'abord une hauteur de $0^m,069$, ont été réduites à $0^m,056$ par la pression dont la prolongation ne les a pas affaissées davantage. Après l'enlèvement du poids, elles sont revenues peu à peu à une épaisseur de $0^m,066$, mais n'ont pas recouvré leur hauteur primitive de $0^m,069$. Leur élasticité est donc moins parfaite que celle du crin. On peut cependant, à cause de leur prix qui est beaucoup moindre, les employer utilement pour rembourrer. (***Monatsblatt des Hannoverschen Gewerbevereins***, et ***Dingler's Polytechnisches Journal***.)

Sur les propriétés du fer électrolytique, par M. Kramer.

Si l'on expose à l'action voltaïque du courant constant d'une pile de Daniell une solution de chlorure de fer, en employant comme anode une pièce de tôle et comme cathode une lame de fer-blanc ou de cuivre, on obtient sur le cathode une couche métallique d'un gris de plomb, d'abord dépourvue d'éclat, mais qui prend rapidement, sous le brunissoir d'agate, un vif brillant métallique et qui d'ailleurs, même lorsqu'elle est épaisse, adhère tellement au cathode, que l'on ne peut la détacher en la ployant plusieurs fois en sens contraire.

Si le dégagement de l'hydrogène sur le cathode prend plus d'activité, le dépôt de fer se sépare, au contraire, sous forme spongieuse, et, après avoir été bien lavé et bien séché à la température ordinaire, se réduit en une poudre assez légère de couleur gris de plomb. Cette poudre, d'une grande finesse, est si tendre et si ductile, que l'on peut la réunir en petites lames par une simple pression entre les ongles des pouces. A cause de sa finesse et de la propriété qu'elle possède de donner, quand on la met en contact avec les acides, de l'hydrogène complétement dépourvu d'odeur, elle paraît très-propre aux usages médicinaux.

Par son peu de dureté et par sa ductilité, le fer ainsi réduit galvaniquement d'une solution de chlorure se rapproche beaucoup du fer malléable, cristallisé en formes régulières, dont les arêtes se laissent couper par une lame de couteau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le métal réduit galvaniquement d'une solution de chlorure de fer et d'un sel ammoniacal ne se comporte pas de la même manière. Si l'on se sert, en effet, du bain proposé par M. le professeur Böttger, et formé d'une partie de sel ammoniac et de deux parties de sulfate de protoxyde de fer dissoutes dans l'eau, on obtient un métal qui, en couche mince, adhère fortement aux métaux bien décapés sur lesquels on le reçoit, et qui, par cette raison et surtout à cause de sa dureté, a été employé par M. Jacquins et depuis par M. le docteur Meidinger, comme application sur les planches de cuivre gravées, pour en augmenter la durée. Lorsque la couche est plus épaisse, on la détache facilement en ployant plusieurs fois les lames en sens contraire, et on la trouve brillante par-dessous comme un miroir. Une bonne lame de couteau ne la racle que difficilement, mais on la réduit sans peine en petits morceaux, et même en poudre, par le broyage. Ce fer est comparable à l'acier par sa dureté et au verre par sa fragilité. Si on le fait rougir, il devient ductile comme du fer doux. L'air humide l'oxyde très-facilement, mais on l'a conservé brillant durant plusieurs mois dans de l'air tout à fait sec.

Il est donc naturel de penser que dans ces deux sortes de fer voltaïque, si différentes par leurs propriétés physiques, on trouve les deux modifications du fer dont M. N. Fuschs a indiqué l'existence, en se fondant sur des considérations théoriques, et dont l'une, malléable, appartiendrait au système de la cristallisation régulière, tandis que l'autre, cassante, dépendrait du système rhomboédrique.

Le fer extrait du bain de M. Böttger n'est pas pur, mais contient de l'azote, et cette circonstance explique clairement pourquoi ce métal est doué d'une force coercitive à l'égard du magnétisme. Il retient aussi opiniâtrément dans ses pores une certaine quantité des sels du bain; si on l'en délivre en le pulvérisant et en le lavant avec beaucoup de soin, jusqu'à ce que l'eau de lavage ne soit plus troublée par l'azotate d'argent, et qu'on la fasse chauffer avec de la chaux et de la soude, il s'en dégage un gaz qui possède la réaction alcaline et qui produit dans la solution de chlorure d'argent un dépôt blanc. 1 gramme dissous dans l'eau régale, puis précipité par l'ammoniaque et chauffé au rouge, a donné, dans une expérience, 1^{gr},420, et, dans un second essai, 1^{gr},421 d'oxyde de fer, tandis que, si ce métal eût été pur, on eût dû en trouver 1,4425. L'auteur conclut donc qu'il ne contenait réellement que 98,51 de fer et 1,49 pour 100 d'azote, ce dernier constituant la perte.

Par ses propriétés physiques, ce fer se rapproche beaucoup de l'azoture de fer que l'on prépare en faisant passer un courant de gaz ammoniac sur du fil de fer dans un tube chauffé au rouge. (*Archiv der Pharmacie*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

(V.)

Sur l'huile essentielle extraite de la graine et des feuilles de piment, par M. le docteur L. Q. Bowerbank.

On prépare, depuis quelque temps, à la Jamaïque, une huile essentielle qu'on extrait de la graine de piment par le procédé suivant : on prend une poignée de cette épice

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

telle qu'on la trouve sur les marchés, on l'introduit avec 1/2 pinte d'eau (0^{l},284) dans une cornue en verre dont le col est en communication avec un récipient par un système de bouchage garni de lut, puis on chauffe avec une lampe à esprit-de-vin. Les vapeurs que la distillation produit se condensent sous la forme d'un liquide laiteux, puis, au bout de quelque temps de repos, la masse liquide devient transparente et il se forme des globules d'huile qui vont se déposer au fond et qu'on recueille ensuite par voie de décantation.

Dans son *Histoire des Indes occidentales*, Bryan Edwards, disant quelques mots de l'huile de piment, fait remarquer que « les feuilles du piment sont aussi odorantes que le fruit et qu'elles fournissent, par distillation, une huile dont on se sert communément en Europe dans les dispensaires médicaux comme huile de girofle. »

La production d'une huile essentielle extraite du piment n'est pas chose nouvelle; mais il n'est peut-être pas inutile d'appeler l'attention publique sur une opération qui peut devenir la source d'une industrie profitable. On perd tous les ans, pendant la récolte du piment, une grande quantité de feuilles dont on pourrait facilement et à bon marché extraire un produit d'une certaine valeur; or, si le fait était moins ignoré, il est probable qu'on aurait déja cherché à en tirer quelque parti avantageux.

L'huile de piment provenant de la graine écrasée et distillée avec de l'eau se trouve dans le commerce; elle est indiquée dans toutes les pharmacopées des facultés médicales de Londres, Édimbourg et Dublin.

Suivant le docteur Royle, « on recueille cette huile dans la proportion de 1 à 4 pour 100 en distillant avec de l'eau la graine du fruit après l'avoir broyée; elle ressemble à l'huile de girofle pour laquelle on la vend quelquefois, quand toutefois on ne l'emploie pas à la falsifier. »

Le docteur Pereira écrit, dans son ouvrage intitulé *Materia medica :* « M. Whipple m'informe que 406^{k},24 de piment lui ont fourni 18^{k},743 d'huile (partie lourde et partie légère), soit près de 5 pour 100. C'est l'huile légère qui se produit la première. Celle qu'on vend dans le commerce est un mélange des deux sortes; en la distillant avec de la potasse caustique, on obtient la partie légère, puis on reprend le résidu avec l'acide sulfurique, et après avoir distillé de nouveau on recueille la partie lourde.

« 1re *espèce.* — L'huile de piment légère (hydrocarbure de piment) n'a pas, que je sache, été jusqu'ici l'objet d'un examen sérieux. Ses propriétés semblent être analogues à celles de l'huile de girofle. Ainsi versée sur l'eau ou sur une dissolution potassique, elle surnage, et l'acide nitrique la rougit légèrement; enfin c'est à peine si elle agit sur le potassium.

« 2^{e} *espèce.* — L'huile lourde de piment (acide pimentique) ressemble beaucoup à l'acide caryophyllique ou huile lourde girofle. Elle forme, avec les alcalis, des composés cristallins qui deviennent bleus ou verts lorsqu'on y ajoute de la teinture de chlorure de fer et produisent un pimentate ferreux. L'acide nitrique agit énergiquement sur elle et la fait passer au rouge. »

Les applications, en médecine, de l'huile de piment sont très-limitées. On l'emploie quelquefois contre le mal de dents; on l'administre comme purgatif ou comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tonique pour corriger l'effet d'autres médicaments; on s'en sert encore pour préparer l'essence et l'eau de piment distillée.

M. Bonastre a analysé la cosse et la graine du piment; voici les résultats qu'il a obtenus :

	Cosse.	Graine.
Huile volatile.	10,0	5,0
Huile verte.	8,4	2,5
Huile grasse solide.	0,9	1,2
Extrait astringent.	11,4	39,8
Extrait gommeux.	3,0	7,2
Matière colorante.	4,8	—
Matière résineuse.	1,2	—
Sucre non cristallisé.	3,0	8,0
Acide malique ou gallique.	0,6	1,6
Ligneux.	50,0	—
Cendres salines.	2,8	1,9
Perte.	1,6	1,8
Matière rouge insoluble dans l'eau.	—	8,8
Résidu pelliculeux.	—	10,0
Flocons bruns.	—	3,2
	100,0	100,0

Nous ne savons pas si on a essayé, jusqu'ici, de traiter la feuille du piment pour en obtenir l'huile, mais il n'est guère douteux qu'on ne puisse réussir dans cette opération. En fait, le docteur Pereira nous apprend qu'à Ceylan on obtient de la feuille du cannellier une huile analogue qu'on exporte et qu'on prend souvent, à cause de sa couleur, pour l'huile de girofle. Il indique qu'on la prépare en faisant macérer la feuille dans l'eau de mer, et en procédant ensuite à la distillation on obtient une liqueur d'un jaune-brun, plus dense que l'eau et dont l'odeur et la saveur sont identiques à celles de l'huile de girofle.

Nous craignons qu'en raison de sa consommation limitée l'huile de piment ne puisse être l'objet d'une fabrication étendue; mais nous pensons, en tout cas, qu'il est possible de tirer parti des feuilles et des jeunes pousses perdues chaque année pendant la récolte, quand ce ne serait que pour préparer cette liqueur de piment si appréciée en Angleterre, qu'il ne doit pas être difficile d'obtenir en traitant les déchets dont nous parlons. D'ailleurs la récolte de la graine est souvent insuffisante, quelquefois même elle vient à manquer, et, puisqu'on a observé que la feuille desséchée conserve longtemps son arome, ne pourrait-on, dans ces circonstances, l'exporter à son tour quand la graine est rare?

N'oublions pas de mentionner que l'écorce de l'arbuste lui-même semble, à différentes époques de l'année, renfermer une notable proportion de tanin qui pourrait être utilisée. (*Journal of the Society of arts.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Renseignements sur l'organisation de la section des machines à l'Exposition universelle de 1862.

L'organisation de la section des machines à l'Exposition universelle qui doit avoir lieu cette année à Londres (classes **5**, **7**, **8** et **10**) n'est pas une des moins onéreuses en raison des dispositions spéciales qu'elle nécessite.

Pour mettre en mouvement les nombreuses machines que doit renfermer l'annexe occidentale du palais, on se propose d'installer un certain nombre de chaudières à vapeur tubulaires de $9^{m},15$ de longueur et ayant chacune une force de 50 chevaux ; ces appareils, commandés à MM. Hick et fils, de Bolton, doivent être assez puissants pour permettre à toutes les machines de marcher en même temps. Dans les précédentes expositions, l'insuffisance de vapeur n'avait pas permis cette simultanéité de marche ; il en était résulté un inconvénient que les Commissaires de Sa Majesté Britannique ont pris à tache, cette fois, de faire disparaître, en se mettant en mesure de fournir, sans restriction, de la vapeur à tous les exposants qui en auront besoin. Cette vapeur aura une pression de 4,75 atmosphères et sera fournie par de gros tuyaux d'un développement de plus de 760 mètres passant sous le sol des couloirs de l'annexe qui s'étend sur une longueur de près de 305 mètres du nord au sud ; c'est du côté de l'extrémité nord, à une distance de plus de 30 mètres et près de la voie dite ***Kensington-road***, que sera établi le bâtiment des chaudières. Il n'y aura pas de commande spéciale, mais l'on se servira indistinctement de tous les systèmes de machines à vapeur qui seront exposés. Toutes précautions seront prises pour remédier aux effets inévitables de dilatation et de contraction qu'auront à subir les tuyaux par suite de leur échauffement et de leur refroidissement alternatifs ; ils seront d'ailleurs enveloppés de feutre et enterrés dans une couche de sable, de cendres ou de toute autre matière non conductrice, de manière à prévenir autant que possible les pertes de chaleur par radiation et par suite la condensation de la vapeur. En cas d'insuffisance de ces précautions, la vapeur pourrait être surchauffée avant d'être distribuée dans les conduites, ce qui réduirait considérablement les pertes par condensation. Des espèces de citernes, disposées de place en place, seront chargées de recueillir l'eau qui se déposera dans les tuyaux.

Après avoir produit son action sur les machines, la vapeur sera recueillie par des tuyaux d'échappement à large section placés parallèlement aux conduites d'amenée et qui iront déboucher dans la cheminée du bâtiment des chaudières. Au moyen de cette ingénieuse disposition, on ne sera plus incommodé par ces épais nuages que forme la vapeur lorsqu'elle s'échappe librement dans l'espace même où fonctionnent les machines.

L'annexe occidentale dont il vient d'être question comprend une superficie totale qui dépasse 1,60 hectare et qu'on a divisée comme suit : $986^{m^2},40$ pour des buffets, 6603^{m^2} pour les machines étrangères et 8460^{m^2} pour les machines indigènes. En outre, comme on craint que cet espace ne soit pas suffisant, on affectera encore à cette partie de l'Exposition un espace de 1858^{m^2} qu'on réservera dans l'annexe orientale. (*Ibid.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur l'impossibilité de puddler la fonte lorsqu'elle contient du cuivre, par M. le docteur C. List.

En Allemagne on estime généralement que la fonte cuivreuse ne peut subir l'opération du puddlage, et l'on rapporte à cet égard que, lorsqu'un ouvrier puddleur veut faire à un de ses camarades une mauvaise plaisanterie, il jette dans le four un simple petit morceau de cuivre, une pièce de monnaie par exemple, et cette seule addition suffit pour faire manquer l'opération.

Sans ajouter une foi entière à l'exactitude de ce phénomène, M. le docteur List rapporte qu'il a observé deux cas qui tendraient à le confirmer. Dans le premier, qu'il a décrit d'une manière plus particulière, il mentionne qu'il ne s'est produit aucun des phénomènes qui accompagnent ordinairement l'opération du puddlage. C'est ainsi que 400 livres (181^{k},20) de fonte ont été placées dans le four et se sont fondues dans l'espace d'une demi-heure; alors un échantillon a été pris dans la masse en fusion et n'a rien indiqué d'anormal; cependant les phénomènes de production d'oxyde de carbone, le boursouflement de la matière et la formation des crasses qui en sont la suite ne se sont pas produits. Le réchauffage ayant commencé, on ne tarda pas à s'apercevoir que le travail ne pourrait être exécuté, et au bout de 3/4 d'heure on sortit la matière qui, en coulant, produisit de nombreuses étincelles d'un bleu éclatant. Ces étincelles, qui s'étaient d'ailleurs déjà fait remarquer dans le four même quand on avait essayé le brassage, furent considérées comme la preuve révélatrice de la présence du cuivre. Des 400 livres de matière soumises à l'opération, il n'en est resté que 240 (108^{k},72), les crasses et les scories en ayant absorbé 160, soit 72^{k},38.

Des analyses faites sur un fragment de la fonte soumise à l'opération (n° 1), sur l'échantillon pris, comme il a été indiqué ci-dessus, dans la masse en fusion (n° 2), et enfin sur un échantillon de la matière après sa sortie du four (n° 3), ont donné les résultats suivants relativement aux proportions d'éléments étrangers entrant dans la composition :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Silice	1,32	0,29	»
Soufre	0,28	»	0,20
Manganèse	3,56	»	0,48
Cuivre	0,35	0,38	0,57

On voit par là que les 400 livres de fonte contenaient près de 1 1/2 livre de cuivre. (*Journal of the Franklin Institute.*)

Sur les expériences de carburation du gaz d'éclairage entreprises en Angleterre.

On a essayé, il y a quelques mois, à Londres, d'augmenter le pouvoir éclairant du gaz en plaçant près de chaque bec un petit réservoir contenant de l'huile minérale artificielle que le gaz était forcé de traverser avant de se brûler et à laquelle il empruntait des hydrocarbures volatils qui ont pour effet de l'enrichir. Sous la dénomi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nation de *Compagnie de carburation du gaz du Royaume-Uni* (the United-Kingdom carburation gaz Company), une société s'est organisée pour exploiter l'invention (1), et voici l'expérience publique qu'elle a été appelée à faire :

On a choisi douze lanternes garnies du bec ordinaire dit *bat's wing*; six étaient disposées pour brûler, en moyenne, 5 pieds cubes de gaz ($0^{m3},140$) par bec et par heure, tandis que les six autres ne devaient dépenser que moitié, mais étaient munies chacune de l'appareil de carburation. Afin de contrôler la dépense, chaque lanterne avait, en outre, un compteur spécial. L'expérience a duré un mois au bout duquel on a constaté que les becs munis de l'appareil de carburation ne brûlaient que 2,09 pieds cubes de gaz par heure ($0^{m3},058$) pendant que les autres becs dépensaient, dans le même temps, 4,39 pieds cubes ($0^{m3},1229$). Bien que le pouvoir éclairant n'ait pas été déterminé, de part et d'autre, d'une manière exacte au moyen du photomètre, on s'est généralement accordé à reconnaître que la quantité de lumière émise était à peu près la même dans les deux cas, et on en a conclu qu'en employant de l'huile minérale de première qualité on pouvait assimiler 3 pieds cubes de gaz carburé ($0^{m3},084$) à 5 pieds cubes de gaz ordinaire. En supposant qu'il soit possible d'appliquer le procédé dans toutes les saisons, on a trouvé, toutes choses calculées, que l'économie à réaliser par bec public pouvait être de 20 schellings par année (25 fr.), soit, pour les seules 2825 lanternes de la Cité, une économie totale de 70,625 francs. (*The practical Mechanic's Journal.*)

Nouveau mode de fabrication, par voie électrique, des feuilles de plomb étamées, par M. George Tosco Peppe.

L'étamage galvanique du plomb a déjà été tenté à plusieurs reprises, mais on n'est parvenu à obtenir aucun résultat pratique au point de vue commercial en raison de la dépense que nécessitait le décapage des feuilles de plomb et de la difficulté qu'on éprouvait ainsi à obtenir, par voie électrique, un dépôt d'étain suffisamment épais pour supporter le laminage entre des cylindres. Pour remédier à ces inconvénients, l'auteur débite, à l'aide d'une machine spéciale, un cylindre de plomb, qu'il parvient ainsi à découper en une feuille d'épaisseur variable à volonté, et pour ainsi dire continue; cette feuille présente alors l'une de ses faces entièrement fraîche et dont le décapage naturel est utilisé de la manière suivante :

On prépare dans une grande cuve un bain composé d'une solution soit de stannate de soude ou de potasse, soit de cyanure de potassium et d'étain; ce bain doit être maintenu à une température de 150 à 170 degrés Fahrenheit qu'on obtient au moyen d'un petit four à gaz ou d'un jet de vapeur. Comme il est essentiel que la cuve ne soit faite d'aucun métal afin de ne provoquer le dépôt d'aucune parcelle d'étain sur ses

(1) Les procédés de carburation du gaz sont loin d'être inconnus en France; plusieurs appareils ont été imaginés, parmi lesquels celui de M. Lacarrière, qui a été, de la part de la Société, l'objet d'un rapport inséré au *Bulletin*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parois, si l'on chauffe au gaz on en prendra une en poterie, et le four se placera dessous, tandis que dans le second cas on se servira d'une cuve en bois qui recevra directement le jet de vapeur dans le bain. Au fond de la cuve est placée une série de rouleaux en bois disposés de manière à tourner librement sur leur axe et sur lesquels on fait passer la feuille de plomb à mesure qu'elle est débitée. Au-dessus de cette feuille on suspend une plaque d'étain d'une dimension égale à la surface du plomb immergé dans le bain ; cette plaque, qui représente l'anode, est reliée avec le pôle positif d'une pile électrique, tandis que le pôle négatif est en communication avec le plomb qui sert de cathode, soit par l'intermédiaire de la machine qui débite la feuille, soit par l'aide des cylindres métalliques qui reçoivent cette feuille au sortir du bain. L'anode est maintenu par des supports en bois ou en verre qu'on peut élever ou abaisser à volonté de manière à faire varier, suivant les besoins de l'opération, la distance qui doit exister entre la plaque d'étain et la feuille de plomb. L'épaisseur de la couche d'étain qui se dépose dépend du temps que la feuille de plomb reste immergée, du plus ou moins de vitesse qu'elle met à passer dans la cuve, de la longueur de cette cuve et enfin de l'intensité du courant électrique.

L'étamage terminé, on livre la feuille de plomb aux laminoirs jusqu'à ce qu'elle ait été réduite au degré d'épaisseur voulu; par ce moyen, la surface du métal est rendue douce et brillante. Lorsqu'on veut augmenter la couche d'étain, on recommence l'opération du bain électrique et du laminage autant de fois qu'on le juge nécessaire. (*Journal of the Franklin Institute.*)

Sur l'alliage fusible du docteur Wood.

L'alliage fusible du docteur Wood est un alliage de cadmium, de plomb, de bismuth et d'étain. Lipowitz, qui a fait des expériences sur cet alliage, a trouvé qu'en fondant ensemble 3 parties de cadmium, 8 de plomb, 15 de bismuth et 4 d'étain on obtenait un produit métallique brillant ayant une densité de 9,4 à 9,41 et possédant la couleur de l'argent. Cet alliage perd de sa dureté lorsqu'on le réduit en feuille ; il a une cassure à grains fins, supporte l'action de la lime sans l'empâter et conserve dans un air sec le poli qu'on leur donne. Il se dilate par refroidissement, mais pas autant que le bismuth ou l'antimoine. Il commence à se ramollir à partir de 131 degrés Fahrenheit pour devenir entièrement liquide à 140 degrés. Refroidi rapidement et refondu de nouveau, il n'a décelé aucun changement dans sa constitution physique.

Les propriétés de cet alliage semblent le destiner à quelques utiles applications. C'est ainsi qu'il peut remplacer avantageusement tous les amalgames de mercure employés au plombage des dents; on peut l'employer pour souder les objets métalliques toutes les fois que ceux-ci ne sont pas destinés à être exposés à une grande chaleur. Cependant l'étain, le plomb et le britannia-metal peuvent être soudés sous l'eau à une température qui dépasse 160 degrés; il en est de même du zinc, du fer, du cuivre, du bronze, et dans ce cas l'eau dont on se sert doit être au préalable additionnée d'une petite quantité d'acide chlorhydrique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'auteur recommande d'employer le bismuth le plus pur pour la préparation de son alliage, dont la fusion est si facile à obtenir, qu'il suffirait de le mettre sur une simple feuille de papier et de le tenir quelque temps au-dessus d'une lampe à esprit-de-vin. (*Ibid.*)

De la composition des allumettes chimiques anglaises et allemandes et statistique générale de leur fabrication en Europe, par M. G. Gore.

On sait que la composition des allumettes chimiques n'est pas la même dans tous les pays; la préparation de la pâte varie en raison de la nature du climat. En Angleterre, par exemple, elle contient une forte proportion de chlorate de potasse qui fait éclater les allumettes et donne lieu à des projections de matières enflammées, tandis qu'elle renferme peu de phosphore à cause de l'humidité qui règne d'une manière presque permanente; c'est cette même humidité qui oblige à introduire dans le mélange certaines matières destinées à lui donner plus de consistance et à l'empêcher de se désagréger. Les proportions usitées généralement sont celles-ci :

Eau.	4	parties en poids.
Colle.	2	—
Phosphore.	1 1/2 à 2	—
Chlorate de potasse.	4 à 5	—
Poudre de verre.	3 à 4	—

En Allemagne le chlorate de potasse est en général proscrit, mais la proportion du phosphore est beaucoup plus grande, ce qui oblige à tenir les allumettes à l'abri de l'humidité. Voici un des mélanges donnés par M. Böttger :

Phosphore.	4	parties en poids.
Nitrate de potasse.	10	—
Colle fine.	6	—
Ocre rouge.	5	—
Smalt.	2	—

Une des particularités de la fabrication allemande consiste dans la préparation de ces petits cylindres de bois qui forment les allumettes; on arrive à ce résultat à l'aide de plaques d'acier percées d'un certain nombre de trous à bords tranchants, faisant fonction de filières et au travers desquels une pression énergique force les blocs de bois à passer.

Quant aux allumettes au phosphore amorphe dont M. Lundstrom est l'inventeur, voici les préparations qu'il emploie, en Suède, dans la fabrique de Jonkoping :

Pâtes des allumettes.	Chlorate de potasse. .	6	parties.	Pâte du frottoir préalablement enduit d'une couche de sable étendu à la colle.	Phosphore amorphe.	10 parties.
	Sulfure d'antimoine..	2 à 3	—		Sulfure d'antimoine ou peroxyde de manganèse.	8 —
	Colle.	1	—		Colle.	3 à 6 —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il n'existe peut-être pas d'industrie dont les éléments statistiques fournissent des chiffres aussi extraordinaires que ceux de la fabrication des allumettes. En Angleterre, où cette industrie n'a pas l'importance qu'elle a reçue dans d'autres pays, la seule usine de MM. Dixon, Newton-Heath, emploie plus de 400 personnes dont les trois quarts travaillent dans les ateliers. Il y a toujours du bois en provision pour une valeur de 200 à 250,000 francs. On y consomme, par semaine, une tonne de soufre, et par année 12 tonnes de colle et 4 à 5 tonnes de chlorate de potasse. Toutes les semaines on ne fait pas moins de 43,000,000 d'allumettes, ce qui représente pour l'année un total de 2,236,000,000. A Londres il y a des scies mécaniques qui travaillent spécialement pour débiter le bois en allumettes; il en est qui, dans une seule année, ne découpent chacune pas moins de 400 grosses pièces de bois. Chaque semaine produit de 12 à 15,000 grosses de boîtes, ce qui indique, pour Londres seul, une production annuelle d'environ 5 milliards d'allumettes.

Une livre de phosphore (0^k,453) suffit pour 1 million d'allumettes allemandes et seulement pour 600,000 allumettes anglaises. La consommation annuelle du chlorate de potasse, en Angleterre, s'élève à 26 tonnes de 1,015 kilog.; celle du phosphore est de 6 tonnes qui, au prix de 3^f,12 la livre (soit 6^f,90 le kilog.), représentent une valeur de près de 42,000 francs. En outre de la fabrication indigène, on fait venir une grande quantité d'allumettes étrangères; c'est ainsi qu'en 1854 la ville de Hambourg en importait déjà à elle seule pour plus de 500,000 francs. Aujourd'hui un seul marchand de Londres en achète tous les ans à l'étranger près d'une demi-tonne de boîtes, et la Suède en fournit au moins 1,500 tonnes par an. On a calculé que l'importation totale faite dans le Royaume-Uni pouvait être représentée par un chiffre journalier de 200 millions d'allumettes constituant, en un an, une valeur de 1 1/2 million de francs. La consommation, par jour, est de 250 millions d'allumettes, soit plus de 8 allumettes par tête; en Belgique elle est de 9.

En France, la fabrication est assez importante. Paris seul emploie un millier d'ouvriers à produire, chaque année, près d'un milliard de boîtes valant 180,000 francs.

En Suède il n'y a guère que six fabriques, dont l'une avait, en 1848, 400 ouvriers faisant, chaque jour, de 8 à 10 millions d'allumettes.

C'est en Autriche que cette industrie a pris les plus grands développements. Ainsi l'usine de M. Pollak à Vienne, et celle de M. Furth en Bohême, consomment ensemble environ 20 tonnes de phosphore annuellement et n'emploient pas moins de 6,000 ouvriers; comme une livre de phosphore suffit à plus d'un million d'allumettes, il s'ensuit que ces deux fabricants produisent le chiffre inouï de 45 milliards d'allumettes. En 1849 il en est sorti du seul port de Trieste près de 200 tonnes; dans cette année-là, la production totale pour tout l'empire fut de 2,500 tonnes. Ce qu'il y a de non moins curieux, c'est le prix extrêmement réduit auquel on est arrivé à donner les boîtes d'allumettes. M. Furth en vend à 0^f,10 la douzaine, chacune d'elles contenant 80 allumettes. Mais il y a mieux que cela encore en Prusse, car M. Peter Harrass, de Suhl, les livre à 0^f,20 le cent, ce qui fait 2,000 allumettes pour 5 centimes. (*The practical Mechanic's Journal.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De la fabrication des soieries en Angleterre.

Cette industrie est une de celles de la Grande-Bretagne qui se centralisent le moins. Tandis que la fabrication des lainages est concentrée dans la partie ouest du Yorkshire, que le travail des laines peignées s'agglomère autour d'Halifax et de Bradford et que la grande industrie cotonnière s'est établie dans le Lancashire, le tissage de la soie ne s'est pas répandu dans moins de six comtés. Pendant longtemps il eut pour siéges principaux Spitalfields et Bethual-Green, quartiers situés dans l'est de Londres. Les étoffes de soie de Spitalfields sont connues depuis des siècles, et les rubans de Coventry ne jouissent pas d'une moins ancienne réputation. Mais d'autres localités sont venues leur faire concurrence : Cougleton fabrique des rubans unis qui rivalisent avec ceux de Coventry ; Macclesfield surpasse Spitalfields pour certains genres de soieries en pièces ; Derby et Manchester lui-même ont suscité aux métiers de la métropole une sérieuse compétition. Macclesfield produit sur une large échelle les foulards, les fichus, les galons, etc. Leek fournit également les mouchoirs dits *bandanas*, les soies à coudre, les levantines et étoffes pour doublures, en un mot tous les articles servant à la confection.

La fabrication des soieries continue toutefois d'être en grande partie une occupation domestique en Angleterre ; l'usage des machines s'y est introduit beaucoup plus lentement que dans d'autres branches d'industrie. La manufacture des rubans a des procédés à elle et qui ne laissent pas que d'étonner l'esprit habitué à l'immense appareil mécanique des factoreries de coton. La fabrique de rubans participe en même temps de l'atelier en chambre et de l'usine à vapeur. Le fabricant construit une rangée de petites maisons (*cottages*) dont le rez-de-chaussée est approprié à l'habitation et l'étage supérieur à l'emploi du métier. Une machine à vapeur est installée au centre de la rangée, et l'arbre de transmission en traverse d'un bout à l'autre les ateliers. Chaque maison est louée à tant par semaine, à un prix qui comprend l'usage de la vapeur motrice ; le locataire apporte son métier ou en loue un au propriétaire entrepreneur. De cette façon les ouvriers travaillent à domicile, chez eux, sans dérangement et avec la facilité d'occuper à leur gré leur famille. On convient d'ailleurs généralement que ce mode de production n'est pas le plus économique, et de grands établissements analogues aux manufactures de coton et de lainages s'élèvent, depuis peu, pour la fabrication des soieries. Il est d'ailleurs remarquable que ce progrès ait autant tardé à se réaliser. Depuis un demi-siècle aucun effort n'avait été tenté en vue d'obtenir les tissus de soie indigènes à meilleur marché et à qualité égale; une robe de cette matière coûte aussi cher maintenant en Angleterre qu'en 1800. Sans doute il se fabrique aujourd'hui un bien plus grand nombre de soieries à bas prix, mais uniquement par suite de l'introduction d'un mélange de coton dans la trame, mélange auquel l'industrie textile excelle depuis quinze ans.

L'industrie des soieries est donc restée comparativement en arrière dans le Royaume-Uni. L'importation des soies grèges n'a augmenté que d'environ 290 pour 100 de 1820 à 1859, proportion qui représente le 1/5 seulement du développement pris par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'industrie des cotons et le 1/4 de celui de la fabrication de la laine. A Coventry et à Macclesfield la population s'est accrue beaucoup plus que la richesse publique. Dans le Derby, la relation entre l'une et l'autre n'a pas, dit-on, sensiblement changé depuis cinquante ans. L'emploi, dans le Lancashire, des moyens les plus perfectionnés de production a permis aux manufacturiers de soieries de distancer leurs rivaux des autres comtés tout en augmentant les salaires qui, d'après le statisticien Chadwick, ont suivi la progression ci-après :

Tordeurs.	1842	pour 69 heures de travail (temps correspondant à la semaine).	18 f. »
	1859	pour 60.	21 50
Tisseurs.	1842	pour 69.	23 »
	1859	pour 60.	25 »

Ces chiffres tendraient à prouver que l'usage des machines n'est pas moins favorable à l'ouvrier qu'au fabricant.

Le traité de commerce conclu en 1860 entre la France et l'Angleterre devant avoir pour effet d'ouvrir un plus large débouché aux soieries françaises et suisses, les fabriques de soies britanniques vont être forcées de réduire leurs frais de production ou de ne plus s'adonner qu'à la manufacture des étoffes mélangées. Il est probable que cette industrie se transportera graduellement à Manchester, où le génie de la mécanique appliquée au tissage peut encore venir à son secours. (***Annales du commerce extérieur.***)

Culture du coton dans l'Inde.

Les fabricants et capitalistes du Royaume-Uni font de grands efforts pour propager dans l'Inde la culture du coton, bien qu'on ait déjà observé que les graines de cette plante introduites de l'étranger dégénèrent au bout de deux ou trois ans et deviennent même inférieures aux semences indigènes. On comprendra tout l'intérêt qui s'est attaché à cette question par ce seul fait que la consommation de cette matière filamenteuse a pris en Angleterre un tel développement, qu'elle fournit de l'occupation à près de 4 millions d'habitants, qu'elle crée annuellement une valeur de 70 millions sterling (1,750 millions de francs), et qu'elle exige environ 50,000 balles par semaine. Sous le titre d'***India cotton Company***, une société s'est récemment formée au capital de 250,000 livres sterling (6,250,000 fr.), divisé en 25,000 actions, dans le but de stimuler la production dans les contrées de l'Indoustan et d'améliorer en même temps la qualité du produit. On se propose de fonder un établissement à Broach, sur la rivière Nerbudda et des comptoirs le long du golfe de Cambaye. Les agents de la compagnie centraliseraient les envois tout en cherchant à étendre le rayon des cultures, et ils s'attacheraient à prévenir les fraudes et mélanges qu'on fait subir au coton indien. On espère aussi obtenir pour lui, sur les marchés anglais, une plus-value qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couvrirait tous les frais. Le prix, au 31 décembre 1860, ne dépassait pas 1f,22 le kilog. par livre des belles sortes de Broach et de Dhollera. Le bon coton américain valait 1f,75; jusqu'ici il avait alimenté les manufactures dans la proportion des 5/6.

Il existe à Manchester une société sous la dénomination de *cotton supply association*, dont le but est de favoriser également l'extension de la culture du coton dans les pays favorables à cette production.

On assure que l'Autriche aussi serait capable de produire cette matière dans des qualités qui se rapprocheraient de celles des cotons du Brésil et de l'Égypte. (*Ibid.*)

Sur les balais faits avec la fibre du piassava et employés en Angleterre au nettoyage des chaussées.

Depuis quelques années les rues de Londres, Manchester, Leeds, Birmingham et autres grandes villes de l'Angleterre sont nettoyées avec des balais et des brosses faits avec la fibre du *piassaba* ou *piassava*, espèce de palmier qui croît au Brésil et au Venezuela sur les bords du Casiquiari et des affluents voisins de l'Amazone et de l'Orénoque. Cette fibre, d'un brun-chocolat, est assez grossière, mais on trouve près des mêmes cours d'eau une autre espèce de piassava dont la fibre plus fine reçoit une teinture et sert, avec la soie de cochon à laquelle on la mélange, à faire de la brosserie commune. Cette dernière variété, qu'on exporte de Para, n'entre cependant que pour une petite fraction (4 ou 5 pour 100 environ) dans la consommation du piassava que fait l'industrie anglaise. L'espèce dont on se sert pour faire les balais provient principalement du marché de Bahia, où elle est cotée comme toutes les autres marchandises.

Il y a longtemps déjà que la fibre du piassava est employée sur les rives de l'Amazone; les Indiens vont la récolter dans les forêts et, de retour dans leurs villages, ils en fabriquent, pour leurs canots, des cordages qui ne s'usent pas facilement. Avant que le Brésil ne devînt un empire indépendant, le gouvernement portugais avait, pour ainsi dire, le monopole de cette fabrication dont les produits étaient destinés à l'arsenal de Para. Aujourd'hui la marine brésilienne emploie encore de préférence ces cordages, qui ont l'avantage d'être très-légers, de flotter sur l'eau et de fournir un plus long usage que ceux de chanvre, surtout dans la navigation fluviale.

La fibre de piassava est arrivée pour la première fois en Angleterre il y a environ vingt-cinq ans; on n'en connaissait pas la valeur, et les quelques échantillons qu'on possédait furent jetés dans la Tamise comme inutiles. Alors elle n'était grevée d'aucun droit de douane; mais, ainsi qu'on va le voir, la substance ne tarda pas à être imposée, et les importateurs ne voulurent plus s'en charger que sur commande. Un jour un navire, arrivant à Liverpool et forcé, pour entrer dans un dock, de raser les autres vaisseaux, se servit, pour amortir les chocs inévitables, d'un paquet de piassava qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avait été préparé à Para. Ce paquet, devenu inutile, fut jeté sur le quai et ramassé par hasard par un fabricant de brosses qui essaya de l'utiliser dans son industrie. Cet essai lui réussit dans de si bonnes conditions, que d'autres fabricants s'en émurent et firent venir directement du piassava par des vaisseaux chargeant du sucre à Bahia; c'est ainsi que cette branche de commerce a commencé à se développer il y a dix-sept ans. Les premiers paquets qui arrivèrent furent chargés sur les navires comme fardage et employés pour caler et envelopper les caisses à sucre; ils pesaient chacun environ 10 livres (4k,50) et se sont vendus alors au prix maximum de 125 francs la tonne anglaise de 1,015 kilog. Peu à peu, la consommation augmentant, les demandes sont devenues plus importantes, en sorte qu'aujourd'hui les navires en apportent de 50 à 100 tonnes à la fois, chargés comme fret ordinaire en paquets de 10 à 14 livres (4k,50 à 6k,30). En 1856 on en a importé de Bahia 270,071 paquets, et en 1858 278,417; les prix ont augmenté d'une manière remarquable et se tiennent, pour les qualités inférieures, entre 425 et 450 francs la tonne. Quant aux qualités supérieures qu'on importe en moins grandes quantités, elles se vendent un peu plus du double.

Le piassava produit une espèce de noir qu'on importe également en Angleterre sous le nom de *coquilles* ou *coquilhos*, et qu'en raison de sa couleur et du poli qu'elle peut recevoir au tour on emploie pour objets de tabletterie, pommes de cannes, manches d'ombrelles, etc. (*Mechanic's Magazine.*)

Photographie vitrifiée par M. Joubert.

On commence par couvrir une pièce de verre bien nettoyée avec un mélange préalablement filtré de 5 parties de solution saturée de bichromate d'ammoniaque, 3 parties de miel, autant d'albumine et 20 à 30 parties d'eau. Après dessiccation convenable dans une étuve à gaz, on recouvre le côté préparé avec un positif sur verre ou une image rendue transparente par la cire ou autres corps. On expose pendant quelques secondes, puis on saupoudre avec une couleur d'émail très-finement pulvérisée et une brosse douce jusqu'à ce que tout le sujet apparaisse en positif; enfin on fixe en couvrant d'alcool additionné d'acide acétique ou nitrique.

Après évaporation de l'alcool, on lave largement dans une cuvette d'eau, et, quand toute la solution chromique est partie et qu'il ne reste plus sur le verre que la couleur d'émail, on porte au moufle d'émailleur. (*Photographic Journal*, et *Répertoire de chimie appliquée.*)

Précautions à prendre dans l'emploi de l'outremer pour colorer le papier.

L'outremer est insoluble dans l'eau, il ne fait que s'y diviser; quelque fin qu'il soit et souvent même par suite d'un excès de finesse, il se pelotonne pour ainsi dire, forme de petites boules retenues extérieurement par le liquide et qui, ne se délayant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas dans la pile à cylindre, s'écrasent sur le papier; de là ces feuilles toutes parsemées qu'on appelle *feuilles piquées*.

Pour remédier à cet inconvénient, il suffit de placer l'outremer dans un baquet, et, après l'avoir arrosé d'eau, de le malaxer ou de le travailler avec une spatule jusqu'à ce que le tout ait formé une pâte homogène sans grains ni grumeaux et qu'on liquéfie successivement. On verse ensuite dans un second bac à travers un sac de grosse flanelle ou mieux encore à travers un double sac, en agitant légèrement la couleur avec la main et en ajoutant de l'eau jusqu'à ce qu'elle sorte claire. On lave les sacs, et, après les avoir placés au-dessus de la pile, on répète l'opération en ayant soin de ne pas presser avec la main afin de ne pas forcer la sortie des globules qui auraient pu résister aux opérations précédentes et qui restent dans le double sac où ils finissent par s'y délayer.

La pâte, spatulée immédiatement, s'imprègne également de couleur, prend une teinte uniforme de bleu d'azur et donne un papier sans marque ni piqûre. (*Journal des fabricants de papier.*)

De la fabrication de la soude artificielle en Angleterre.

On compte actuellement dans la Grande-Bretagne cinquante manufactures de produits chimiques qui préparent la soude d'après le procédé Leblanc. La production, par semaine, s'élève à 3,000 tonnes de sel de soude, 2,000 tonnes de cristaux de soude, 250 tonnes de bicarbonate de soude et 400 tonnes de chlorure de chaux. Le nombre d'ouvriers employés dans ces manufactures peut être évalué à 10,000, sans compter ceux qui s'occupent de la production du sel, de l'extraction des pyrites, du calcaire et de la houille affectés exclusivement à la fabrication de la soude.

Chaque année, on traite 260,000 tonnes de sel (chlorure de sodium); c'est près de quatre fois la quantité qu'absorbent en France les fabriques similaires.

La valeur des produits peut se calculer facilement en tenant compte des prix actuels, qui sont, en Angleterre, par tonne, de 200 fr. pour le sel de soude, de 113 fr. pour les cristaux de soude, de 225 fr. pour le chlorure de chaux, et de 250 fr. pour le bicarbonate de soude.

Quant aux matières premières, elles payent, par tonne, 200 fr. pour le soufre, 125 pour le soufre renfermé dans les pyrites, 10 pour le sel marin, $7^{f},50$ pour le calcaire et $7^{f},50$ pour la houille.

On admet généralement que, pour produire une tonne de sel de soude, il faut employer : 1 tonne 1/4 de pyrite d'Irlande, 50 kilog. de nitrate de soude, 1 tonne 1/4 de sel marin, 1 tonne 1/2 de calcaire et 3 tonnes 1/2 de houille. (*Journal of arts*, et *Répertoire de chimie appliquée.*) (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De l'état du carbone dans les aciers, par M. Calvert, de Manchester.

« Engagé dans une série de recherches, dont j'ai eu l'honneur de soumettre les résultats à l'Académie au mois de juin dernier, sur la matière graphitoïde qui existe dans la fonte, et que j'en ai retirée en la traitant par les acides très-dilués, il m'a semblé qu'il serait fort intéressant, dans ce moment où l'attention générale est si fortement attirée sur la question des aciers, de rechercher quelle serait l'action des acides faibles sur cette sorte de corps, et de voir si, comme dans les cas des fontes, je pourrais obtenir cette masse graphitoïde, sujet de mes précédentes recherches.

« Les expériences, quoique très-incomplètes encore en ce moment, m'ont cependant conduit à ce fait, que dans l'action de la trempe il ne se produit pas seulement un simple changement moléculaire, mais bien une véritable altération dans la constitution chimique de l'acier.

« C'est ainsi, pour ne parler ici que d'un fait physique, que si, dans une même feuille d'acier, on coupe deux lames, et qu'après avoir trempé l'une d'elles on les place toutes les deux dans une même dissolution légèrement acide, on voit, avec le temps, la lame qui a été trempée se dissoudre en laissant un dépôt de carbone ayant l'aspect du noir de fumée, tandis que l'autre lame qui n'a pas été trempée a conservé sa forme et presque son épaisseur, tout en se transformant en un graphite gris contenant du fer, du carbone et peut-être de l'azote. C'est ce que les expériences que je continue en ce moment me démontreront ; et, si je communique aujourd'hui à l'Académie ces résultats si incomplets, c'est surtout pour prendre date dans cette série de recherches qui, quoiqu'elles aient un certain rapport avec celles de M. Karsten, en diffèrent par les détails et le mode d'opérer. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 15 janvier 1862.

M. le baron *A. Séguier*, l'un des vice-Présidents, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *de la Peyrouse*, à Paris, rue Notre-Dame-de-Lorette, 47, fait remettre un mémoire sur ses procédés de préserver les matières animales de corruption et d'attaques des insectes, et une brochure sur ses moyens de tannage des cuirs et peaux. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *J. Lemoine*, pharmacien, à Paris, rue Saint-Paul, 34, appelle l'attention sur un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

procédé pour prévenir les fuites de gaz d'éclairage circulant dans les tuyaux de distribution. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Haasé*, à Montmartre-Paris, présente un système de boutons pour vêtements qui supprime toute opération de couture. (Renvoi au même comité.)

M. *Nourrigat* (*Émile*), propriétaire-cultivateur et membre de la Société, à Lunel (Hérault), envoie un échantillon de matière textile issue d'une plante, qu'il ne fait pas connaître, pouvant donner jusqu'à quatre récoltes et des milliers de tonnes de produits, etc.

Dans l'intérêt de l'industrie autant que dans celui de l'agriculture, M. Nourrigat désirerait que la Société voulût bien faire procéder à un essai de peignage qui aurait pour objet de constater 1° le produit net de la matière peignée, 2° celui des blouses et déchets, 3° la valeur numéraire de ces deux produits, et 4° le mérite intrinsèque de ces mêmes produits et l'utilité que l'industrie manufacturière pourrait en retirer. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et d'agriculture.)

M. *Viard* (*Pierre-Louis*), garde forestier, à la résidence de Voulaines, canton de Recey-sur-Ource (Côte-d'Or), transmet un manuscrit d'un ouvrage sur la culture forestière. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Bévallet*, à Paris, rue Saint-Honoré, 241, met sous les yeux de la Société des objets qui ressortent des beaux-arts et qui sont préparés avec une matière plastique pour laquelle il a pris un brevet d'invention. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

Madame la comtesse *Clémence de Vernède de Corneillan*, à Passy-Paris, fait observer que la Société a encouragé l'acclimatation, en France, du *bombyx* (*cynthia*) importé par M. Guérin-Méneville, mais que, jusqu'à ce jour, le cocon de ce bombyx n'a pas répondu aux espérances conçues; sa structure spirale semblant s'opposer à son étirage en soie grége continue, on n'en retirait que de la bourre de soie.

Madame de Vernède de Corneillan énonce que la soie grége obtenue par ses procédés résout le problème. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *Arthur Chevalier*, ingénieur-opticien, membre de la Société, à Paris, fait hommage d'un mémoire imprimé intitulé, *la Méthode des portraits, grandeur naturelle, et des agrandissements photographiques, mise à la portée de tout le monde.*

Incessamment, M. Arthur Chevalier mettra sous les yeux de la Société l'instrument qu'il a fait pour cet usage. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Joanny-Cornillom*, à Paris, dépose un brancard articulé, pour lequel on a pris un brevet, ayant pour objet d'éviter les encombrements sur la voie publique occasionnés par la chute des chevaux. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Picot* (*Noël*), mécanicien, à Charonne-Paris, soumet des mesures linéaires en ruban d'acier. (Renvoi au même comité.)

M. *Trouvé*, ouvrier carrossier, quai de la Gare, 31, remet des modèles de chemin de fer, de voiture, muni de son système de frein, d'hélice pour la navigation, etc.;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des modèles en bois à assemblages qui ne permettent pas le jeu des pièces. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Chevallier* (*Auguste*), rue du Dragon, 31, demande l'examen de moyens nouveaux de sciage par lames continues de pierres dures, telles que granits, porphyres, etc. Cet appareil s'applique à faire toutes les courbes voulues par l'art et l'industrie. (Renvoi au même comité.)

MM. *Métayer* frères, constructeurs-mécaniciens, à Bréal, près Rennes (Ille-et-Vilaine), adressent le dessin et la description d'un système de presse fondé sur le levier de premier genre. (Renvoi au même comité.)

MM. *Steverlynest* et *Raxler*, à Paris, rue de l'Échiquier, désirent présenter deux instruments, le premier dit *compteur-contrôleur*, le second appelé *par ornières*. (Renvoi au même comité.)

M. *Mercier*, fabricant de cartons, à Paris, appelle l'examen sur un nouvel appareil à découper les cartons pour la confection des boîtes de tous genres. (Renvoi au même comité.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. le comte *du Moncel* donne lecture des trois rapports suivants :

1° Sur la pile de M. *Callaud* sans vase poreux qui est en usage sur la ligne du chemin de fer d'Orléans et dans le grand-duché de Bade, avec la modification apportée par M. *Meidenger;* M. *Robert-Houdin* l'emploie pour ses horloges électriques, et l'administration des lignes télégraphiques a ordonné de nouveaux essais. Il est donc probable que leur usage se répandra de plus en plus, et, dans cette conviction, le comité propose 1° que des remercîments soient adressés à M. Callaud pour son intéressante communication ; 2° que le rapport soit inséré au *Bulletin*.

Les conclusions du rapport sont adoptées.

2° Sur la machine à graver électro-magnétique de M. *Gaiffe*.

Le comité a admiré la manière ingénieuse dont M. Gaiffe a résolu le problème de la gravure électrique des rouleaux d'impression des étoffes et a constaté la délicatesse de reproduction des dessins. En conséquence, il propose de décider 1° que des remercîments soient adressés à M. Gaiffe pour son intéressante communication ; 2° que le rapport soit inséré au *Bulletin* avec les plans et la description de l'appareil de M. Gaiffe.

Après quelques observations sur les divers procédés pour graver les cylindres propres à l'impression des tissus selon le genre de dessin, les conclusions du rapport sont adoptées.

3° Sur les chronographes électriques de M. *Martin de Brettes*, chef d'escadron d'artillerie, professeur de sciences appliquées à l'école d'artillerie de la garde impériale, à Versailles.

Le comité a examiné avec le plus grand intérêt les appareils de M. Martin de Brettes, en a remarqué les heureuses dispositions combinées, avec autant de science que de goût, par M. *Hardy*, a applaudi à la manière très-ingénieuse avec laquelle les problèmes si complexes de la chronographie ont été résolus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En conséquence, le comité prie la Société de décider 1° que M. Martin de Brettes soit remercié de son intéressante communication; 2° que le rapport soit inséré au *Bulletin* avec les plans et les descriptions des appareils.

Le Conseil adopte les conclusions du rapport.

Au nom du même comité, M. *Silbermann* donne lecture d'un rapport sur les tuyaux en papier bitumé de MM. *Jaloureau*.

M. Silbermann, après avoir relaté les expériences de pression faites par M. *Tresca* au Conservatoire des arts et métiers, dit qu'elles sont plus favorables que celles faites antérieurement sous les yeux du comité. Quant à leur conservation sous terre, le comité pense qu'elle est à peu près garantie par l'inaltérabilité du bitume.

D'après ces considérations, le comité propose 1° d'adresser des remercîments à MM. Jaloureau, en les félicitant du résultat de leurs efforts; 2° l'insertion du rapport dans le *Bulletin*.

Sur la demande de plusieurs de ses membres, le Conseil décide qu'à la suite du rapport seront relatés les applications de ce système de tuyaux et leur état de durée depuis leur pose.

Le Conseil, avec ce supplément d'information, adopte les conclusions du rapport.

COMMUNICATIONS. — M. *Gaultier de Claubry*, membre du Conseil, rappelle que, dans sa séance générale du 28 mars 1860, la Société a décerné sa médaille d'argent à M. *Thirault* pour son procédé de coloration du fer et de l'acier, employé comme préservatif de la rouille. Chargé d'une mission, M. Gaultier de Claubry a pu s'enquérir que, depuis cette époque, ce procédé, par son auteur, a reçu de nombreuses applications, notamment sur des machines à vapeur de la marine, aux revolvers, etc., et que le temps constate l'efficacité de ce procédé. M. Gaultier de Claubry a eu occasion de voir, dans une fabrique de sucre de betteraves, la substitution des turbines aux presses hydrauliques, et l'emploi du sulfate de baryte pour détruire les sels calcaires dans les chaudières tubulaires, etc.

M. le Président remercie M. Gaultier de Claubry de cette communication.

M. *Lissajous*, en son nom et au nom de M. *Schultz*, capitaine d'artillerie, présente un chronographe nouveau construit par M. *Froment*.

M. Lissajous énonce que cet appareil permet d'apprécier des cent-millièmes de seconde.

M. Lissajous décrit la composition de cet appareil, fait remarquer ce qui le distingue des appareils ayant le même but, et fait observer que ce qui caractérise ce chronographe, c'est une grande longueur qui représente sur un cylindre la durée infiniment petite du phénomène et la facilité avec laquelle on subdivise cette longueur au moyen du microscope.

M. Lissajous ajoute que M. Schultz et lui, dans des expériences récentes, ont mesuré le temps que la balle lancée par un fusil rayé met à franchir un intervalle de quelques centimètres, et que les mesures prises par leur appareil sont parfaitement comparables et concordantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le Président témoigne à M. Lissajous tout l'intérêt que la Société attache à sa communication, et le prie de donner une notice pour être insérée au *Bulletin*.

NOMINATION. — Conformément à l'arrêté du Conseil d'administration, pris le 16 janvier 1855, relatif à la nomination de membres adjoints, le Conseil procède à la nomination d'un membre adjoint au comité des arts économiques.

M. *Peligot* (*Henri*), ingénieur civil, obtient les suffrages du Conseil.

Séance du 29 janvier 1862.

M. le baron *A. Seguier*, l'un des vice-Présidents, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — Le département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics vient de publier le résumé des travaux statistiques de l'administration des mines pendant les années 1853 à 1860.

S. Ex. M. le Ministre a pensé que ce document serait placé utilement dans la bibliothèque de la Société, et en adresse un exemplaire à cet effet.

Le Conseil vote des remercîments à M. le Ministre pour le don de ces importants documents.

M. *Cramail* (*Adrien*), à Paris, prie la Société de lui accorder la salle de ses séances, le dimanche 23 février, pour la séance annuelle de la Société des amis de l'enfance, dont il est le secrétaire général.

S. Émin. le cardinal-archevêque de Paris présidera cette assemblée.

Le Conseil s'empresse de donner son adhésion à cette demande.

M. *Guenette*, médecin-pharmacien, à Orléans (Loiret), présente

1° Un procédé d'argenture et de nettoyage à l'aide de poudres s'appliquant à tous les métaux;

2° Des encres pour imprimer avec les composteurs et reproduire nettement toutes les gravures en relief : elles diffèrent des compositions employées en ce qu'elles deviennent un moyen d'éviter la fraude, imprégnant le papier ou tissu d'un réactif qu'en cas de lavage ou de grattage on peut encore facilement déceler. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Petit* (*Émile*), à Saint-Germain-des-Bois (Saône-et-Loire), présente une préparation qui permet de substituer, à la pierre lithographique, des planches de bois, des plaques de porcelaines, verres, etc. (Renvoi au même comité.)

M. *de la Haye de Barbezières*, avocat à la cour impériale de Paris, rue Saint-André-des-Arts, 41, appelle l'attention sur un nouveau fer à cheval pour la glace, se mettant et s'ôtant à volonté, sans mettre de clous, sans rien changer au fer que le cheval a au pied, protégeant le cheval contre les accidents du ferrage à glace et le danger des chutes. (Renvoi au comité d'agriculture.)

Madame *Jullienne*, à Paris, rue Saint-Denis, 303, sollicite l'examen d'une ceinture de bain qui a été l'objet d'un rapport à l'Académie impériale de médecine par M. le docteur Bouvier. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Durand*, à Blercourt, près Verdun (Meuse), transmet un appareil servant à faire mouvoir le miroir aux alouettes soumis à l'appréciation de la Société. (Renvoi au même comité.)

M. *Joly* (*Alphonse*), contrôleur du service télégraphique des chemins de fer du Dauphiné, à Grenoble (Isère), adresse les dessin et description d'une cloche d'appel électrique pour gares de chemin de fer. (Renvoi au même comité.)

M. *Rivage*, à Paris, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 93, dépose le projet d'un nouvel instrument d'astronomie sous la dénomination d'*astronomètre*.

M. Rivage énonce être parvenu à augmenter les effets de la lumière céleste; à l'aide de son instrument, dit-il, on peut obtenir d'une manière précise l'état du ciel. (Renvoi au même comité.)

M. *de Pange*, lieutenant au 4e régiment d'artillerie, membre de la Société, fait remettre les dessin et description d'un appareil de distribution de vapeur destiné à produire le même effet que la coulisse de Stephenson, mais dont la construction lui paraît plus simple. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Bonne* (*Joseph*), directeur d'usines, à Cluis, arrondissement de Châtre (Indre), décrit un nouveau mode de construction des hauts fourneaux, dont il signale les économies sous les rapports de la construction, du combustible et de la main-d'œuvre, et l'utilisation, pour la cuisson, de la pierre à chaux.

Ce système peut s'appliquer aux anciens fourneaux.

Quoique l'auteur n'ait point mis à exécution son système de hauts fourneaux, ses plans et descriptions seront mis sous les yeux du comité des arts chimiques.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Alcan* lit un rapport sur un nouveau procédé de tissage présenté par M. *Hébert* fils (*Émile-Frédéric*), fabricant de châles-cachemires, membre de la Société.

M. le rapporteur, après des considérations sur l'industrie des châles, décrit le métier et a hâte d'ajouter, sur la recommandation même de M. Hébert, que le remarquable appareil dont il a cherché à faire comprendre la valeur et la portée a été imaginé par M. *Voisin*, qui avait essayé de l'appliquer tout d'abord aux mousselines brochées et autres articles de ce genre. Mais ce n'est qu'à partir de ce moment où l'inventeur fit connaître son appareil à M. Hébert, vers l'année 1857, que les essais furent poursuivis avec le soin, les sacrifices et les moyens nécessaires à tout système nouveau pour le faire adopter par la pratique.

Le comité propose de remercier M. Hébert de son intéressante communication, de lui témoigner la satisfaction de la Société du progrès qu'il vient de réaliser par son concours persévérant et éclairé dans l'application d'un moyen nouveau qui aurait pu échouer encore sans l'auxiliaire d'une pratique intelligente, et de faire connaître la part fondamentale de M. Voisin dans ces résultats, en ordonnant l'insertion du rapport, avec dessin du battant spoulineur et brocheur, dans le *Bulletin*.

Le Conseil adopte les conclusions du rapport.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au nom du même comité, M. *Combes* donne lecture d'un rapport sur un nouveau système de machine locomobile de M. *Auguste Cochot*.

La machine locomobile de M. Cochot paraît au comité bien conçue quant au système; le peu d'emplacement qu'elle occupe en projection horizontale, la facilité de nettoyer intérieurement et extérieurement les tuyaux bouilleurs, la situation verticale du cylindre à vapeur, la solidarité de toutes les pièces fixes de la machine réalisée d'une façon simple, la facilité de déplacement due autant à la forme qu'au poids peu considérable de l'appareil, sont des avantages particuliers à ce système, qu'il possède au moins à un plus haut degré que les autres types de locomobiles.

Le comité propose des remercîments à M. Cochot et de faire inscrire dans le *Bulletin* le rapport avec un dessin de la machine.

Les conclusions du rapport sont adoptées.

COMMUNICATIONS. —M. le comte *du Moncel*, membre du Conseil, appelle l'attention, au nom de M. *A. Gaiffe*, ingénieur-constructeur d'instruments de physique, à Paris, rue de Savoie, 4, sur deux appareils.

1° Sur un appareil électro-médical.

M. le comte du Moncel en donne la description et fait observer que cet appareil, d'un petit volume, donne à volonté 1° l'extra-courant, 2° le courant induit, 3° le courant résultant des deux premiers en tensions, et 4° des intermittences rapides ou lentes.

2° Sur un régulateur photo-électrique.

Il résulte des explications dans lesquelles est entré M. le comte du Moncel que ce système est disposé de telle sorte qu'un ressort se tend de plus en plus au fur et à mesure que le fer doux s'enferme dans une bobine et qu'une hélice a plus d'action sur lui. De cette manière, s'il existe une différence entre les deux forces antagonistes, cette différence reste sensiblement la même pour toute la course des charbons.

M. le Président adresse à M. le comte du Moncel des remercîments pour ces communications dont le comité des arts économiques est chargé de rendre compte.

M. *Barral*, membre du Conseil, communique un mémoire de M. *H. Marès*, de la Société d'agriculture du département de l'Hérault et membre de la Société, sur le soufrage économique de la vigne.

M. Barral rappelle que, dans sa séance générale du 3 juin 1857, la Société a partagé entre MM. Kyle, Duchartre, Gontier et Marès le prix de 10,000 fr. donné pour l'invention du moyen préventif ou destructeur le plus efficace pour la maladie de la vigne, et qu'elle a décerné à M. Marès celui de 3,000 fr. pour le meilleur travail sur la nature de la maladie qui attaque la vigne.

M. Marès, après avoir énuméré divers inconvénients inhérents au soufre lui-même, dit que, pour les faire disparaître, c'est sur le soufre même, l'agent actif du soufrage, qu'il faut agir. Cette idée l'a décidé à rechercher de nouveau une matière pulvérulente à bas prix, susceptible d'être mélangée au soufre et capable de lui ôter ces inconvénients sans diminuer l'efficacité de son action. Il résulte de ces recherches que les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mélanges de plâtre et de soufre paraissent présenter cette remarquable particularité que les effets du soufre sur la vigne ne sont point masqués par le plâtre tant que ce dernier ne dépasse pas certaines proportions et lorsque le mélange est préparé avec les soins convenables pour qu'il présente une homogénéité parfaite.

M. Barral reçoit les remercîments du Conseil pour cette communication, sur laquelle la commission spéciale est priée de présenter un rapport.

M. *Rouquayrol*, directeur des mines et hauts fourneaux de Firmy-Decazeville (Aveyron), entretient la Société de son appareil respiratoire à air artificiel qui permet de séjourner dans le gaz méphitique et sous l'eau.

M. Rouquayrol décrit son appareil régulateur qui sert à distribuer l'air comprimé, et des expériences lui ont démontré que son appareil est capable d'alimenter la respiration pendant plusieurs heures.

En adressant des remercîments à M. Rouquayrol pour cette communication, M. le président l'invite à donner les documents nécessaires pour l'examen qui aura lieu par les soins du comité des arts économiques.

NOMINATION. — Conformément à l'arrêté du Conseil d'administration, pris le 16 janvier 1855, relatif à la nomination de membres adjoints, le Conseil procède à la nomination d'un membre adjoint au comité des arts économiques.

M. *de Luynes* (*Victor*), ancien professeur de physique au lycée Bonaparte, obtient les suffrages du Conseil.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — FÉVRIER 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. JACQUELAIN, *au nom du comité des arts chimiques, sur l'*EXTRACTION DE LA FÉCULE DE MARRONS D'INDE, *par* M. DE CALLIAS, *à Nanterre.*

Historique abrégé des faits qui ont précédé la création de cette industrie.

Lorsqu'on essaye de remonter aux événements qui ont été le point de départ d'une industrie fondée sur quelque opération de chimie, presque toujours on découvre des rapprochements intimes et nécessaires entre les travaux d'élaboration primitive, et ceux qui caractérisent la création ultérieure et définitive de cette industrie.

L'extraction de la fécule de marrons d'Inde, dont aujourd'hui votre comité des arts chimiques vient entretenir le Conseil, ne s'est pas établie dans des conditions tout à fait semblables. Nous allons montrer, en effet, que les recherches, aussi bien que les circonstances antérieures, ne pouvaient inspirer au fondateur de cette industrie qu'une seule pensée, celle de renoncer résolûment à ses projets d'exploitation.

Le marronnier d'Inde (1), seul type de la famille des Hypocastanées,

(1) La majeure partie de ces documents a été empruntée au travail très-intéressant de notre collègue M. Chevallier. (Voir *Bulletin* de la Société d'encouragement, 1re série, tome XLVII, page 684.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

établie par Spach dans sa Revue de 1834, ne parut en Europe qu'au XVI^e^ siècle.

Du nord de l'Asie, il passa d'abord à Constantinople en 1550, puis à Vienne, en Autriche, vers 1575. Paris, en 1615, n'en posséda longtemps que trois individus, l'un à l'hôtel Soubise, le second au Luxembourg et le troisième au jardin du Roi. La durée de ce dernier a été de cent onze ans. Enfin c'est vers 1633 que le marronnier d'Inde fut introduit en Angleterre.

Les écailles d'apparence laineuse qui entourent ses jeunes pousses et les protégent contre les rigueurs de l'hiver ont permis à cet arbre de se naturaliser en Europe, et maintenant sa taille élevée de 15 à 20 mètres, la disposition élégante de son feuillage, l'ombrage épais qu'il procure, et la symétrie de ses thyrses fleuris, en ont fait le plus durable et le plus bel ornement des parcs et de nos promenades publiques.

Dans nos climats, le marronnier présente cet avantage de ne fleurir, en général, qu'après les gelées, ce qui permet d'obtenir presque toujours une récolte sûre et abondante. Cet arbre est un des plus rustiques; tous les sols lui conviennent quand ils ne sont ni trop humides ni glaiseux, et ses racines surmontent, pour ainsi dire, tous les obstacles.

Un arbre de vingt années produit un hectolitre de marrons du poids de 75 kilos, et un arbre adulte peut en produire jusqu'à 3 hectolitres.

La similitude apparente de l'enveloppe épineuse de ses fruits, avec celle des fruits du châtaignier, nous explique toutes les tentatives faites à différentes époques par Bon, président de la cour des comptes, par Ternaux, Lasteyrie, Hoffmann, Puymaurin, dans le but d'utiliser le marron d'Inde comme aliment de certains animaux.

Ainsi, Bon, le président, ayant privé des marrons d'Inde de leur amertume par des macérations dans une lessive de cendres, puis par de nombreux lavages, les fit distribuer à des oiseaux de basse-cour, ainsi qu'à des animaux de l'espèce bovine et porcine.

Ternaux et Lasteyrie les ont donnés en nourriture avec quelque succès à des chèvres du Thibet et à des moutons. Puymaurin en a nourri, pendant un mois, des brebis mères, sans que leur lait perdît de ses qualités. Hoffmann est arrivé à faire prendre, par jour à une vache, 5 kilog. de marrons d'Inde simplement pilés, puis 12 à 15 kilog. pendant l'engraissement. Cependant hâtons-nous d'ajouter que le bétail n'accepte de pareilles doses qu'après y avoir été habitué, pendant une dizaine de jours, par des rations graduellement croissantes.

S'agit-il maintenant des applications du bois de marronnier d'Inde, les expériences faites à ce sujet sont encore dignes d'intérêt. Ainsi M. Gouffier,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en 1788, fit débiter des voliges en bois de marronnier, qui devaient supporter une toiture en ardoise, et, dix-huit ans plus tard, on les a retrouvées en parfait état de conservation.

D'après Fourcroy, une caisse en bois de marronnier, laissée en terre plusieurs années, n'avait éprouvé aucune altération, et le bois avait acquis une belle teinte rouge.

Enfin de larges panneaux formant boiserie d'une salle à manger, au rez-de-chaussée, ne se sont points déjetés, malgré les alternatives de sécheresse et d'humidité par lesquelles ils avaient passé.

Nous arrivons actuellement à une série de procédés ayant en vue l'extraction de la fécule de marron d'Inde, tout à fait dépourvue du principe amer qui l'accompagne.

Quelques-uns de ces procédés reposent essentiellement sur la macération de la pulpe des marrons d'abord décortiqués, dans les dissolutions d'alcalis ou de carbonates alcalins, lesquelles macérations sont suivies de lavages à grande eau. Les auteurs de ces procédés ont été successivement Bon, le président de la cour des comptes (1720), et Pothier, pharmacien à la Ferrière-sur-Risle (1836). (*Journal de chimie médicale*, tome II, 2e série, p. 43.)

D'autres procédés, plus simples, consistent uniquement dans des lavages à grande eau, tantôt des marrons entiers placés dans des tonneaux percés de trous, tantôt de la pulpe ou de la fécule extraites des marrons préalablement décortiqués.

Comme auteurs de ces procédés, il faut citer Ellis (*Traité sur la culture de quelques arbres*) (1832); Francheville (1789), *Dictionnaire de l'agriculture*, de l'abbé Rogier (tome VI, page 442); Baumé (1797) (*Mémoire sur les marrons d'Inde*); Mallet, m. a. c. (1837, 27 mars), chirurgien-major au 6e régiment de dragons, et qui adresse à l'Académie des sciences la description d'un procédé pour extraire du marron d'Inde une fécule propre à l'alimentation, c'est-à-dire entièrement privée du principe amer. M. Couverchel, en 1846 (*Journal d'agriculture et de jardinage*), guidé par les indications de Baumé et de Parmentier, mais toujours préoccupé, comme tous ses devanciers, de la difficulté d'enlever au marron d'Inde son enveloppe coriacée, propose de faire exécuter ce travail à la main par les enfants et les femmes âgées des maisons de réclusion. Quant au râpage de ces marrons, il l'a exécuté avec une meule de bois garnie, à son pourtour, d'une feuille de fer-blanc, criblée de trous et dont les déchirures en dehors fonctionnaient à la manière d'une râpe.

Ce moyen, considéré par l'auteur lui-même comme imparfait, puisqu'il ne produisait que 1 kilog. de pulpe à l'heure, pouvait, dans son opinion,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

devenir moins pénible et plus productif en manœuvrant avec une roue verticale de 1 mètre de largeur et recevant son mouvement d'une machine à vapeur.

L'emploi d'une râpe, déjà d'une certaine étendue, mais qui devait s'user et s'engorger assez vite, est le seul point de rapprochement qu'aient présenté jusqu'ici toutes les tentatives faites avant M. de Callias, pour extraire la fécule des marrons d'Inde. En dernier lieu, M. Flandin, le 9 octobre 1848, communique à l'Académie des sciences un procédé par lequel il emploie 1 kilog. de carbonate de soude par 100 kilog. de pulpe, pour la priver d'amertume, avant d'en retirer la fécule.

Le 19 novembre 1849, dans un rapport de M. Chevallier sur la fécule de marron d'Inde préparée par M. Calmus, sergent de voltigeurs au 62e régiment d'infanterie de ligne (*Bulletin* de la Société d'encouragement, 1re série, t. XLIX, p. 68), on trouve ce passage :

« D'après M. *Calmus*, cette fécule peut être préparée de la manière « suivante :

« On râpe les marrons, on lave le produit de manière à obtenir la fécule; « celle-ci étant isolée, on la fait macérer avec de l'eau pendant 12 heures, « agitant de temps en temps. Après cette macération, la fécule est séparée; « on lave de nouveau deux fois et de la même manière cette fécule ; celle-ci « ensuite est jetée sur un tissu de fil fin, qui laisse passer l'eau et retient la « fécule. »

M. Calmus établit aussi que l'écorce du fruit de marronnier peut être utile pour le tannage. Ce qui nous donne à penser que M. Calmus, pour proposer l'emploi de cette enveloppe, devait avoir décortiqué les marrons.

Notre prévision se trouve confirmée par M. Chevallier lui-même dans un rapport général sur les travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité, publié en 1861, par ordre de M. le préfet de police, p. 159, 460.

Voici le passage très-important à rappeler :

« M. Calmus a indiqué, pour l'extraction de la fécule de marron d'Inde,

« 1° La décortication, le râpage, le passage à travers un tamis, pour sé- « parer la fécule de la pulpe ;

« 2° La macération de la fécule dans l'eau pendant six à sept heures ;

« 3° La décantation ;

« 4° Enfin de nouveaux lavages de cette fécule.

« Les idées émises dans la brochure de M. Calmus sont celles d'un homme « qui a voulu être utile; *mais ces idées, dit M. Chevallier, ne sont pas « nouvelles.*

« Le Conseil a pensé cependant que les efforts de M. Calmus, pour être

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« utile à son pays, méritaient qu'il lui fût adressé une lettre de remer-
« cîment. »

Page 73 du même tome, notre collègue M. Chevallier fait connaître, par l'entremise de M. le docteur Delpech et de M. Gobley, un procédé d'extraction de la fécule de marron d'Inde, suivi dans les départements de l'Isère et de l'Eure.

Dans ce procédé, on *enlève encore l'écorce des marrons*, on les lave, on les réduit en pulpe fine qu'on délaye abondamment, et l'on agite sur des tamis de crin; la fécule déposée est reprise et lavée, puis passée à un tamis de soie très-fine. On réitère le lavage par décantation, et l'on met le dépôt à égoutter sur un cadre à pied, garni d'un coutil blanc tendu et mouillé. Quant à la dessiccation, elle se termine à l'étuve ou au soleil.

Ainsi, on le voit clairement, tous les opérateurs qui précèdent M. de Callias se sont astreints, jusqu'ici, à la décortication du marron d'Inde, puis au traitement de la pulpe, tantôt par des solutions alcalines, tantôt par une eau abondante, pour en faire disparaître l'amertume. Rappelons maintenant l'opinion de Parmentier sur le marron d'Inde, telle qu'il l'exprimait en 1803 dans un compte rendu sur les usages du marronnier. Voici le passage :

« Que de tentatives essayées pour appliquer le marron d'Inde aux arts et
« à l'économie : chacun s'est flatté d'arriver à son but. Donnons ici le précis
« de ces tentatives, afin qu'à l'avenir on ne reproduise plus, comme une
« nouveauté, ce qui a été dit et professé infructueusement à peu près un
« demi-siècle. »

En présence d'une déclaration aussi formelle, émanée d'un chimiste philanthrope qui avait entrepris de vastes recherches sur les végétaux proposés comme succédanés des blés, à cause des proportions de fécule qu'on pouvait en extraire, n'est-il pas évident que M. de Callias devait s'incliner et accepter le jugement d'une autorité si compétente, appuyée d'ailleurs par tous les expérimentateurs, et notamment par Baumé lui-même? Quoi qu'il en soit, M. de Callias, qui connaissait la majeure partie des faits que nous venons d'exposer, ne pouvant oublier que les marrons d'Inde renferment de la fécule en proportion notable, demeura persuadé qu'on pouvait l'extraire industriellement, c'est-à-dire avec bénéfice.

Telle a été la conviction intime et raisonnée qui, malgré tant d'avis contraires, l'a poussé tout à coup dans la carrière industrielle, vers laquelle sa profession, ses habitudes et ses goûts ne semblaient pas devoir le diriger.

Ces préliminaires historiques étant compris, nous pouvons aborder utile-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment la description de l'opération industrielle, telle qu'on l'exécute dans l'usine de M. de Callias.

Opération industrielle.

L'extraction de la fécule des marrons d'Inde est un travail qui se divise en trois opérations principales : la réduction des marrons en pulpe, la séparation de la fécule et la dessiccation de ce dernier produit convenablement épuré.

Dans la trémie d'un laveur ordinaire à hélice, en fonte, on apporte et l'on verse à la brouette les marrons d'Inde, qui se trouvent amoncelés sur le sol d'un clos contigu à l'usine.

Sous l'influence d'un filet d'eau, ils subissent un lavage qui les débarrasse de la matière terreuse extérieure, et, par un plan incliné, ils arrivent aussitôt sur la trémie d'une râpe à dents de scie peu profondes, ayant une vitesse de 800 tours par minute. La pulpe, entraînée par un filet d'eau, tombe alors sur un déversoir d'où elle s'écoule dans une petite fosse. Au fond de celle-ci, une lame d'eau coulant avec force y délaye la pulpe, en même temps qu'une pompe reprend ce mélange pour l'élever et le déverser dans le premier compartiment d'un tamis d'extraction en toile métallique, à l'intérieur duquel se meut, en sens inverse, un triple agitateur, dont l'un des bras est garni de brosses. Après ce premier tamisage, la pulpe est reçue dans un tambour en tôle d'un plus grand diamètre.

Délayée de nouveau par un filet d'eau, elle se rend dans le second compartiment d'un plus grand diamètre que le premier, pour y subir un travail d'épuration identique au précédent, à la faveur d'un jet d'eau lancé à l'intérieur et vers le milieu de ce tamis.

Ce premier tamisage a pour effet de séparer grossièrement du parenchyme la majeure partie de la fécule. Pour compléter cette séparation, la pulpe sortant du premier tamis tombe sur un auget incliné qui la dirige dans un second tamis inférieur et semblable au précédent, mais d'une pente inverse et sans tambour au milieu de la longueur.

Dépouillée une seconde fois de fécule, la pulpe sort par l'extrémité ouverte du deuxième tamis, arrive sur un déversoir, puis dans un conduit en maçonnerie, et enfin dans une fosse, d'où on la retire, quand elle est pleine, pour l'accumuler dans un vaste silo, où elle passe lentement par tous les degrés de fermentation qu'éprouvent habituellement les matières sucrées, sous l'influence de l'air et des ferments azotés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A ce terme de l'opération, un premier travail d'épuration de la fécule devient nécessaire, avant de l'envoyer sur les plans inclinés. En conséquence, l'eau et la fécule, qui avaient traversé la première et la deuxième toile métallique, en s'écoulant d'abord dans l'auge en tôle située à la partie inférieure de chaque tamis, sont amenées, par la pente ménagée des appareils, dans un premier tamis inférieur à repasser, puis, à l'aide d'une pompe, dans un deuxième tamis au-dessus du précédent. Tous deux présentent une toile métallique d'une finesse plus grande que celle des tamis d'extraction. Enfin, de l'extrémité la plus déclive de l'auge du dernier tamis, la fécule et l'eau s'écoulent, par un conduit, sur un chemin de dépôt construit en bois et appuyé le long des murs d'un autre atelier.

La pente de ce chemin doit être convenablement ménagée pour chaque espèce de fécule, afin de ralentir, à volonté, la circulation du liquide et d'arrêter par dépôt le plus possible du principe féculent. A cet effet, chaque jour, à six heures du soir, le travail est suspendu jusqu'au lendemain, ce qui permet à l'eau écumeuse du plan incliné de déposer la fécule et de s'éclaircir pendant la nuit.

Malgré toutes ces précautions, les eaux qu'on fait écouler par une vanne, à l'extrémité du plan incliné, conservent une certaine opalescence due à la suspension des grains de fécule les plus ténus ; aussi dirige-t-on ces eaux par un second plan en retour, au-dessous du premier, dans une immense citerne où la fécule achève de se précipiter jusqu'à la fin de la campagne, époque à laquelle on la traite, comme on le dira bientôt, avec les résidus d'épuration. Le plan de repos a une longueur de 90 mètres, et, par mètre, 1 millimètre de pente.

Ainsi, dès à présent, nous avons la pulpe dans un silo, des eaux opalescentes ou faiblement féculentes dans une citerne, et de la fécule sur un plan incliné.

Poursuivons la description du travail à faire subir au produit principal, puis nous reviendrons sur les produits secondaires.

Le lendemain, on procède à la distribution des eaux écumeuses et opalescentes dans le réservoir commun, et, avant de reprendre le travail des machines, on découvre, à la raclette, la fécule déposée, en commençant par la tête du plan incliné ; on la porte sur un tamis métallique du n° 80, muni d'une manivelle qui fait mouvoir un axe vertical à deux ailettes; ce tamis est portatif et d'un diamètre tel, qu'on peut l'installer au-dessus de chaque cuve en bois, où doit se faire l'épuration définitive de toute la fécule de la veille. On verse donc sur le tamis une certaine quantité de fécule et d'eau que l'on délaye en imprimant au mélange un mouvement circulaire à l'aide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des ailettes; on réalise ainsi une première séparation de la fécule qui tombe au fond de la cuve, d'avec les parties plus grossières et rougeâtres appartenant soit à l'écorce, soit au parenchyme des marrons, et qui sont retenues sur le tamis.

La fécule recueillie dans la cuve étant encore souillée de cellulose très-divisée, on la délaye avec de l'eau, puis on l'abandonne au repos pendant vingt-quatre heures; on décante ensuite et l'on exécute semblablement deux lavages à l'eau.

En général, la fécule, rassemblée au fond des cuves, forme un lit de 15 centimètres d'épaisseur, composé d'une couche superficielle et très-mince de parenchyme qui s'est déposé après la fécule, et d'une autre couche d'impuretés entraînées avant la fécule, en vertu de leur plus grande densité. On gratte donc légèrement la surface du dépôt féculent avec un râteau, pour mettre à part la partie grisâtre; on enlève toute la fécule blanche couche par couche, pour la mettre égoutter dans des vases en bois de forme elliptique, dont le fond ainsi que les parois sont recouverts d'une toile.

Après l'égouttage, on renverse le vase sur l'aire en plâtre d'un vaste séchoir abrité des vents par des persiennes, on coupe le pain de fécule en quatre segments, afin d'en commencer la dessiccation. Dès que la majeure partie de l'eau a été absorbée, on achève la dessiccation dans une étuve à air chaud, en y distribuant la fécule dans des casiers à roulettes et en prenant le soin d'exposer à l'air le plus sec la fécule la plus humide.

Quant à la fécule grisâtre qui occupait la surface et le fond des dépôts précédents, et à laquelle on donne le nom de *grattures*, elle est de nouveau mise en suspension dans l'eau, passée à un tamis de soie du n° 235, doublé d'une toile métallique à larges mailles. Cette fécule, ainsi dépouillée de tous corps étrangers, coule, avec l'eau, sur une longue brosse de chiendent posée transversalement en tête du plan incliné et très-près de sa surface, afin d'éviter les remous du liquide. Lorsque la fécule est entièrement déposée sur le plan, on la relève pour la porter sur les toiles, puis au séchoir et dans l'étuve, comme nous l'avons dit plus haut.

Il nous reste à signaler, en quelques mots, certains perfectionnements apportés par M. de Callias dans le travail d'extraction. Ainsi, les eaux de lavage des plans ne sont plus accumulées dans les fosses, pour être décantées à la fin de la campagne; ce foyer d'infection pour le voisinage n'existe plus, et chaque jour les résidus sont traités comme la fécule blanche.

Une addition, non moins importante, faite au tamis par M. de Callias, consiste dans l'installation d'une paire de meules horizontales, qui reçoit la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pulpe pour l'envoyer ensuite dans le tamis extracteur. A cet effet, un cône en tôle est installé dans l'axe évidé de la meule supérieure; le rapprochement à volonté des deux meules et leur taille en rayons permettent d'achever le déchirement des cellules ayant échappé à l'action de la râpe; la meule inférieure est entourée d'une rigole pour recevoir l'eau et la pulpe broyée, et de là ce mélange s'écoule, par un conduit incliné, dans le tamis d'extraction.

Au moyen de ce petit perfectionnement, M. de Callias retire aujourd'hui des marrons d'Inde 5 pour 100 de plus de fécule qu'il n'en obtenait les deux premières années de sa fabrication, c'est-à-dire 15 pour 100 au lieu de 10.

Enfin le principal résidu de cette fabrication, étant mis en silo, pourrait être utilisé avec profit pour la nourriture des animaux, ainsi que l'essai en a déjà été fait, pendant tout le temps qu'elle est mangeable, c'est-à-dire depuis novembre jusqu'en mars. Au delà de cette époque, la température s'élève, les fermentations acide, butyrique se déclarent. Dans cet état, vers les mois d'août et septembre, les cultivateurs des environs viennent alors la chercher pour l'épandre sur leurs champs.

Étude sur le développement probable de l'exploitation des marrons d'Inde.

Il résulte de la comparaison des prix de revient, entre les amidons de diverses provenances, qu'en 1860, quand la fécule de pomme de terre se vendait, à Paris, 51 fr. les 100 kilog. et l'amidon de blé première et deuxième qualités, en moyenne, 50 fr., la fécule de marron d'Inde n'était vendue que 48 fr.

En 1861, l'amidon de blé se vendant 60 fr. les 100 kilog., et la fécule de pomme de terre, en moyenne, 65 fr., M. de Callias n'a vendu sa fécule que 52 fr. 50 les 100 kilog.

Malgré cette vente au-dessous du cours pour vaincre, sans aucun doute, les préventions qui s'attachent à toute chose nouvelle, un bénéfice assez large demeure acquis aux marrons d'Inde.

Passons à quelques expériences de laboratoire qui feront maintenant entrevoir, et la possibilité de tirer un meilleur parti des résidus et l'importance que peut acquérir la fécule de marrons d'Inde, si M. de Callias était secondé dans ses projets.

Ne pouvant entrer ici dans aucun détail sur les soins que nous avons apportés à l'analyse des marrons d'Inde, nous avons pensé qu'il serait utile, néanmoins, de donner une analyse assez complète de ce fruit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le marron d'Inde présente la composition suivante :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A la seule inspection de ce tableau, on voit d'abord que, malgré l'emploi des meules pour diviser davantage les cellules de la pulpe, le rendement actuel de 15 pour 100 de la fécule s'éloigne notablement du chiffre fourni par l'analyse immédiate faite avec toute l'exactitude possible, puisque nous avons trouvé 28 pour 100 de fécule; assurément, jamais les procédés industriels n'atteindront économiquement ce chiffre; cependant il était nécessaire de faire ressortir cette comparaison.

Ce qui démontre qu'on peut, en effet, retirer pratiquement plus de 15 pour 100 de fécule, c'est qu'en opérant nous-même à l'usine, sur 41 kilog. de marrons frais et sans le secours des meules, nous en avons retiré $7^{k},104$ de fécule séchée à 100 degrés centigrades; ce qui fait $17^{k},327$ pour 100 de marrons.

D'un autre côté, si l'on prend $8^{gr},547$ de marrons d'Inde frais que l'on dessèche et pulvérise, et si, après en avoir extrait toute la matière huileuse, toute la dextrine et tout le sucre, on traite le résidu par 20 centimètres cubes d'acide sulfurique à 50 centièmes d'eau, on obtient un liquide donnant une rotation à droite de 70 degrés, ce qui représente $2^{gr},41$ de fécule, c'est-à-dire $28^{gr},197$ de fécule pour 100 de marrons.

En outre, $357^{gr},35$ de marrons râpés et soigneusement épuisés de fécule par les lavages ont été divisés en deux parts égales :

L'une, saccharifiée par la diastase, a donné $2^{gr},279$ de glucose, déduction faite de celui fourni par l'orge germée.

L'autre, saccharifiée par l'acide sulfurique, déduction faite du glucose précédent, a donné $8^{gr},395$ de glucose.

Enfin l'eau de lavage limpide qui a servi à l'extraction de la fécule, étant additionnée d'un léger excès de lait de chaux, 1,5 de chaux pour 100 kilog. de marrons, nous a donné un précipité d'un jaune verdâtre, lequel, séché à 100 degrés, renferme une substance azotée, donnant à l'analyse une quantité d'azote égale à 15 gr. d'azote par 100 kilog., ou 30 kilog. d'azote pour 20,000 kilog. de marrons.

En résumé, 100 kilog. de marrons d'Inde ayant déjà fourni 17 pour 100 de fécule laissent une pulpe pouvant donner encore une quantité de glucose totale, égale à $2^{k},350$, soit 2 kilog.

En admettant qu'on opère sur les 200,000 kilog. de marrons d'Inde traités par M. de Callias dans la dernière campagne, on obtiendrait une proportion de glucose représentée par 4,000 kilog., lesquels correspondent à 1656,75 litres d'alcool absolu ou 18,5 hectolitres d'alcool à 36 degrés.

Arrivé à ce point, une objection très-sérieuse se présente; nous allons la faire connaître et la discuter.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En présence des bénéfices actuels et en vue d'autres avantages réalisables par suite des améliorations qu'on apporterait dans l'extraction de la fécule de marrons d'Inde, on se demande comment il se fait que, dès la première campagne d'exploitation (1855-56), M. de Callias ayant extrait 5 000 kilog. de fécule, puis, en 1856-57, 21 000; en 57-58, 21 000; en 59-60, 18 000; la production pour l'année 60-61 n'ait pu dépasser le chiffre de 25 000 kilog.

Nous répondons à cela que l'état stationnaire de cette industrie naissante tient à plusieurs causes.

La première de ces causes, qu'il fallut subir comme force majeure, c'est la mauvaise récolte de l'année 1860, dont les pluies fréquentes ont retardé la maturation de ces fruits, et même diminué un peu le rendement en fécule des céréales.

La deuxième, c'est que dans l'année 1855 une quantité notable de marrons provenant des parcs réservés ont pu être détournés de leur destination, tandis que, les années suivantes, la surveillance devenue plus active, les marrons des parcs impériaux sont restés pour les cerfs, les daims et les chevreuils.

Une troisième cause, celle qui domine les deux autres et dont les obstacles pourraient s'aplanir, c'est le prix de revient de ces matières premières.

Nous ne voulons pas dire que l'achat des marrons d'Inde à 1 fr. 50 c. et même à 2 fr. les 100 kilog. pris sur place soit déraisonnable; nous vous faisons remarquer que les récoltes venant d'un rayon de 5 à 600 kilomètres, les frais de transport viennent alors grever cette industrie dans un rapport qui paralyserait tous les efforts et lui ôterait tout espoir de se développer utilement.

En terminant ce travail, il est indispensable de rappeler quelques passages d'un rapport de M. Payen sur la fécule de marron d'Inde :

« Il y a longtemps que des savants et des économistes ont abordé la ques-
« tion, mais aucun ne l'a résolue industriellement.

« Les difficultés principales tenaient, en partie, au prix élevé de la main-
« d'œuvre pour le décorticage que l'on croyait indispensable.

« M. de Callias a démontré que l'on pouvait éviter cette opération en sou-
« mettant les marrons frais au râpage et au tamisage, comme on le fait pour
« la pomme de terre et à l'aide des mêmes ustensiles.

« D'un autre côté, les inventeurs précédents étaient arrêtés par de longs
« et dispendieux lavages destinés à débarrasser cet amidon de la forte amer-
« tume propre au fruit d'où il provient.

« M. de Callias, en rendant cette opération moins dispendieuse, est arrivé
« à la solution du problème. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin M. Robinet (1), dans son rapport à la Société centrale d'agriculture, s'exprime ainsi :

« Le procédé d'extraction de la fécule des marrons d'Inde diffère essen-
« tiellement de ceux qui ont été proposés jusqu'ici, en ce que M. de Callias,
« au lieu de rechercher un procédé économique de décorticage, a tout sim-
« plement supprimé cette opération et trouvé le moyen de séparer la fécule
« pure de la pulpe mêlée aux sons.

« Vos deux sections réunies, sciences physico-chimiques et cultures spé-
« ciales, considérant que M. de Callias a le premier résolu le problème
« d'une fabrication industrielle avec les fruits du marronnier sans décorti-
« cation préalable, et qu'il a signalé dans cette fécule des propriétés indus-
« trielles utiles, vous proposent de lui décerner votre médaille d'or à l'effigie
« d'Olivier de Serres. »

Nous croyons superflu d'insister davantage sur la féculerie de M. de Callias, et votre comité des arts chimiques a l'honneur de vous proposer,

1° De remercier M. de Callias de sa communication ;

2° De voter l'impression du présent rapport dans votre *Bulletin*, en y consacrant une de vos planches à la représentation, avec légende, de l'appareil à l'extraction de la fécule de marrons d'Inde.

Signé JACQUELAIN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 3 *juillet* 1861.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 236 REPRÉSENTANT UNE VUE D'ENSEMBLE DES APPAREILS EMPLOYÉS PAR M. DE CALLIAS POUR L'EXTRACTION DE LA FÉCULE DE MARRONS D'INDE.

A, section longitudinale du laveur mécanique à hélice, dans lequel passent en premier lieu les marrons.

B, trémie de chargement du laveur mécanique.

C, premier dégorgeoir dirigeant les marrons sur la râpe D.

D, râpe cylindrique composée de lames de scie disposées sur le cylindre parallèlement à son axe.

E, tuyau versant de l'eau sur la râpe pendant qu'elle fonctionne.

F, deuxième dégorgeoir conduisant l'eau et la pulpe dans le bassin G.

G, bassin pratiqué dans le sol et recevant l'eau et la pulpe.

H, pompe puisant dans le bassin G l'eau et la pulpe.

I, tuyau dans lequel la pompe H refoule l'eau et la pulpe.

(1) *Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture*, 2e série, t. XIII, 1857-58.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J, section verticale du moulin horizontal, dans lequel le tuyau I vient dégorger et servant à achever la division de la pulpe des marrons.

K, troisième dégorgeoir par lequel la pulpe tombe successivement du moulin dans les tamis L, L'.

L, L', sections longitudinales des tamis cylindriques avec agitateurs intérieurs pour séparer l'amidon du parenchyme.

M, conduit qui porte au dehors le parenchyme.

N, N', auges au-dessus desquelles sont placés les tamis et recevant l'eau chargée d'amidon qui est conduite dans le bassin O de dépôt.

O, bassin de dépôt pratiqué dans le sol pour recevoir l'eau chargée d'amidon.

P, pompe puisant dans le bassin O l'eau chargée d'amidon pour la remonter sur les plans inclinés R.

Q, tuyau dans lequel la pompe P refoule l'eau chargée d'amidon sur les plans inclinés.

R, plans inclinés ayant $0^{m},001$ de pente par mètre et sur lesquels la fécule se dépose lentement au fur et à mesure que l'eau s'écoule.

S, section verticale du tamis ou crible à secousse dans lequel on ramène les amidons les plus impurs pour les débarrasser des matières étrangères; ce tamis est agité par le mouvement de la roue à rochet T que fait tourner un ouvrier.

U, tuyau chargé d'alimenter le tamis S et par lequel une petite pompe refoule la matière à épurer.

V, réservoir d'où partent plusieurs tuyaux de petit diamètre qui amènent l'eau sur divers appareils.

W, arbre de transmission communiquant le mouvement aux appareils au moyen de poulies, de courroies et d'engrenages.

X, Y, roues d'angle transmettant à l'arbre W le mouvement de la machine à vapeur.

Afin de grouper tous les appareils sur un seul dessin, on a dû changer quelques-unes des dispositions adoptées dans l'usine de M. de Callias; c'est ainsi, par exemple, que les plans inclinés ont été rapprochés ici, tandis qu'ils occupent réellement une chambre à part dont ils font plusieurs fois le tour. (M.)

CONSERVES ALIMENTAIRES.

RAPPORT *fait par* M. A. CHEVALLIER, *au nom des comités des arts chimiques et économiques réunis, sur la* FABRICATION DE PATE DE POMMES ET DE POIRES DESSÉCHÉES *de* M. MIRLAND, *à Bavay (Nord)*.

Messieurs, chargés, M. Trébuchet et moi, par vos comités des arts chimiques et économiques, d'examiner la fabrication de la pâte de pulpe de pommes et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de poires pour compotes à laquelle se livre M. Mirland dans les établissements de Peq (Belgique) et de Bavay (département du Nord), je viens, en notre nom, vous rendre compte de la visite que nous avons faite au second de ces établissements.

Les pommes que traite M. Mirland se classent en trois espèces, dites la *court-pendue*, la *belle fleur* et la *reinette blanche;* c'est la première qui est employée en plus grande quantité. Tous ces fruits arrivent à la fabrique sur des chariots qui les amènent en sacs, et qui sont immédiatement pesés à la bascule; une contre-pesée se fait après le déchargement, et le poids des sacs est ensuite défalqué.

La première opération qu'on fait subir aux pommes consiste en un lavage, destiné à les débarrasser des matières étrangères qui les salissent. On emploie à cet effet un laveur analogue à celui dont on fait usage pour le lavage des betteraves; cet appareil a $1^{m},50$ de longueur sur $0^{m},70$ de diamètre et permet d'y faire passer, en douze heures, 300 hectolitres de pommes.

Après le lavage vient le triage, qui a pour but de mettre de côté les pommes trop petites et surtout celles qui sont gâtées, dont la présence ne pourrait que nuire au goût de la pâte et favoriser son altération. Ce rebut, qui représente en moyenne 6 pour 100 de la masse, est employé à faire du cidre, et surtout du vinaigre.

Le triage terminé, les pommes sont livrées à la cuisson, opération qui se fait soit *au bain-marie couvert* dans des marmites dont on trouvera la description à la suite de ce rapport, soit à la vapeur dans un appareil spécial en cuivre étamé.

Dans le premier cas, la cuisson s'opère en moins de quatre heures; cependant, en 1860, elle a duré de quatre heures à quatre heures un quart en raison de la nature des fruits, dont les pluies continuelles avaient retardé la maturité.

Dans le second cas, où l'on emploie de la vapeur à 2 ou 3 atmosphères, l'opération se fait en quarante ou quarante-cinq minutes. Bien que plus expéditif, ce procédé n'est employé par M. Mirland que lorsque le précédent est insuffisant pour le travail. La raison en est que la pulpe cuite à la vapeur sort toujours plus colorée que ne la produit le bain-marie couvert, et qu'elle fournit une pâte compacte plus difficile à délayer lorsqu'on veut en faire des compotes. Cette coloration, qui se manifeste également toutes les fois qu'on retire les pommes avant qu'elles ne soient parfaitement cuites, est un inconvénient pour la vente, car plus la pâte est colorée, moins elle est appréciée.

La cuisson à la vapeur donne, en général, 2 pour 100 d'un jus qu'on ajoute

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au produit dans les appareils où il est porté après la cuisson, c'est-à-dire dans les appareils à faire la pulpe proprement dite.

Les pommes étant cuites, on les soumet au broyage, opération qui a pour but, surtout lorsque la cuisson s'est faite au bain-marie couvert, de faciliter la pulpation qui doit suivre et de prévenir ainsi toute perte de temps qui pourrait être une cause de fermentation.

Une fois broyées, les pommes passent à l'appareil pulpeur (voir pl. 237, fig. 6) qui les débarrasse des pepins et autres matières étrangères. Les résidus de cette opération sont repris par l'eau à une certaine température, et cette eau, additionnée convenablement de sucre et concentrée, fournit une certaine quantité de gelée de pommes. Quant aux pepins, on les utilise en ce moment pour l'engraissement de la volaille; mais, plus tard, M. Mirland se propose de les faire servir à la préparation d'une liqueur qu'il dit être analogue au kirsch.

Après la pulpation, la pulpe est portée dans une série d'appareils chauffés à la vapeur, dont les uns sont destinés à la débarrasser d'une grande partie de l'eau qu'elle contient pour l'amener à l'état de pâte, et dont les autres recuisent la pâte pour lui donner le degré de consistance suffisante pour permettre de l'étendre sur des plaques de fer-blanc destinées à être portées à l'étuve; dans ces derniers appareils, la vapeur est à la pression de 3 atmosphères et la pulpe n'y reste environ que quinze minutes. Ces opérations s'accomplissent de manière à obtenir une dessiccation rapide qui prévient la fermentation de la matière et qui, en permettant de la mettre en couche épaisse sur les plaques de fer-blanc, procure une économie de matériel et de main-d'œuvre.

Les plaques, de 1 mètre de long sur $0^{m},30$ de largeur, sont placées sur une table qu'on désigne sous le nom de *mouleur*; la pulpe qu'on y dépose et qu'on étend avec un niveleur en bois est maintenue au moyen d'un cadre mobile qu'on manœuvre à l'aide d'une pédale. La pâte étendue, on relève le cadre mobile, et la plaque chargée de pulpe est portée à l'étuve ou séchoir.

Le séchoir est en maçonnerie; il est chauffé à une température de 65 à 80 degrés centigrades, au moyen d'un courant d'air chaud qui arrive par le bas et que fournit un calorifère alimenté au charbon de terre. Les plaques chargées de pulpe sont disposées sur des étagères, et un registre qu'on abaisse ou qu'on élève à volonté sert à régler l'entrée de l'air chaud. Enfin une cheminée d'appel, qui prend naissance au bas du séchoir, emporte l'air chargé d'humidité.

L'achèvement de la dessiccation s'opère de la manière suivante : dès que l'ouvrier s'aperçoit que la pâte a pris de la consistance (ce que la pratique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seule lui enseigne) et qu'elle est suffisamment sèche d'un côté, il retire les plaques et les dispose sur une table ; alors, muni d'un aide et se servant d'un couteau en bois, il détache la pâte réduite elle-même à l'état de feuilles et place ces feuilles sur des claies en bois pour les remettre ensuite à l'étuve où doit se terminer la dessiccation. Cette dessiccation s'opère, en moyenne, en vingt heures; ainsi, par les vents secs du nord et de l'est, elle se fait en dix-huit heures, tandis qu'elle en demande vingt-quatre lorsque les vents soufflent de l'ouest ou du sud.

Une fois sèches, les feuilles de pâte, qui ont les mêmes dimensions que les plaques de fer-blanc, sont empilées les unes sur les autres pour être ensuite découpées au fur et à mesure des expéditions. Ce découpage s'opère au moyen d'un couteau emporte-pièce, composé de lames d'acier biseautées et croisées, dont l'action déchiquette la pâte en parallélogrammes d'environ $0^m,03$ de long sur $0^m,02$ de large ; armé de cet instrument, un ouvrier peut découper, dans une heure, à peu près 100 kilog. de morceaux. Ainsi débitée, la pâte est mise dans des caisses en bois, et elle peut facilement se conserver pendant plusieurs années. A cet état, elle se mange avec assez de plaisir en raison de son analogie avec la pâte d'abricot ; sucrée, elle constituerait un excellent plat de dessert, mais jusqu'à présent elle n'a été destinée qu'à faire des compotes. Pour cette dernière préparation, on prend 250 grammes de pâte, 1 litre d'eau, et on fait bouillir pendant vingt-cinq minutes; la compote obtenue, il ne reste plus qu'à la sucrer et à l'aromatiser à volonté. Ce mode de préparation donne un résultat bien supérieur à celui que fournit l'emploi soit des pommes séchées entières, soit des pommes découpées préalablement par quartiers et desséchées.

D'après la déclaration de M. Mirland, 100 kilog. de pommes produisent de 18 à 20 kilog. de pâte sèche ; quant aux résidus, ils représentent 7 à 8 pour 100 et se composent des pelures, des cloisons, des pepins et des queues (1).

Après avoir rendu compte de la fabrication, nous pensons qu'il n'est pas sans intérêt de dire quelques mots des questions que nous avons cru devoir adresser à M. Mirland, et des réponses qu'il a faites à chacune d'elles.

1° *Comment M. Mirland a-t-il été conduit à la préparation en grand d'une pâte de pommes destinée à l'alimentation ?*

---

(1) Quelques personnes ayant dit que la pâte de M. Mirland ne fournissait autant de compote que parce qu'elle contenait une certaine proportion de fécule, nous avons dû vérifier le fait ; or, en faisant un essai avec l'eau iodée, il nous a été facile de constater que cette assertion était entièrement dénuée de fondement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans l'arrondissement d'Avesnes et dans ceux qui l'avoisinent, on récolte tous les ans une grande quantité de fruits qui, au moment de la cueillette, sont à très-bas prix, faute de débouchés; c'est ainsi que M. Mirland a souvent vu vendre de très-belles pommes à raison de 1 fr. à 1 fr. 50 l'hectolitre (soit 50 kilog.). On en fait du cidre, du vinaigre, on en donne à manger aux bestiaux; enfin on en dirige vers les ports de mer, pour être exportées en Angleterre; mais les longs transports, les chargements et les déchargements successifs froissent la marchandise et lui font subir une détérioration qui non-seulement la fait vendre dans de mauvaises conditions, mais encore produit souvent des déchets considérables.

On a cherché à tirer parti de cette abondance de fruits en les faisant sécher, mais la cherté de la main-d'œuvre a toujours, dans le pays, rendu cette opération improductive; c'est alors qu'en présence de cet insuccès M. Mirland a conçu l'idée des procédés de préparation en grand de la pâte qu'il a soumise à la Société.

2° *Quelle est la quantité de pommes récoltée dans l'arrondissement d'Avesnes?*

A défaut d'une statistique de la production des fruits récoltés dans l'arrondissement d'Avesnes, des documents émanant de la préfecture de Lille font connaître qu'il y a dans le seul canton de Bavay 1,900 hectares de prairie dont 900 sont plantés en vergers, où les pommiers et les poiriers existent dans la proportion de 9/10; qu'en 1860, année d'abondance, 4 hectares ont fourni 1,200 hectolitres de fruits (600 sacs), mais que, dans les années ordinaires, cette quantité se réduit à la moitié ou au tiers; qu'enfin, dans le canton de Bavay, la production en 1861 s'est élevée à 250,000 hectolitres, et, pour l'arrondissement d'Avesnes tout entier, à plusieurs millions (1).

3° *Depuis combien de temps M. Mirland fabrique-t-il sa pâte de pommes?*

M. Mirland fabrique en France depuis trois ans seulement, mais il a commencé antérieurement en Belgique.

4° *Quels sont les ouvriers que la fabrication emploie et quel en est le nombre?*

Dans le mois d'octobre, la cueillette exige 30 hommes et 20 femmes ou enfants de 12 à 15 ans; du mois de novembre à la fin d'avril, on compte 40 hommes, 16 femmes et 4 garçons.

---

(1) Il est extrêmement difficile aux cultivateurs de vendre ces fruits; les marchands qui les leur achètent pour ainsi dire à vil prix refusent souvent d'exécuter leur marché, parce qu'ils ne le trouvent pas assez avantageux au point de vue du gain à réaliser; de là bon nombre de procès qui, pour 1860 seulement, ont été de 15 à 20, ainsi que le constate une lettre de M. le Président du tribunal d'Avesnes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5° *Quels sont les débouchés que M. Mirland a jusqu'ici trouvés pour ses produits?*

Pendant la première année (1858), la vente a été peu importante en France; en revanche, les produits de Bavay ont pu, malgré les droits d'entrée, être écoulés en Belgique, où les fruits sont toujours plus chers. En 1859 et 1860, la vente a augmenté dans les départements du nord; on doit également noter qu'il en a été fourni 1,100 kilogr. à la maison impériale de Charenton.

6° *Quelle est la quantité de pâte de poires qui a été fabriquée?*

Il en a été fait en très-petite quantité, parce que les poires n'ont pas réussi et qu'elles étaient mauvaises.

De tout ce qui précède il résulte,

Que M. Mirland a réussi à utiliser des fruits qui sont à très-bas prix ou qui se perdent en partie, pour en obtenir une pâte alimentaire, se conservant bien sans addition de sucre, ayant un goût agréable et pouvant, en tout temps, lorsqu'on la traite par l'eau en quantité convenable, fournir d'excellentes compotes qui sont l'objet d'une très-grande consommation dans les départements du nord et dans toute l'Allemagne, où elles se mangent avec des viandes;

Qu'il a rendu service au pays par la création d'une industrie qui intéresse les cultivateurs des divers départements du nord, en offrant un débouché facile aux récoltes de leurs nombreux vergers, si abondantes dans les années chaudes, mais si promptes à se gâter, par conséquent en donnant de la valeur à des produits qui n'en avaient pour ainsi dire aucune, et surtout en procurant du travail à un certain nombre de bras;

Que la pâte séchée de M. Mirland pourrait être utilisée dans les hôpitaux et comprise dans les fournitures de la marine, soit pour être mangée à cet état, soit pour être convertie en compote, forme sous laquelle elle pourrait être d'une grande utilité pour les marins, qui sont souvent privés de légumes et de fruits acidulés;

Enfin que cette pâte, en étant sucrée et aromatisée, pourrait se consommer comme la pâte d'abricots, et constituer à bon marché un dessert agréable, pouvant figurer sur toutes les tables.

En conséquence, Messieurs, vos Comités des arts chimiques et économiques vous proposent,

1° D'adresser à M. Mirland une lettre de remercîment pour l'intéressante communication qu'il a faite à la Société;

2° D'ordonner l'insertion, au *Bulletin*, du présent rapport, en y joignant le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dessin des appareils concernant la fabrication de la pâte de pommes (1).

Signé A. CHEVALLIER, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 17 *juillet* 1861.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 237 REPRÉSENTANT LES APPAREILS EMPLOYÉS PAR M. MIRLAND POUR LA FABRICATION DE LA PATE DE POMMES.

FIG. 1. Section longitudinale, passant par l'axe, de la chaudière et des marmites à cuire les fruits au bain-marie couvert.

FIG. 2. Section horizontale passant au-dessus du couvercle des marmites.

A, chaudière en fer contenant l'eau pour le bain-marie.

B, réservoir d'alimentation de la chaudière.

C, couvercle en bois recouvrant la chaudière et percé d'ouvertures pour le passage des marmites.

D, marmites cylindriques contenant les fruits à cuire; elles sont en cuivre rouge étamé à l'intérieur et se ferment à l'aide de couvercles bien ajustés; des anses disposées de chaque côté permettent de les manœuvrer facilement.

E, tuyaux conduisant hors de l'atelier la vapeur de la chaudière.

F, maçonnerie du four dans lequel la chaudière est placée.

G, carneaux enveloppant la chaudière et communiquant avec la cheminée.

H, cheminée d'appel du foyer de la chaudière.

I, foyer placé en contre-bas du sol.

FIG. 3. Section verticale, par l'axe, de l'appareil à cuire les fruits à la vapeur.

J, récipient intérieur en cuivre étamé de $0^m,005$ d'épaisseur destiné à contenir les fruits; il est légèrement conique et se termine en bas par une calotte sphérique.

K, cylindre en tôle enveloppant le récipient J et terminé, comme lui, par une calotte sphérique.

L, couvercle à demeure boulonné sur le cylindre K.

---

(1) Voici le relevé des quantités de pommes employées par M. Mirland, dans ses deux fabriques, pendant une période de trois ans :

	France.	Belgique.
1858. . . .	8,000 hectol. . . .	5,000 hectol.
1859. . . .	7,000.	6,000
1860. . . .	30,000.	12,000
	45,000	23,000

La quantité de pâte fabriquée, de 1860 à 1861, a été de 250,000 kilog. Cette pâte se vend au détail à raison de $1^f,40$ le kilog.; pour des marchés en gros (10,000 kilog.), le prix est laissé à $1^f,25$.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

O, ouverture ménagée dans le couvercle pour l'introduction des fruits; elle est munie d'une fermeture autoclave.

M, col cylindrique fermé par une soupape et mettant en communication avec le dehors l'intérieur du récipient J pour la sortie des fruits cuits.

N, levier de manœuvre de la soupape.

P, tuyau amenant la vapeur dans l'espace vide compris entre le récipient et le cylindre.

P', tuyau de sortie de la vapeur.

Q, robinet de purge d'air.

R, R', soupapes de sûreté.

Un petit manomètre que la figure ne représente pas est disposé en haut de l'appareil.

FIG. 4. Appareil broyeur vu en élévation dans un plan perpendiculaire à l'axe des cylindres broyeurs.

FIG. 5. Vue en dessus du même appareil débarrassé de la trémie de chargement.

S, S', cylindres cannelés en bois chargés d'écraser les pommes cuites; ils sont renfermés dans une caisse cubique en bois portée sur quatre pieds; c'est le cylindre S qui est le cylindre moteur et, à cet effet, il porte sur son axe, en dehors de la caisse, une poulie de commande et une poulie folle (fig. 5).

T, T, vis placées de chaque côté de la caisse et servant à agir sur l'axe du cylindre S' pour l'éloigner ou le rapprocher à volonté de l'autre cylindre, mouvement que lui permettent d'opérer deux fentes horizontales pratiquées dans les parois de la caisse et dans lesquelles tournent ses tourillons.

U, trémie de chargement.

V, plan incliné conduisant les fruits broyés dans un bac.

FIG. 6. Appareil pulpeur vu en section verticale.

W, caisse en bois supportée par quatre montants et munie, à sa partie supérieure, d'une trémie de chargement.

X, crible de forme cylindrique placé au milieu de la caisse pour recevoir directement les produits qui descendent par la trémie; ce crible est formé d'une feuille de cuivre perforée et étamée des deux côtés.

Y, axe en fer étamé occupant l'axe du crible, et sur lequel sont emmanchées six palettes en bois taillées en biseau; l'axe recevant un mouvement de rotation, la pulpe est pressée par les palettes contre le crible et forcée de passer dans la caisse, d'où elle sort par le bas en coulant sur un plan incliné. On remarquera que l'une des palettes, Z, est tournée en sens inverse des autres; sa fonction n'est pas de presser la pulpe, mais, au contraire, de la racler et de nettoyer le crible.

FIG. 7. Élévation longitudinale de l'appareil servant à évaporer et à recuire la pulpe sortant du pulpeur.

FIG. 8. Section perpendiculaire à l'axe avec indication de l'un des tréteaux qui supportent l'appareil.

FIG. 9 ET 10. Vue des deux espèces de râteaux employées dans l'appareil à recuire la pulpe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a, cylindre recevant la pulpe ; il est en cuivre étamé et est formé de deux parties égales, dont la supérieure peut s'enlever et sert de couvercle ; les deux extrémités en sont fermées et laissent seulement, suivant l'axe, deux ouvertures pour le passage d'un arbre tournant.

b, double fond en tôle servant au passage de la vapeur ; il est boulonné, au moyen d'un rebord, au demi-cylindre inférieur.

c, tuyau d'arrivée de la vapeur.

d, tuyau de retour de la vapeur.

e, robinet purgeur.

f, cheminée d'évaporation.

g, entrée de l'air.

h, arbre en bois occupant le centre du cylindre et terminé en dehors par des tourillons en fer que supportent deux tréteaux (fig. **8**) ; aux extrémités de cet arbre sont montés, suivant deux plans diamétraux perpendiculaires, huit bras en bois qui supportent quatre râteaux également en bois dont la forme est indiquée fig. **9** et **10**. Au moyen d'une poulie fixe et d'une poulie folle recevant une courroie, l'arbre en bois *h* est mis, à volonté, en mouvement par le moteur de l'usine, et les râteaux retournent et agitent la matière ; on emploie, d'ordinaire, des râteaux de la forme de la fig. **9**, ceux de la fig. **10** ne servant que lorsque la pulpe est trop aqueuse.

Fig. **11**. Section verticale passant par l'axe d'un second appareil à recuire et à évaporer la pulpe.

Fig. **12**. Vue en dessus du même appareil.

i, poêle cylindrique à fond plat en cuivre étamé, destinée à contenir la pulpe.

j, double fond de tôle, en forme de calotte sphérique, dans lequel arrive la vapeur ; ce double fond et la poêle sont munis d'un rebord plat circulaire qui sert à les réunir solidement au moyen de boulons.

k, tuyau d'amenée de la vapeur.

k', tuyau de retour de la vapeur.

l, arbre tournant en bois placé suivant l'axe de la poêle et autour duquel sont disposés, en forme d'étoile (fig. **12**), trois espèces de râteaux formant six bras, lesquels servent à remuer la pulpe. Ces râteaux sont montés sur l'arbre de manière à pouvoir glisser de haut en bas. (La fig. **11** indique l'un de ces râteaux relevé.)

m, dé en bois retenu au centre du fond de la poêle par une broche qui traverse le double fond *j* ; ce dé est évidé au centre et contient une crapaudine en acier, dans laquelle tourne l'arbre qui porte les râteaux.

n, palette arquée (fig. **12**) qui se fixe à l'un des bras des râteaux pour faire sortir la pulpe, quand elle est suffisamment évaporée ; la sortie s'opère par une ouverture munie d'une porte et ménagée sur le pourtour de la poêle.

Fig. **13**. Vue en élévation de l'appareil ou table à étendre et à mouler la pulpe.

Fig. **14**. Vue de profil.

Fig. **15**. Vue en dessus.

Fig. **16**. Détail d'un outil dit *niveleur* servant à égaliser la surface de la pulpe lors-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'elle est placée dans le moule, et à enlever la matière qui dépasse le niveau de ce moule.

o, support de l'appareil composé de deux tréteaux.

p, cadre rectangulaire en bois, à rebords saillants, reposant sur les tréteaux, mais pouvant s'élever ou s'abaisser à volonté par le jeu d'une pédale *q*; c'est avec ce cadre qu'on moule la pulpe.

q, pédale placée entre les tréteaux et reliée au cadre *p*, dont elle commande le mouvement, au moyen d'un système de tringles et de croix de Saint-André.

r, *r*, lames de fer fixées sous le cadre *p*, à l'une des traverses supérieures du support *o*, et s'avançant parallèlement à une certaine distance de l'appareil pour se recourber ensuite en équerre; elles sont destinées à recevoir les plaques de fer-blanc sur lesquelles se moule la pulpe au moment d'être portée au séchoir.

Voici comment on opère avec cet appareil : un ouvrier commence par relever le cadre *p* en appuyant le pied sur la pédale; pendant ce temps un second ouvrier prend une plaque de fer-blanc et la dépose sur les lames *r*, *r*, exactement au-dessous du cadre. Immédiatement après, le premier ouvrier lâche la pédale, et le cadre s'abaisse pour venir former un moule dont la plaque de fer-blanc fait le fond. Aussitôt la pulpe est déposée dans ce moule, et pour qu'elle n'en dépasse pas les bords, en même temps que pour en unir la surface, on promène le niveleur en bois (fig. 16) dont la largeur est égale à celle du moule (bords non compris). La pulpe en trop étant sortie, on relève de nouveau le cadre *p*, et la matière reste sur la plaque de fer-blanc qui, au moyen d'un petit mécanisme très-simple, est alors poussée en avant jusqu'aux extrémités recourbées des lames de fer *r*, *r*, d'où on l'enlève pour la porter à l'étuve. A peine enlevée, on remet sous le cadre, encore levé, une autre feuille de fer-blanc, et ainsi de suite.

Le mécanisme qui pousse en avant la feuille de fer-blanc chargée de pulpe se compose de deux tringles *s*, *s* (fig. 15), parallèles aux lames de fer *r* et reliées, sous le cadre *p*, par une lame de fer (indiquée en ponctué) placée au repos contre la traverse d'arrière qui relie les tréteaux-supports. Ces tringles passent dans la traverse d'avant de ces mêmes tréteaux et se terminent de l'autre côté par des anneaux, dans lesquels sont respectivement engagées les extrémités de deux tiges métalliques flexibles *s'*, *s'* faisant fonction de ressorts. Les tringles *s*, *s*, la lame de fer qui les relie et les ressorts *s'*, *s'*, forment donc un système mobile sur lequel on place chaque feuille de fer-blanc. A l'aide de deux cordes attachées d'une part à la lame de fer ponctuée, et d'autre part passant sur deux petites poulies de renvoi 1 et 2 (fig. 13), indiquées en ponctué figure 15, pour revenir en arrière à portée de l'ouvrier, on n'a qu'à tirer ces cordes pour faire avancer le système, qui entraîne alors la plaque de fer-blanc jusqu'au bout des lames de fer *r*; dès que la plaque chargée de pulpe est enlevée, on lâche les cordes, et les ressorts *s'*, *s'* abandonnés à eux-mêmes ramènent le système au point de départ sous le cadre *p*. Enfin, pour que le système soit maintenu horizontalement, il repose sur deux longues broches *t*, *t* (fig. 15) attachées aux traverses des tréteaux, et servant à le guider dans sa course.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 17. Vue de face des étagères sur lesquelles on place dans l'étuve les feuilles de fer-blanc chargées de pulpe.

Fig. 18. Vue de profil des étagères.

Ces étagères ne présentent rien de particulier; elles se composent de montants en fer reliés, ainsi que l'indique la fig. 18, par des tringles et entre lesquels sont disposées un certain nombre de traverses parallèles qui servent à supporter les plaques de fer-blanc.

Fig. 19. Deux vues du couteau en bois dur qui sert à détacher la pulpe des plaques de fer-blanc, pour la retourner lorsqu'elle est suffisamment desséchée d'un côté.

Fig. 20. Vue d'une des claies en bois sur lesquelles on place les feuilles de pulpe desséchées d'un côté, pour les remettre au séchoir et les faire sécher sur l'autre face.

Fig. 21. Section verticale du calorifère à chauffer l'étuve.

Fig. 22. Autre section verticale dans un plan perpendiculaire à celui de la section précédente.

u, cylindres en fonte destinés au chauffage de l'air; ils sont placés dans un massif de maçonnerie en briques réfractaires.

v, plaque en fonte placée sur la maçonnerie précédente et recouvrant les cylindres *u*.

w, galerie d'arrivée de l'air froid dans les cylindres *u*.

w', chambre dans laquelle débouchent les cylindres *u*, et qui envoie l'air chaud au séchoir par des bouches dont on règle l'ouverture à volonté au moyen de registres.

x, tuyaux emmenant la fumée du foyer à la cheminée; ils sont enveloppés par l'air chaud qui se rend au séchoir.

y, tambours ou manchons reliant les tuyaux *x* et munis de boîtes à couvercle pour la sortie de la suie.

z, chambre de dégagement de la fumée, communiquant avec les tuyaux *x* (fig. 22).

Les flèches indiquent le mouvement de l'air.

Fig. 23. Cette figure comprend un plan, une coupe en long et une coupe en travers de la moitié de l'instrument dit *couteau emporte-pièce*, servant à découper la pulpe en petits morceaux avant de la livrer au commerce.

Cet instrument se compose d'un cadre en bois, auquel sont fixées deux séries de lames d'acier triangulaires encastrées perpendiculairement l'une dans l'autre, de manière à former un grillage dont les ouvertures représentent la dimension que doit avoir la pulpe en morceaux.

Au-dessus de ce cadre, attaché par des pattes en fer entre les deux jumelles d'une presse à vis, se trouve une caisse en bois très-solide à laquelle le couteau emporte-pièce sert de fond.

On empile dans cette caisse les feuilles de pulpe jusqu'à environ $0^{m},05$ du bord; on place par-dessus un plateau en bois ayant les dimensions intérieures de la caisse, puis on agit sur ce plateau avec la vis de la presse, et l'on force ainsi au travers du grillage coupant les feuilles de pulpe, qui tombent alors en morceaux dans un panier placé dessous pour les recevoir. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SILBERMANN, *au nom du comité des arts économiques, sur les* TUYAUX EN PAPIER BITUMÉ *de* MM. JALOUREAU, *route d'Asnières*, 115.

Messieurs, sur l'invitation de MM. Jaloureau, votre comité des arts économiques s'est rendu, il y a quelque temps déjà, dans les ateliers où ces industriels se livrent à la fabrication des tuyaux en papier bitumé, et y a assisté à diverses expériences faites en vue de démontrer la solidité de ce nouveau genre de conduites. Chargé de vous en rendre compte, j'attendais, pour faire mon rapport, divers documents indispensables, et dont la remise était, chaque jour, différée, lorsque MM. Jaloureau apportèrent plusieurs de leurs tuyaux au Conservatoire des arts et métiers, pour les faire soumettre à des épreuves précises. Ces épreuves conduites par M. Tresca, l'un de nos honorables collègues, et que je me suis empressé de suivre, ont été relatées par lui dans un procès-verbal tellement clair et précis, qu'il peut en quelque sorte servir de base au rapport que j'ai l'honneur aujourd'hui de vous présenter. Voici ce procès-verbal :

« MM. Jaloureau ont établi depuis plusieurs années, à Asnières, une fabrication assez importante de tuyaux en papier bitumé. Ces tuyaux sont généralement obtenus, sur une longueur de $1^{m},50$, par l'enroulement, sur un mandrin cylindrique, d'une feuille de papier recouverte de bitume sur ses deux faces. Les tours, superposés comme le sont ceux d'un rouleau de papier ordinaire, se trouvent soudés les uns aux autres par le bitume, et l'ensemble constitue un tuyau parfaitement cylindrique, lisse en dedans, et un peu sablé en dehors comme nos dallages.

« Chaque bout de tuyau est terminé par une douille mince en fonte, légèrement conique, s'évasant en forme de bride, pour s'assembler avec la bride voisine au moyen de boulons. L'épaisseur de la douille, au lieu d'être uniforme, est beaucoup moindre à sa naissance. De là, sans doute, une grande légèreté dans les tuyaux; mais nous verrons bientôt qu'au point de vue de la résistance à la pression intérieure le tuyau lui-même, bien que construit en papier, satisfait mieux que les douilles aux conditions d'une bonne fabrication.

« Les douilles sont aussi légèrement coniques à l'intérieur; l'intervalle, d'inégale épaisseur, qui existe entre elles et le tuyau est rempli de bitume

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

liquide qui colle toutes les parties ensemble et leur assure une solidarité suffisante.

« Le procédé d'enroulement qui vient d'être indiqué ne pouvant être réalisé que pour des surfaces développables, tous les coudes, dans les conduites établies par MM. Jaloureau, sont exclusivement faits en fonte, et dans les conditions ordinaires.

« Quatre modèles de tuyaux cylindriques ont été successivement essayés à la presse hydraulique; à cet effet, les deux bouts ont été fermés par des brides pleines, et c'est sur l'une de ces brides que l'on a visé le raccord de la pompe d'injection. La pression a été observée chaque fois sur un manomètre à air libre, du système Galy-Cazalat.

« Voici les dimensions des tuyaux avec l'indication des observations qui ont été faites :

Tableau des expériences faites sur les tuyaux de MM. Jaloureau.

LONGUEUR des tuyaux.	DIAMÈTRES extérieur.	DIAMÈTRES intérieur.	ÉPAISSEUR.	RAPPORT entre l'épaisseur et le diamètre extérieur.	POIDS DU TUYAU avec ses brides.	POIDS DU TUYAU sans ses brides.	ÉPAISSEUR de la douille à sa naissance.	PRESSION à laquelle les tuyaux ont été soumis.	OBSERVATIONS.
Mill.	Mill.	Mill.	Mill.		Kil.	Kil.	Mill.	Atm.	
1,50	75	50	12,5	0,250	7,0	5,0	1,5	24	Fuite d'un joint.
1,50	105	80	12,5	0,156	12,3	9,1	2,5	15	Fuite d'un joint.
1,50	135	100	17,5	0,175	21,7	16,3	3,0	15	Rupture d'une douille.
1,50	200	160	20,00	0,125	41,6	27,0	3,0	18	Rupture d'une douille.

« Les boulons sont au nombre de trois pour chaque bride, et il n'a pas été toujours possible de serrer complétement les joints sans briser les oreilles. C'est pour cela que les expériences n'ont pu être portées chaque fois jusqu'à la rupture. Dans les cas mêmes où la rupture a été déterminée par la pression intérieure, c'est toujours la douille qui a cédé.

« On voit, par ces chiffres, que les tuyaux de MM. Jaloureau résistent généralement à une pression de 15 atmosphères, ce qui est plus que suffisant pour les besoins de la pratique.

« Les ruptures des deux douilles se sont produites suivant la direction de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux génératrices, et il importe de remarquer que les tuyaux sont restés intacts sous la fissure; d'où l'on peut conclure que le papier résiste, dans ces conditions, mieux que la fonte, alors que l'épaisseur du papier est six ou sept fois plus grande que celle du métal. Le papier bitumé, étant plus élastique, peut s'étendre sous l'action de la pression intérieure beaucoup plus que ne fait la fonte.

« Pour nous rendre compte de la résistance qu'une conduite faite avec ces tuyaux pourrait opposer à l'influence du tassement des terres, nous avons fait reposer le tuyau de $0^{m},105$ par les bords de ses brides sur deux supports, et nous l'avons chargé, en son milieu, d'un poids de 50 kilog.; la flèche mesurée au cathétomètre n'a pas dépassé 20 millimètres, et elle n'est restée que de 9 millimètres après le déchargement; sous ce rapport encore, ce mode de construction résiste beaucoup mieux que ne semblerait l'indiquer la nature des matériaux employés, qui peuvent ainsi servir à l'établissement de canalisations à la fois légères et résistantes. »

Les expériences qui viennent d'être relatées sont, comme on le voit, favorables aux tuyaux de MM. Jaloureau; elles sont même, je dois l'avouer, plus favorables que celles auxquelles nous avions assisté à Asnières, car nous avions cru constater quelque rupture vers 12 atmosphères du manomètre de l'usine, pression qui cependant nous avait déjà paru répondre suffisamment aux besoins de la consommation.

Quant à la conservation de ces tuyaux une fois enfouis dans le sol, bien que l'inaltérabilité du bitume fût déjà une garantie (1), il était nécessaire de vérifier quelques-uns des plus anciens de ceux que ces industriels ont posés.

Une première visite faite à Asnières, dans la propriété de M. l'ingénieur Flachat, où plusieurs de ces tuyaux sont posés depuis 1858, m'a permis de constater qu'ils étaient parfaitement intacts.

Dans une seconde visite faite au jardin d'acclimatation du bois de Boulogne, j'ai vu se confirmer le même résultat. L'une des conduites que j'ai fait déterrer et scier en deux est parfaitement conservée, ainsi que vous pouvez vous en convaincre par l'échantillon que j'ai l'honneur de mettre sous vos yeux; il n'est pas jusqu'au papier qui ne soit resté complétement intact. Le travail de canalisation que MM. Jaloureau ont exécuté au jardin d'acclimatation n'a pas réussi du premier coup, et ces industriels m'ont déclaré

(1) MM. Jaloureau ont déposé à la Société un fragment d'un ancien tuyau en asphalte, provenant d'une conduite d'eau que l'on sait avoir été posée, il y a un siècle environ, dans le domaine de Vauroux, canton de Neuchâtel (Suisse); ce fragment est en parfait état de conservation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avoir rencontré ailleurs les mêmes difficultés. Mais cet échec ne tenait pas à la nature même des tuyaux ; il provenait simplement de leur mode d'assemblage, consistant en des manchons de même espèce dans lesquels les tuyaux emboîtés étaient en quelque sorte soudés au moyen de bitume chaud coulé dans les espaces vides. Or, par suite de ce mode d'opérer, il arrivait souvent que du bitume arrivait jusque dans l'intérieur des conduites au point de les obstruer ; d'autres fois le joint n'était pas complétement fermé et donnait lieu à des fuites, ou bien encore des bulles d'air emprisonnées pendant le coulage de la matière, ayant à supporter les coups de bélier auxquels les conduites sont parfois soumises, déterminaient des ruptures et, conséquemment, des fuites. Ces difficultés ont été vaincues depuis par l'emploi de brides à oreilles d'assemblage en fonte ; chaque bout de tuyau est muni d'une semblable garniture, qu'on y soude en quelque sorte avec le bitume même, et la réunion de deux conduites se fait par la juxtaposition des deux brides qu'on serre par les oreilles au moyen de boulons ; un anneau en caoutchouc vulcanisé, interposé entre les deux surfaces métalliques à réunir, rend le joint parfaitement étanche.

Enfin j'ai eu l'occasion d'examiner une conduite de cette espèce, posée en 1859, rue de Balzac, 14, chez M. Bleuard, et je l'ai trouvée parfaitement saine, n'ayant nécessité aucune réparation depuis l'époque de sa pose. Il en est de même de tous les tuyaux qui sont à l'usine de MM. Jaloureau ; j'en ai examiné divers dont l'existence remonte à différentes époques de la fabrication, et, depuis l'applcation du nouveau système de joint, ils ne laissent rien à désirer.

Depuis quelque temps, MM. Jaloureau fabriquent un nouveau genre de tuyaux en papier bitumé, dont l'intérieur est garni d'une feuille mince de plomb soudée dans toute son étendue et qui est muni d'une gorge annulaire pour recevoir le bout du tube en plomb qui doit s'y raccorder. Ces nouveaux tuyaux, construits pour le gaz d'éclairage, ont été bien accueillis par les compagnies en raison de leur modicité de prix comparativement à tous les autres genres de conduites.

En présence de tous ces résultats, nous avons l'honneur, Messieurs, de vous proposer de remercier MM. Jaloureau de leur intéressante communication et d'ordonner l'insertion, au *Bulletin*, du présent rapport.

Signé SILBERMANN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 26 *février* 1861.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE.

RAPPORT *fait par* M. *le comte* TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur* LA PILE DE M. CALLAUD, *attaché aux lignes télégraphiques du chemin de fer de Paris à Nantes.*

Messieurs, les vases poreux des piles de Daniell sont, comme vous le savez, un inconvénient; ils s'incrustent de particules de cuivre qui obstruent leurs pores et finissent, au bout d'un certain temps, par les fendre et les mettre hors de service. Suivant en cela la voie ouverte longtemps avant lui par notre savant collègue M. Gaultier de Claubry et par M. Dechaud, M. Callaud a voulu les supprimer complétement en mettant à contribution la différence de densité des deux liquides entrant dans la pile de Daniell, laquelle différence permettait à ces liquides de se superposer sans se mêler. De cette manière il devenait facile de composer une pile de Daniell sans vase poreux, car la solution de sulfate de cuivre pouvant occuper le fond d'un vase et l'eau pouvant surnager au-dessus, il suffisait, pour compléter la pile, de suspendre par trois crochets, sur les bords du vase, le cylindre de zinc et de plonger au fond la tige électro-négative devant fournir l'électricité positive; celle-ci, d'ailleurs, pouvait consister uniquement dans un gros fil de cuivre recouvert de gutta-percha et terminé par une lame de cuivre enroulée en spirale sur elle-même. Telle est la pile de M. Callaud, qui est aujourd'hui recherchée dans les applications électriques et employée dans plusieurs services télégraphiques.

J'avais cru un instant que les dépôts qui se détachent du zinc au bout d'un certain temps de service de la pile devaient, en tombant au milieu de la solution de sulfate de cuivre, troubler l'état électrique de cette solution; mais je n'ai pas tardé à m'assurer que ces dépôts, étant polarisés énergiquement dans le même sens que le sulfate de cuivre, ne devaient pas avoir, dans cette circonstance, une réaction fâcheuse. Ils se déposent, d'ailleurs, en raison de leur insolubilité, au fond du vase au-dessous de la couche de sulfate de cuivre. La résistance de cette pile est plus considérable que celle des piles de Daniell de mêmes dimensions; mais, en revanche, sa force électro-motrice est un peu plus grande, de sorte qu'en définitive sur des aimants un peu résistants elle produit un effet très-analogue à celui d'une pile de Daniell ordinaire (1).

(1) La force électro-motrice de l'élément de M. Callaud est représentée par 8821, alors que celle de l'élément de Daniell est exprimée par 7650, mais sa résistance est représentée par 843 mètres de fil télégraphique de 4 millimètres, tandis que celle de la pile de Daniell n'est que 600 mètres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme les bonnes inventions sont toujours perfectionnées, la pile de M. Callaud a été, de la part de plusieurs industriels et physiciens, entre autres de MM. Meidenger et Robert-Houdin, l'objet de plusieurs améliorations. Les unes, celles de M. Meidenger, ont été faites en vue de séparer de la solution de sulfate de cuivre les dépôts tombant du zinc; les autres, celles de M. Robert-Houdin, ont permis d'entretenir pendant longtemps, sans y toucher, la solution de sulfate de cuivre et d'empêcher le sulfate de zinc de grimper et de se déverser en dehors de la pile. En soutenant le zinc par une tige maintenue dans un guide à vis de pression, M. Robert-Houdin est même parvenu à régler l'intensité du courant fourni par cette pile.

La pile de M. Callaud est actuellement mise en usage journalier sur les lignes de la compagnie du chemin de fer d'Orléans et dans le grand-duché de Bade, avec la modification que lui a apportée M. Meidenger. M. Robert-Houdin n'en emploie pas d'autres pour ses horloges électriques, et l'administration des lignes télégraphiques a ordonné dernièrement de nouveaux essais : il est donc probable que leur usage s'en répandra de plus en plus avec le temps, et, dans cette conviction, le comité des arts économiques a l'honneur de vous proposer, Messieurs,

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

2° Que le présent rapport soit inséré au *Bulletin*.

Signé TH. DU MONCEL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 15 janvier 1862.

SELLERIE.

RAPPORT *fait par* M. HUZARD, *au nom du comité d'agriculture, sur* LES ARTICLES DE SELLERIE *présentés par* M. LEROUX, *rue Volta, 44.*

M. Leroux, fabricant d'articles de sellerie, a soumis à votre appréciation une sangle à maintenir la couverture du cheval, ou surfaix, qui diffère de ceux en usage par l'intercalation, dans la partie qui passe sous la poitrine, d'un tissu en caoutchouc d'environ 40 centimètres de longueur, et de la largeur de la sangle. Par suite de cette addition, le surfaix acquiert la propriété de s'allonger sous une certaine force et de revenir sur lui-même, quand cette force cesse d'agir.

On sait qu'il est des chevaux, quand on les sangle, qui font une forte inspiration pour emplir et gonfler leur poitrine autant que possible : ce mouvement instinctif du cheval a pour effet, qu'après l'action de sangler pendant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'inspiration, la poitrine se désemplissant et revenant à son état de moindre volume, la sangle, ou surfaix, se trouve moins serré. Si le palefrenier ne fait pas attention, si même pour certains chevaux il n'a pas le poignet assez vigoureux, il en résulte que le surfaix n'est point assez serré, que la couverture ne tient pas bien sur le dos, tombe et est détériorée sous les pieds de l'animal.

L'inconvénient devient plus grand quand il s'agit de monter les chevaux en couverture. Dans ce cas, le surfaix employé est dépourvu des deux coussinets destinés à embrasser l'épine dorsale, parce que ces coussinets gêneraient l'assiette du cavalier. Par l'absence de ces coussinets le surfaix est plus exposé à se dévier lorsque le poids de l'homme est rejeté d'un côté; à plus forte raison peut-il tourner sous le cavalier lorsque le cheval, en se gonflant, a empêché de serrer le surfaix autant qu'il aurait été possible de le faire. Mieux, dans ce cas, aurait valu pour le cavalier de monter à poil.

Le surfaix ou sangle garnie d'une partie tissée en caoutchouc remédie pour quelque chose à l'inconvénient. On se l'explique du reste. En effet, lorsque, en serrant la sangle, la personne s'aperçoit que le cheval se gonfle, elle serre la sangle en donnant à la partie tissée en caoutchouc toute l'extension dont elle est susceptible; en sorte qu'au moment de l'expiration le tissu, en se contractant, tient serrée la sangle sur la couverture, et tient celle-ci appliquée sur la peau dans tout son trajet. Il en est de même dans les mouvements ordinaires respiratoires : avec l'inspiration le surfaix ou sangle s'élargit, et avec l'expiration se rétrécit; la couverture est mieux tenue, et le cavalier plus solide.

Ce surfaix a donc quelque avantage.

Déjà au Ministère de la guerre, à la suite de l'examen d'une commission, 200 ont été achetés en juin 1861. En juillet, un des aides de camp du général comte de Rochefeu écrivait à M. Leroux que ses surfaix élastiques étaient préférables aux autres. Cette année, le ministre en a commandé 200 autres, livrables au 10 mars. M. Dailly, notre collègue, pense aussi qu'ils peuvent être avantageux.

La partie tissée en caoutchouc durera-t-elle autant que le reste du surfaix? L'usage prononcera.

Quoi qu'il en soit de cette dernière réflexion, le Comité pense que les surfaix élastiques de M. Leroux ont un avantage sur les anciens surfaix, et pour aider à en propager l'usage il a l'honneur de vous proposer d'imprimer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé HUZARD, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 *mars* 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER.

MACHINE A SABOTER LES TRAVERSES DE LA VOIE VIGNOLE EMPLOYÉE SUR LE CHEMIN DE FER DU NORD (PL. 238).

On sait que la voie ferrée du système Vignole se compose de rails à un seul champignon, avec une base plate de $0^m,10$ de largeur reposant directement, sans l'intermédiaire de coussinets, sur des traverses en bois munies, pour les recevoir, d'entailles uniformes où ils sont fixés au moyen de deux clous ou crampons; les traverses de joint qui supportent les bouts de deux rails consécutifs reçoivent quatre crampons.

Ce système, qui a pour but de réaliser une économie en raison de la suppression des coussinets et de la diminution des frais d'entretien, exige que les entailles des traverses et les trous destinés aux crampons soient pratiqués avec un soin et une régularité parfaits, d'où dépend le parallélisme des rails. Or ces conditions indispensables sont réalisées au moyen de la machine que représente la planche 238 et que nous extrayons du recueil publié par M. A. Castor.

Cette machine supprime le travail à la main, qui laissait à désirer au point de vue de la précision et qui n'avait pour contrôle que l'emploi comparativement imparfait des gabarits. Employée pour le sabotage des traverses des lignes de Chantilly et de Soissons (chemin de fer du Nord), elle a parfaitement fonctionné et a donné les résultats les plus satisfaisants.

Fig. 1. Vue de profil de la machine.

Fig. 2. Vue en dessus.

Fig. 3. Section transversale partielle suivant la ligne brisée X Y de la figure 2.

Fig. 4. Vue de bout, du côté opposé à la chaudière du moteur à vapeur.

Fig. 5. Vue, en élévation, d'un porte-rabots.

Fig. 6. Vue, de profil, de ce porte-rabots.

Fig. 7, 8, 9 et 10. Détails des appareils à percer les trous des traverses.

Ensemble de la machine. — A, locomobile de la force de 4 chevaux portée par l'une des extrémités d'un truck de waggon, de 5 mètres environ de longueur, sur lequel sont établis tous les organes de la machine.

B, B, rabots circulaires montés aux extrémités d'un axe parallèle aux essieux des roues du truck, et distants entre eux d'une longueur égale à l'écartement de la voie (fig. 1, 2, 5 et 6); nous les décrirons plus loin en détail.

C, C, outils à percer les trous dans les traverses (fig. 1, 2, 7, 8, 9 et 10); ils sont portés par des plaques de fonte boulonnées de chaque côté et en dehors des longerons du truck. (Voir ci-après le détail.)

D, D, chariots se mouvant sur des glissières, lesquelles sont fixées au-dessus et en dehors du truck de chaque côté des longerons auxquels elles sont parallèles; ces chariots reçoivent les traverses à entailler et les amènent vers les outils.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

E, E, chaînes sans fin de Gall, auxquelles les chariots sont attachés par des chevilles et que commande un axe parallèle à celui des rabots.

F, levier à cliquet fixé à l'une des extrémités de l'axe des chaînes E, et servant à faire mouvoir cet axe et par conséquent les chariots; lorsque après une opération on veut ramener ceux-ci au point de départ, on n'a qu'à enlever les chevilles qui les assemblent aux chaînes, et on les repousse simplement à la main.

G, arbre des rabots B.

H, arbre commandant les outils à percer C.

I, arbre intermédiaire de transmission recevant le mouvement de la machine à vapeur à l'aide d'une courroie et le transmettant, à l'aide de deux autres courroies, aux arbres G et H.

Détails. — Les rabots B (fig. 5 et 6) se composent de deux plateaux en fonte parallèles, ajustés et disposés pour recevoir, chacun, trois lames de rabots J et trois couteaux ou petites lames K tranchantes à leur extrémité; les couteaux sont placés entre les rabots, et sont destinés à découper dans le bois les copeaux que doivent détacher les rabots qui viennent après.

Les appareils à percer les trous dans les traverses sont portés, ainsi qu'il a été dit plus haut, par des plaques de fonte boulonnées aux longerons du truck. La figure 7 représente l'une de ces plaques, la figure 8 la vue de profil d'un outil à percer, la figure 9 la vue de face et la figure 10 la vue partielle en dessus du même appareil.

a, mèches, au nombre de quatre, montées aux extrémités supérieures d'un même nombre de fuseaux.

b, plateau sur lequel tournent les fuseaux des mèches. Il est articulé sur une bride mobile *c*, qui permet de l'abaisser ou de le relever à volonté avec les mèches au moyen d'un levier à double contre-poids *d*.

e, cylindre cannelé occupant le centre du système et mettant en mouvement les mèches au moyen d'un pignon calé sur chaque fuseau; sa position est invariable, c'est-à-dire qu'il ne s'abaisse ni ne s'élève avec le plateau *b*.

f, crapaudine fixe dans laquelle tourne l'axe du cylindre *e*.

g, *h*, roues d'angle transmettant à l'axe du cylindre cannelé le mouvement de l'arbre H (fig. 2).

Mode d'opérer. — La figure 1 représente une traverse *i* dans les différentes positions qu'elle occupe sur le truck, avant et pendant les opérations qu'elle doit subir.

j, rouleaux sur lesquels la traverse est d'abord glissée à plat; deux ouvriers la placent ensuite sur les chariots D en la retournant et l'y assujettissent avec des chaînes.

k, leviers servant, suivant l'épaisseur de la traverse, à l'élever ou à l'abaisser sur les chariots (fig. 2 et 3); ces leviers sont munis de griffes qui permettent de maintenir solidement la pièce de bois.

Dans cette position, la traverse est amenée au droit des rabots, en agissant sur les chariots au moyen du levier F; l'action de ce levier doit être réglée suivant la vitesse de rotation de ces outils qui est de 250 tours par minute; quelques secondes suffisent pour pratiquer les entailles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les entailles faites, on continue à faire avancer la traverse sur les chariots jusqu'à ce qu'elle soit arrivée au-dessus des outils à percer. Là on l'arrête, et après l'avoir maintenue solidement au moyen d'un cadre mobile *l*, on fait agir les mèches à la vitesse de 350 tours par minute, et on les élève au moyen des leviers à double contre-poids *d* à mesure qu'elles pénètrent dans le bois. Vers le milieu de cette opération, on a soin de baisser le système de manière à faire sortir les mèches pour vider les copeaux. Le percement des quatre ou huit trous d'une traverse ne demande pas plus de dix secondes.

La manœuvre exige, pour un travail moyen de 50 à 60 traverses préparées et chargées sur waggons en une heure,

3 ouvriers et un mécanicien-chauffeur,
2 — pour l'approvisionnement des traverses,
2 — pour le chargement immédiat sur waggon.

Quant au prix de revient, il peut être établi comme suit :

Truck de waggon tout monté.	1,000 fr.
Machine locomobile de 4 chevaux.	3,500
Outils à raboter et à percer avec transmissions et pièces de rechange.	2,500
	7,000

En supposant l'amortissement de la moitié de la dépense réparti sur 250,000 traverses, la façon d'une traverse rabotée et percée revient à 8 ou 10 centimes.

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

SUR UN NOUVEAU MODE D'ÉPURATION DES LIQUIDES SUCRÉS, JUS ET SIROPS, ET SUR UN NOUVEAU MOYEN DE RÉVIVIFICATION DU NOIR ANIMAL EMPLOYÉ DANS LA FABRICATION DU SUCRE; PAR MM. H. LEPLAY ET J. CUISINIER.

« Les études qui ont été faites, depuis quelques années, dans le but d'apporter des améliorations dans la fabrication du sucre ont eu principalement pour but la suppression du noir animal dans cette industrie. Témoins, depuis bien des années, des services que l'emploi du noir animal a rendus et rend tous les jours, nous avons donné à nos recherches une direction tout opposée. Nous nous sommes proposé principalement pour but d'analyser l'action que le noir animal exerce sur les liquides sucrés à chaque phase de la fabrication, la durée de cette action et son épuisement. Nous avons cherché des moyens faciles et rapides de lui rendre intégralement ses propriétés absorbantes perdues par l'usage. Nous avons cherché à pénétrer la cause de ses diverses propriétés absorbantes, sur laquelle la chimie n'a jeté jusqu'à présent que peu de lumière. Nous avons pu, pour ainsi dire, en augmenter à volonté la puissance

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et produire ainsi sur les liquides sucrés, jus et sirops une épuration beaucoup plus complète que celle que l'on obtient par les moyens usités. Cette étude nous a conduits à la découverte d'une nouvelle méthode d'épuration des liquides sucrés et d'un nouveau moyen de révivification du noir animal, qui présentent dans la fabrication du sucre de betteraves les résultats principaux suivants :

« 1° De supprimer complétement l'usage du noir neuf;

« 2° De supprimer également complétement la révivification à haute température (fours de révivification, etc., etc.);

« 3° De réduire dans de très-grandes proportions la quantité de noir en cours de travail et d'apporter une économie notable dans son emploi;

« 4° D'obtenir des sucres d'une qualité supérieure avec un rendement plus considérable, sans changer les appareils existants dans les fabriques;

« 5° De réduire, dans une proportion importante, le prix de revient du sucre.

« Nous allons exposer cette nouvelle méthode.

« Dans la méthode ordinaire on suppose toutes les propriétés absorbantes du noir animal usées en même temps, et la méthode de révivification que l'on emploie a pour but de les révivifier également toutes en même temps. L'idée fondamentale de notre méthode, au contraire, réside surtout :

« 1° En ce que nous avons reconnu au noir en grain un rôle multiple et des pouvoirs absorbants divers qui s'exercent indépendamment les uns des autres, et qui ne s'épuisent pas tous en même temps;

« 2° Dans la révivification successive des propriétés absorbantes du noir animal au fur et à mesure qu'elles s'épuisent, par des moyens différents et appropriés à la nature des matières qu'il a absorbées;

« 3° Dans la possibilité d'augmenter à volonté l'énergie des propriétés absorbantes du noir et de rendre ainsi son action d'épuration plus complète sur les jus et sirops;

« 4° Dans la suppression de tout moyen exigeant une température supérieure à celle de l'eau bouillante ou de la vapeur libre.

« En examinant ce qui se passe dans la filtration des jus et sirops, nous avons trouvé, contrairement à ce que l'on suppose, que l'épuisement des propriétés absorbantes du noir pouvait se diviser en trois périodes que nous allons examiner successivement.

« La première série des propriétés absorbantes est à peu près complétement épuisée après quelques heures de filtration, soit dans les circonstances ordinaires, environ quatre heures. Ce sont les propriétés absorbantes pour les matières visqueuses azotées, ammoniacales, sapides et odorantes, qui nuisent à la fluidité des sirops, à leur cristallisation, à la dureté et à la consistance du grain, à la quantité et à la qualité du sucre, et qui donnent aux sucres bruts l'odeur et la saveur particulières aux produits de la betterave. Nous rétablissons complétement les propriétés absorbantes primitives, en faisant passer un courant de vapeur d'eau à travers les grains de noir animal con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tenus dans le filtre. Ces propriétés absorbantes du noir animal peuvent être ainsi régénérées d'une manière indéfinie.

« La deuxième série des propriétés absorbantes du noir est beaucoup plus longue à s'épuiser; elles durent environ six à huit fois plus longtemps que celles de la première série.

« L'épuisement de ces propriétés varie avec l'alcalinité des jus déféqués et des sirops. Ce sont les propriétés absorbantes pour les alcalis libres, chaux, potasse, soude, et pour les sels de chaux et autres matières salines. Ces matières contribuent surtout à la coloration des jus et sirops pendant l'évaporation en détruisant du sucre, et, quand elles existent en trop grande quantité, elles empêchent d'obtenir le degré de cuite nécessaire à la cristallisation. Nous révivifions ces propriétés absorbantes par une dissolution faible d'acide chlorhydrique versé sur le noir contenu dans le filtre, et par des lavages à l'eau suffisamment prolongés.

« La troisième série comprend les propriétés absorbantes du noir pour les matières colorantes; elles s'épuisent dans un espace de temps trente et quarante fois plus long. D'ailleurs la présence dans les sirops de la matière colorante n'a pas une grande importance, quand ces sirops sont diphanes et brillants et qu'ils ne contiennent aucune matière en suspension. Avec des sirops colorés on peut obtenir des sucres blancs, et, quand on juge à la teinte qu'il est nécessaire de procéder à la révivification des pouvoirs absorbants pour les matières colorantes, nous les révivifions par des dissolutions faibles d'alcalis caustiques bouillants.

« Nous pratiquons ces différentes opérations de révivification soit dans le filtre même, soit dans des appareils spéciaux analogues aux filtres.

« Les différents modes de révivification que nous venons d'indiquer reconstituent les propriétés absorbantes du noir animal dans leur état primitif, mais sans les augmenter. Nous avons cherché dans la production d'un nouveau produit fixé dans le noir même la solution du problème de l'augmentation des propriétés absorbantes du noir.

« Lorsqu'on met dans un verre à expérience 1 équivalent de biphosphate de chaux et 1 équivalent de phosphate tribasique, identique à celui qui entre dans la composition du noir, les deux phosphates se combinent pour en former un troisième qui est un phosphate à 2 équivalents de base.

« Cette réaction s'explique par la formule suivante :

$$PhO^5, 3(CaO) + PhO^5, CaO, 2(HO) = 2[PhO^5, 2(CaO), HO].$$

« Ce nouveau phosphate est insoluble dans l'eau, sans action acide sur le papier de tournesol ; il ne produit aucune interversion sur le sucre et est doué de propriétés absorbantes des plus énergiques. Ce qui se fait dans un verre avec du phosphate de chaux tribasique se produit de la même manière dans un filtre rempli de noir animal en grain, lorsqu'on y verse une dissolution étendue de biphosphate de chaux. Le même effet se produit avec le noir animal en poudre. Les noirs ainsi traités possèdent des propriétés absorbantes bien plus considérables, que nous pouvons faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

varier à volonté, et produisent sur les jus et sirops une épuration bien plus complète.

« Nous avons encore utilisé à la clarification et à l'épuration des liquides sucrés la propriété singulière que possède le phosphate à trois proportions de chaux de se précipiter sous forme gélatineuse, en emprisonnant dans son réseau toutes les matières qui troublent la transparence des sirops d'une manière beaucoup plus complète que l'albumine, le sang et les autres matières employées dans la clarification.

« En résumé, nos procédés sont basés sur l'étude attentive et raisonnée des propriétés singulières des différents phosphates de chaux, et de leur application à l'épuration des liquides sucrés et particulièrement des jus et sirops de betteraves.

« Nous pratiquons les moyens que nous venons d'indiquer sommairement dans deux sucreries importantes du département de l'Oise, l'une située à Francières, appartenant à MM. Bachoux et comp., l'autre à Froyères, appartenant à MM. Daniel et comp.

« La quantité de sucre fabriqué dans ces deux usines par nos procédés a été, jusqu'à ce jour, d'environ 300,000 kilogrammes (1).

« Cette fabrication a été suffisante pour démontrer la valeur de nos moyens de fabrication et la réalité des avantages qu'ils présentent.

« Nos procédés peuvent être appliqués avec le même succès dans la fabrication du sucre de canne, ainsi que dans le raffinage des sucres. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

PANIFICATION

DU FROMENT ET DU PAIN DE FROMENT, PAR M. MÈGE-MOURIÈS.

« Depuis la dernière note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie (2), un rapport fait par M. le colonel Favé (3) au nom d'une Commission du ministère du commerce est venu, après les épreuves les plus rigoureuses, confirmer au point de vue pratique des recherches que l'Académie avait protégées de sa haute bienveillance.

« A la suite de ce rapport, et d'après les ordres du préfet de la Seine, le nouveau procédé a été appliqué à la boulangerie de Scipion, et, grâce au concours sympathique du directeur de l'Assistance publique ainsi qu'au zèle du directeur de l'établissement, nous avons pu apporter au procédé un perfectionnement qui facilitera sa vulgarisation en montrant combien étaient fondées toutes les déductions théoriques contenues dans mes précédents mémoires (rapport de M. Chevreul, 1857).

(1) La production du jus est en ce moment terminée dans ces usines (février 1862), mais on y continue de travailler les sirops de 2e et de 3e jet par nos procédés. La fluidité des sirops nous permet même d'espérer de faire des sucres 4e jet.

(2) Voir *Bulletin* de 1860, 2e série, t. VII, p. 152.

(3) *Id.* de 1861, p. 21.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« On sait qu'à l'époque où la préfecture de la Seine recommandait avec raison d'élever l'extraction de la farine de 70 à 75, je faisais des recherches physiologiques sur une expansion de l'embryon du grain qui, sous forme de membrane, entoure toute la masse farineuse (endosperme). Ce tissu, comme je l'ai dit, grâce à son action propre et à celle de la céréaline qu'il contient dans ses cellules, a la propriété de transformer la partie farineuse de la graine en séve pendant la germination, aussi bien que le pain en chyme pendant la digestion et la pâte en pain bis pendant la panification.

« Or, comme au delà de 70 la farine du froment provient de la couche adhérente aux enveloppes, il s'ensuit que cette farine contient une certaine quantité de ce tissu divisé par la meule et qu'elle donne du pain dont les caractères ne sont plus ceux qu'on recherche dans le pain de première qualité.

« Il fallait donc avant tout empêcher l'action de ce tissu et de la céréaline. On sait que ce problème a été résolu assez heureusement pour élever l'extraction à 80 et 84 sans abaisser la qualité du pain.

« Malheureusement, il y avait dans le procédé nouveau une opération difficile, qui consistait à séparer par l'eau le tissu embryonnaire et la céréaline. Les gruaux, en effet, contiennent ce tissu sous deux états différents : 1° il est adhérent, et alors, ses cellules étant peu accessibles à l'eau de la pâte, il produit une action assez circonscrite pour être à peine sensible ; 2° il est isolé, déchiré par la meule, et alors son action se fait sentir dans toute la pâte.

« Ce sont ces débris qu'il fallait enlever à sec, et, grâce à leur extrême légèreté, on a pu y réussir à l'aide d'un courant d'air régulier et d'un appareil que des industriels intelligents avaient déjà, d'après mes études, appliqué à la fabrication des pâtes alimentaires.

« Cette opération a donné le moyen de rendre le procédé plus pratique et il a pu nous donner, à l'état isolé et vivant, ce type embryonnaire que je n'avais étudié qu'uni aux autres enveloppes du grain ou privé de son activité par les réactifs employés à l'isoler des corps auxquels il est uni.

« Ces débris du tissu embryonnaire déchiré par la meule et isolé par le ventilateur contiennent à peine des traces de gluten et d'amidon ; ils présentent au microscope les belles cellules cubiques qui forment cette membrane ; ils cèdent à l'eau la céréaline, reconnaissable, ainsi que le tissu organisé, à toutes les propriétés que j'ai décrites dans mes précédentes études. Parmi ces propriétés, il en est deux qu'il importe de rappeler : la première consiste à liquéfier l'amidon immédiatement et par une simple action de présence ; ce caractère, on le sait, appartient aussi bien à la céréaline dissoute dans l'eau qu'au tissu organisé dépouillé de céréaline par des lavages successifs ; aussi, lorsque les gruaux blancs et les gruaux bis sont mélangés à la pâte sans les précautions indiquées, la céréaline se dissout, le tissu se gonfle et, s'il n'y a pas de levain comme dans les biscuits, le pain devient sucré et perd de sa blancheur : mais s'il y a des levains, alors se manifeste la seconde propriété, qui consiste à déterminer après une incubation suffisante la fermentation lactique et butyrique et, par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des décompositions complexes, à produire le pain bis qu'il ne faut pas confondre avec du pain accidentellement coloré par une graine étrangère ou par la couleur jaune du son.

« Voici d'ailleurs deux expériences qui prouvent directement les effets de la membrane embryonnaire :

« 1° On prend de la farine de première qualité, on y mêle 5 pour 100 de débris de cette membrane ; le mélange parfaitement blanc, panifié par les procédés ordinaires donne du pain bis.

« 2° On fait les levains et la pâte avec de la farine de première qualité, on y ajoute, avec les précautions que j'ai indiquées, les gruaux blancs et bis dépouillés des débris de cette membrane, mais contenant encore 3 pour 100 de son environ, et on a du pain blanc, léger, ayant tous les caractères du pain de première qualité.

« C'est-à-dire qu'on a du pain de première qualité qui contient du son, et du pain bis qui n'en contient pas.

« En résumé, ces résultats confirment mes études précédentes et donnent la solution du problème posé par la préfecture de la Seine avec tous les avantages économiques consignés dans le rapport de la Commission du ministère du commerce. Ces avantages, on le sait, équivalent à quarante-cinq jours de consommation en France, à 600 francs environ d'économie pour la boulangerie de Scipion.

« Je dois aussi mettre en compte cet autre avantage qui, à mes yeux, est encore plus important et qui consiste, d'après des expériences décisives, à produire du pain plus favorable à la santé publique (1). »

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

PHOTOGRAPHIE.

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

« Je rappellerai encore que c'est toujours le principe de M. Edmond Becquerel sur lequel je me base, mais je crois y avoir apporté une modification importante, laquelle permet d'abord d'obtenir des teintes plus vives sur un fond clair, puis, après l'obten-

(1) M. Chevreul, en présentant cette note à l'Académie et plusieurs produits dont elle parle, croit devoir rappeler quelques résultats des expériences de M. Mège-Mouriès, afin de satisfaire à quelques questions qui lui ont été adressées.

Rendement de la farine de froment pour 100 de froment.		*Rendement en pain des farines obtenues par les procédés ci-contre.*	
1° Par le procédé Mège-Mouriès.....	82	Pain de première qualité.....	109 à 110
2° Par le procédé ordinaire..... au plus	70	Pain de première qualité.....	92
3° Par le procédé donnant le pain réglementaire.....	75	Pain réglementaire inférieur aux deux précédents.....	100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion des couleurs, on peut, par une seconde opération, les fixer momentanément, c'est-à-dire que l'on retarde de plusieurs heures l'action destructive de la lumière.

« On sait que les couleurs héliochromiques s'obtiennent sur une couche de chlorure d'argent formée sur une plaque métallique.

« On peut chlorurer la plaque d'argent par divers moyens; aujourd'hui je la chlorure dans de l'hypochlorite de potasse. Ce bain alcalin, quoique très-variable dans sa composition, donne généralement de belles teintes, seulement le fond de l'image reste un peu sombre, même malgré l'action du recuit de la plaque, et diverses causes, du reste, font toujours dominer certaines couleurs.

« Cette chloruration ne donne pas des résultats identiques comme celle indiquée par M. E. Becquerel dans son mémoire du 3 juillet 1854; elle ne vaut même pas, sous le rapport de la sensibilité, celle que j'ai employée dans le temps où je reproduisais les couleurs d'une poupée. Le bain dont je me servais à cette époque était composé de mi-partie de sulfate de cuivre et mi-partie de proto et de deutochlorure de fer desséché, étendu de 1/10 d'eau. Avec cette chloruration, qui a subi l'action du recuit, on peut opérer au soleil en un quart d'heure dans la chambre obscure.

« Mais, dans ces dernières recherches, mon but ayant été plutôt la fixation des couleurs que leur développement, j'ai employé le moyen le plus simple et le plus économique pour les produire, et, tout en cherchant à les fixer, je suis parvenu à les obtenir plus vives, toutes choses égales d'ailleurs.

« On sait que, pour obtenir les couleurs sur un fond blanc, il faut, avant d'exposer la plaque à la lumière, la chauffer jusqu'à ce que le chlorure d'argent prenne une teinte *rose;* ou bien remplacer l'action de la chaleur par celle de la lumière sous un écran mixte, comme l'a indiqué M. E. Becquerel dans son mémoire déjà cité.

« J'arrive maintenant au perfectionnement que j'ai apporté dans la préparation de la plaque chlorurée avant son exposition à la lumière, laquelle préparation consiste à appliquer sur la plaque un vernis composé d'une solution saturée de chlorure de plomb fondu et obtenu directement par le métal, dans laquelle on met de la dextrine suffisamment pour en former un vernis d'une certaine consistance.

« On laisse reposer le vernis vingt-quatre heures, puis on le décante pour s'en servir ensuite pendant plusieurs jours. On coule ce vernis sur la plaque après qu'elle a subi l'action du recuit en l'étendant sur toute sa surface, on égoutte par un des angles en séchant le vernis sur la lampe à alcool; alors la plaque est prête à être exposée à la lumière.

« Sous l'influence de la lumière, les couleurs se produisent avec une bien plus grande intensité que si la plaque n'était pas recouverte de ce vernis, comme on le remarque en ne traitant que la moitié d'une plaque. La partie recouverte de vernis aura un fond blanc, parce que le chlorure de plomb a la propriété de faire blanchir le chlorure d'argent sous l'influence de la lumière (surtout si le chlorure d'argent a subi l'action du recuit), et, chose plus extraordinaire, c'est que les noirs d'une gravure se reproduisent souvent avec une assez grande intensité, même sur une plaque *rosée* avant l'exposition à la lumière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Après l'obtention des couleurs, on chauffe la plaque sur une lampe à alcool, et on élève doucement la température le plus haut possible sans carboniser le vernis, ce qui arrive quelquefois assez promptement sur les parties frappées directement par la lumière blanche, surtout si le chlorure de plomb est trop acide ou trop concentré.

« Sous l'influence de la chaleur on voit les couleurs prendre généralement plus d'intensité, surtout si la lumière a impressionné toute l'épaisseur de la couche de chlorure d'argent; dans le cas contraire, la chaleur fait tourner les bleus au violet et les noirs au roux; mais, chose remarquable, c'est par cette action de la chaleur sur le vernis influencé par la lumière que l'on obtient cette fixité momentanée des couleurs héliochromiques.

« Si on applique le vernis à base de chlorure de plomb après l'obtention des couleurs, on les avive, mais on les conserve bien moins longtemps que si le vernis est appliqué avant l'obtention, et cependant l'obtention n'est pas retardée.

« Généralement toutes les substances que l'on applique à l'état de vernis sur la couche de chlorure d'argent, soit avant, soit après l'obtention des couleurs, font noircir à la lumière les clairs de ces images, tandis que tous les sels de plomb et surtout le chlorure les font blanchir; il faut même éviter que la solution de chlorure de plomb soit trop concentrée : dans ce cas il se produit trop de chlorure blanc.

« Plusieurs substances, comme par exemple le sulfate et le nitrate de cuivre, appliquées avec de la dextrine sur la couche de chlorure d'argent avant l'exposition à la lumière, avivent et font dominer certaines couleurs; mais aucune ne les fixe encore aussi longtemps que les sels de plomb, et surtout le chlorure.

« Enfin j'espère qu'avec ce vernis contenant du chlorure de plomb on pourra supprimer presque en totalité l'action du recuit toutes les fois que la plaque sera chlorurée, soit par la *pile*, soit dans un bain acide comme celui que j'ai indiqué plus haut; mais, avec le bain alcalin que j'ai employé dans ces dernières expériences, il faut encore donner un demi-recuit à la plaque avant d'appliquer le vernis : si on amène la plaque tout à fait à la teinte *rose*, les couleurs se produisent plus rapidement, les clairs sont plus blancs, mais les tons sont généralement moins vifs; d'un autre côté, la fixité est plus grande.

« *En résumé*, 1° le chlorure de plomb, appliqué sur la couche de chlorure d'argent avant l'exposition à la lumière, produit en partie l'effet du recuit, c'est-à-dire que la lumière blanche agit en blanc sur les clairs et permet d'obtenir toutes les teintes beaucoup plus vives que sur la plaque seulement amenée à la teinte rose par la chaleur.

« 2° L'action de la chaleur après celle de la lumière produit, sur la partie du chlorure d'argent enduite de vernis contenant du chlorure de plomb, une fixité momentanée des couleurs héliochromiques.

« 3° La lumière blanche fait blanchir le chlorure d'argent en présence du chlorure de plomb, au lieu de le faire tourner au violet comme s'il eût été seul.

« 4° L'action de la lumière est retardée, elle agit plus lentement puisqu'il lui faut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dix à douze heures de lumière diffuse pour détruire ces couleurs, ce qu'elle fait ordinairement en quelques minutes; du reste, il y a toujours une fixité relative.

« 5° Tel est l'état de l'héliochromie aujourd'hui; si le problème de la fixation n'est pas encore résolu, on peut du moins espérer une solution. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862.

(A LONDRES. — SECTION FRANÇAISE.)

Commission impériale.

Décision du 22 mars 1862 nommant les membres de la section française du jury international des récompenses.

La commission impériale :

Vu les décrets des 14 et 18 mai 1861, instituant la commission;

Vu les décisions des commissaires de Sa Majesté Britannique, en date du mois d'avril 1861 (art. 11); la lettre du 15 février 1862 et les documents y annexés;

Vu la décision en date du 15 mars 1862 portant règlement pour la section française du jury international des récompenses;

Après en avoir délibéré,

Décide :

Art. 1er. Sont nommés membres titulaires du jury international des récompenses :

MM.

ALCAN, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, membre du Conseil de la Société d'encouragement, membre du jury international de 1855.

ARLÈS-DUFOUR, membre de la chambre de commerce de Lyon, membre des jurys internationaux de 1851 et de 1855.

AUBRY (Félix), négociant en dentelles et broderies, membre des jurys internationaux de 1851 et de 1855.

BADIN, directeur des manufactures impériales des Gobelins et de Beauvais, membre du jury international de 1855.

BALARD, membre de l'Institut, professeur au Collége de France et à la Faculté des sciences, membre du Conseil de la Société d'encouragement, membre des jurys internationaux de 1851 et de 1855.

BARRAL, membre du Conseil de la Société d'encouragement, membre de la Société impériale d'agriculture, membre du jury international de 1855.

BELLA, directeur de l'Institut agricole de Grignon.

BOUSSINGAULT, membre de l'Institut, professeur au Conservatoire des arts et métiers, membre du jury international de 1855.

BUFFET, ancien ministre.

BUSCHE, inspecteur général au corps impérial des ponts et chaussées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CALLON, ingénieur en chef au corps impérial des mines, membre du Conseil de la Société d'encouragement, membre du jury international de 1855.
CAVARÉ, ancien négociant.
CHEVALIER (Michel), sénateur, membre de l'Institut, membre du jury international de 1855.
CLAPEYRON, membre de l'Institut, ingénieur en chef au corps impérial des mines, professeur à l'École des ponts et chaussées.
CLOQUET, membre de l'Institut, professeur à la Faculté de médecine.
COMBES, membre de l'Institut, inspecteur général au corps impérial des mines, directeur de l'École des mines, secrétaire du Conseil de la Société d'encouragement, membre des jurys internationaux de 1851 et de 1855.
DAUBRÉE, membre de l'Institut, ingénieur en chef au corps impérial des mines, professeur administrateur au Muséum d'histoire naturelle.
DELESSE, ingénieur au corps impérial des mines, professeur à l'École normale, président de la Société géologique, membre du jury international de 1855.
DOLLFUS, fabricant, membre du jury international de 1855.
DUMAS, ancien ministre, sénateur, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences, Président de la Société d'encouragement, membre des jurys internationaux de 1851 et de 1855.
DU SOMMERARD, directeur du musée des Thermes et de l'hôtel de Cluny, membre du jury international de 1855.
FAULER, ancien fabricant, membre de la chambre de commerce de Paris, membre des jurys internationaux de 1851 et de 1855.
FLACHAT, ingénieur-conseil des chemins de fer de l'Ouest et du Midi, membre du jury international de 1855.
FOSSIN, ancien juge au tribunal de commerce, membre du jury international de 1855.
FRÉMY, membre de l'Institut, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle et à l'École polytechnique, membre du Conseil de la Société d'encouragement, membre du jury international de 1855.
FROMENT, fabricant, membre du Conseil de la Société d'encouragement, membre du jury international de 1855.
GAUSSEN, ancien fabricant, membre des jurys internationaux de 1851 et de 1855.
GERVAIS (de Caen), directeur de l'École supérieure du commerce, membre du jury international de 1855.
GILLET (Henry), fabricant, président de la chambre de commerce de Bar-le-Duc.
GOLDENBERG, fabricant, membre des jurys internationaux de 1851 et de 1855.
GROS (baron), sénateur.
GUIOD, général, commandant l'artillerie de la 1re division militaire, membre du jury international de 1855.
HENNEZEL (DE), ingénieur en chef au corps impérial des mines.
LABOULAYE, ancien fondeur en caractères, membre du Conseil de la Société d'encouragement.
LARSONNIER, fabricant, membre de la chambre de commerce de Paris.
LAUGIER, membre de l'Institut, membre adjoint du Bureau des longitudes.
LEBLANC, ancien officier de la marine impériale, maître des requêtes au conseil d'État.
LISSAJOUS, professeur de physique au lycée Saint-Louis, membre du Conseil de la Société d'encouragement.
LONGPÉRIER, membre de l'Institut, conservateur au musée du Louvre, membre du jury international de 1855.
MANGON (Hervé), ingénieur au corps impérial des ponts et chaussées, professeur à l'École des ponts et chaussées, membre du Conseil de la Société d'encouragement, membre du jury international de 1855.
MASSON (Victor), libraire-éditeur, juge au tribunal de commerce de la Seine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MATHIEU, membre de l'Institut et du Bureau des longitudes, examinateur à l'École polytechnique, membre des jurys internationaux de **1851** et de **1855**.
MÉRIMÉE, sénateur, membre de l'Institut, membre du jury international de **1855**.
MOISEZ, intendant militaire.
MOLL, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, membre des jurys internationaux de **1851** et **1855**.
MONNY DE MORNAY (DE), directeur de l'agriculture au ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.
MORIN, général, membre de l'Institut, directeur du Conservatoire impérial des arts et métiers, membre des jurys internationaux de **1851** et de **1855**.
NÉLATON, professeur à la Faculté de médecine, membre du jury international de **1855**.
PARIS, contre-amiral.
PAYEN (Alphonse), négociant, membre du jury international de **1855**.
PAYEN, membre de l'Institut, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers et à l'École centrale des arts et manufactures, membre du Conseil de la Société d'encouragement, membre des jurys internationaux de **1851** et de **1855**.
PELIGOT, membre de l'Institut, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers et à l'École centrale des arts et manufactures, secrétaire du Conseil de la Société d'encouragement, membre des jurys internationaux de **1851** et de **1855**.
PELOUZE, membre de l'Institut, président de la commission des monnaies et médailles, membre du jury international de **1855**.
PERDONNET, administrateur des chemins de fer de l'Est, professeur à l'École centrale des arts et manufactures.
PERSOZ, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, membre des jurys internationaux de **1851** et de **1855**.
PETIT (Guillaume), fabricant.
REGNAULT, membre de l'Institut, professeur au Collége de France, ingénieur en chef au corps impérial des mines, directeur de la manufacture impériale de Sèvres, membre des jurys internationaux de **1851** et de **1855**.
ROBERT, maître des requêtes au conseil d'État.
RONDOT, membre des jurys internationaux de **1851** et de **1855**.
SAINTE-CLAIRE DEVILLE, membre de l'Institut, professeur à l'École normale, membre du jury international de **1855**.
SAY (Léon), membre du jury international de **1855**.
SÉGUIER (baron), membre de l'Institut, vice-Président de la Société d'encouragement, membre des jurys internationaux de **1851** et de **1855**.
TRÉLAT (Emile), professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, membre du Conseil de la Société d'encouragement, membre du jury international de **1855**.
TREUILLE DE BEAULIEU, colonel d'artillerie, directeur de l'atelier de précision au dépôt central de l'artillerie.
WOLOWSKI, membre de l'Institut, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, membre des jurys internationaux de **1851** et de **1855**.

Art. 2. Sont nommés membres suppléants du jury international des récompenses :

MM.

ALDROPHE, architecte de la commission impériale.
AUCOC aîné, fabricant.
BARRESWIL, chimiste, commissaire-expert au ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, membre du Conseil de la Société d'encouragement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BAUDE (baron), ingénieur au corps impérial des ponts et chaussées, membre du Conseil de la Société d'encouragement.
BECQUEREL, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, membre du Conseil de la Société d'encouragement.
BONTEMPS, ancien fabricant.
BOUTAREL, teinturier, à Paris.
BRÉGUET, membre du Bureau des longitudes.
BRIANT, chef d'escadron d'artillerie, directeur de la manufacture impériale d'armes de St.-Étienne.
CARCENAC, négociant, membre du comité consultatif des arts et manufactures.
CARLHIAN, négociant.
CHARRIÈRE, ancien fabricant.
CHOQUART, fabricant, à Saint-Quentin.
CHRISTOFLE, fabricant.
COUCHE, ingénieur en chef au corps impérial des mines, professeur à l'École des mines, membre du jury international de 1855.
DALLOZ, directeur-gérant du *Moniteur universel*.
DAVIN, fabricant.
DEBETTE, ingénieur au corps impérial des mines.
DECAUX, sous-directeur des teintures des manufactures impériales de Beauvais et des Gobelins.
DELESSERT (Benjamin), membre du Conseil de la Société d'encouragement, membre du jury international de 1855.
DEMARQUAY, chirurgien de la maison municipale de santé, membre du jury international de 1855.
DUBOCQ, ingénieur au corps impérial des mines.
DUFAU, directeur honoraire de l'institution des Jeunes Aveugles de Paris.
DUMAS (E.), directeur de la fabrication à la Monnaie de Bordeaux.
DURAND (Amédée), membre du Conseil de la Société d'encouragement, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture.
DUVAL (J.), directeur du journal *l'Économiste français*.
FARCOT fils, fabricant.
FLORENT-PRÉVOST, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle.
FRANQUEVILLE (Charles DE), auditeur au conseil d'État, chef du cabinet du commissaire général de la France.
GARNIER, professeur à l'École des ponts et chaussées.
GEORGES, agriculteur (Aisne).
GÉRIN, ancien fabricant, vice-président de la chambre de commerce de Saint-Étienne (Loire).
GIRARD, conservateur des collections de chimie à l'École polytechnique.
GIRODON aîné, ancien fabricant, membre de la chambre de commerce de Lyon.
HEUZÉ, professeur à l'institut agricole de Grignon.
LAN, ingénieur au corps impérial des mines, professeur à l'École des mineurs de Saint-Étienne (Loire).
LATOUR, fabricant.
LAUSSEDAT, capitaine du génie, professeur à l'École polytechnique.
LAVOLLÉE, administrateur de la Compagnie générale des omnibus de Paris.
LEHON (Léopold), député au Corps législatif.
LEMANN, fabricant.
LUUYT, ingénieur au corps impérial des mines, ancien directeur des forges de Vierzon (Cher).
MALLET (Édouard), fabricant, à Calais.
MANGIN, ingénieur de 1re classe de la marine.
MÉNIER, fabricant.
MILL, ingénieur en chef au corps impérial des ponts et chaussées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MILLY (DE), fabricant.
MOLET jeune, ancien négociant.
PAILLARD, fabricant, membre du jury international de 1855.
PETITGAND, ingénieur des mines.
PORLIER, chef de bureau au ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.
RAPET, inspecteur général de l'enseignement primaire.
ROSSIGNEUX, architecte.
SALVÉTAT, chef des travaux chimiques à la manufacture de Sèvres, membre du Conseil de la Société d'encouragement.
TAILBOUIS, fabricant.
TARDIEU, professeur à la Faculté de médecine, médecin de l'hôpital Lariboisière, membre du jury international de 1855.
TISSERANT, chef de la division des établissements agricoles de la Couronne.
TRESCA, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, membre du Conseil de la Société d'encouragement.
TROUSSEAU fils, agriculteur (Indre-et-Loire).
TURGAN, directeur-gérant du *Moniteur universel*.
VILLEMINOT-HUART, fabricant, membre de la chambre de commerce de Reims.
VIVIER, commissaire du Gouvernement près la Société des houillères de Rive-de-Gier.
VUILLAUME, fabricant d'instruments de musique.
WARNIER, négociant, à Reims.
WOLFF, fabricant de pianos.

Art. 3. En exécution de l'article 4 de la décision du 15 mars dernier, M. Focillon, membre du jury international de 1855, est nommé délégué spécial de la commission impériale près le jury international.

M. Ch. de Franqueville, auditeur au conseil d'État, est nommé délégué adjoint de la commission impériale près le jury international (1).

Pour ampliation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
F. LE PLAY.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Recherches sur la composition des fontes; application à la théorie du puddlage, par MM. Minary et Résal.

« On admet généralement que la fonte est une combinaison du fer avec le carbone en proportion variable entre 3 et 5 pour 100, alliée à de petites quantités de quelques

(1) A la suite d'un vote du jury, M. Michel Chevalier, sénateur, ingénieur en chef des mines, en a été élu Président.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autres corps, le silicium, le manganèse, le phosphore, etc., dont la présence n'est qu'accidentelle et ne dépend que de la nature des minerais employés; ces derniers corps ne doivent pas ainsi être considérés comme des éléments constitutifs de la fonte, bien qu'ils en modifient les propriétés physiques dans certaine mesure.

« Les nombreuses expériences que nous poursuivons depuis deux ans nous ont conduits à envisager sous un autre point de vue la transformation des minerais en fonte, et à donner l'explication de quelques-unes des réactions qui se produisent dans les hauts fourneaux, sur lesquelles on ne possède, à notre connaissance, que quelques notions très-vagues. Toutefois nous ne nous occuperons dans cette note que de la composition des fontes et des conséquences qui en découlent relativement au puddlage, en nous réservant de revenir plus tard sur la question des hauts fourneaux dès que nous aurons groupé tous les documents qui s'y rattachent.

« La classification naturelle des fontes, basée sur leur aspect physique, est la suivante : 1° les fontes grises ou noires; 2° les fontes blanches, cristallines, lamellaires; 3° les fontes blanches grenues, caverneuses.

« Les fontes de la première catégorie sont uniquement composées de fer carburé, dans lequel la proportion du carbone varie entre 3 et 5 pour 100.

« Les fontes de la deuxième catégorie sont des mélanges de fer carburé et de fer oxydé, l'oxygène et le carbone se trouvant à peu près dans la proportion de leurs équivalents; dans les fontes de la troisième catégorie la proportion d'oxyde de fer est plus grande que dans les précédentes, ou autrement l'oxygène s'y trouve en excès relativement au carbone.

« La fonte grise ou noire, ne renfermant pas ou peu d'oxyde de fer, ne peut être affinée qu'en lui fournissant l'oxygène nécessaire pour brûler son carbone; c'est ce qui a lieu dans l'affinage franc-comtois et dans l'application du procédé Bessemer.

« Dans les fours à puddler, c'est par l'addition d'oxyde de fer, de ferrailles brûlées, de battitures, etc., que l'on fournit à la fonte l'oxygène qui lui manque et qu'on la convertit en fer.

« La fonte blanche cristalline, renfermant tout l'oxygène nécessaire à l'élimination de son carbone, n'a besoin d'aucune addition pour être affinée : il suffit d'une fusion prolongée et d'un brassage qui amène en présence les molécules d'oxyde et celles de fer carburé, qui réagissent les unes sur les autres en produisant un dégagement d'oxyde de carbone; c'est ce qui donne lieu à la *montée* de la fonte et à une ébullition apparente, à la suite de laquelle le fer est constitué.

« La fonte blanche grenue, de même que la précédente, n'a besoin d'aucune addition pour être affinée, la surabondance d'oxyde qu'elle renferme détermine une réaction beaucoup plus prompte et qui dure moins longtemps. Le fer est constitué dans un temps plus court, mais il conserve l'excès d'oxyde ou d'oxygène que la fonte renfermait en trop. Le fer qui en résulte est blanc, lamellaire; il est cassant et de mauvaise qualité.

« Cette fonte perd en qualité à mesure que le nombre de cavités augmente ou qu'elle devient plus caverneuse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« La structure caverneuse des fontes blanches est due à un commencement d'affinage dans le creuset du haut fourneau ; aussi observe-t-on dans ce cas, au moment de la coulée, de nombreux jets de flammes bleuâtres caractérisant la combustion de l'oxyde de carbone qui s'échappe de la fonte, et auxquels est due la formation des cavernes après la solidification.

« Nous avons reconnu depuis longtemps la présence de l'oxygène dans certains fers, principalement dans ceux que l'on obtient par le procédé Bessemer; c'est ce qui explique pourquoi cette méthode exige l'emploi exclusif de fontes grises, pourquoi elle ne peut donner que de l'acier ou du fer aciéreux déjà chargé d'oxygène, ou du fer cassant en prolongeant suffisamment l'opération.

« La fusibilité du fer augmente avec la proportion d'oxygène qu'il renferme; ainsi en plaçant l'un à côté de l'autre, dans le fourneau à vent, deux creusets identiques renfermant des rognures de fer au bois de première qualité, et en mettant dans le second une certaine proportion d'oxyde de fer, après un coup de feu, les fragments de fer du premier creuset ont conservé leur qualité primitive, quoiqu'ils se soient légèrement soudés entre eux; mais le second creuset nous a donné un culot de fer lamellaire et de couleur blanche parfaitement identique aux fers dont nous avons parlé plus haut; ce fer se soude bien, mais dès qu'on le forge à chaud, il se produit des criques sur les parties saillantes. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

Appareil destiné à empêcher les incrustations des chaudières à vapeur, par M. Duméry.

Les fonctions de ce petit appareil, auquel M. Duméry donne le nom de *déjecteur anti-calcaire*, sont toutes physiques et se produisent sans le secours d'aucun auxiliaire mécanique.

Elles reposent principalement sur cette remarque, que les matières étrangères à l'eau sont, tant que dure l'ébullition, soulevées et maintenues à la surface de l'eau par les bulles de vapeur qui cheminent toutes de bas en haut: il se forme entre les bulles de vapeur et les matières calcaires une sorte de jeu de raquette relevant incessamment celles des molécules solides qui tendent à redescendre.

Or, ceci établi, si l'on perce à la chaudière un trou à la partie supérieure, à la hauteur précisément où la vapeur maintient les matières solides; si l'on perce également un trou à la partie la plus basse des bouilleurs, et que, par un tuyau reliant ces deux trous, on établisse entre ces deux ouvertures un mouvement de circulation, toutes les matières qui se trouvent à la surface seront entraînées dans ce courant, et rentreront indéfiniment à la chaudière avec l'eau qui les charrie, si rien ne les arrête en chemin. Mais si, dans l'intervalle de ce circuit, on place un appareil qui ait pour résultat de les retenir, il n'y aura que l'eau seule qui retournera à la chaudière. Tel est le but du récipient qui est mis en communication avec la chaudière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est donc, comme il vient d'être dit, par une circulation dans le plan vertical que les matières sortent de la chaudière ; c'est de même par un circuit, mais dans le plan horizontal, qu'elles sont empêchées d'y rentrer. Voici comment : l'eau chaude, étant plus légère que l'eau froide, se maintient au-dessus de celle-ci. Or, l'eau de la chaudière recevant l'action de la chaleur, tandis que celle du récipient n'est pas chauffée, c'est l'eau sortant de la chaudière qui surnage, c'est-à-dire qui occupe la partie supérieure du récipient. De la sorte, l'eau chargée des matières calcaires sortant de la chaudière circule au-dessus de l'eau contenue dans le récipient, et c'est dans le trajet qu'elle a à faire au sommet du récipient que les matières trouvent le temps de se précipiter.

Si le récipient présentait une simple boîte unie à l'intérieur, le chemin à parcourir depuis le point d'entrée jusqu'au point de sortie serait trop court pour que les matières eussent le temps de se déposer, et elles rentreraient encore à la chaudière; mais si, sous le couvercle de ce récipient, on a appendu des cloisons qui forcent l'eau à parcourir un chemin suffisamment long pour que les matières solides aient le temps d'abandonner l'eau qui les charrie, celles-ci iront occuper le fond du récipient, et il n'y aura que l'eau complétement embarrassée des matières calcaires qui rentrera à la chaudière : c'est ce qui a lieu.

Ce petit appareil, en tant que réalisation matérielle, se compose donc tout simplement de deux circuits : l'un dans le plan vertical, par où les matières solides sortent de la chaudière; l'autre dans le plan horizontal, dans lequel elles se déposent : la vapeur, de son côté, se chargeant, d'une part de provoquer le mouvement, d'autre part de soulever les matières, de les porter à la surface.

Les avantages qui résultent de la suppression des incrustations sont assez connus, assez nombreux, pour qu'il soit utile de les énumérer ici. (*Ibid.*)

Sur un nouveau principe immédiat extrait du cachou, par M. Sacc.

« On emploie beaucoup, dans la fabrication des toiles peintes, le cachou jaune, extrait solide obtenu par l'évaporation de l'extrait aqueux des feuilles du *Mimosa catechu*. Cet extrait, un peu acide et astringent, sert à faire les belles nuances bois, aussi remarquables par leur éclat que par leur solidité; aussi est-il fort recherché. Nous en employons à Wesserling 3 à 4,000 kilogrammes par an ; il vaut en ce moment 64 francs les 100 kilogrammes.

« La couleur se prépare en dissolvant le cachou dans l'acide acétique; on épaissit cette dissolution avec de la gomme et on y ajoute du chlorure-ammoniaque et un sel cuivrique, qui est habituellement de l'acétate. Cette couleur étant successivement peu régulière, nous avons fait toute une série d'essais desquels il résulte que, pour que le cachou se fixe bien sur le tissu, il faut lui ajouter un corps hygrométrique et un autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

corps oxydant; en d'autres termes, il faut que la couleur soit placée dans des conditions où elle puisse s'oxyder aisément; et la preuve que nous avons bien affaire ici à une oxydation, c'est qu'on peut remplacer l'action prolongée de l'exposition à l'air qu'on fait subir aux pièces par un passage dans un liquide oxydant, tel qu'une solution de bichromate potassique.

« Pour arriver à découvrir comment une absorption d'oxygène est nécessaire pour fixer le cachou sur les tissus, on a dû en faire l'étude. Soluble dans l'eau bouillante, le cachou se précipite par le refroidissement de cette dissolution; soluble dans les alcalis, il en est précipité sans altération apparente par les acides; soluble dans l'acide acétique, il en est précipité sans altération par une addition d'eau. Dans l'espoir de dédoubler les éléments du cachou, on l'a dissous dans l'acide acétique, puis on a versé dans cette solution une autre d'acétate plombique dans l'acide acétique; mais on n'obtient qu'un abondant précipité de *tartrate plombique*.

« Tous ces caractères amènent à conclure que le cachou, à part quelques impuretés, est une matière végétale, simple, immédiate : nous avons eu recours aux altérants pour en dédoubler les éléments. Dans 4 litres d'eau bouillante, on a dissous 1 kilogramme de cachou jaune concassé, puis on y a versé 100 grammes d'acide sulfurique à 66° Baumé dilué avec 1 litre d'eau, et on a chauffé le tout au bain d'eau, jusqu'à ce que le mélange fût totalement décomposé et parfaitement limpide, ce qui arrive après une demi-heure d'ébullition. Le cachou s'est alors divisé en deux parties : l'une insoluble et brune, qui tombe au fond du vase; l'autre teinte en jaune clair, qui reste en dissolution. Pendant la réaction, le mélange dégage une odeur très-prononcée d'hydrure de salicyle. On laisse refroidir et l'on décante le liquide limpide de dessus le dépôt résineux; on le sature avec de la craie, on filtre, on concentre en consistance sirupeuse, on ajoute un volume égal d'alcool absolu, et l'on obtient 55 grammes d'un mélange de tartrates potassique et calcique. La solution évaporée fournit 370 grammes de sucre de raisin coloré en brun clair.

« La résine brune restée au fond du vase pèse, après dessiccation à 100° centig., 546 grammes; elle est sèche, très-friable, insoluble dans l'eau, l'éther, l'alcool, les huiles grasses et essentielles, les acides faibles, les solutions salines et le chloride hydrique. L'acide nitrique la décompose totalement. L'acide sulfurique à 66° Baumé la dissout. Elle se dissout en partie dans une solution de carbonate sodique, et en totalité dans la soude caustique. Cette solution du plus beau brun devient, en absorbant l'oxygène de l'air, d'un pourpre très-foncé et très-vif.

« L'excessive insolubilité, la grande inaltérabilité et la magnifique couleur brune de cette matière colorante nous la font regarder comme la partie colorante du cachou. En admettant cette opinion, il devient aisé de comprendre pourquoi, pour fixer le cachou sur les étoffes, on doit l'exposer à l'air humide et lui adjoindre un agent comburant, tel que les sels cuivriques, dont l'effet serait uniquement de brûler la matière saccharigène du cachou pour en mettre la substance colorante en liberté.

« De l'ensemble de mes observations, il ressort que le cachou est un nouveau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

principe immédiat qui se range à côté de la salicine par son origine et par sa manière d'agir vis-à-vis de l'acide sulfurique dilué.

« Je ne doute pas qu'une étude chimique approfondie de la cachourétine n'amène à des conclusions aussi importantes pour la chimie pure que pour l'art de la teinture. » (*Ibid.*)

Sur l'acier de la Nouvelle-Zélande.

L'attention des Européens, depuis leur établissement dans la Nouvelle-Zélande, a été attirée vivement par les propriétés particulières d'une espèce de sable métallique qu'on trouve le long des côtes de New-Plymouth, à Taranaki. Ce sable a l'aspect d'une limaille fine d'acier, et, si l'on y plonge un aimant, on le retire couvert de particules de fer. Voici les renseignements que des dépêches d'Australie ont fournis sur ce curieux gisement.

C'est à la base d'un ancien volcan, le mont Egmont, que le sable est le plus abondant; le dépôt s'étend le long de la côte sur un parcours de plusieurs milles et sur une profondeur et une largeur de plusieurs décimètres. La géologie du pays permet de donner pour origine à ce dépôt une éruption volcanique qui a rejeté le métal granulé le long de la base du volcan dans la mer, où il s'est pulvérisé. L'abondance en est si considérable, que les habitants l'avaient jusqu'ici considéré comme une matière sans aucune valeur, lorsque le capitaine Morshead, habitant l'ouest de l'Angleterre, ayant reconnu sur des échantillons les qualités de ce minerai, n'hésita pas à partir pour la Nouvelle-Zélande afin d'aller vérifier sur les lieux la véracité des récits qu'on lui avait faits. Après avoir examiné le gisement et reconnu l'exactitude de la description qui lui en avait été donnée, il fit fondre d'abord une petite quantité de sable dans un creuset, puis il procéda à un autre essai plus grand dans un fourneau et arriva à des résultats tellement satisfaisants, qu'il se hâta de demander au Gouvernement la concession du gisement; c'est alors qu'il retourna en Angleterre en emportant avec lui plusieurs tonnes de la précieuse matière, afin de la soumettre à des essais plus concluants encore. Le minerai, analysé avec le plus grand soin par les métallurgistes les plus expérimentés, a été déclaré l'un des plus purs que l'on connaisse, sa composition étant :

Peroxyde de fer.	88,45
Oxyde de titane et silice.	11,43
Perte.	0,12
	100,00

Ce sable, fondu dans l'état même où on le trouve sur le rivage, fournit 61 pour 100 de fer d'une qualité supérieure, et, si on le soumet aux procédés de cémentation, il donne un acier qui semble supérieur à tous les autres. On sait qu'une addition de titane au fer améliore l'acier dans lequel on le transforme; mais le titane est un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minerai trop rare pour qu'on puisse l'employer dans les cas ordinaires de fabrication. On comprend donc combien sont précieuses les qualités du sable de la Nouvelle-Zélande, puisqu'il renferme ce métal en proportion relativement considérable. Ce sable est, du reste, d'une finesse si remarquable, qu'il peut passer facilement à travers un tamis en toile métallique ayant 760 mailles par centimètre carré. Le premier acier qui en a été fabriqué par M. Mushet, de Coleford, a été confié à MM. Moseley, les habiles couteliers et fabricants d'outils de New-Street, Covent-Garden. Ces industriels l'ont essayé dans tous leurs genres de produits et n'ont pas hésité à proclamer qu'il était, surtout pour la trempe, supérieur à tous les aciers qu'ils connaissaient. On peut voir à l'Institut polytechnique de Londres des échantillons du sable de Taranaki, ainsi que des spécimens du fer et de l'acier qu'il fournit. (*Journal of the Franklin Institute.*)

Ciment de graphite pour les chaudières à vapeur.

Le *Practical Mechanic's Journal* recommande comme excellent et supérieur au minium, pour luter les joints des chaudières à vapeur, des conduites de gaz, etc., un ciment composé de 6 livres (2^k,718) de plombagine, 3 livres (1^k,359) de craie, 8 livres (3^k,624) de sulfate de baryte et 3 livres d'huile de lin bien bouillie. Les matières doivent être broyées en poudre fine, et le mélange avec l'huile doit être opéré aussi intimement que possible.

De l'essai des stannates de soude employés en teinture, par M. Th. Goldschmidt, de Berlin.

On ne peut déterminer la valeur d'un stannate que par le dosage de l'acide stannique, de même qu'on ne peut apprécier la richesse d'une soude du commerce que par le dosage de la soude pure qu'elle contient. L'importance d'une méthode permettant de déterminer exactement la quantité d'oxyde d'étain contenue dans un stannate de soude est suffisamment prouvée par la cherté de l'étain, par la multiplicité des usages auxquels il est propre dans la teinture et dans l'impression, et par la facilité avec laquelle ce produit peut être falsifié.

Ayant constaté l'inefficacité des procédés de titrage qui ont été jusqu'ici proposés, M. Th. Goldschmidt, fabricant de produits chimiques, à Berlin, a imaginé une méthode qui repose sur la propriété que possède l'oxyde d'étain d'être entièrement précipité de ses solutions salines neutres par le sulfate de soude. Après avoir rappelé que le principe de cette méthode a été découvert par Lœwenthal et recommandé par Frésénius dans son *Traité d'analyse quantitative* (4^e édition, p. 26), il donne la description suivante de son mode d'opérer :

« Je pèse exactement, dit-il, 2 grammes de stannate de soude; je dissous dans 60 centimètres cubes d'eau chaude et je précipite avec 40 centimètres cubes d'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sulfurique étendu (40 grammes d'acide par litre d'eau). Il se produit du sulfate de soude et l'oxyde d'étain se sépare. La liqueur présente une réaction acide, et, quel que soit le stannate employé, la précipitation est complète. Pour s'assurer qu'il ne reste plus d'étain dissous, on ajoute à la liqueur filtrée de l'hydrogène sulfuré ou du sulfate de soude en solution concentrée; il ne doit se précipiter ni sulfure ni oxyde d'étain. Après douze ou vingt-quatre heures, on ajoute de l'eau chaude, on laisse déposer le précipité volumineux d'oxyde d'étain et on lave trois ou quatre fois par décantation. On jette sur un filtre et on continue le lavage jusqu'à ce que le chlorure de barium ne décèle plus la présence de l'acide sulfurique. On sèche le précipité, on brûle le filtre dans une capsule de platine, on calcine dans un creuset de porcelaine et on pèse.

« Cette méthode, ajoute l'auteur, est aussi simple que peut l'être une analyse quantitative par pesées; elle est remarquable par son exactitude et ne présente aucune cause d'erreur, si l'on a pris soin de laver parfaitement le précipité d'oxyde d'étain. »

M. Goldschmidt indique que la quantité d'acide stannique contenue dans les différents stannates qu'il a essayés variait de 45 à 22 pour 100, de sorte que la valeur entre deux produits différents peut être comme 2 est à 1. (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*)

Renseignements statistiques sur la télégraphie électrique en Angleterre.

En 1859, quatorze ans à peine après la création des premières lignes télégraphiques, il existait dans la Grande-Bretagne, si l'on ne tient pas compte des lignes électriques de chemins de fer et des petites compagnies locales, environ 950 stations dont 50 pour Londres seul.

Le nombre des personnes employées était de 2,800, celui des messages de 1,700,000; le total des recettes d'environ 7,500,000 francs, celui des dépenses annuelles de 4,800,000 francs, d'où un bénéfice annuel d'environ 2,700,000 francs.

La dépense totale d'établissement pour le réseau de la Grande-Bretagne et les lignes de la Compagnie sous-marine a été d'environ 45 millions de francs.

Les dépenses faites pour le câble transatlantique, les lignes de la mer Rouge et celles de la Méditerranée montent à la somme de 31 millions qui a été presque entièrement perdue.

Cette rapide extension de la télégraphie, à laquelle rien n'est comparable dans les autres États de l'Europe, tient non-seulement au régime des Compagnies, mais aussi au caractère pratique et industriel du peuple anglais qui sait si bien s'assimiler toute invention utile et en tirer promptement parti.

Le système de l'exploitation par les Compagnies a sans doute quelques avantages; la crainte de la concurrence a forcé les administrations télégraphiques à se prêter aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exigences du public; les frais d'exploitation ont dû être réduits autant que possible. L'emploi des femmes pour la transmission des messages a été une innovation heureuse et utile, surtout à Londres, où plus de mille jeunes filles trouvent, dans les bureaux télégraphiques, des fonctions utiles, appropriées à leurs moyens et convenablement rétribuées (1). On admet, en général, que le travail des femmes, bien qu'un peu inférieur à celui des hommes, est néanmoins suffisant.

Si la télégraphie a plus lentement pris son essor dans les États où le Gouvernement est chargé de son exploitation, elle n'en a pas moins progressé rapidement. C'est ainsi qu'en France le nombre des bureaux, qui était seulement de 248 à la fin de 1859, dépasse actuellement 400 et s'accroîtra encore notablement. Quant aux tarifs, nous avons devancé nos voisins par l'établissement du tarif uniforme de 2 francs, mis en vigueur depuis le 1er janvier de cette année. (*Annales télégraphiques.*)

Nouvel enduit pour les navires, par M. William John Hay.

La base de cet enduit est la poix de la Trinité, à laquelle on ajoute du goudron végétal et de l'huile de naphte. Les proportions les plus convenables indiquées par l'auteur sont : poix de la Trinité, 60 livres (27k,18); goudron végétal, 15 livres (6k,80); et huile de naphte, 2 livres (0k,90); au lieu de cette dernière on peut employer 2 1/4 livres (1k,01) de créosote brute ou 4 livres (1k,80) d'huile de térébenthine. Lorsque cette composition n'est pas appliquée sur place et qu'elle doit être expédiée en baril pour être ensuite refondue, M. Hay y ajoute en plus 0kr,43 d'huile de naphte ou de ses substituts. Lorsqu'on doit employer l'enduit avec des brosses ou des balais sur les flancs des navires, il est nécessaire qu'il soit plus liquide, et dans ce cas, par chaque 20 livres (9k,60), on y ajoute 1/2 pinte (0lit,30) d'un dissolvant ainsi composé : 12 livres (5k,43) de goudron végétal et 3 livres (1k,35) d'huile de naphte dans laquelle on a soin de faire dissoudre au préalable environ 15 grammes de caoutchouc. La poix et le goudron sont chauffés à part et bien mélangés; on ajoute ensuite l'huile et l'enduit est prêt à être employé.

Toutes les fois que l'enduit aura été exposé pendant longtemps à la chaleur, comme il sera devenu plus épais par suite de l'évaporation d'une certaine proportion d'huile et de goudron végétaux, il sera bon d'y ajouter le liquide dissolvant dont la composition a été donnée ci-dessus.

M. Hay recommande son enduit en indiquant son extrême bon marché comparativement aux autres et sa facilité à s'appliquer indistinctement sur le bois et sur tous les métaux. (*Journal of the Franklin Institute.*) (M.)

---

(1) Le salaire des femmes est de 25 à 35 fr. par semaine, tandis que celui des hommes varie de 35 à 62 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROGRAMME DE PRIX.

PROGRAMME D'UN PROJET DE COLLÉGE INTERNATIONAL, PAR M. BARBIER, MANUFACTURIER, A CLERMONT-FERRAND.

L'année qui va finir a été féconde en résultats économiques.

L'une des dernières barrières qui séparaient les nations, la prohibition en matière de douanes, est tombée.

La chute du système protecteur, en augmentant la masse des échanges, va rendre plus intimes encore les relations de peuple à peuple.

Dès lors, nécessité pour chacun d'apprendre et de parler plusieurs langues étrangères : — non-seulement de les parler, mais de les parler bien, c'est-à-dire sans accent et comme une langue maternelle.

Car combien est restreint l'usage d'une langue qu'on ne peut parler qu'avec fatigue pour soi et pour les autres !

Pourtant, il n'existe, à notre connaissance, dans aucun pays, d'établissement où les enfants puissent, sans nuire à leurs autres études, apprendre à parler plusieurs langues comme langues maternelles.

C'est cette lacune que nous voulons combler.

L'intelligente initiative de nos Gouvernements a ouvert une nouvelle carrière au progrès : c'est un devoir pour les populations de ne négliger aucun moyen de la parcourir avec fruit.

Je propose donc de créer un grand *Collége international*, composé de quatre établissements placés : l'un en Allemagne, l'autre en Angleterre, le troisième en France, le quatrième en Italie.

On y réunirait les enfants des quatre nations, de l'âge de 10 ans à 18.

Dans chacun des établissements, les enfants des quatre nations seraient répartis à peu près également.

Dans les quatre, bien entendu, les études et la discipline seraient soumises à un programme unique, résumant les systèmes et les méthodes les plus parfaits employés dans chaque pays.

Partout l'enseignement serait le même; de telle sorte que l'enfant, sortant d'une classe en France, trouvât dans la classe supérieure en Allemagne ou en Italie la suite des études commencées. A la fin de chaque année, un concours serait ouvert dans chaque classe entre les quatre établissements.

L'enfant entré à 10 ans serait envoyé chaque année d'un établissement dans un autre, et, quand il aurait successivement passé, dans chaque pays, une année dans les classes inférieures, il recommencerait la même rotation dans les classes supérieures, de manière que, ses études finies à l'âge de 18 ans, il aurait vécu deux ans dans chacun des quatre pays.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est évident que des enfants — qui seront en contact journalier avec des enfants de leur âge, parlant d'autres langues — qui suivront des cours faits indifféremment dans les quatre langues — qui habiteront successivement le pays où elles sont parlées par les habitants — arriveront bien vite à savoir et à parler les quatre langues comme une langue maternelle.

Je suis convaincu que l'étude de ces langues se fera si vite et prendra si peu de temps, que les élèves pourront apprendre en outre, aussi bien que dans les Universités, les autres matières qui y sont enseignées; d'autant plus que le temps employé dans l'origine à l'étude de la grammaire des langues vivantes serait certainement plus que compensé par la facilité d'apprendre qu'auraient acquise ces enfants, grâce à la manière dont leur mémoire aurait été constamment exercée et meublée sans fatigue et pour ainsi dire à leur insu.— Aussi croyons-nous qu'en sortant de nos classes chacun de nos élèves serait en état de passer, dans son pays, les examens nécessaires pour y prendre les grades exigés.

Sans contredit, le principe d'un collége international est vrai et répond à un des besoins les plus pressants de l'époque. Mais, pour appliquer ce principe, bien des choses sont à étudier. Aussi, avant qu'on ne cherche à le mettre en pratique, je crois qu'il est bon qu'il soit mis à l'étude et je viens offrir :

Un 1er prix de 2,000 fr.
— 2e — de 1,500 fr.
— 3e — de 1,000 fr.
— 4e — de 500 fr.

aux auteurs des meilleurs mémoires sur les voies et moyens de développer les idées émises dans cette note.

Ces mémoires seront reçus de quelque nation qu'ils viennent; seulement, pour la facilité de leur examen, ils devront être écrits ou traduits en français.

Ils auront à traiter notamment tout ou partie des matières ci-après :

1° Considérations générales sur le mode d'éducation secondaire actuellement en usage dans les quatre pays;

Sur les connaissances que les jeunes gens doivent posséder et les examens qu'ils doivent subir pour être admis aux emplois publics dans leur patrie respective;

Sur les points principaux qui, dans la nouvelle institution, devront se rapprocher ou s'éloigner de ce qui est actuellement en usage.

2° Programme des études, comprenant :

Sous le rapport intellectuel, le détail des différentes matières à enseigner, leur division entre les huit classes et le temps consacré à chacune d'elles;

Sous le rapport moral, les moyens de donner une forte éducation morale et religieuse;

Sous le rapport physique, les meilleurs modes de développer la force et la santé : la gymnastique, les soins hygiéniques, les récréations, les jeux, etc.

3° Études sous le rapport matériel des établissements à fonder, comprenant :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'importance à donner aux établissements, le nombre d'élèves à admettre, l'étude des lieux qui paraîtront le mieux convenir, l'étendue et la distribution des bâtiments, etc.

4° BUDGET des recettes et dépenses annuelles des établissements; fixation de la pension. — (Il est à désirer que les prix soient acceptables pour les parents qui n'ont qu'une fortune médiocre.)

5° ORGANISATION FINANCIÈRE, c'est-à-dire les moyens à employer pour la formation du capital et les bases de la Société à former.

Les indications qui précèdent ne sont pas limitatives : les auteurs de mémoires sont donc invités à développer toutes les idées qui leur sembleraient propres à créer une éducation internationale, quand même elles s'écarteraient de celles qui viennent d'être mentionnées.

Le moment est propice pour appeler l'attention publique sur un pareil sujet.

Dans quelques mois, tout l'univers scientifique et industriel se trouvera réuni à Londres, par ses délégués les plus notables, à l'occasion de la grande Exposition universelle.

Des hommes de tous les pays siégeront dans le Jury chargé d'examiner les produits.

Nous venons donc demander à la Commission impériale, chargée de l'organisation de l'Exposition française à Londres, de profiter de cette circonstance et de vouloir bien ouvrir le concours en annonçant par la voie de la presse : 1° que tous les mémoires devront être envoyés à l'une des Commissions d'organisation de l'Exposition universelle le plus tôt possible et au plus tard le 31 mai prochain,

2° Que les mémoires seront soumis à une Commission prise parmi des jurés de l'Exposition universelle, à laquelle s'adjoindra, avec voix consultative seulement, le fondateur du prix,

3° Et que cette Commission internationale sera juge du concours et désignera les meilleurs mémoires, de manière à ce que les prix puissent être distribués à la clôture de l'Exposition universelle.

A. BARBIER,

manufacturier, à Clermont-Ferrand (*Puy-de-Dôme*).

Paris, 9 décembre 1861.

RAPPORT ADRESSÉ AU CONSEILLER D'ÉTAT, SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE LA COMMISSION IMPÉRIALE, SUR LE PROJET DE COLLÉGE INTERNATIONAL PRÉSENTÉ PAR M. BARBIER.

Monsieur le Secrétaire général,

Sur votre invitation, j'ai soumis au Jury de la huitième section la proposition exposée par M. Barbier dans une note ayant pour titre, *Programme d'un projet de Collége international.*

Le Jury, après avoir pris connaissance de ce programme et entendu les explications de M. Barbier, a émis l'avis suivant :

A l'unanimité, le Jury est d'avis que le but que poursuit M. Barbier est éminem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment utile et répond à un des besoins sociaux créés par le développement des relations internationales de notre époque (1).

Il pense que le concours généreusement ouvert par M. Barbier est de nature à faire atteindre ce but en provoquant sur la question l'attention et les idées des hommes compétents des principales nations de l'Europe.

Il pense que les conditions du programme énoncées dans la note, bien que susceptibles de quelques observations dans la forme, sont assez explicites et assez larges pour donner une idée juste de concours, et pour traiter la question sur toutes ses faces et dans toutes ses applications.

En conséquence, le Jury recommande la note de M. Barbier à la bienveillante attention de la Commission impériale.

Il exprime le vœu que la Commission accueille, en ce qui la concerne, la proposition de M. Barbier, et lui prête, auprès des Commissions étrangères, l'appui qu'elle est en mesure de lui donner.

Veuillez agréer, etc.

L. C. MICHEL.

Paris, 14 décembre 1861.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862.

(A LONDRES. — SECTION FRANÇAISE.)

Prix de 5,000 *francs relatif à la fondation d'un collége international.*

M. Barbier, manufacturier, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme), a mis à la disposition de la Commission impériale une somme de 5,000 fr., pour être distribuée aux auteurs des meilleurs mémoires relatifs à la fondation d'un collége international, comprenant quatre établissements à instituer en France, en Angleterre, en Allemagne et en Italie. Ces établissements donneraient un enseignement uniforme; en sorte que les enfants, en s'y transportant successivement, pourraient concilier l'étude pratique des langues vivantes avec l'étude méthodique des lettres et des sciences.

Une commission choisie par la Commission impériale, parmi les membres du Jury international de l'Exposition de 1862, donnera son avis sur le classement, par ordre de mérite, des mémoires présentés par les concurrents.

---

(1) A l'appui de cette affirmation, M. Rapet a fait observer que l'idée qui a inspiré le projet de M. Barbier occupe déjà les esprits en Angleterre, où ses revues ont appelé récemment, à plusieurs reprises, l'attention publique sur l'utilité d'institutions analogues.

Un autre membre a rappelé encore que, dès l'année 1855, M. Eugène Rendu avait soumis au ministère de l'instruction publique le plan d'une grande institution qui, sous le titre de *Collége international Louis-Napoléon*, se composerait de quatre établissements connexes organisés par le gouvernement français à Paris, à Oxford, à Rome et à Munich, et où les élèves, tout en apprenant la langue de chaque pays, pourraient poursuivre, dans les uns comme dans les autres, un cours d'études uniforme et complet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces mémoires, rédigés ou traduits en langue française, devront être remis avant le 31 mai 1862, à Paris, au palais de l'Industrie, ou à Londres, dans *Cromwell Road*, à l'hôtel de la Commission impériale. Ils seront, selon la forme ordinaire, distingués chacun par une devise qui sera reproduite avec le nom de l'auteur dans un pli cacheté joint au mémoire. Les auteurs des quatre mémoires classés aux premiers rangs recevront des prix de 2,000 fr., 1,500 fr., 1,000 fr. et 500 fr.

Les personnes qui désirent prendre part à ce concours peuvent réclamer, à titre gratuit, chaque jour, de neuf heures du matin à six heures du soir, au secrétariat général de la Commission impériale, au palais de l'Industrie (porte n° IV), les documents ci-après :

1° Programme d'un projet de collége international, par M. Barbier, manufacturier, à Clermont-Ferrand.

2° Rapport sur le projet de collége international présenté par M. Barbier, par M. C. Michel, membre du jury de l'enseignement.

3° Note sur la fondation d'un collége international à Paris, à Rome, à Munich et à Oxford, par M. E. Rendu, inspecteur général de l'instruction publique.

Par ordre de la Commission impériale,

le conseiller d'État, secrétaire général,
J. LE PLAY.
(*Extrait du* Moniteur.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 12 février 1862.

M. le baron *A. Séguier*, l'un des vice-Présidents, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — Son Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics adresse le 92e volume des Brevets d'invention (loi de 1791) et le 39e volume des Brevets (loi de 1844).

M. *Chevalier* (*Arthur*), opticien, membre de la Société, cour des Fontaines, 1 *bis*, appelle l'attention de la Société sur des verres de lunettes, dont il énumère les avantages suivants : 1° l'emploi du crown-glass pur; 2° travail précis de chaque verre; 3° centrage parfait; 4° régularité mathématique des courbures. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Watteau Grimblot*, brasseur, à Marle-et-Bohaine (Aisne), présente, par l'intermédiaire de M. Chatelain, membre de la Société, un appareil réfrigérant pour la bière La bière tombe en cascade à la surface d'un serpentin contenant de l'eau froide; elle se sature d'air, dit l'auteur, proportionnellement à son refroidissement, et arrive dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la cuve après avoir acquis les conditions nécessaires au développement de la fermentation alcoolique. (Renvoi au même comité.)

M. *Chatelain*, ingénieur civil, à Belleville-Paris, rue Saint-Laurent, 89, voudrait qu'il existât, comme en Allemagne, des brasseries-écoles où les jeunes gens fussent initiés à l'art du brasseur; il propose de présenter le programme des connaissances qu'il serait nécessaire d'enseigner dans de tels établissements. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts chimiques.)

M. *Girard* (*F.*), fabricants de fers battus, rue de Lafayette, 120, demande au Conseil de vouloir bien visiter l'usine qu'il a fondée en 1849, et dans laquelle on pratique l'étamage et le plombage du fer en même temps qu'on fabrique des ustensiles de ménage par procédé mécanique. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

Mademoiselle la comtesse *Clémence de Vernède de Corneillan*, à Passy-Paris, villa Beauséjour, ayant déjà fait connaître qu'elle obtenait une soie grége continue des cocons du *Bombyx cynthia* et autres, offre à la Société de mettre à sa disposition la description de ses procédés, les dessins de ses appareils, etc., et d'opérer, si elle le juge convenable, devant une commission. (Renvoi aux mêmes comités.)

M. *Delahaye* (*Théophile*) présente un modèle de signaux à sonnettes pour éviter les collisions sur les chemins de fer. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Mosselmann*, manufacturier, donne la description d'un procédé breveté en son nom pour désinfecter, dessécher et rendre facilement maniables et transportables les matières fécales, tout en leur conservant leur richesse en azote, en phosphore et en sels solubles. (Renvoi aux comités des arts chimiques et d'agriculture.)

M. *E. Dufossé* soumet à l'examen du Conseil des selles, siéges hygiéniques à air libre continu de toutes formes et de toutes dispositions. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Barbier*, manufacturier, membre de la Société, à Clermont-Ferrand, adresse un extrait du *Moniteur universel* du 31 décembre 1861 faisant connaître les conditions d'un concours ouvert, sur sa demande, par la Commission impériale de l'Exposition universelle de Londres, pour l'étude d'un projet d'éducation internationale; un exemplaire du programme servant de base à ce concours est joint à cet envoi. M. Barbier sollicite la publicité du *Bulletin*. (Voir plus haut, p. 119.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Combes* donne lecture d'un rapport sur une machine à scier les bois en grume présentée par M. *A. Cochot*. (Insertion au *Bulletin* avec le dessin de la machine.)

COMMUNICATIONS. — M. le comte *du Moncel*, membre du Conseil, présente :

1° Un système d'amalgame et de coussins pour les machines électriques, par M. *Steiner*.

Cet amalgame, dans lequel entrent de l'étain, du zinc, du mercure et du bismuth, paraît jouir de la propriété d'entretenir en bon état les coussins des machines électriques et de contribuer à une production plus grande d'électricité. (Renvoi au comité des arts économiques.)

2° Des échantillons de coton récolté dans le Gard par M. le marquis *de Fournaise*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cet agronome pense que la culture du coton dans ce département peut donner des résultats d'un grand intérêt. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Le Chatelier*, ingénieur en chef des mines, membre du Conseil, adresse, pour être déposées aux archives de la Société, différentes pièces donnant la description d'un procédé pour la préparation des laques par l'aluminium, procédé imaginé par M. *Paul Morin*, directeur des usines pour la fabrication du nouveau métal.

M. *Paul Morin* communique une notice sur l'aluminate de soude et ses emplois, au nom de MM. Henri Merle et comp., fabricants de produits chimiques, à Alais (Gard). Ce produit est fabriqué industriellement d'après les procédés imaginés par MM. *Le Chatelier*, *H. Sainte-Claire Deville* et *Jacquemart*, avec la collaboration de MM. *Meissonnier*, ingénieur des mines, et Paul Morin. C'est l'alumine sous une nouvelle forme, d'une pureté exceptionnelle, offerte à l'industrie dans un sel qui en contient 48 pour 100 de son poids. Cette pureté, cette richesse en matière utile et le bon marché de la substance font de l'aluminate, suivant les auteurs, un produit digne de fixer l'attention. Ils ont ajouté au produit principal des échantillons de deux autres produits qui en dérivent, et qui sont peut-être également susceptibles d'applications industrielles : 1° un savon résino-alumino-sodique qui pourrait être employé à l'encollage des papiers; 2° de l'alun de soude à divers états, cristallisé en magmas plus ou moins secs et même à l'état anhydre. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Martin de Lignac* entretient le Conseil de ses procédés de conservation des viandes par l'infiltration d'eau saturée de sel marin additionné d'aromates et de condiments. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts économiques.)

Séance du 26 février 1862.

M. le baron *A. Séguier*, l'un des vice-Présidents, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Poussin*, imprimeur-lithographe, rue Saint-Maur-Popincourt, 134, dépose des échantillons de papiers de couleurs estampés pour cartonnage et reliure de livres. Suivant l'auteur, ses procédés d'encollage, de vernissage et de laminage lui ont permis de donner aux couleurs toute la fixité et la salubrité désirables. (Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

M. *A. Moureau*, à Constantine (Algérie), annonce avoir découvert, dans cette province, de la chaux hydraulique, et renvoie, pour tous renseignements, à M. *Roussel*, artiste peintre à la manufacture impériale de Sèvres. (Renvoi à la commission des ciments.)

M. *Fourbet*, confiseur, rue Saint-Antoine, 162, sollicite, par l'entremise de M. *Armengaud* aîné, l'examen des appareils qu'il a imaginés pour la fabrication des marrons glacés. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Gautier-Bouchard*, fabricant de produits chimiques, membre de la Société, rue du Parc-Royal, 14 et 16, appelle l'attention du Conseil sur les procédés suivis dans l'un de ses établissements pour la fabrication de la céruse, procédés consistant dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'emploi de l'air chaud et humide ainsi que de l'acide carbonique de la combustion combiné à celui que fournit la décomposition de la craie. C'est ainsi qu'il fabrique annuellement 300,000 kilog. de céruse, et les dispositions sont combinées de telle sorte que les ouvriers ne la touchent que lorsqu'elle est prête à emballer. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Dubard-Dutartre*, à Dijon, présente un appareil dit *séchoir-cribleur*, destiné au nettoyage des grains, à l'étuvage des fèves, au séchage des orges et à la réparation des blés avariés. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Bresson* (*Gustave*), ingénieur civil, à Grenelle-Paris, rue du Théâtre, 40, signale plusieurs perfectionnements qu'il croit avoir apportés aux machines à vapeur, et consistant dans la division extrême de l'eau de condensation et dans l'agrandissement des soupapes d'aspiration et de refoulement de la pompe à air permettant, en raison de la diminution de la colonne d'eau qui doit les recouvrir, de condenser à la moindre pression possible. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

MM. *Tannery* et *Henri Maître-Jean*, rue des Fossés-du-Temple, 37, adressent les dessin et description d'un appareil destiné à s'adapter aux treuils, grues, etc., pour préserver les hommes de manœuvre des accidents produits par la rupture d'un engrenage ou de la chaîne qui supporte le fardeau. (Renvoi au même comité.)

M. *Ourselin* (*Jean-Baptiste*), rue des Francs-Bourgeois, 24, dépose les dessin et description d'un frein à patin pouvant s'appliquer aux waggons de chemins de fer sans leur faire subir de changement. (Renvoi au même comité.)

MM. *Fauvel*, fabricants d'appareils d'éclairage et de chauffage au gaz, rue des Quatre-Fils, 20, soumettent à l'appréciation du Conseil un appareil révélateur à sonnerie pour les fuites de gaz, lequel est muni d'un robinet de sauvetage. (Renvoi au comité des arts économiques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. *Tresca* donne lecture d'un rapport sur la borne-fontaine présentée par MM. *Clément* et *Crozy*, de Lyon. (Insertion au *Bulletin* avec le dessin de la borne-fontaine.)

Au nom du comité des arts économiques, M. *Silbermann* lit un rapport sur les tuyaux en papier bitumé de MM. Jaloureau. (Voir plus haut, p. 89.)

Au nom du même comité et pour M. *Lissajous* empêché, M. *Peligot*, l'un des secrétaires, lit un rapport sur les tuyaux acoustiques ou porte-voix en métal de M. *Léger*. (Insertion au *Bulletin*.)

COMMUNICATIONS. — M. *Chatelain*, ingénieur civil, membre de la Société, entretient le Conseil de l'utilité qu'il y aurait à saturer les bières d'acide carbonique avec ou sans pression, et donne la description des appareils de MM. *Hermann-Lachapelle* et *Grover* qui produisent ce résultat. (Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 15 et 29 janvier, 12 et 26 février 1861, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Annales télégraphiques. Septembre, octobre, novembre et décembre 1861.
Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Novembre, décembre 1861, et n° 1 de 1862.
Annales de l'agriculture française. N^os^ 11, 12 de 1861, et n^os^ 1, 2, 3 de 1862.
Annales de la Société d'horticulture de la Gironde. N° 1.
Annales de la Société d'horticulture de la Haute-Garonne. Septembre, octobre, novembre et décembre 1861.
Annuaire des engrais et des amendements pour 1861, par M. Rohart. Livr. 13, 14 de 1861, et 1, 2 de 1862.
Annales du commerce extérieur. Novembre et décembre 1861.
Annuaire de la Société météorologique de France. Bulletin des séances. Feuilles 12 à 17.
Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Décembre 1861 et janvier 1862.
Bulletin du musée de l'industrie. Octobre et novembre 1861.
Bulletin de la Société française de photographie. Novembre, décembre 1861, et janvier 1862.
Bulletin de la Société chimique de Paris. N° 6.
Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. N° 1.
Bulletin de la Société protectrice des animaux. Janvier 1862.
Cosmos, revue encyclopédique, par M. l'abbé Moigno. Livr. 25 et 26 du t. XX, et 1 à 8 du t. XXI.
Culture (la). Écho des comices, par M. Sanson. N^os^ 13, 14, 15, 16.
Cultivateur de la Champagne (le), par M. Ponsard. Décembre 1861 et janvier 1862.
Génie industriel (le), par MM. Armengaud frères. Janvier et février 1862.
Invention (l'), par M. Desnos-Gardissal. Novembre, décembre 1861 et janvier 1862.
Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. N^os^ 24, 1861, et 1 à 4, 1862.
Journal des fabricants de papier, par M. L. Piette. N^os^ 1, 2, 3, 4, 1862.
Journal des fabricants de sucre. N^os^ 37 à 46.
Journal de l'éclairage au gaz. N^os^ 20, 21, 22.
Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture. Décembre 1861 et janvier 1862.
Journal d'éducation populaire. Décembre 1861.
Lumière (la). N° 24, 1861, et n^os^ 1 à 3, 1862.
Moniteur scientifique (le), par M. le docteur Quesneville. Livr. 121 à 124.
Mémoires de la Société des ingénieurs civils. Juillet, août, septembre 1861.
Mémoires de la Société d'agriculture, commerce, etc., de la Marne. Année 1861.
Presse scientifique des deux mondes (la), sous la direction de M. Barral. N^os^ 1, 2, 3, 4, 1862.
Propriété industrielle (la). N^os^ 208 à 217.
Revue universelle des mines, de la métallurgie et des travaux publics, sous la direction de M. Ch. de Cuyper. 5^e^ livr., 5^e^ année.
Répertoire de chimie pure, par M. Wurtz. Décembre 1861, janvier, février 1862.
Répertoire de chimie appliquée, par M. Barreswil. Décembre 1861, janvier, février 1862.
Société des ingénieurs civils. Séances des 6 décembre 1861, 10 et 4 janvier, 7 février 1862.
Technologiste (le), par MM. Malepeyre et Vasserot. Janvier et février 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

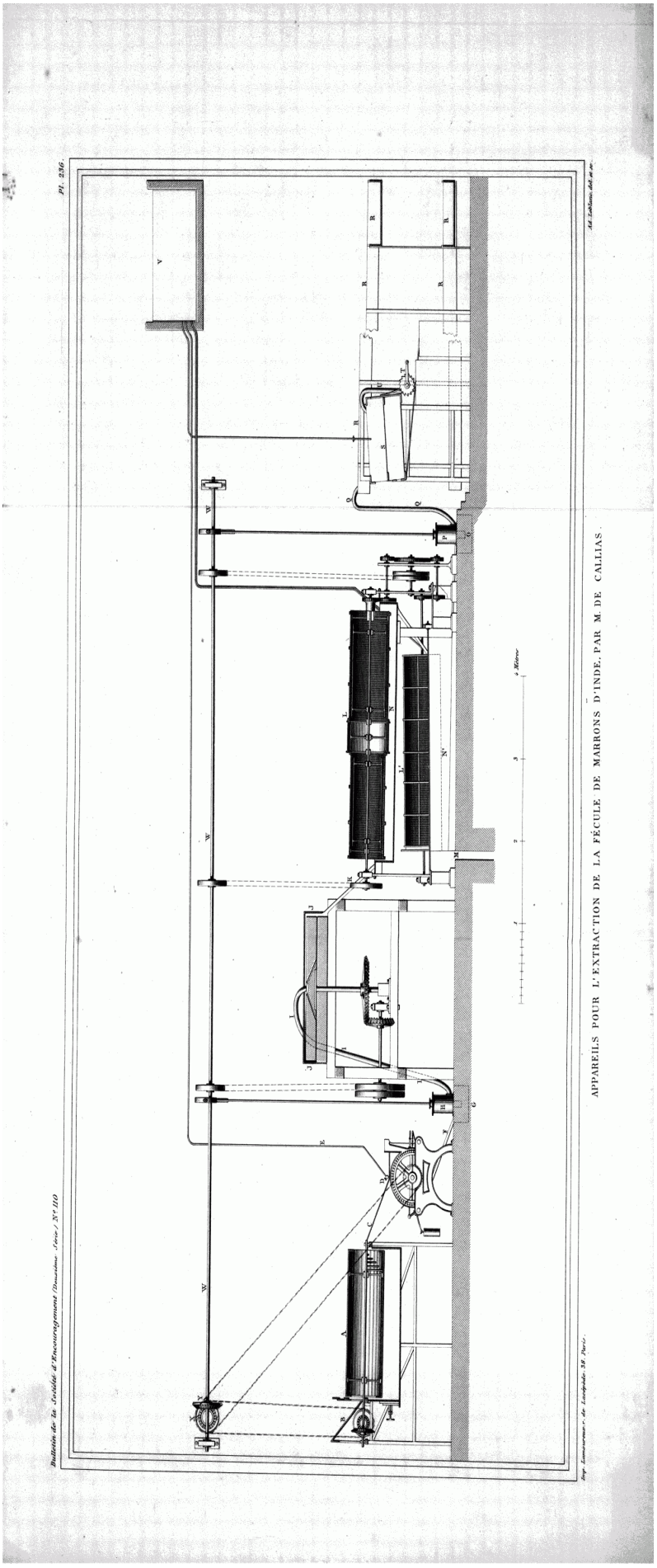
JOURNAL of the Franklin Institute. Décembre 1861, janvier 1862.
JOURNAL of the Society of arts. Nos 474 à 483.
Polytechnisches Journal, von MAX. DINGLER. Nos 934 à 937.
PROCEEDINGS of the royal geographical Society of London. N° 5.
REVISTA de obras publicas. N° 24, año IX; nos 1 à 4, año X.
PHOTOGRAPHIC journal. Nos 117, 118.
ZEITSCHRIFT des œsterreischischen ingenieur vereines. Cah. X.
ANNUAIRE du Cosmos. 4e année. 1 vol. in-32. Tremblay, édit.
ALMANACH du chaulage. Br. Paris. Hachette.
Bétons agglomérés appliqués à l'art de construire....., par M. F. COIGNET. 1 vol. in-8, 1861. E. Lacroix, édit.
BREVETS d'invention (loi de 1791), t. 92.
— — (loi de 1844), t. 39.
Du café, son historique, son usage, son altération, ses succédanés et ses falsifications, par M. A. CHEVALLIER. Br. Paris. Baillière et fils, édit.
Des boissons gazeuses, au point de vue alimentaire, hygiénique et industriel, par HERMANN-LACHAPELLE et GLOVER. 1 vol. in-8. Paris.
La méthode des portraits grandeur naturelle et des agrandissements photographiques....., par M. ARTHUR CHEVALLIER. Br.
Résistance des matériaux, par M. ARTHUR MORIN. 2 vol. in-8. 3e édit. Paris. Hachette et comp., édit.
Résumé des travaux statistiques de l'Administration des mines, de 1853 à 1859. 1 vol. in-fol. Imprimerie impériale.
Thèses présentées à la Faculté des sciences de Nancy pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, par CONSTANTIN DECHARME. Br. in-4.

Publications périodiques.

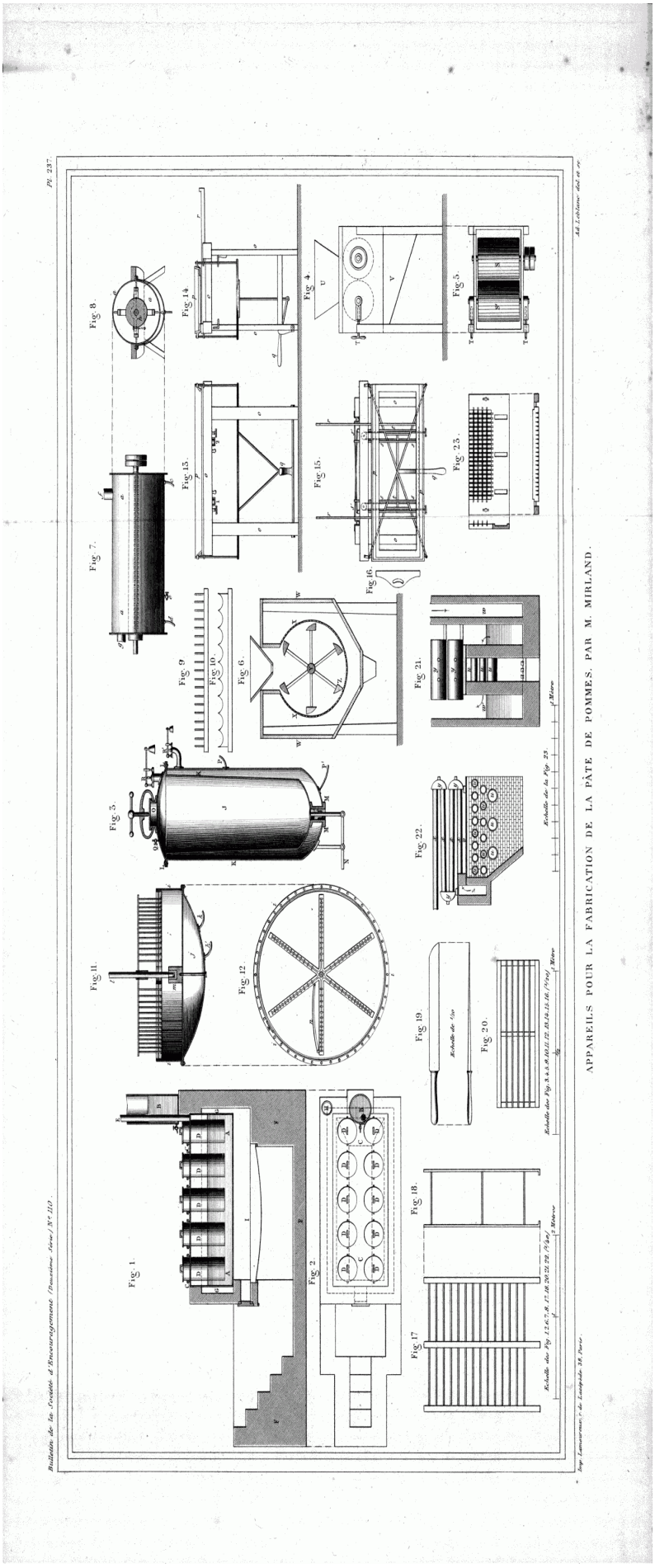
ANNALES des ponts et chaussées. Mai, juin, juillet, août 1861.
Annales du Conservatoire impérial des arts et métiers. Janvier 1862.
ANNALES de chimie et de physique. Décembre 1861, janvier, février 1862.
COMPTES RENDUS hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Nos 25, 26 de 1861, et nos 1 à 6, 1862.
JOURNAL des chemins de fer. Nos 1 à 8.
JOURNAL des économistes. Janvier et février 1862.
REVUE municipale. Décembre 1861, janvier et février 1862.
TEINTURIER universel (le). Nos 19, 20, 21, 22.
THE ARTIZAN. Janvier 1862.
THE MECHANIC'S Magazine. Décembre 1861, janvier 1862.
THE PRACTICAL Mechanic's Journal. Janvier, février 1862.
THE REPERTORY of patent inventions. Janvier 1862.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1862.

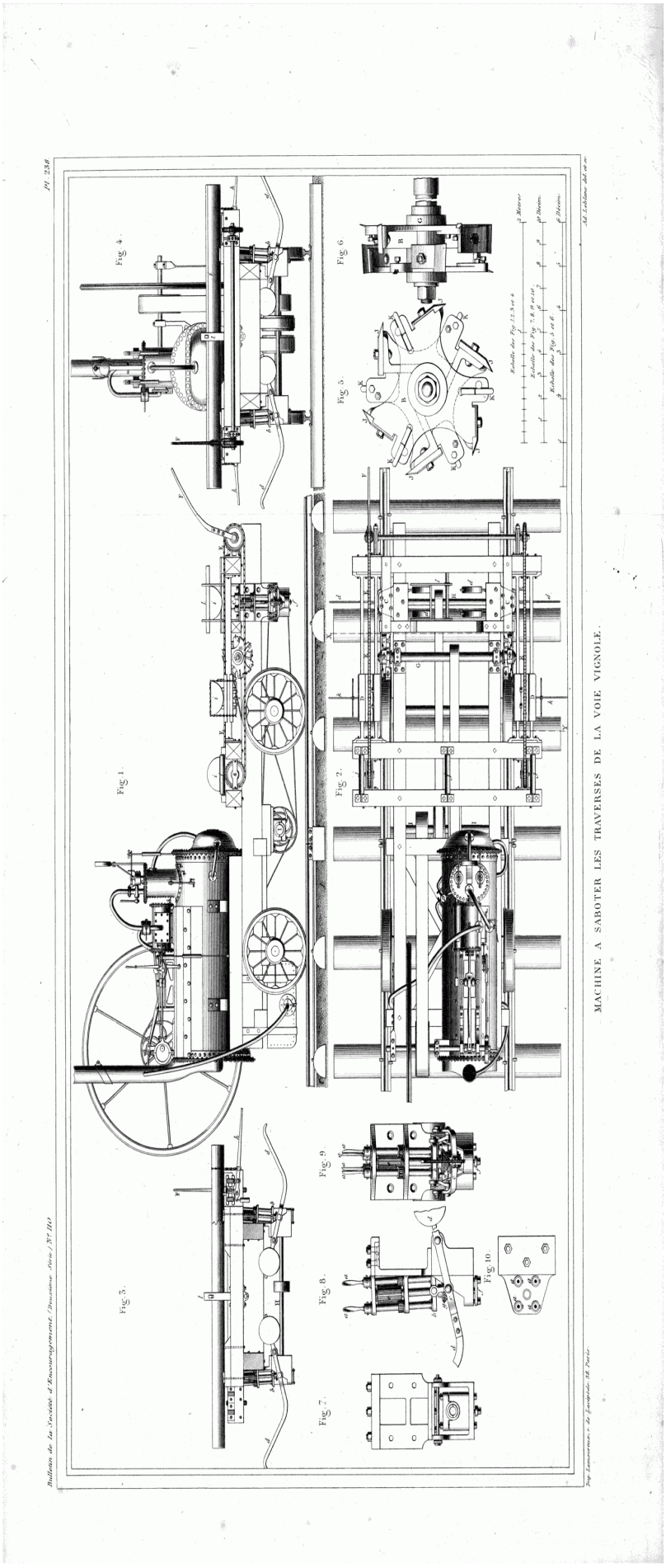
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — MARS 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. *le comte* TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur* LES APPAREILS POUR LA FABRICATION DES EAUX GAZEUSES *de* M. BERJOT *jeune, pharmacien, à Caen.*

Messieurs, depuis que l'emploi de l'eau de Seltz dans les boissons est devenu d'un usage général et habituel, les moyens de fabrication de ce liquide ont subi d'importants perfectionnements. Aujourd'hui les appareils destinés à le produire sur une grande échelle peuvent être divisés en deux catégories, les uns fondés sur le principe de la pression mécanique, les autres fondés sur le principe de la pression chimique.

Dans les premiers dont on peut voir des spécimens dans les appareils de MM. Viel-Cazal, Stevenaux, Ozouf, Herman Lachapelle et Glover, Vapaille, etc., le gaz est produit dans une espèce de récipient appelé générateur ou décompositeur, mis en relation d'un côté avec un vase rempli d'acide sulfurique, et d'un autre côté avec un réservoir rempli d'eau disposé de manière que le gaz puisse s'y laver et se rendre de là sous un gazomètre. Un autre appareil appelé *saturateur,* muni d'un mécanisme à engrenages et d'une pompe aspirante et foulante, prend ensuite le gaz sous le gazomètre et le refoule avec l'eau qu'il s'agit de saturer dans un cylindre généralement de petite capacité, où la saturation s'opère par l'intermédiaire d'un agitateur mis en mouvement par le mécanisme même qui fait fonctionner la pompe. Un tuyau adapté à ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cylindre permet au liquide ainsi chargé de gaz de se rendre à l'appareil où l'on remplit les bouteilles.

Les appareils à pression chimique combinés d'abord par Seligues, et perfectionnés ensuite par MM. Baruel et Vernault, Ozouf, Savarez, Gaffard, etc., occupent une place beaucoup moins grande que ceux dont nous venons de parler, et ont de plus l'avantage de fonctionner avec une pression de six à sept atmosphères, alors qu'il en faut quatorze ou quinze pour les premiers. Ils n'exigent d'ailleurs ni gazomètres, ni pompes, ni réservoirs d'eau; un générateur, un double laveur et un saturateur, telles sont les pièces qui les composent, et encore un simple cylindre (muni d'un agitateur), mis en communication avec le laveur, suffit pour obtenir la saturation de l'eau qui le remplit; car cette saturation, au lieu de s'opérer sous la pression d'une pompe, se produit sous la seule pression que le gaz a acquise dans le générateur. C'est à cette catégorie d'appareils qu'appartient celui de M. Berjot que vous nous avez chargé d'examiner. Mais, pour qu'on puisse bien comprendre l'importance des perfectionnements que M. Berjot a introduits, il importe que nous résumions en quelques mots les inconvénients des deux systèmes dont nous venons de parler.

Les inconvénients des appareils à pression mécanique sont, comme nous l'avons déjà dit, d'occuper trop de place, d'être dispendieux et d'exiger beaucoup de soins pour maintenir dans une proportion constante les quantités de gaz et d'eau qui doivent être mélangées; l'eau d'ailleurs, par suite des frottements considérables exercés sur le cylindre de la pompe, perd de sa fraîcheur, et l'huile dont on est obligé d'arroser ce cylindre communique toujours à l'eau injectée un mauvais goût qui se retrouve malgré sa saturation de gaz.

Les appareils à pression chimique n'ont pas, il est vrai, ces inconvénients; mais, en revanche, ils ne peuvent généralement pas fournir un travail continu et exigent une certaine précision d'ajustement qui est toujours un inconvénient dans une fabrication en grand. D'un autre côté, on est forcé de perdre une certaine quantité de gaz quand on passe d'une opération à une autre. Or ce sont précisément ces inconvénients que M. Berjot s'est appliqué à faire disparaître, et il y est arrivé d'une manière qui a paru fort heureuse à votre commission.

Il a d'abord rendu le travail de son appareil continu et sans perte de gaz en prenant deux cylindres de saturation au lieu d'un, et en opérant le remplissage et le mélange de l'un alors que l'on vide l'autre. A cet effet une pompe foulante mue par la vapeur, ainsi que les différents agitateurs de l'appareil, refoule l'eau dans le cylindre qui a été vidé malgré le gaz qui le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

remplit encore et qui, quoiqu'à une pression de six atmosphères, n'est plus un obstacle à son introduction. Pour que cette eau ainsi injectée n'ait pas les inconvénients que nous avons signalés dans les appareils à pression mécanique, il emploie une pompe à ajustement non serré et non graissé; il arrive alors, il est vrai, qu'une certaine quantité d'eau se trouve rejetée au-dessus du piston de la pompe, mais cette quantité d'eau forme comme un bouchon qui suffit pour la faire agir comme une pompe foulante ordinaire sans en présenter les inconvénients. Ce perfectionnement, qui a déjà été introduit dans plusieurs systèmes d'appareils de ce genre, date de l'année 1842, époque à laquelle M. Berjot présenta son premier système à la Société d'encouragement.

Les autres perfectionnements apportés par M. Berjot à l'appareil à pression chimique se rapportent au récipient d'acide sulfurique du générateur, à la disposition du laveur et à la machine à boucher les bouteilles.

Dans les appareils ordinaires le récipient d'acide sulfurique se compose de deux hémisphères doublés de plomb réunis par un joint au minium, et l'orifice d'écoulement est ouvert ou bouché à l'aide d'une tige en plomb moulée sur cette ouverture, et qu'on manœuvre à l'aide d'un levier articulé à cette tige à la partie supérieure de l'appareil. L'équilibre de pression entre ce récipient et le générateur est obtenu par l'intermédiaire d'un tube métallique qui communique du laveur à la partie supérieure du récipient. M. Berjot a simplifié cette disposition : 1° en donnant à son récipient la forme d'une tulipe afin d'avoir le joint au-dessus du niveau de l'acide; 2° en établissant le tube d'équilibre de pression, entre le générateur et l'intérieur du récipient, à l'aide d'un tube droit logé dans l'épaisseur de la douille où se trouve pratiqué le conduit d'écoulement, ce qui évite deux tubulures; 3° en remplaçant la tige de plomb servant de bouchon à ce conduit d'écoulement par une tige de cuivre platiné, terminée en cône et pouvant pénétrer entièrement à travers le conduit en question. De cette manière, on peut, à l'aide d'une vis et d'une petite manivelle, graduer à volonté l'écoulement de l'acide et désobstruer, quand il y a lieu, le conduit d'écoulement sans démonter l'appareil.

Le générateur lui-même a reçu également de M. Berjot quelques modifications; ainsi, au lieu d'un petit orifice par lequel on versait la solution carbonatée, M. Berjot emploie une large ouverture munie d'une fermeture autoclave; ce qui lui permet de jeter directement la craie en morceaux dans l'eau remplissant le générateur, sans s'occuper de la faire dissoudre préalablement.

Le laveur ordinaire se compose généralement de deux vases en tôle disposés comme des flacons de Woolf à quatre tubulures communiquant,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par des tubes, d'un côté avec le générateur d'acide carbonique, de l'autre avec l'appareil à saturation, de manière que le gaz, en traversant le liquide contenu dans les deux vases, puisse se laver deux fois et se débarrasser des matières étrangères qu'il aurait pu entraîner. Deux tubes à robinets placés sous ces vases permettent de les vider, et deux tubulures placées au-dessus permettent de les remplir. Enfin deux autres tubulures adaptées à ces vases communiquent l'une à un manomètre, l'autre au récipient d'acide. Ce système exige donc dix tubulures qui sont toujours difficiles à établir sur des vases de tôle et à maintenir étanches. M. Berjot a simplifié considérablement ce système en réunissant dans un même cylindre les deux appareils. A cet effet, ce cylindre placé horizontalement est divisé en deux compartiments par une cloison percée, à sa partie supérieure, d'un trou dans lequel se trouve adapté un tube qui descend verticalement jusqu'au fond de l'un des compartiments; ce qui évite déjà deux tubulures tout en donnant au système plus de solidité et en lui faisant occuper un moindre espace; comme d'ailleurs la communication avec le récipient à acide sulfurique se trouve supprimée, le nombre des tubulures est réduit à sept, encore sont-elles, en raison de la disposition de l'appareil, beaucoup plus faciles à établir.

Le perfectionnement que M. Berjot a introduit dans le dispositif de l'appareil à boucher les bouteilles consiste dans un régulateur de la course du pousse-bouchon qui empêche le bouchon d'être enfoncé trop avant dans la bouteille, ce qui la fait parfois éclater. Pour obtenir ce résultat, le pousse-bouchon, quand sa course est terminée (course qu'on peut d'ailleurs régler à volonté à l'aide d'une crémaillère), n'agit plus sur le bouchon et vient appuyer sur le support de la bouteille, tout en maintenant le bouchon dans sa position. Comme ce support est porté par la pédale sur laquelle appuie le pied de l'opérateur, une course trop grande du pousse-bouchon n'a d'autre effet que de l'avertir que l'opération est terminée.

Bien que l'espace dont dispose M. Berjot soit très-limité, son système est si bien disposé, qu'il peut produire trois mille bouteilles par jour, et chaque charge de son appareil fournit mille bouteilles. Il est vrai que les appareils sont mis en mouvement par une machine à vapeur; mais ils sont combinés de manière à pouvoir marcher à bras. Enfin nous devons encore mentionner comme perfectionnements accessoires de l'appareil de M. Berjot, perfectionnements qui ont leur valeur dans une fabrication en grand, les systèmes de robinets et d'écrous de clôture qu'il a appliqués. Les robinets comme ceux employés déjà dans l'appareil de Thilorier et certains autres appareils à pression consistent dans des espèces de cylindres-pistons mobiles dans des canons cylindriques et terminés inférieurement par des disques d'étain. Ces cylin-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dres sont haussés ou abaissés à l'aide d'une vis à levier, et par suite de ce mouvement ils ouvrent ou bouchent l'ouverture d'écoulement du liquide qui est disposée d'ailleurs de manière à faire saillie. Comme c'est le disque d'étain qui appuie sur cette saillie, il se moule en quelque sorte sur elle et rend la fermeture toujours complétement étanche. Quant aux écrous de clôture, il substitue aux écrous ordinaires des étriers à vis de pression qui appuient fortement sur des disques garnis d'étain ou de plomb.

La Commission a suivi avec le plus grand intérêt les différents perfectionnements apportés par M. Berjot à la fabrication des eaux gazeuses et a pu constater que ses appareils ont l'avantage : 1° de fournir un travail continu ; 2° de fournir des produits très-purs et également saturés de gaz ; 3° de rendre des réparations faciles sans entraver la marche de la fabrication ; 4° de fonctionner sous une faible pression et avec une pression constante qui peut d'ailleurs être réglée ; 5° de rendre la casse des bouteilles moins fréquente. En conséquence, elle vous prie, Messieurs, de décider,

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

2° Que le présent rapport soit inséré au *Bulletin* avec les dessins des appareils, dont un modèle a d'ailleurs été présenté à la Société d'encouragement.

Signé TH. DU MONCEL, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 20 *novembre* 1861.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 239 REPRÉSENTANT LES APPAREILS A FABRIQUER LES EAUX GAZEUSES DE M. BERJOT.

Fig. 1. Ensemble des appareils vus en élévation.

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

Fig. 3. Détail de l'appareil à remplir et à boucher les bouteilles, vu dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 1.

Fig. 4. Section verticale montrant le détail du récipient à acide sulfurique.

Les appareils comprennent : quatre cylindres à fabriquer l'eau gazeuse, une machine à vapeur et une machine spéciale pour remplir, boucher et ficeler les bouteilles.

Appareils à fabriquer l'eau gazeuse.

A, bâti principal, sur lequel sont placés horizontalement les cylindres à fabriquer l'eau gazeuse.

B, récipient en cuivre doublé de plomb, contenant l'acide sulfurique qui doit agir sur le carbonate de chaux ; il est fermé par un couvercle à bride et vis, et commu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nique avec le cylindre contenant le calcaire au moyen d'un col tubulaire à bride servant à l'assembler sur ce cylindre.

C, orifice d'introduction de l'acide sulfurique dans le récipient B (voir le détail figure 4); il se ferme à l'aide d'un bouchon maintenu en place par une bride à vis.

D, bouchon placé à l'intérieur du récipient B et donnant passage à l'acide sulfurique, qui se rend dans le cylindre contenant le calcaire. Ce bouchon se compose d'une tige en platine terminée à la partie inférieure par un cône effilé, destiné à boucher plus ou moins un tube correspondant en platine placé dans le col du récipient; cette tige traverse le couvercle du récipient au moyen d'un *stuffing-box* et se manœuvre de l'extérieur au moyen d'un système à vis, qui permet de régler à volonté l'écoulement de l'acide et par conséquent la production de l'acide carbonique.

E, tube en platine ouvert à ses deux extrémités et mettant en communication l'intérieur du récipient avec celui du cylindre contenant le calcaire, de manière que, pendant la production du gaz, il y ait équilibre de pression dans ces deux capacités.

F, cylindre en cuivre étamé recevant le carbonate de chaux qui doit être décomposé par l'acide sulfurique; on lui donne le nom de *décompositeur*.

G, robinet pour opérer la vidange du décompositeur après l'opération.

H, soupape de sûreté placée sur le cylindre F.

I, couvercle, à fermeture autoclave, recouvrant l'ouverture par laquelle on introduit le calcaire dans le décompositeur.

J, manivelle montée sur un axe qui traverse le cylindre F et qui porte des agitateurs destinés à remuer le carbonate de chaux pendant l'action de l'acide sulfurique et à favoriser le dégagement du gaz.

K, petit cylindre laveur divisé en deux compartiments pour opérer un double lavage du gaz acide carbonique.

L, tuyau amenant le gaz du décompositeur dans le cylindre laveur.

M, manomètre métallique indiquant constamment la pression du gaz pendant le travail; il est placé près de l'une des extrémités du cylindre laveur, avec lequel il communique au moyen d'un tube.

N, N', cylindres de saturation contenant l'eau destinée à se charger d'acide carbonique; ils renferment chacun, comme le cylindre décompositeur, un axe portant des agitateurs pour faciliter la saturation du liquide. Ces cylindres peuvent fonctionner ensemble ou séparément.

O, O', manivelles servant à commander les agitateurs des cylindres N et N'.

P, tuyau amenant le gaz du cylindre laveur dans les cylindres de saturation.

Q, Q, Q', Q', quatre robinets dont les deux premiers permettent au gaz d'entrer dans les cylindres N, N', et les deux autres à l'eau gazeuse de se rendre à l'appareil à remplir les bouteilles.

R, tuyau conduisant l'eau gazeuse des cylindres de saturation à l'appareil à remplir les bouteilles.

S, pompe alimentaire refoulant l'eau dans les cylindres de saturation, lorsqu'ils sont pleins de gaz comprimé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

T, tuyau avec bifurcation terminée par deux robinets, amenant l'eau de la pompe dans les cylindres N, N'.

T', tuyau de prise d'eau de la pompe.

U, machine à vapeur destinée à mettre en mouvement les agitateurs des cylindres F, N et N', lorsqu'on ne veut pas les manœuvrer à la main ; elle commande en même temps la pompe S.

V, arbre de couche placé en contre-bas du sol et transmettant aux agitateurs le mouvement de la machine à vapeur au moyen de roues d'angle, de poulies et de courroies; quant à la pompe, elle est commandée par une manivelle.

X, Y, Z, tendeurs des courroies qui transmettent aux agitateurs le mouvement de l'arbre de couche.

Appareil à remplir, boucher et ficeler les bouteilles.

a, table d'opération (fig. 1 et 3) sur laquelle on opère le remplissage, le bouchage et le ficelage des bouteilles.

b, cône fixe, garni en dessous de cuir et maintenu par une traverse entre les montants d'un chevalet fixé sur la table *a;* c'est dans ce cône qu'on place le bouchon avant de l'enfoncer.

c, crémaillère portant, à sa partie inférieure, une tige ou poinçon destiné à pousser le bouchon lorsqu'il est engagé dans la bague de la bouteille.

d, manivelle commandant la crémaillère *c* au moyen de deux pignons et d'une roue dentée.

e, champignon sur lequel la bouteille se place debout pour recevoir le bouchon ; il est monté à vis sur un levier articulé horizontal, qu'on peut élever au moyen d'une pédale *f* placée sous la table à portée du pied de l'ouvrier.

f, pédale commandant le levier du champignon *e* au moyen d'une tringle verticale.

g, crémaillère articulée sur le levier du champignon *e* et réunie à un régulateur servant à modérer, à volonté, l'introduction du bouchon dans le goulot de la bouteille.

h, robinet pour remplir les bouteilles, placé à l'extrémité du tuyau R.

i, *i*, double crochet placé à l'autre extrémité de la table *a* et servant, après le remplissage de chaque bouteille, à en maintenir le bouchon et à permettre qu'on le consolide au moyen d'une ficelle ou d'une petite bride de fer-blanc.

j, autre champignon sur lequel on place la bouteille dès qu'elle est bouchée, et qu'on élève de manière à maintenir le bouchon en position contre les crochets *i*.

k, pédale et levier de manœuvre du champignon *j*.

Manière d'opérer.

On commence par introduire dans le cylindre décompositeur 35 kilog. de craie concassée, et on remplit la capacité jusqu'aux deux tiers avec de l'eau, puis on verse de l'acide sulfurique concentré dans le récipent B. Enfin on met de l'eau ordinaire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le cylindre laveur jusqu'aux deux tiers de sa capacité, et l'on remplit d'eau filtrée les cylindres de saturation. A ce moment l'appareil est prêt à fonctionner.

Pour commencer le travail, on soulève le bouchon D du récipient et l'on fait ainsi couler une certaine quantité d'acide sulfurique dans le cylindre décompositeur; en même temps on met en mouvement l'agitateur J soit à la main, soit au moyen de la vapeur, et l'acide carbonique ne tarde pas à se rendre dans le cylindre laveur K. Dès que le manomètre indique la pression voulue, on ouvre le robinet Q de celui des deux cylindres saturateurs qu'on désire charger, puis l'on ouvre également le robinet Q′ ainsi que celui *h* de l'appareil à boucher les bouteilles, et l'on tire un dixième du liquide du cylindre en charge; en même temps on fait tourner l'agitateur de ce cylindre afin de favoriser la saturation. Aussitôt que la saturation est complète (indication fournie par le manomètre), on arrête l'écoulement de l'acide sulfurique en fermant le bouchon D, et l'on procède comme suit au remplissage des bouteilles :

On engage un bouchon dans le cône *b* et on l'enfonce jusqu'à moitié, en l'y maintenant au moyen du poinçon de la crémaillère *c*; on place une bouteille sur le champignon *e*, et, en appuyant le pied sur la pédale *f*, on fait monter cette bouteille de manière a en appliquer fortement la bague contre le cuir qui garnit le dessous du cône. Aussitôt on appuie sur le robinet *h*, et l'eau gazeuse arrive dans la bouteille en comprimant l'air qui s'y trouve; pour laisser sortir cet air qui, à un certain moment, ne laisse plus pénétrer le liquide, il suffit de diminuer un peu la pression sur la pédale, et l'air s'en va facilement, en raison du jeu qui s'établit entre le cône et le col de la bouteille. Dès que la bouteille est pleine on ferme le robinet *h*, et continuant d'appuyer fortement sur la pédale, on tourne la manivelle *d* pour enfoncer le bouchon. Le bouchage terminé, on enlève la bouteille, on la place rapidement sur le second champignon *j* en l'élevant contre les crochets *i* pour maintenir solidement le bouchon, et l'on n'a plus qu'à ficeler ou à brider.

A mesure que le cylindre saturateur qu'on a ouvert se vide, le manomètre indique que la pression du gaz s'abaisse; alors, pour relever cette pression, on fait pénétrer un peu d'acide sulfurique dans le décompositeur. Quand le cylindre est vide et qu'il ne contient plus que de l'acide carbonique comprimé, on ferme son robinet de sortie, et ouvrant le robinet correspondant du tuyau T, on refoule de l'eau avec la pompe en ayant soin de mettre aussitôt en mouvement l'agitateur. Le cylindre rempli de nouveau jusqu'à la hauteur voulue, ce que l'usage indique facilement, on arrête la pompe, et dès que le manomètre indique la pression convenable, on peut ouvrir de nouveau le robinet de sortie, recommencer la mise en bouteilles et continuer ainsi l'opération jusqu'à épuisement du carbonate de chaux. Pendant la mise en bouteilles, on peut faire pénétrer dans l'autre cylindre saturateur l'acide carbonique et l'eau, de telle sorte qu'il soit prêt à fournir de l'eau gazeuse dès que le premier cylindre est vide; de cette manière la mise en bouteilles peut se faire d'une manière continue, et si l'on fait mouvoir les agitateurs à la vapeur, le travail se fait avec une grande rapidité.

Lorsque la charge d'acide sulfurique et de carbonate de chaux est épuisée et ne produit plus de gaz, on ferme le robinet d'entrée de chaque cylindre saturateur, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vide le décompositeur et on le lave avec soin avant de le recharger. Dès qu'il est de nouveau chargé, on fait couler l'acide sulfurique, et aussitôt que le gaz se trouve dans le décompositeur à la même pression que dans les cylindres saturateurs, on ouvre le robinet d'entrée de l'un des saturateurs qui, du reste, sont restés en charge pendant tout le temps de l'interruption. Ces cylindres ont chacun une capacité de 100 litres; vingt minutes suffisent à la pompe pour les remplir d'eau. (M.)

CONSERVATION DES GRAINS.

RAPPORT *fait par* M. BENOÎT, *au nom des comités des arts mécaniques et d'agriculture réunis, sur* LE GRENIER CONSERVATEUR *de* M. PAVY, *à la ferme de Girardet* (*Indre-et-Loire*).

Messieurs, M. Pavy a présenté à la Société un grenier conservateur, que vous avez renvoyé à l'examen de vos comités des arts mécaniques et d'agriculture, qui en ont vu fonctionner avec satisfaction un spécimen, et qui m'ont chargé de vous rendre compte de leurs appréciations.

La question de la conservation des céréales étant de la plus grande importance, tant pour le producteur que pour le consommateur, tout ce qui peut en amener une solution pratique doit être examiné avec un vif intérêt. Le grenier conservateur de M. Pavy est un grand pas fait dans cette voie, non qu'il soit une invention sans précédents, mais parce que la combinaison de moyens antérieurement mis en usage qu'il réalise est très-propre à assurer la conservation des Blés et à les défendre contre les animaux destructeurs de toute espèce et les agents infidèles, et parce que le mode de construction adopté et les matériaux employés sont de nature à éloigner les chances d'incendie, à modérer les dépenses de construction et à rendre ainsi ces greniers accessibles aux cultivateurs et à un plus grand nombre d'établissements d'utilité publique.

Pline nous apprend que les Romains construisaient des *greniers aériens* ou supportés dans l'espace par des colonnes ou des poteaux en bois, comme on en voit quelques-uns, de nos jours, en Angleterre et en Suisse, et comme les Chinois en ont établi de tout temps. Tous ces greniers ne sont que de plus ou moins grandes capacités édifiées au-dessus du sol naturel, pour y conserver les grains dont on les remplit, et qu'on y abandonne au repos après les avoir desséchés et nettoyés. Or on sait par expérience que le blé déposé en tas, même sur un simple plancher, est sujet à fermenter, à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

éprouver des altérations profondes, et que son état de repos y favorise le développement d'insectes qui le dévorent.

C'est pour obvier à ces graves inconvénients que divers moyens ont été successivement proposés, parmi lesquels on distingue 1° la *ventilation* pratiquée simultanément par Duhamel du Monceau et par le Dr Hales, à travers la masse de blé, reprise de nos jours par M. Salaville et par M. Laurent; procédé qui exige l'adjonction, au grenier, d'une machine soufflante et de son moteur;

2° La *mobilité* du grenier même, lequel, étant mû et pas entièrement rempli de blé, communique aux grains des mouvements relatifs qui s'opposent à la propagation des insectes. Ces *Greniers mobiles*, proposés par M. *Vallery*, exigent aussi le concours d'une force motrice pour les faire tourner sur place, dans des espèces de coussinets à galets, en agissant sur un mécanisme assez compliqué. Ils occupent beaucoup d'emplacement, parce que, étant des cylindres couchés horizontalement, le blé ne doit occuper que les cinq septièmes de leur capacité intérieure; ils sont enfin l'objet d'une grande dépense d'établissement, puisque le rapport favorable dont ils ont été honorés en 1839, publié dans votre *Bulletin*, constate, à la page 118, qu'un grenier d'une capacité de 1,400 hectolitres, pour ne renfermer que 1,000 hectolitres de blé, ne pouvait être construit, à cette époque, à moins de 8 fr. 30 par hectolitre de contenance, et que les greniers de plus petite dimension ne pouvaient être livrés à moins de 7 fr. 50.

Ces deux systèmes de greniers ont été peu employés, et l'on doit reconnaître qu'*Oliver Evans* est réellement l'inventeur du système de greniers conservateurs auxquels l'expérience a fait accorder la préférence. On lit en effet, à l'article 91 du texte de l'ouvrage de ce célèbre ingénieur, la description d'un ensemble de greniers, représenté par la première figure de la planche VI, et occupant toute la largeur du bâtiment d'un moulin, dans la hauteur de deux étages. Ces greniers étant destinés à servir de dépôt à un grand nombre de lots de blé, qui doivent être moulus séparément, soit chacun à son tour, soit à des époques déterminées, Évans a trouvé convenable de ne donner à chacun d'eux que la hauteur de l'étage où il se trouve; de ménager, entre les planches formant les parois des greniers voisins, un intervalle de 10 à 11 centimètres qui en isole les capacités, et de placer ces parois de manière que le prolongement de leurs directions passe dans le milieu des greniers de l'autre étage.

Cette disposition permet d'abord de surmonter les greniers inférieurs d'un tuyau vertical, de 10 à 11 centimètres d'équarrissage intérieur, passant entre les cloisons des greniers supérieurs et s'embranchant, comme les tuyaux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verticaux qui surmontent ceux-ci, à la paroi inférieure, soit d'un conduit incliné, soit d'un conducteur hélicoïde ou bien à raclettes, qui conduisent par ces tuyaux, dans celui des greniers que l'on veut, le blé à emmagasiner, qu'un élévateur à godets, rachetant toute la hauteur à laquelle ils se trouvent au-dessus du sol naturel, leur livre.

Le fond de tous ces greniers a la forme d'une trémie, dont l'ouverture inférieure, de 10 à 11 centimètres en carré, correspond à un tuyau carré de mêmes dimensions transversales intérieures. Ici ce sont les tuyaux descendant des greniers supérieurs qui passent entre les parois des greniers inférieurs, et tous ces tuyaux débouchent, à volonté, soit dans un conduit plus incliné à l'horizon que le talus naturel des grains, soit dans l'auge d'un conducteur hélicoïde ou bien à raclettes. Ces engins dirigent le blé écoulé dans le sabot de l'élévateur déjà mentionné qui, au moyen d'une anche pivotante dont il est muni, le verse dans la trémie d'un *crible rotatif* établi dans l'étage le plus élevé du bâtiment, pour le soumettre à un dernier nettoiement, immédiatement avant d'en opérer la mouture, ou de le réensiler.

Par toutes ces dispositions, O. Évans ne s'était pas proposé la *conservation très-prolongée des grains*, ce qui n'est pas l'objet que l'on poursuit dans l'établissement, soit d'une grande minoterie pour le commerce, soit d'une grande manutention civile ou militaire. Mais il est évident que *son système de greniers accouplés est aussi propre à cet usage que les greniers qualifiés de conservateurs, proposés jusqu'à ce jour*, puisque ceux-ci n'en diffèrent que par la matière employée pour les construire et par quelques dispositions de ses éléments, qui n'en modifient pas la nature.

En effet, le grenier de *M. Laurent,* breveté en 1829, est composé de compartiments isolés les uns des autres, pour diviser la masse de blé à conserver en tranches verticales de $0^m,22$ d'épaisseur. Les cloisons en regard de ces compartiments sont faites en toile métallique, afin de permettre à l'air d'y pénétrer; leur face inférieure est inclinée de telle sorte que, pour les vider, il suffit d'ouvrir une tirette qui y est adaptée.

Le grenier de M. Philippe *de Girard* consistait en rangées de grands coffres verticaux en bois, fermés vers le bas par autant de trémies pyramidales très-obtuses, en tôle et à tirettes, munies de planchettes grillagées, à travers lesquelles l'air pouvait être insufflé ou aspiré par un ventilateur extérieur, pendant que le blé lui-même était constamment déplacé à l'intérieur par un élévateur à godets, renfermé dans un tuyau prismatique vertical occupant l'axe du coffre et descendant, à un décimètre près, jusqu'à la trémie. Cet élévateur, mis en mouvement par une machine à vapeur, relevait, à la partie supérieure du coffre, le blé qu'il puisait au fond de la trémie, où il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arrivait de tout côté par l'intervalle existant entre elle et le tuyau central. Enfin des planchettes diversement inclinées obligeaient le blé à se mouvoir également dans toute l'épaisseur ou dimension verticale de sa masse.

Le grenier conservateur de MM. *Huart* frères, breveté en 1852, consiste aussi en un plus ou moins grand nombre de coffres juxtaposés, de 3 à 4 mètres de côté, et d'une hauteur pouvant atteindre jusqu'à 10 mètres, construits en bois ou en tôle, ayant le *fond en trémie quadrangulaire*, au bas de laquelle existe une ouverture carrée garnie d'une tirette qui donne la facilité d'en extraire, à volonté, le blé qu'on y a déposé, et c'est aussi par diverses combinaisons de *diaphragmes* ou *planchettes placés dans la trémie*, que MM. Huart assurent la descente du blé dans le coffre, par couches horizontales. Un conducteur hélicoïde horizontal, établi au-dessous de ces coffres dans la direction des cloisons qui en séparent les rangées, amène dans le sabot du pied d'un *élévateur vertical à godets* le blé qu'il peut recevoir, immédiatement et à volonté, des coffres des deux rangées au-dessous desquelles on le fait fonctionner. Cet élévateur verse le blé à la tête d'un autre *conducteur hélicoïde horizontal*, établi au-dessus du grenier, qui le conduit à son tour dans celui que l'on veut des coffres des deux rangées. Enfin, dans un étage supérieur aux greniers proprement dits, un *crible à ventilateur* mû par une machine à vapeur, et que l'on peut déplacer sur ses roulettes, procède, si l'on veut, au nettoiement des blés qu'on y élève, avant de les reverser dans les coffres à remplir.

Le grenier conservateur de MM. Huart n'est, comme on voit, que la reproduction de celui d'Évans, avec cette modification que l'appareil à nettoyer le blé dans l'étage au-dessus des coffres peut y être déplacé, au lieu d'y occuper une position fixe. Les planchettes ou diaphragmes établis dans les trémies du fond de ces coffres, empruntés au grenier de M. de Girard, ne sont qu'une addition au grenier américain et leur emploi ne peut être utile que si le grenier reçoit de nouveau blé sans avoir été préalablement vidé.

Les indications qui précèdent suffiront, sans doute, pour expliquer comment les idées de M. Pavy sur la solution du problème qu'il s'est proposé ont dû, comme celles des inventeurs qui l'ont précédé, se rencontrer avec les idées d'Oliver Évans, dont il paraît n'avoir pas eu connaissance, et pourquoi son système de grenier conservateur breveté ne diffère du grenier américain que par une combinaison nouvelle des éléments de ce grenier, par le mode de construction et la nature des matériaux employés et par quelques dispositions spéciales que nous allons signaler.

Les éléments du grenier américain conservés sont les coffres, l'élévateur, l'anche pivotante et le tarare. M. Pavy n'utilise pas le conducteur hélicoïde,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conservé par MM. Huart, parce qu'au lieu de disposer ses coffres en rangées il préfère les grouper en faisceau, dont l'élévateur occupe la partie centrale; ce qui met cet engin à portée d'ensiler le blé élevé dans celui des coffres vers lequel on dirige l'anche pivotante, où il est d'abord versé.

A l'exemple des anciens qui se servaient de *jarres en poterie* pour y conserver leurs provisions, sans en excepter le blé, M. Pavy a eu l'idée de remplacer les coffres rectangulaires en bois ou en tôle par des *jarres cylindriques en terre cuite*, formées d'assises superposées, soit de grandes viroles ou tronçons cylindriques d'une seule pièce, soit de grandes briques courbes, assemblées les unes dans les autres ou à feuillure et languette, suivant leurs joints verticaux, afin de pouvoir donner à ces jarres une capacité considérable. Ces briques étant fabriquées mécaniquement ont toute la régularité désirable, et l'assemblage en est aussi facile que celui des tronçons cylindriques; elles sont creuses pour présenter une assiette de 5 à 8 centimètres sans augmentation de poids. Chaque assise de briques est d'ailleurs reliée à l'assise supérieure par un cercle en fer plat de 5 à 8 centimètres de large sur 4 à 8 millimètres d'épaisseur, analogue aux cercles des grands vaisseaux vinaires, qui en recouvre extérieurement le joint.

On peut donner à chaque jarre jusqu'à 10 mètres de hauteur et jusqu'à 6 mètres de diamètre, soit 3,000 hectolitres de capacité. Le fond de celles de petit diamètre est d'une seule pièce ayant la forme d'un cône creux renversé, dont les génératrices font avec la verticale un demi-angle droit, et du bas duquel descend un tuyau par où le blé ensilé peut s'écouler à volonté, en retirant l'obturateur ou en ouvrant le robinet dont ce tuyau est muni. Quand une jarre doit contenir plus de 75 hectolitres de blé par mètre de hauteur, ou avoir plus de 3 mètres de diamètre, M. Pavy fixe dans son axe une forte pièce de bois, ayant des rainures verticales correspondant à d'autres rainures moulées dans les briques, placées en regard, pour recevoir des cloisons intérieures en planches de 3 à 4 centimètres, posées de champ, afin de diviser en 10 ou 20 compartiments égaux l'intérieur de la jarre, et en autant de lots la totalité du grain ensilé. Le fond de ces jarres de grand diamètre est divisé en autant de secteurs égaux entre eux qu'il y a de compartiments, et reçoit des formes convenables, pour faciliter l'écoulement du blé que chacun d'eux renferme, par un tuyau inférieur particulier. Une cuvette est adaptée au sommet du poteau central de manière à pouvoir y pivoter autour de son axe, pour diriger, quand on agit sur une manivelle, un bec dont elle est munie, au-dessus du compartiment où l'on veut déposer le blé qu'elle reçoit de l'anche de l'élévateur. Quand le compartiment est plein,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le blé de la cuvette se déverse sur un timbre qu'il fait résonner, pour en prévenir l'ouvrier qui dirige l'opération.

En rapprochant jusqu'au contact les jarres de tout diamètre, on peut évidemment utiliser, pour emmagasiner le blé, les intervalles qu'elles laissent entre elles; il suffit d'en boucher le bas par un fond qui s'y adapte, et percé d'une ouverture par où le blé puisse être retiré.

Le tarare employé par M. Pavy est installé au-dessous des jarres, de sorte que, dans le trajet du blé, soit d'une jarre dans une autre, soit seulement pour y changer de compartiment, on peut le soumettre à l'action énergique de cette machine, qui est disposée pour ne chasser que les corps plus légers que le blé, et pour ne laisser échapper que les graines plus petites que lui et qu'elle recueille. La position de ce tarare permet d'ailleurs d'y faire passer le blé sortant d'une machine à battre ordinaire, à l'aide d'un petit élévateur particulier, et d'emmagasiner ainsi, immédiatement, le produit de la récolte.

Le poids de l'hectolitre de blé étant de 75 kilogrammes, il est facile de reconnaître que l'estimation, donnée par M. Pavy, de la force nécessaire pour faire fonctionner son grenier conservateur ainsi installé, à raison de 20 hectolitres de blé déplacé et nettoyé par heure, ne dépasse pas celle de quatre hommes.

Lorsqu'on laisse le blé d'une jarre s'écouler librement, il en sort environ 2 hectolitres par minute. Une telle rapidité d'écoulement n'étant pas nécessaire, M. Pavy a pourvu son grenier d'un *mesureur* ou capacité d'un décalitre, que le blé remplit avant de tomber dans le sac qui doit le recevoir. Chaque fois qu'on vide cette mesure, elle est enregistrée, jusqu'à concurrence de 100 hectolitres, par un compteur spécial lié avec les tirettes que l'on manœuvre à cet effet.

Si, au lieu de mesurer le blé retiré du grenier, on veut le peser, le sac est placé sur une *bascule* qui, dès que le poids voulu est atteint, fait résonner un timbre et apparaître la graduation d'un compteur particulier indiquant le numéro d'ordre de la pesée, c'est-à-dire le nombre de sacs de blé extraits de la jarre en vidange.

M. Pavy s'est assuré expérimentalement que, *pour conserver le blé dans son grenier, il suffit de le changer de jarre ou de compartiment de* 6 *à* 12 *fois chaque année, en le faisant passer dans le tarare*, suivant l'état où il se trouvait au moment du dépôt, ou, en d'autres termes, qu'après chaque passage du blé dans le tarare on peut le laisser en repos l'espace de 5 à 10 semaines. On conçoit d'ailleurs que le blé exige d'autant moins de manutentions qu'il a séjourné plus longtemps dans le grenier; de sorte que celui qui y est déposé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

depuis trois ans, par exemple, ayant reçu de 18 à 20 nettoiements, ne saurait s'améliorer davantage : si on voulait en continuer la conservation, il suffirait de lui donner une façon tous les 3 ou 4 mois.

Pour ce qui est du prix d'établissement de ses greniers, M. Pavy a proposé à M. le préfet de la Seine de construire, dans un bâtiment existant à l'usine Scipion, au *prix coûtant* de 2 francs par contenance d'hectolitre, pour le service des hôpitaux de Paris, un grenier conservateur de 12,000 hectolitres, composé de jarres en terre cuite et du mécanisme nécessaire pour emmagasiner et nettoyer le blé et pour le mesurer, le peser et le compter automatiquement. Par un offre subsidiaire, M. Pavy, toujours en vue de favoriser l'administration de l'assistance publique, s'engage encore à construire, au *prix coûtant* de 4 francs par hectolitre, sur un terrain de 325 carrés de superficie, un grenier conservateur de 25,000 hectolitres avec sa machine à vapeur et les bâtiments nécessaires pour entourer et abriter ce grenier.

Dans un de ses prospectus, M. Pavy offre au public ses greniers, de la contenance de 4,000 hectolitres, au prix de 15,000 francs, soit 3 fr. 75 par hectolitre de contenance.

Enfin toutes les ouvertures et les issues du tarare de l'élévateur et du grenier proprement dit étant grillagées ou fermées à clef, le gaspillage et le détournement du blé, par des mains inhabiles ou infidèles, sont rendus impossibles, même pendant que l'appareil fonctionne.

Il est d'ailleurs juste de constater ici que M. Pavy a eu la satisfaction de trouver, chez les constructeurs privilégiés de ses greniers, MM. Bouillon-Muller et comp., ingénieurs, la réunion de toutes les connaissances nécessaires pour mener son œuvre à bien, et que, si l'idée et le système lui appartiennent, la fabrication courante de ses réservoirs en terre cuite de toutes dimensions est due à la maison Émile Muller et comp.

Tels sont, Messieurs, les renseignements que vos comités m'ont chargé de porter à votre connaissance, et desquels il résulte que le *grenier conservateur de M. Pavy, le moins coûteux à établir et à manœuvrer de tous ceux que l'on a proposés, est très-propre à assurer la conservation des grains et à empêcher leur détournement.* Aussi vos comités des arts mécaniques et d'agriculture le considèrent-ils comme étant de nature à favoriser l'établissement si désirable du crédit agricole sur consignation de céréales ; celles-ci pourraient être en effet ensilées au sortir de la machine à battre, et laissées dans les bâtiments de la ferme sous la garantie du scellé, à l'abri du regard des curieux et du ravage des insectes et autres animaux destructeurs.

J'ai donc l'honneur de vous proposer, au nom de ces comités,

1° De remercier M. Pavy de son intéressante communication, d'approuver

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son grenier conservateur et de l'encourager à en poursuivre la vulgarisation désirable ;

2° D'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société;

3° De faire graver le plan et une élévation d'un grenier conservateur de M. Pavy, de contenance moyenne, pour les publier dans votre *Bulletin*, accompagnés d'une légende explicative.

Signé BENOÎT, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 27 *février* 1861.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 240 REPRÉSENTANT LE GRENIER CONSERVATEUR DE M. PAVY.

Fig. 1. Section verticale passant par le centre du grenier.

Fig. 2. Section verticale partielle du même, passant également par le centre et menée perpendiculairement au plan de la section précédente.

Fig. 3. Section horizontale suivant la ligne X Y de la figure 2.

Fig. 4. Autre section horizontale suivant la ligne W Z de la figure 1.

Fig. 5. Détail du système de bascule à peser les sacs.

Fig. 6. Détail du mesureur.

A, bâtiment entourant le grenier conservateur; il se compose d'une tour octogonale à claire-voie garnie d'auvents et d'une toiture, et surmontée d'une espèce de campanile, disposition qui a pour but de favoriser la ventilation du grenier et de le garantir en même temps de la pluie; la base de la tour est entourée de murs en briques et forme une chambre contenant divers appareils, que supporte un plancher sous lequel l'air circule librement. Le bâtiment entier repose sur des poutres solides, entre lesquelles sont les poutrelles sur lesquelles est établi le plancher de la chambre.

B, grande jarre cylindrique en terre cuite, formée de segments creux assemblés par assises au-dessus de la chambre de la tour et constituant le réservoir à blé.

C, cercles en fer plat reliant extérieurement, deux à deux, les assises de segments.

D, poteau vertical occupant l'axe du réservoir B, et s'élevant depuis sa base jusqu'à la naissance du campanile. De ce poteau rayonnent plusieurs cloisons verticales en planches assemblées, d'une part, dans des rainures ménagées dans la hauteur du poteau, et, d'autre part, dans des rainures correspondantes venues de moulage avec les segments du réservoir cylindrique. Dans le modèle de grenier que représente la planche 240, il y a dix cloisons et par conséquent autant de compartiments destinés à recevoir le blé; la figure 4 les montre, mais sur la figure 1 on les a supprimés afin de permettre de voir les assises de segments en terre cuite. Le fond de chacun de ces compartiments est formé de trois parois inclinées constituant un angle trièdre, dont le sommet, tourné vers le bas, est percé d'une ouverture pour l'écoulement du grain.

E, flotteurs indicateurs du niveau du blé dans chaque compartiment; ils correspondent, ainsi que l'indique la figure 1, au moyen de cordes et de poulies de renvoi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

passant de l'intérieur du réservoir à l'extérieur du bâtiment, à de petits contre-poids B', dont l'installation sur une même façade de la tour (fig. 4) permet facilement de juger de la position du blé dans chaque compartiment.

F, grande noria disposée dans une gaîne au milieu de l'un des compartiments, et chargée de remonter le grain depuis le bas de la chambre jusqu'au haut du grenier pour le déverser, au moyen d'un plan incliné, dans une cuvette G.

G, cuvette mobile sur le poteau qui la porte, recevant le grain dans la noria F et le déversant à volonté, au moyen du bec qu'elle porte, dans l'un des compartiments du grenier.

H, petit volant horizontal monté en haut de la chambre et servant, à l'aide d'une grande tringle, à commander la cuvette G dont on dirige le bec au-dessus de celui des compartiments qui doit recevoir le grain. Un tableau indicateur et une aiguille reliée au volant servent à marquer quel est celui des compartiments avec lequel la cuvette est mise en relation.

I, tuyau de trop-plein destiné, lorsqu'un compartiment vient d'être rempli, à ramener le blé dans le réservoir inférieur où puise la grande noria; le blé, en arrivant, tombe sur un moulinet qui fait marcher un timbre pour avertir l'ouvrier qui dirige l'opération.

J, tarare-cribleur-ventilateur dans lequel passe le grain au sortir de la batteuse; installé sur le plancher de la chambre, il est disposé de manière à rejeter au dehors les balles et les poussières.

K, petite noria recevant le grain de la batteuse et le déversant dans la trémie du tarare.

L, cuvette commune dans laquelle débouchent les dix tuyaux de sortie des dix compartiments du grenier; de cette cuvette partent trois conduits M, N, O, qui permettent de diriger à volonté le blé soit dans la trémie du tarare, soit dans un sac placé sur une balance-bascule, soit enfin dans un mesureur spécial de la capacité d'un décalitre.

P, arbre de couche transmettant, à l'aide de poulies et de courroies, le mouvement de la machine à vapeur aux deux norias et au tarare.

Q, poulie fixe et poulie folle placées en dehors de la chambre sur l'arbre P et recevant le mouvement de la machine à vapeur.

Balance-bascule. — La figure 5 représente en détail tous les organes du mécanisme de cet appareil.

R, plateau sur lequel se place le sac à remplir.

S, bras en fer attachés au plateau R et servant à accrocher les bords du sac sous l'orifice du tuyau déverseur N; ce tuyau peut se fermer au moyen d'une valve intérieure commandée par un ressort, laquelle, à l'état de repos, est toujours ouverte.

T, tige verticale recourbée que le fléau de la balance fait monter lorsque le sac contient la quantité de blé voulue.

U, levier à deux bras en équerre fixé par son angle dans un collier, qui lui permet de tourner dans un plan vertical lorsque la tige T, en s'élevant, vient à le pousser; il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

porte à l'extrémité de son bras horizontal une touche qui, en tournant, rencontre la queue du ressort de la valve obturatrice du tuyau N et presse dessus, de telle sorte que cette valve se ferme et arrête l'écoulement du blé dès que le sac contient sa mesure.

Le dessin ne représente ni la sonnerie ni le compteur enregistreur dont il est question dans le rapport; mais on comprend facilement que le levier U puisse être disposé de telle sorte qu'il fasse marcher en même temps la valve, un timbre et un compteur.

Mesureur. — Cet appareil, que représente la figure 6, est adapté à l'extrémité du tuyau O dont nous avons parlé plus haut.

V, canal rectangulaire en bois percé, sur sa face supérieure, de deux fentes parallèles destinées à laisser pénétrer deux trappes ou registres.

W, W', registres montés aux extrémités d'un même levier oscillant en son milieu, de telle sorte que, lorsque le registre W est abaissé comme c'est le cas dans la figure 5, l'autre, W', est levé. Un ressort est placé sous l'un des bras du levier de manière que, à l'état de repos, le registre W, qui est le plus près du tuyau d'écoulement, soit toujours abaissé. La capacité comprise entre les deux registres étant déterminée, on comprend que, pour mesurer et faire couler exactement la quantité de blé qui peut être contenue dans cette capacité, il suffit d'appuyer sur la poignée du levier, puis de la lâcher après; dans le premier mouvement, le registre W' vient fermer le canal pendant que le registre W se lève pour laisser arriver le blé; dans le second mouvement, l'effet inverse est produit, et il ne s'écoule exactement que la quantité de blé comprise entre les deux registres. (M.)

HYGIÈNE.

RAPPORT *fait par* M. DUCHESNE, *au nom du comité des arts économiques, sur le* MASQUE HYGIÉNIQUE *de* M. PARIS, *fabricant de fer contre-oxydé ou émaillé, rue de Bercy*, 107.

Messieurs, quoique l'on trouve dans un écrit du IVe siècle la description de plusieurs appareils avec lesquels les anciens pénétraient sous l'eau, et probablement sur le sol dans les lieux infectés, il faut arriver de suite, et presque en 1780, jusqu'à Vicq-d'Azyr, pour trouver l'application, au devant du nez, de linges ou d'éponges trempés dans l'eau vinaigrée.

En 1783, Gosse, de Genève, chercha à préserver les chapeliers et les doreurs de l'action des vapeurs délétères qu'ils respiraient pendant leur travail, et il inventa un appareil pour lequel l'Académie des sciences lui décerna un prix.

En 1785, son fils apporta quelques changements à cet appareil, et il con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sistait alors en un masque fabriqué avec des éponges coupées avec le rasoir et cousues avec soin.

Depuis cette époque on a toujours reconnu la nécessité de protéger les ouvriers contre certains gaz délétères, contre la fumée ou certaines poussières malfaisantes, et on a modifié de différentes manières les appareils construits pour arriver à ce résultat (1).

Dans ces dernières années, la fabrication de l'émaillage du fer ayant pris une grande extension pour l'établissement en fer émaillé d'une quantité considérable de crochets de support des fils télégraphiques, on ne tarda pas à observer, dans les fabriques de M. Paris, à Bercy, et de M. Engler, à la Glacière, des accidents d'intoxication saturnine.

C'est pour y remédier, et pour préserver, à l'avenir, les ouvriers des atteintes de cette douloureuse maladie, que M. Paris a employé le masque hygiénique soumis aujourd'hui à votre examen.

Ce masque n'a d'autre but que de protéger les ouvriers et ouvrières émailleurs en fer contre l'absorption des poussières toxiques, qui les enveloppent constamment pendant toute la durée de leur travail.

Le système sur lequel est basé l'appareil consiste à faire passer à travers un tissu fin, pelucheux et humide l'air qui doit être respiré, et à arrêter les moindres parcelles de poussière.

La partie du masque qui s'applique sur le visage est construite en gutta-percha ; elle se moule exactement sur la figure.

Le bord du masque, sur lequel est scellée, on pourrait presque dire soudée, une très-épaisse flanelle, doit renfermer seulement le nez et la bouche en passant sous le menton ; il doit être appliqué sur la partie charnue du visage, et tenu serré contre elle à l'aide d'une bretelle élastique passant derrière la tête.

Au centre du masque, on a pratiqué une tubulure de gutta-percha portant deux soupapes en argent ou en maillechort.

L'une est disposée de façon à laisser passer l'air aspiré, l'autre est destinée à laisser échapper l'air expiré ; il s'établit ainsi un courant d'air sans cesse renouvelé.

Pour tamiser l'air, on soude sur le bord extérieur de la calotte de gutta-percha une carcasse en fil de fer étamé, qui reçoit le tissu, et doit présenter une surface telle que la réunion de tous les petits intervalles des mailles laisse passer un volume d'air suffisant à la respiration.

---

(1) Ceux qui voudront les connaître devront consulter l'ouvrage de Parent-Duchatelet, *Hygiène publique*, t. II, p. 69, édition de 1836.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette cage est divisée en deux compartiments qui correspondent, l'un, le plus grand, à la soupape d'aspiration, l'autre à celle d'expiration.

L'appareil ainsi préparé, il suffit d'envelopper exactement la toile métallique d'un tissu pelucheux, tel que de la flanelle, pour qu'il soit prêt à fonctionner.

Ce masque, ainsi construit, est léger et d'un usage facile, puisqu'il suffit, pour s'en servir, de le tremper dans un seau d'eau, et de le secouer avant de l'appliquer sur le visage.

Lorsque les ouvriers peuvent faire leur travail en restant assis, il est facile d'adapter à la tubulure d'aspiration un tube de caoutchouc qui communique à l'extérieur de l'atelier.

Comme nous l'avons dit en commençant, l'idée première de cet appareil n'est pas nouvelle, mais sa construction était défectueuse, incommode, et, par cela même, il était peu employé par les ouvriers. M. Paris a su le modifier, et donner à son masque hygiénique une forme plus légère, qui n'empêche ni la respiration ni la parole ; il peut être porté par l'ouvrier circulant dans l'atelier, comme par celui qui travaille à une place fixe.

La forme actuelle est encore assez disgracieuse, nous en convenons aisément, mais on pourrait, sans aucun doute, la changer et rendre l'appareil encore plus léger.

Quoi qu'il en soit, et tel qu'il est, le masque de M. Paris est employé dans sa fabrique depuis plus d'une année, et le résultat obtenu pour la santé des ouvriers a été complet, puisque l'on ne voit plus actuellement se développer, dans cette fabrique, de nouveaux accidents de colique de plomb attribués à la poussière de l'émail, accidents qui avaient appelé l'attention du Conseil d'hygiène publique et de salubrité de la Seine.

L'appareil, ainsi modifié, pourrait être employé par les ouvriers cérusiers, les tailleurs de meules, les pelletiers, les plumassiers, et enfin par tous les ouvriers qui travaillent constamment au milieu de poussières qui, si elles ne sont pas toxiques, gênent au moins la respiration d'une manière mécanique.

Votre comité des arts économiques vous propose, Messieurs,

1° De remercier M. Paris de son intéressante communication ;

2° D'insérer le présent rapport au *Bulletin ;*

3° D'y joindre le dessin du masque qui vous est présenté.

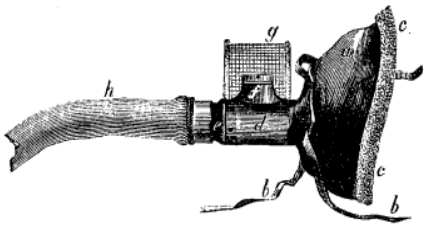
Signé DUCHESNE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 14 *août* 1861.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE RELATIVE AU MASQUE HYGIÉNIQUE DE M. PARIS.

La figure ci-contre est une vue de l'appareil, avec section de la boîte renfermant les soupapes d'aspiration et d'expiration.



a, masque en gutta-percha s'appliquant sur le visage; c'est une espèce de calotte servant à envelopper complétement le nez et la bouche jusqu'au-dessous du menton.

b, courroies qu'on serre derrière la tête pour assurer le masque sur le visage.

c, bourrelet épais en flanelle collé sur le bord du masque et destiné à empêcher l'air extérieur de s'introduire, par les côtés, dans le nez et la bouche de l'opérateur.

d, espèce de tubulure soudée au masque sur une ouverture que celui-ci porte un peu au-dessous de son centre, exactement à la hauteur où la bouche doit venir s'appliquer; c'est dans cette tubulure que se trouvent les soupapes d'aspiration et d'expiration.

e, soupape d'aspiration s'ouvrant du dehors en dedans de la tubulure.

f, soupape d'expiration s'ouvrant en sens inverse.

g, cage demi-cylindrique en fil de fer étamé, soudée sur la tubulure *d* et servant à tamiser l'air au moyen d'une flanelle humide collée sur toute sa surface.

h, tuyau en caoutchouc pour la prise d'air.

L'appareil que représente la figure ci-dessus est celui qu'emploient les ouvriers auxquels leur travail permet de rester assis; dans ce cas, le tuyau *h* est assez long pour aller prendre l'air hors de l'atelier. Quant aux ouvriers qui travaillent debout, ils se servent d'un autre appareil qui ne diffère du précédent que par l'absence du tuyau *h* et par la disposition de la cage *g* qui est alors cylindrique et qui, enveloppant complétement la tubulure *d*, la dépasse d'une certaine longueur pour remplacer le tuyau d'aspiration. Ce second appareil fonctionne entièrement comme le premier, et c'est de lui qu'il est question dans le rapport précédent. (M.)

AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. HUZARD, *au nom du comité d'agriculture, sur* LES MUSETTES OU SACS A FAIRE MANGER L'AVOINE AUX CHEVAUX, *de* M. LOIGNON-CASSE *à Amiens, et de* M. LEROUX, *rue Volta*, 44.

L'année passée, j'eus l'honneur d'entretenir le Conseil d'un de ces sacs à faire manger l'avoine aux chevaux, qu'on nomme *musettes* (*Bulletin* de 1861,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

page 465) ; il était présenté par Mme Defavre. Cette musette se distingue en ce qu'un treillis en ficelle à mailles étroites est cousu à la partie antérieure du sac, permet à l'air d'entrer et de sortir à l'endroit même des narines du cheval et facilite, d'une manière avantageuse, la respiration pendant l'acte de manger l'avoine. Cette musette de Mme Defavre a un semblable treillis à sa partie inférieure, en sorte que la poussière, et plus particulièrement les très-petits graviers peuvent encore être rejetés au dehors, par l'effet même des mouvements que le cheval fait éprouver au sac. Cette musette a donc un avantage réel.

Depuis cette présentation, deux musettes fabriquées dans le même but ont été soumises au Conseil :

L'une, par M. Loignon-Casse, d'Amiens. Elle diffère de celle de Mme Defavre en ce que le treillis n'est point une annexe cousue sur le sac, mais fait partie du tissu même de ce sac. Notre collègue M. Alcan en a dit un mot et a trouvé très-bon son mode de fabrication.

L'autre musette, celle de M. Leroux, a, comme celle de Mme Defavre, un treillis en ficelle ajouté à la partie antérieure du sac, et cousu à la place de la pièce enlevée. Ce treillis sera peut-être plus solide que celui du sac de M. Loignon-Casse.

Ces deux musettes n'ont point de treillis à la partie inférieure, et sous ce rapport celle de Mme Defavre me paraît préférable ; mais leur mode de treillis est plus favorable à l'entrée et à la sortie de l'air.

Quoi qu'il en soit de ces appréciations, le prix et la durée entreront pour beaucoup dans le choix des acheteurs.

Comme il est à désirer que les entrepreneurs de voitures publiques fassent usage de ces musettes, comme elles peuvent même être utiles à la cavalerie en campagne, nous vous proposons, pour aider à les faire connaître, après avoir remercié les inventeurs de leur présentation, d'insérer cette note au *Bulletin*.

Signé Huzard, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 *mars* 1862.

ARTS CHIMIQUES.

SUR QUELQUES VARIÉTÉS DE TANIN, PAR M. JOHN STENHOUSE.

« En 1842 et 1843, j'ai fait devant la Société chimique de Londres deux communications ayant pour titre, *de quelques Substances astringentes considérées comme*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sources d'acide pyrogallique, et tendant à démontrer que la division en deux classes, généralement adoptée pour les variétés de tanin, savoir : celles qui donnent des précipités noirs et celles qui donnent des précipités verts avec les sels de fer, demeurait encore bien établie, quoiqu'elle ait été remise en question par Berzélius. J'ai dit également que ces deux classes renfermaient une grande variété d'espèces qui, malgré la complète analogie de leurs propriétés, étaient cependant de natures différentes, faisant remarquer que les seuls cas dans lesquels on avait obtenu les mêmes sortes de tanin de deux plantes différentes étaient ceux que présentent la noix de galle et le sumac. Le professeur Strecker, ayant fait, il y a sept ans environ, cette importante observation, qu'il se produit du sucre de raisin lorsqu'on fait bouillir de la noix de galle dans de l'acide sulfurique dilué, j'ai pensé qu'il n'était pas sans intérêt de revenir sur cette question en examinant plus attentivement les différentes variétés de tanin.

Le sumac.

« Comme le tanin du sumac ne peut être obtenu à l'état aussi pur que celui qu'on extrait de la noix de galle par le procédé à l'éther de M. Pelouze, j'ai été obligé d'employer d'autres méthodes qui, sans être aussi satisfaisantes, n'en fournissent pas moins des résultats acceptables. C'est ainsi qu'une forte décoction de sumac a été traitée par de l'acétate de plomb, qui a produit un précipité d'un jaune pâle. Lavé par décantation, ce précipité a été repris par l'hydrogène sulfuré, et filtré ; puis on a fait bouillir le filtre dans l'acide sulfurique dilué, et, après un certain temps de repos, il s'est formé des cristaux d'acide gallique impur. Ceux-ci ont été recueillis sur un filtre, et la liqueur mère, apès avoir été neutralisée avec du carbonate de chaux, a fourni d'abondantes traces de sucre de raisin, dès qu'on l'a laissé fermenter. Une seconde décoction de sumac a été traitée à froid par de l'acide sulfurique, et il s'est produit un abondant précipité qui, soumis à l'ébullition, s'est également résolu en acide gallique et en sucre. Ces résultats viennent donc confirmer les premières expériences, et démontrer l'identité qui existe entre le tanin du sumac et celui de la noix de galle.

« Lorsque l'on conserve pendant longtemps du sumac, le tanin qu'il renferme semble s'être, en grande partie, transformé en acide gallique et en sucre de raisin, par suite d'une sorte de fermentation naturelle. Dans ces circonstances, si on le fait simplement bouillir avec de l'eau, il dégage une odeur ressemblant beaucoup à celle du thé, et il se dépose de l'acide gallique en notable proportion, mais mélangé à des matières étrangères. En conséquence, le sumac, bien qu'il renferme une grande quantité d'acide gallique, ne peut être considéré, en raison des impuretés qui le souillent, comme une bonne source de production de cet acide.

« Il est bon de faire remarquer, en même temps, que tous les sumacs ne contiennent pas la même proportion de tanin ; il y a des différences considérables dans les échantillons qu'on essaye, et, tandis que les uns en donnent beaucoup, les autres n'en donnent que fort peu. Ces différences proviennent, sans doute, de ce que le sumac

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on trouve dans le commerce est un mélange de différentes espèces de *rhus*, telles que le *rhus cotinus*, le *rhus coriaria*, etc.

Les galles de Chine.

« Les galles de la Chine, remarquables par leur forme anguleuse et leur aspect légèrement translucide, ont été, dans ces derniers quatorze ou quinze ans, apportées en petites quantités en Angleterre ; on dit qu'on les recueille sur les branches d'une plante qui croît en Chine et au Japon. On les préfère de beaucoup pour la fabrication de l'acide gallique, en raison de la faible proportion de matière colorante qu'elles contiennent ; en revanche, c'est la galle du chêne qui est la meilleure source d'acide pyrogallique.

« La décoction de galle chinoise a donné, avec l'acétate de plomb, un précipité blanc abondant, qui a été ensuite décomposé par l'hydrogène sulfuré, et filtré ; la liqueur restante, traitée par l'acide sulfurique à la température de l'ébullition, s'est résolue en acide gallique et en sucre de raisin comme dans les deux cas cités plus haut. Une autre portion de la liqueur filtrée a été évaporée jusqu'à siccité ; le dépôt contenait une grande quantité d'acide pyrogallique. Il est donc évident que la noix de galle et la galle de Chine contiennent la même espèce de tanin que les différentes variétés de sumac.

Le tanin du thé.

« Le tanin des thés vert et noir est accompagné invariablement d'une petite quantité d'acide gallique ; mais cet acide ne provient pas de la décomposition du tanin, comme c'est le cas pour la noix de galle, le sumac et la galle de Chine.

« En traitant à froid une forte décoction de thé par moitié quantité à peu près d'acide sulfurique, le tanin se précipite en dépôt d'un brun foncé. Après avoir recueilli ce précipité sur un linge servant de filtre, l'avoir fortement pressé, et lavé avec un peu d'eau froide pour le débarrasser, autant que possible, des matières étrangères adhérentes, on l'a fait bouillir avec de l'acide sulfurique dilué, mais il n'a accusé aucune trace de sucre ni d'acide gallique, et s'est, au contraire, transformé en une substance d'un brun foncé, presque insoluble dans l'eau. Cette substance s'est dissoute assez facilement dans l'alcool, en formant une liqueur aussi sombre ; mais aucune trace de cristaux n'a pu être obtenue.

L'écorce du chêne de l'espèce QUERCUS PEDUNCULATA.

« Une décoction de l'écorce de cette variété de chêne a donné, avec l'acétate de plomb, un précipité brun foncé. En continuant à opérer, comme précédemment, avec l'hydrogène sulfuré d'abord, puis avec l'acide sufurique, on a obtenu du sucre et un précipité brun rougeâtre, mais point d'acide gallique. Ce dernier précipité était difficilement soluble dans l'esprit-de-vin, et n'a donné lieu à aucune cristallisation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Rochelder a prétendu que l'écorce de ce chêne et le thé contenaient la même espèce de tanin. Certainement ils se ressemblent au point de vue de leurs caractères généraux, mais, comme le tanin du premier donne du sucre lorsqu'on le fait bouillir dans l'acide sulfurique dilué, tandis que celui du thé n'en accuse pas de trace, il est évident que ces deux tanins ne peuvent être considérés comme identiques.

Le velanède ou fruit du chêne velani (QUERCUS ÆGILOPS).

« L'espèce de tanin que fournit le *velanède* est d'une couleur d'un jaune brillant; traité par les procédés décrits, il a donné du sucre, mais n'a décelé aucune trace d'acide gallique.

« Le tanin de l'écorce du grenadier s'est comporté de la même manière; il en est de même de celui du *myrobalans*, le fruit du *terminalia chebula*.

Tanins qui donnent des précipités verts avec les sels concentrés de fer.

« *Écorce du saule* (SALIX TRIANDRA ET SALIX UNDULATA, espèces généralement employées pour faire les paniers). — L'écorce de ces deux espèces, cuite dans l'eau, donne une liqueur d'un brun foncé. On a traité cette liqueur par l'acétate de plomb, et on a obtenu un abondant précipité jaune-brun. On a opéré ensuite avec l'hydrogène sulfuré, puis avec l'acide sulfurique et le carbonate de chaux, ainsi qu'il a été expliqué pour l'expérience faite avec la décoction de sumac, et on a recueilli de nombreuses traces de sucre. Une autre portion de la liqueur recueillie après le traitement par l'hydrogène sulfuré a fourni, au moyen d'une digestion dans l'acide nitrique, de l'acide oxalique seulement.

« Lorsqu'on fait bouillir dans l'acide sulfurique dilué une décoction d'écorce de saule, la liqueur passe du brun au rouge, et il se précipite un dépôt floconneux rouge brun, qui est presque insoluble dans l'eau, mais se dissout assez bien dans l'esprit-de-vin à chaud et dans les liqueurs alcalines. Si, après en avoir dissous dans l'esprit-de-vin, on laisse la liqueur s'évaporer naturellement, il n'y a pas de cristallisation, mais il se forme une espèce de résine d'un brun foncé, due probablement à l'existence, dans la liqueur, d'une certaine quantité de salicine qui s'est décomposée. En faisant digérer cette résine dans l'acide nitrique, il y a eu production abondante d'acide nitropicrique; d'où l'on peut conclure que l'écorce du saule est une assez bonne matière pour extraire cet acide.

« *Écorce de l'aune* (ALNUS GLUTINOSA). — La décoction de cette écorce dans l'eau est rouge foncé. En suivant toujours le même traitement, on a obtenu une liqueur rouge sombre qui, au moyen de l'acide sulfurique, n'a fourni aucune trace de sucre.

« *Cachou.* — L'espèce de cachou dont je me suis servi est la variété cubique légèrement colorée. Le tanin de cette substance astringente, digéré dans l'acide sulfurique dilué, n'a accusé aucune trace de sucre, résultat qui confirme les expériences de Neubauer (voir *Ann. der chem. und Pharm.*, vol. XCV, p. 103).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« *Écorce du mélèze* (PINUS LARIX, *Linn.*). — L'écorce du mélèze est employée en assez grande quantité en Écosse pour la tannerie, bien que le cuir qu'on obtient soit de qualité inférieure. Elle contient une assez forte proportion d'une espèce particulière de tanin, qui donne un précipité vert-olive avec les sels de fer. La solution aqueuse de cette écorce décèle une forte acidité au papier réactif, et présente d'abord une couleur jaune pâle, que le contact de l'air fait passer au rouge-brun. L'acétate de plomb a produit un précipité jaune abondant; après décomposition par l'hydrogène sulfuré et ébullition dans l'acide sulfurique dilué, la liqueur a pris une teinte écarlate aussi belle que celle que donne l'infusion de bois de Brésil. Au fur et à mesure du refroidissement, le tanin altéré s'est précipité en beaux flocons rouges à cause de son peu de solubilité dans l'eau froide; il est très-soluble dans l'alcool, et la liqueur est d'une riche couleur écarlate qui caractérise cette espèce de tanin. Cette solution, en s'évaporant naturellement à l'air, n'a pas donné de cristaux, mais elle a déposé une masse résineuse foncée. En reprenant la liqueur qui a donné les flocons rouges et en la neutralisant avec du carbonate de chaux, elle n'a indiqué aucune trace de sucre; cependant l'écorce du mélèze, en décoction brute, en fournit une petite quantité avec une forte proportion de matières mucilagineuses et résineuses et quelque peu d'acide larixinique (1).

« *Écorce du manglier noir commun* (RHIZOPHORA MANGLE). — Cette écorce est également employée au tannage, et on en importe de temps en temps en Angleterre; elle a une teinte d'un rouge-brun, et la couleur de sa décoction est la même. Le tanin qu'elle renferme est précipité de sa solution à la fois par l'acétate de plomb et l'acide sulfurique concentré. L'ébullition avec l'acide sulfurique dilué ne produit pas de sucre, et le précipité rouge-brun qui se dépose ne donne pas de cristallisation.

« De toutes les expériences qui précèdent, il résulte ce fait intéressant, que tous les tanins qui produisent des précipités d'un noir bleuâtre avec les sels concentrés de fer donnent du glucose (*are glucosides*), tandis que, parmi ceux qui donnent des précipités verts, il n'en est qu'un seul, à ma connaissance, qui produise la même matière, c'est celui de l'écorce du saule. » (M.)

---

(1) Cet acide se prépare en faisant digérer l'écorce du mélèze dans de l'eau à 80 degrés cent. et évaporer l'infusion à la même température jusqu'à consistance sirupeuse, puis en distillant dans un récipient inattaquable par l'acide acétique contenu dans l'infusion, c'est-à-dire dans un récipient en verre, en porcelaine ou en argent. L'acide larixinique se distille et cristallise en partie sur les parois du récipient, tandis que le reste demeure dans la liqueur distillée; on reprend celle-ci avec soin pour la concentrer par évaporation, et l'acide se dépose sous forme de cristaux impurs de couleur jaune-brun. Ces cristaux doivent être redissous, et, en opérant par sublimation à la température de 93 degrés, on en obtient de nouveaux qui sont entièrement purs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LAMPES DE SURETÉ.

DESCRIPTION D'UN NOUVEAU SYSTÈME DE FERMETURE DE LA LAMPE DE DAVY IMAGINÉ PAR M. LAURENT LERMUSIAUX. (Pl. 241.)

Parmi les modifications qu'on a tenté, à diverses époques, d'apporter à la lampe de sûreté de Davy, un grand nombre ont eu pour but d'empêcher l'ouvrier mineur d'ouvrir l'appareil, c'est-à-dire d'enlever la coiffe métallique pour obtenir plus de lumière ou simplement pour se procurer du feu. On se rappelle la solution ingénieuse qu'avait imaginée M. Dubrulle, de Lille, et qui consistait à rendre l'ouverture de la lampe solidaire de son extinction, c'est-à-dire qu'on ne pouvait enlever la coiffe sans être forcé d'étouffer la mèche. Ce système, qui a été l'objet d'un rapport du comité des arts mécaniques de la Société (voy. *Bulletin* de 1855, 2e série, t. II, p. 449), ne donnait qu'une solution imparfaite de la question. « Le mécanisme en est ingénieux, a dit M. Combes en 1847 (1) en parlant de cette lampe, mais son utilité me paraît nulle. L'ouvrier porteur d'une telle lampe et qui serait tenté de l'ouvrir pour y voir plus clair, ne manquerait pas de le faire. L'étouffoir ne le gênerait nullement, et il en serait quitte pour rallumer sa lampe éteinte à l'aide d'une allumette chimique ou d'un briquet qu'il aurait dans sa poche. »

Depuis l'apparition de la lampe Dubrulle, qui, du reste, semble avoir été peu employée, d'autres systèmes ont été proposés, parmi lesquels l'un des plus récents est celui de M. Laurent Lermusiaux. Dans ce système, comme dans celui de M. Dubrulle, la fermeture est assurée au moyen d'une goupille chassée par un ressort dans une gâche disposée sous le couvercle de la lampe ; mais la différence essentielle, c'est que, une fois la goupille dans la gâche, l'ouvrier ne peut en aucune façon la faire sortir ; il ne faut rien moins que la pression atmosphérique pour vaincre l'action du ressort qui agit sur la goupille, et ce résultat ne peut être obtenu qu'au moyen d'une petite pompe aspirante, dont le lampiste préposé à la mine est seul dépositaire. La légende descriptive de la planche 241 fera comprendre facilement l'invention de M. Laurent Lermusiaux.

Fig. 1, section verticale partielle de la lampe faite suivant l'axe.

Fig. 2, vue en dessous de la rondelle qui porte la coiffe en toile métallique et qui sert à fermer la lampe.

A, boîte de la lampe ayant une forme légèrement conique.

B, rondelle faisant corps avec les quatre tringles C, et servant de base à la coiffe en toile métallique avec laquelle elle s'enlève.

C, tringles brasées sur la rondelle B et servant à protéger la toile métallique contre

(1) *Annales des mines*, 1847.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les chocs; leurs extrémités qui passent sous le disque sont recourbées en forme de crochets.

D, réservoir d'huile occupant environ les 2/3 de la hauteur de la boîte A.

E, anneau en cuivre de même diamètre que le réservoir d'huile sur lequel il est fixé; sa section est une équerre, c'est-à-dire qu'il présente un rebord horizontal circulaire, sous lequel les crochets des tringles sont engagés lorsque la lampe est fermée; ce rebord est en outre muni de quatre entailles placées sur deux diamètres perpendiculaires et servant à laisser sortir les crochets lors de l'ouverture de la lampe.

F, espèce de gâche formant saillie sous la rondelle B à laquelle elle est soudée, et servant à loger la goupille qui opère la fermeture de l'appareil; cette gâche n'est pas visible fig. 1, parce qu'elle se projette derrière le crochet de la tringle voisine.

G, petit cylindre en cuivre soudé dans l'intérieur de la boîte A, et sortant en dessous du réservoir d'huile.

H, petite rondelle vissée sur la partie supérieure du cylindre G, et s'enlevant facilement pour laisser nettoyer ce cylindre.

I, goupille ou tige chassée dans la gâche F par le ressort à boudin qui l'entoure, et empêchant ainsi la lampe d'être ouverte; le ressort à boudin se termine, à la partie supérieure, par un petit piston dont la goupille représente la tige.

J, J, disques fermant le cylindre G à sa partie inférieure. Le disque supérieur est muni de trous à sa circonférence, tandis que le disque de dessous est percé au centre; ces trous sont ainsi contrariés pour empêcher qu'on n'introduise dans le cylindre un fil de fer recourbé, dans le but de saisir le ressort et d'abaisser la goupille pour ouvrir la lampe.

Il résulte de cette disposition que, si au moyen d'une petite pompe aspirante on opère, par les trous des disques J, une succion sur le piston qui fait corps avec la goupille I, le ressort à boudin se comprime, et abaissant avec lui la goupille, la fait sortir de sa gâche. Dès lors, la rondelle qui porte la coiffe en toile métallique n'étant plus retenue, on n'a qu'à lui imprimer un mouvement de rotation sur la boîte A, et les crochets des tringles C rencontrant les entailles de l'anneau E, la lampe est aussitôt ouverte. Pour la refermer, on replace la coiffe sur la boîte, en mettant les crochets des tringles devant les entailles correspondantes, on appuie de manière à faire rentrer la goupille qui fait saillie, puis, engageant les crochets des tringles, on fait tourner la rondelle B jusqu'à ce que la goupille rencontre la gâche, dans laquelle le ressort à boudin la chasse aussitôt.

K, porte-mèche pour mèche plate.

L, écrou en cuivre destiné à maintenir le porte-mèche en place.

M, crochet pour saisir et relever la mèche.

La figure 3 montre la pompe aspirante qui sert à ouvrir la lampe. Le levier de manœuvre est représenté dans la position qui correspond à celle qu'occupe le piston lorsqu'il est au bas de sa course, position qui correspond au vide dans le corps de pompe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N, planche en bois portant la pompe et se fixant contre la muraille ou ailleurs, à côté de la table du lampiste.

O, corps de pompe.

P, piston de la pompe.

Q, levier de manœuvre du piston; on le fait mouvoir avec le pied pour obtenir le vide dans le corps de pompe.

R, pièce de fer recourbée servant de ressort pour maintenir le levier Q lorsque le piston est au bas de sa course.

S, tuyau en caoutchouc s'adaptant sur l'ouverture inférieure du petit cylindre G de la lampe, pour permettre à la pompe d'opérer par le vide la succion qui doit comprimer de haut en bas le ressort à boudin et faire sortir la goupille de sa gâche.

Dans un article inséré aux *Annales des mines* (1) et intitulé, *Inventions et applications nouvelles se rattachant à l'art des mines*, etc., M. Dormoy, ingénieur au corps impérial, rendant compte de la lampe de M. Laurent Lermusiaux, termine ainsi son appréciation :

« La disposition que je viens de décrire n'affecte nullement l'appareil d'éclairage; la lampe, en question donne la même clarté que toute autre, eu égard à la dépense en huile et à la qualité de la mèche; on peut, si on le juge convenable, terminer vers le bas la cheminée de toile métallique par une partie en verre, afin d'augmenter la clarté; en un mot, le mécanisme de fermeture pneumatique peut s'adapter à une lampe d'un système quelconque : ce mécanisme n'a trait qu'à empêcher l'ouvrier d'ouvrir lui-même sa lampe.

« Ce résultat est atteint de la manière la plus complète; toute action directe sur la tige est impossible, puisque aucune partie n'en est visible; toute succion que l'on pourrait opérer avec les lèvres n'aurait qu'un effet insignifiant; il faut absolument, pour ouvrir la lampe, être muni de la pompe aspirante; en conséquence, il faut avoir une de ces pompes dans le cabinet du lampiste, et conserver en outre à chaque accrochage, soit une pompe, soit un certain nombre de lampes de rechange tout allumées.

« Le constructeur, M. Défossez d'Anzin peut fournir ces lampes à peu près au même prix que les lampes ordinaires et les pompes au prix de 35 francs l'une.

« L'adoption de ce système est donc une précieuse garantie de sécurité pour les mines où il existe du grisou, car il faut remarquer qu'il ne permet pas d'ouvrir la lampe, même en l'éteignant, ce qui n'aurait été qu'une demi-solution du problème. »

(M.)

---

(1) *Annales des mines*, t. XIX, p. 13. Depuis l'article de M. Dormoy, le mécanisme de la lampe a été simplifié et se trouve aujourd'hui tel que le représente notre dessin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MASTICS.

NOTE ET OBSERVATIONS CRITIQUES SUR LES MASTICS ET LES CIMENTS, PAR M. CREUZBURG.

L'auteur s'est proposé de passer en revue les principales compositions employées non-seulement pour la porcelaine et le verre, mais encore pour les constructions et pour divers autres usages, de les comparer sous le rapport de leurs effets, et d'ajouter aux faits connus des observations qu'il regarde comme nouvelles.

Il y a un si grand nombre de compositions dont on proclame à grand bruit l'excellence, mais qui ne méritent pas ces éloges, que l'on éprouve très-souvent, dans l'application pratique, des pertes ou au moins des déceptions désagréables.

Mastics pour la porcelaine et le verre.

Ces mastics doivent être divisés en deux classes :

1° *Mastics imparfaits*. Ce sont les plus connus et même les plus vantés. Les objets qu'ils ont servi à recoller ne tiennent très-bien que quand ils sont renfermés dans l'armoire, et l'on ne doit guère en attendre de meilleurs services.

Dans cette classe, se rangent les mastics suivants :

Le *mastic* dit *de Turquie*, formé de colle de poisson, de gomme ammoniaque, de mastic et d'eau-de-vie. Il résiste à peine à l'eau froide, et beaucoup moins encore à l'eau chaude.

Le *lut de fromage et de chaux* devient, à la vérité, fort dur, et soutient beaucoup mieux l'action de l'eau que le précédent, mais enfin il ne supporte pas entièrement cette épreuve. Lorsque des vases fêlés, perdent l'eau, on peut pourtant en prolonger ordinairement l'usage pendant quelque temps, en enduisant la fente extérieurement et intérieurement de ce mastic que l'on y foule avec soin. C'est aussi la composition qui convient le mieux pour fixer les garnitures des tubes, pour remplir les joints des bois et des pierres, et pour mastiquer les vitres des fenêtres.

Le *lut de blanc d'œuf et de chaux*, ainsi que celui de *colle forte et de chaux*, sert aux mêmes usages que le précédent.

De tous ces ciments formés de chaux vive et d'un corps destiné à servir de liaison, il n'est pas possible d'attendre une longue durée, notamment pour la construction des édifices. Ils perdent bientôt toute cohésion, parce que le corps organique qui les lie se décompose peu à peu, et que le mastic se réduit en chaux carbonatée.

Le *ciment de blanc d'œuf, de gomme arabique et de coquilles d'huîtres* qui a été proposé de nouveau comme excellent pour la porcelaine présente, ainsi que l'indique sa composition, les défauts de ceux dont nous venons de parler.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est évident qu'aucun de ces mastics ne peut servir à assembler même une tête de pipe en porcelaine, car on risquerait de voir les pièces se désunir dès qu'on voudrait faire usage de la pipe, la substance organique étant détruite par la chaleur ; on ne pourrait non plus les employer pour fixer l'anse ou l'oreille d'un vase destiné à ne pas rester immobile.

Le *verre soluble* fait encore partie de la classe des mastics défectueux, quoiqu'on l'ait dernièrement beaucoup recommandé comme le meilleur moyen de réunir le verre et la porcelaine, mais on n'a pas remarqué que les vases qu'il a servi à recoller ne soutiennent pas l'eau chaude, et souvent ne résistent pas une seule fois à l'eau froide. Il ne faut pas croire, en effet, que le verre soluble, même de la meilleure qualité, après avoir séché entre deux surfaces, y forme un véritable verre, capable de supporter les liquides comme le verre ordinaire. Il arrive d'ailleurs que l'on trouve, dans le commerce, du verre soluble qui ne produit même pas un enduit analogue au verre, et qui ne donne qu'une couche peu résistante, presque dépourvue de dureté et attirant l'humidité de l'air. Un semblable verre ne peut évidemment servir de mastic, mais le meilleur possède sur ceux dont nous avons parlé l'avantage d'être composé de substances purement inorganiques, et par conséquent de n'avoir à craindre ni la décomposition spontanée ni l'action de la chaleur. On doit donc, après les mastics de première classe dont nous parlerons plus loin, le considérer comme le meilleur pour les objets exposés à la chaleur, par exemple pour les têtes de pipe, en porcelaine. On l'emploie alors en solution concentrée à 30° Baumé seulement. Il est bon de chauffer un peu les parties que l'on veut réunir, et l'on doit se hâter d'enduire les surfaces à rapprocher, afin qu'aucune partie ne sèche pendant que l'on enduit les autres. Si donc on a plus de deux morceaux à réunir, il vaut mieux les faire tiédir seulement, et ne chauffer davantage l'objet que quand on a assemblé les surfaces enduites de verre soluble ; on les presse alors l'une contre l'autre, pour faire sortir et essuyer l'excès du silicate, rendu plus fluide par la chaleur.

Les bouteilles fêlées qui ne gardent plus l'eau peuvent être remises en état de servir, par un moyen dû à l'auteur, mais qui exige un petit artifice de physique pour faire pénétrer dans la solution de continuité, souvent à peine visible, le verre liquide dont il ne suffirait pas d'enduire seulement les deux surfaces de la bouteille. Cet artifice consiste à faire chauffer la bouteille et à raréfier l'air dans son intérieur, assez fortement pour y produire un vide incomplet mais sensible. On la bouche alors exactement et, tandis qu'elle refroidit, on enduit par dehors la fêlure avec le silicate dissous dans l'eau. La liqueur pénètre aussitôt entre les deux surfaces ; et l'on débouche ensuite la bouteille, que l'on expose pendant quelques heures seulement à la chaleur ; on la lave ensuite avec de l'eau de chaux et enfin avec de l'eau pure. Elle est alors en état de tenir tous les liquides, à l'exception des acides. Les cruches fêlées en poterie peuvent être réparées de la même manière. Pour les pots à grande ouverture, on doit remplacer le bouchon par un fort morceau de vessie de bœuf que l'on amollit dans l'eau, avant de l'attacher solidement sur le vase, et qui se tend fortement lorsque l'on chauffe le pot. Cette vessie prend même une forme concave pendant le refroidis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sement qui fait également pénétrer le silicate entre les deux surfaces de la fêlure.

Le verre soluble serait aussi propre à une infinité d'autres usages pratiques, pour lesquels son emploi paraît encore être négligé.

2° *Les ciments parfaits* pour la porcelaine et le verre sont certainement les flux vitreux que l'on introduit à l'état de bouillie entre les surfaces de rupture, et que l'on transforme ensuite en un véritable verre par la voie ignée. Les morceaux se trouvent alors si solidement réunis, que le vase est en état de servir et de durer autant que s'il n'avait jamais été cassé, même lorsqu'on le chauffe plein d'un liquide. Si on le brise, la nouvelle fracture ne suit pas la trace de l'ancienne. Il est évident que les anses et les oreilles des vases en porcelaine ou en verre ne doivent être recollées que de cette manière.

Quant à la préparation et à l'application de ces flux vitreux, elles dépendent de soins auxquels peu de personnes peuvent s'astreindre, et c'est sans doute pour cela qu'elle sont en quelque sorte tombées dans l'oubli.

Pour préparer un bon flux de ce genre, on peut prendre 4 parties de minium, 4 parties de borax calciné et 1/2 partie de craie. On pulvérise séparément chacune de ces matières, on les mêle exactement, et on les fond dans un creuset entouré de charbon. Lorsque le verre est bien formé, on le verse rapidement tout rouge dans de l'eau froide; il est ensuite très-facile à pulvériser. Après avoir passé la poudre dans un tamis fin, on la broie de nouveau avec une molette sur un verre dépoli, en y ajoutant un peu d'eau, et l'on en forme une bouillie très-fine, dont on se sert pour enduire les surfaces que l'on veut assembler. On rapproche avec soin ces surfaces, on fait couler le ciment surabondant, et, après l'avoir soigneusement essuyé, on passe le vase au feu.

Un autre ciment vitreux, d'une fusion un peu plus difficile, se compose de 9 parties de minium, 3 parties de silex pulvérisé et de 1 partie 1/2 de borax calciné. On prépare ce flux comme le précédent.

Pour passer les vases au feu et fondre le flux, on les enferme dans des moufles semblables à celles des décorateurs de porcelaine, et l'on élève la température un peu au-dessous du degré de fusion de l'argent. Quand on ne possède pas de fourneau à moufle et que l'on veut cependant entreprendre soi-même cette réparation sur un vase auquel on tient, on peut se servir d'un pot neuf en terre sur le fond duquel on répand un peu de sable. Sur ce sable, on place l'objet bien préparé. On ajuste un couvercle convenable et on lute le joint avec soin, puis on soumet le pot, en guise de moufle, pendant vingt-quatre heures, à une forte incandescence.

Lorsque les objets sont petits et minces, on peut éviter cet incommode procédé de la moufle et opérer au chalumeau ou à la lampe.

Sans doute, ces moyens de réparation ne conviennent pas pour les objets ordinaires que l'on peut remplacer avec économie et facilité, mais ils présentent de l'intérêt pour les vases de prix et pour ceux auxquels se rattachent des souvenirs précieux de famille. L'auteur cite, comme exemple, une statue antique d'Hébé, en terre cuite, de grandeur naturelle, chef-d'œuvre d'anatomie et de statuaire, qui, brisée en plusieurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

morceaux, venait d'être jetée sur un amas de décombres, et qu'il a réparée, non sans peine, avec un plein succès, en ayant soin de remplir d'un bon ciment les places où se trouvaient des lacunes. Comme les traces des fractures étaient encore visibles, il égalisa et adoucit tous les joints de la statue avec de la pierre ponce, puis la bronza complétement, ce qui la rendit plus belle qu'avant l'accident.

Mastics et ciments pour les constructions.

Les compositions qui contiennent des corps gras sont le plus souvent employées pour les rejointoiements dans les édifices somptueux. On les prépare avec des cazettes à porcelaine cassées, des pierres à chaux, du sable broyé, des tuileaux, etc., réduits en une poudre fine à laquelle on mêle 1/10 ou 1/20 de litharge et dont on forme ensuite une pâte avec de l'huile de lin chaude. Ces ciments sont renommés, se travaillent très-bien et deviennent très-durs, mais ne sont pas sans défaut. Ils sont, en effet, d'un prix trop élevé, et tendent progressivement vers une altération inévitable, par suite de la décomposition lente de la matière organique qui sert à les lier, et que les influences atmosphériques attaquent peu à peu. Ils subissent donc une dégradation qui s'étend de l'extérieur à l'intérieur, deviennent friables, se détachent et perdent la beauté de leur aspect. Cette destruction fait des progrès plus rapides lorsque l'on a négligé de mouiller les joints avec une brosse pleine d'eau avant d'appliquer la composition, parce que la pierre sèche absorbe alors l'huile qui sert de lien au ciment, le rend maigre et en diminue la cohésion. Cependant les mastics et les ciments gras sont indispensables pour rendre étanches les tuyaux de vapeur ou de gaz. On a aussi employé avec quelque succès les ciments gras au lieu d'asphalte pour faire des dallages sur les terrasses ou dans les vestibules, et ils y ont produit d'abord de très-beaux effets, mais leur durée n'a pas, à beaucoup près, répondu à leur cherté.

Asphalte. Ce bitume résiste assez bien aux intempéries, et rend des services précieux dans beaucoup de cas, mais il ne faut cependant pas trop compter sur la longueur de sa durée, car c'est encore une substance que son origine organique voue à une destruction plus ou moins lente. Des éloges outrés, donnés à son emploi depuis une vingtaine d'années, l'ont discrédité en entraînant beaucoup de personnes dans des mécomptes dispendieux. Il en est résulté pour l'asphalte un sort analogue et aussi peu mérité que celui du verre soluble ; car, bien qu'il soit aujourd'hui limité à la construction des dallages, il n'en constitue pas moins une matière d'une durée peu commune, lorsqu'il est employé, selon les règles, aux usages pour lesquels il convient. C'est un fait que l'on reconnaît maintenant, bien que l'on n'ait pas eu lieu d'en être complétement satisfait pour l'exécution des trottoirs. Celui que l'on paraît employer le plus en Allemagne est l'asphalte dit *du Mexique*, qui est, dit-on, le meilleur, mais qui vient de l'île de Cuba ou de Coxitambo, dans le Pérou.

Pour incorporer dans l'asphalte du sable ou de la pierre calcaire en poudre, il faut le fondre avec un corps destiné à le rendre plus liquide. Ce corps qui est un asphalte semi-fluide, appelé *goudron minéral*, est très-souvent remplacé aujourd'hui par le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

goudron de houille. Ce dernier ne paraît pas constituer un choix heureux pour cet usage, et il semble plus propre à détériorer les propriétés de l'asphalte qu'à les améliorer, car on sait qu'il résiste assez mal aux intempéries et qu'il s'altère avec une rapidité surprenante. Pour le bois exposé dehors, par exemple, il constitue un enduit dont l'utilité est à peu près nulle ou même est contestable, car il paraît avoir la propriété de l'attaquer ou de le corroder, au point que celui qui en est couvert semble subir plus tôt la pourriture. L'auteur pense que beaucoup de personnes en auront fait la remarque aussi bien que lui. Il en est autrement, à la vérité, lorsque ce goudron est fondu avec de la résine, de la poix, etc., et employé comme enduit sur le bois dont la durée se trouve fort augmentée. Les trottoirs d'asphalte où l'on observe des dégradations au bout d'un temps relativement court paraissent être surtout ceux qui ont reçu une addition de goudron de houille.

Comme l'asphalte résiste parfaitement à l'eau, on doit le recommander fortement pour l'assainissement des lieux humides.

Les tuyaux en tôle revêtus d'asphalte paraissent être d'une bonne conservation, et rivaliser avec ceux de gutta-percha : on peut les employer pour les conduites d'eau ou de gaz.

L'asphalte a, pendant un certain temps, été fort employé pour le rejointoiement des fosses d'aisances, des réservoirs d'eau, etc. Il résiste assez bien d'abord, mais il finit par s'écailler et se détacher de la pierre; il devient alors inutile. Le ciment romain n'a pas cet inconvénient, et les constructeurs expérimentés n'emploient plus l'asphalte pour ces travaux.

Ciment de limaille de fer et de plâtre. Ce ciment est encore employé aujourd'hui en très-grande quantité pour sceller le fer dans la pierre et devient fort dur en quelques jours. Il n'est cependant pas sans défaut. Il se gonfle, en effet, pendant son durcissement (à cause de la réaction de l'acide sulfurique du plâtre sur le fer), ce qui fait quelquefois éclater la pierre. On peut néanmoins éviter cet inconvénient, si l'on a soin de tenir petit le vide ménagé autour de la pièce de fer, afin que la couche de ciment qui le remplit ne soit pas trop épaisse. Un autre défaut de ce ciment est sa couleur rouge, d'une nuance peu agréable. Le ciment romain rend maintenant celui dont nous parlons tout à fait inutile. Il en est de même du plomb et du soufre dont on se servait autrefois pour les scellements, mais qui sont aujourd'hui à peu près abandonnés. Ces deux substances ont d'ailleurs l'inconvénient de se contracter par le refroidissement, ce qui rendait souvent peu solides les pièces de fer qu'elles entouraient.

Mastic de fer. Ce mastic, employé pour réparer les fêlures de la fonte, se compose, comme on le sait, de limaille de fer, de sel ammoniac et de soufre. Il rend de bons services, pourvu que les solutions de continuité ne soient pas trop ouvertes, car dans ce cas il faut prendre un ciment qui ait plus de consistance, par exemple, un ciment composé de 3 parties de plâtre cuit, 2 parties de limaille de fer, 1 partie de battitures de forge, et 1 partie de sel marin, broyer avec soin le tout ensemble et y ajouter autant de sang de bœuf qu'il en faut pour composer une pâte ferme, dont on remplit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les vides. Ce ciment doit être employé aussitôt qu'il est préparé et ne peut se conserver.

Ciment pour les poêles. La terre à four dont on se sert ordinairement pour enduire les poêles se détache très-souvent et livre passage à la fumée. L'auteur obvie à cet inconvénient, pour les poêles en fonte aussi bien que pour ceux en faïence, par l'addition suivante : il prend environ 2 ou 3 décilitres de terre à four médiocrement grasse et les pétrit avec une feuille de gros papier gris, qu'il a préalablement trempée dans du lait, jusqu'à ce que le papier, sous l'action des mains, se soit tout à fait désagrégé et forme avec la terre une sorte de papier mâché. On ajoute $0^k,015$ de sel marin et $0^k,015$ de sulfate de fer bien pulvérisés, et l'on amène le mélange à la consistance convenable, en y ajoutant du lait. Ce ciment est très-durable et ne se gerce pas.

Ciment romain. L'auteur regarde comme inutile de parler de l'usage ordinaire et connu de ce ciment important dans les constructions, et le considère seulement ici comme propre à remplacer complétement un grand nombre d'autres ciments plus coûteux. Il rapporte, sur les moyens de s'en servir utilement, les expériences suivantes qu'il a eu de nombreuses occasions d'exécuter, et auxquelles on ne paraît pas avoir encore pensé, parce qu'on n'employait ordinairement ce ciment qu'avec le sable.

Nouveau ciment plastique. Lorsque l'on veut réduire, comme à l'ordinaire, avec de l'eau, le ciment romain en un mortier propre à remplir des joints très-serrés entre des pierres, on éprouve souvent beaucoup de difficulté, parce que le mortier prend trop vite. Or le ciment romain peut être réduit en une masse plastique qui se travaille comme le mastic de vitrier, qui prend très-lentement, et qui acquiert une grande dureté. Il suffit de passer le ciment dans un tamis serré comme pour de la farine, et d'y mêler 25 pour 100 de tuileau en poudre également fin, puis de gâcher ce mélange non avec de l'eau, mais avec du lait aigri.

Les savonniers et les teinturiers emploient, pour maçonner les couronnements en pierre qui entourent leurs chaudières, un ciment pénible à préparer, qui se compose de verre pilé, de tuileaux pulvérisés, de litharge, etc., et qui cependant présente encore des inconvénients. Celui dont on vient de parler peut être fait facilement, coûte fort peu, et rend absolument les mêmes services.

Pour les parois des citernes en pierre ou en bois, on emploie encore de temps en temps un ciment contenant du soufre, de la poix, du goudron, de l'huile de lin, etc., dont la fabrication ne peut se faire que sur les lieux, au moment de l'usage, et qui doit être introduit chaud dans les joints. Celui qui vient d'être indiqué peut le remplacer, mais alors on doit le tenir un peu plus mou.

Ciment romain et verre soluble. La réaction du silicate de potasse ou de soude sur le ciment romain est si forte, que le mélange se durcit sur-le-champ, parce que l'acide silicique se combine immédiatement avec la chaux du ciment. Cette action énergique, qui produit un corps très-dur, peut être employée très-avantageusement par les constructeurs, car on conçoit qu'une surface imprégnée de verre soluble retiendra fortement un enduit ou un crépi calcaire. Sur le bois, par exemple, on sait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'un enduit de chaux ou de ciment n'adhère que fort mal. Mais il en est autrement si le bois a été antérieurement imbibé de verre soluble. Si ensuite on étend une nouvelle couche de silicate liquide sur l'enduit calcaire, on en augmente la durée plus que ne ferait une couche de peinture à l'huile qui coûterait beaucoup plus. Pour conserver le bois de charpente dans les endroits qui n'exigent pas d'élégance, par exemple dans les fabriques, dans les brasseries, dans les écuries, rien ne convient mieux que cet enduit de ciment rendu adhérent par le verre soluble. Il est également préférable au goudron pour les planches, les palissades, les garde-corps des ponts en bois. Lorsqu'on veut l'appliquer, il faut passer le ciment dans un tamis fin, et étendre la solution de silicate avec la moitié de son volume d'eau.

Sur la pierre le ciment et la chaux tiennent, il est vrai, beaucoup mieux que sur le bois, mais ils y adhèrent encore infiniment plus lorsque l'on a eu soin d'enduire d'abord la pierre avec du silicate soluble; et il faut recourir à ce moyen dans les circonstances difficiles. L'auteur cite, comme exemple, une grande cuve en pierre d'un seul morceau, qui, après avoir été, avec beaucoup de frais, creusée et apportée sur les lieux, ne fut pas trouvée étanche. On creusa l'endroit défectueux aussi profondément que l'on put suivre la veine, on enleva soigneusement toute la poussière, on imbiba la surface du refouillement avec du verre soluble, et on remplit aussitôt le vide avec de bon ciment appliqué à la truelle et vivement foulé, puis on enduisit la place avec une nouvelle couche de solution de silicate soluble. On remplit sur-le-champ la cuve, et, depuis quinze ans, la place réparée n'a pas laissé suinter une goutte d'eau.

Dans les réservoirs en pierres assemblées, il est à propos d'enduire de verre soluble les joints et les ricochets ménagés pour lier ces pierres et recevoir le mortier. C'est surtout dans ces circonstances qu'il importe de travailler le ciment rapidement et avant qu'il commence à prendre.

Emploi du ciment romain pour porter les rails des chemins de fer. Cette application a été tentée, mais sans succès jusqu'à présent. Les masses de ciment de bonne qualité, si elles ont été bien travaillées, peuvent se maintenir dans l'hiver, même lorsqu'elles sont exposées aux intempéries, mais le sol, mouillé pendant l'automne, sous le ciment et tout autour, et soumis ensuite aux gelées pendant l'hiver, éprouve un travail qui nuit à la voie. D'ailleurs, le béton ordinaire de ciment est trop sec et trop poreux pour résister longtemps à la pression des coussinets. On peut néanmoins prévenir les effets de la gelée sur le sol qui entoure le béton de ciment, en entourant ce béton ou les pierres cimentées de $0^{m},050$ de recoupes de pierres, afin de les préserver de l'humidité.

On a aussi construit en ciment romain, dans plusieurs brasseries, des germoirs et des trempoirs qui ont parfaitement résisté.

Ciment artificiel. Ce ciment est hydraulique, durable et devient très-dur. On prend, en volume, 8 parties de plâtre cuit, 2 parties de battitures de forge bien pilées, 2 à 3 parties de tuileau finement pulvérisé, et 1/2 partie de limaille de fer. Lorsque les matières sont bien mêlées, une personne les place dans une auge ou un ba-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quet et les agite avec assez d'eau pour en faire une bouillie, tandis qu'une autre personne étend et égalise rapidement cette bouillie, jusqu'à ce que l'on ait terminé, sans interruption, toute l'étendue que l'on veut bétonner. Ce ciment, comme le ciment romain, convient parfaitement pour les aires des germoirs ou des ateliers, dans les brasseries. Ces aires ne présentant jamais de déchirements, sont beaucoup plus avantageuses que celles où se trouvent des vides dans lesquels se logent des grains qui s'y altèrent et agissent ensuite d'une manière défavorable sur le malt.

Trottoirs en ciment romain. L'auteur ne connaît qu'un petit nombre d'expériences faites sans succès sur ce sujet, et celles qu'il a tentées lui-même ont d'abord échoué. Il a bientôt reconnu que le ciment ordinaire, travaillé par grandes surfaces, selon la méthode usitée, ne donne pas de résultats satisfaisants. De nombreux essais sur divers mélanges dont plusieurs ont soutenu, pendant dix ou vingt ans, les intempéries des saisons, lui ont fait connaître des compositions qui présentent la garantie d'une longue durée, en plein air, et qui semblent pouvoir, à beaucoup meilleur marché, remplacer l'asphalte. Toutefois elles n'ont pas été essayées sur une échelle assez étendue pour que l'on puisse prononcer définitivement. Il cite la suivante qui, depuis un assez grand nombre d'années, a supporté, en couche horizontale et dehors, toutes les alternatives du froid, du chaud, de la sécheresse et de l'humidité.

On mêle intimement :

100 parties, en poids, de ciment romain,
100 — de vieilles cazettes à porcelaine pulvérisées,
50 — de sable quartzeux,
6 — de litharge divisée par lavage et décantation.

Le ciment du commerce est toujours trop gros pour cet emploi, et l'on doit, ainsi que les autres matières, le pulvériser et le passer dans un tamis très-fin. On ajoute d'abord à la litharge 12 parties de ciment en poids et l'on tamise le tout ensemble avant de le mêler aux autres substances.

Le ciment doit être bon et bien éprouvé; sa prise doit se faire en dix minutes. Le mélange des autres ingrédients retarde cette prise, qui ne s'effectue plus qu'en vingt minutes environ. La terre de cazettes ne peut être remplacée par des tuileaux pilés, mais on peut y substituer du basalte ou de la poussière de phonolithe, ou enfin les balayures des rues pavées en basalte. On fait rougir ces balayures pour décomposer toutes les matières organiques qui peuvent s'y trouver; on les pile au besoin, et on les passe dans un tamis fin. Le sable doit être d'une ténuité moyenne; s'il n'est pas pur, on le sépare, par un lavage, de toutes les matières organiques ou terreuses, puis on le fait sécher.

Comme pour la fondation des rails des chemins de fer, il faut, quand on construit des trottoirs en ciment romain, se mettre à l'abri de la gelée, et prendre, à cet égard, les moyens qui ont été indiqués plus haut. On doit également enduire ces trottoirs de silicate soluble.

Lorsque tout est prêt, il faut faire un premier essai sur environ 14 litres de composition, noter la quantité d'eau nécessaire pour obtenir une consistance convenable,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et déterminer la surface que l'on peut, avec cette quantité, couvrir sur $0^m,050$ d'épaisseur.

Pour couler le béton, il faut mouiller la pierre de bordure et une couche de $0^m,050$ d'épaisseur en recoupes de pierres sur lesquelles doit reposer le composé. On enduit ensuite de silicate soluble toute la surface de la bordure qui doit être en contact avec le béton. Le vase où l'on fait le mélange doit être plus profond que large. On mêle la composition avec l'eau, sans trop la tourmenter, et on la verse rapidement et d'un seul coup, en ayant soin qu'elle atteigne la bordure. Un ouvrier l'étend aussitôt et la dresse en passant dessus une règle appuyée sur la bordure, tandis qu'un autre frappe, au besoin, sur cette bordure avec une hie. Pendant ce temps, d'autres ouvriers préparent une nouvelle quantité de béton, qu'il importe de verser, autant que possible, lorsque la précédente n'est pas encore prise. Avant que le béton soit complétement durci, on le couvre de sable que l'on égalise en le passant à travers un crible.

Le trottoir peut être livré dès le lendemain à la circulation si, dès qu'il est terminé, on l'imbibe d'une solution étendue de verre soluble, qui le durcit fortement sur-le-champ. Mais il est mieux d'arroser plusieurs fois, pendant le jour suivant, le trottoir avec de l'eau qui est avidement absorbée et de ne verser qu'ensuite la solution de verre soluble. Il convient, d'ailleurs, de n'entreprendre ces travaux au printemps que quand les gelées ne sont plus à craindre, et de ne jamais les exécuter dans l'automne.

Les dallages en ciment, sur des balcons, des planchers ou dans des vestibules, peuvent être embellis par des ornements analogues à des mosaïques. Ces ornements ont pour base un ciment blanc auquel on mêle des couleurs vives pour obtenir la nuance que l'on désire.

Pour les exécuter, on évite l'emploi du sable dans le béton de ciment qui sert de fond, et, après avoir terminé toute l'aire, on la couvre de planches pour éviter les dégradations, puis on y creuse les ornements jusqu'à $0^m,012$ de profondeur avec une lame d'acier; on enduit les cavités de verre soluble, et on les remplit de ciment coloré que l'on y foule, que l'on égalise et que l'on doucit ensuite avec une pierre ponce. Quand tout le travail est terminé, on donne une nouvelle couche de verre soluble. (*Dingler's Polytechnisches Journal.*) (V.)

ARTS CHIMIQUES.

SUR LA MATIÈRE COLORANTE DU ROCOU, PAR M. LE DOCTEUR BOLLEY.

M. Piccard a entrepris, dans le laboratoire de l'auteur et d'après son désir, un travail sur la matière colorante du rocou. Les résultats auxquels il est déjà parvenu consistent en ce que la matière colorante rouge, désignée sous le nom de *Bixine*, que l'on a jusqu'à présent regardée comme pure, est au contraire, autant que sa préparation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et sa composition peuvent le démontrer, accompagnée de plusieurs substances étrangères qu'il est très-difficile d'en séparer. M. Piccard a aussi trouvé un procédé fort simple pour obtenir pure cette matière colorante. Son travail se trouvant interrompu pour quelque temps, et plusieurs chimistes s'occupant actuellement de ce sujet, M. Bolley a cru devoir en publier la première partie qui contient plusieurs faits auxquels il attache de l'importance. La suite, qui ne peut tarder beaucoup, aura principalement pour objet la répétition des analyses élémentaires des diverses substances qui ont été isolées, et de quelques-unes de leurs combinaisons.

Le travail le plus récent sur le rocou est dû à M. Kerndt (1).

Ce chimiste traite d'abord le rocou par l'eau qui en extrait peu à peu une substance jaune, l'*Orelline*, qu'il regarde, sans le décider, comme pouvant être formée par l'action de l'air sur la matière colorante rouge. Il sèche le résidu qu'il fait ensuite bouillir dans l'alcool; il évapore l'extrait, reprend par l'éther le produit obtenu et fait enfin évaporer encore la nouvelle solution.

Le résidu laissé par l'éther est dissous dans une petite quantité d'alcool et soumis à une forte gelée afin d'en séparer les matières étrangères. La dissolution alcoolique est ensuite précipitée par l'acide acétique, et donne un dépôt que l'on fait sécher à une douce chaleur, et qui constitue la *Bixine*, matière colorante, rouge, amorphe, soluble dans l'alcool et dans l'éther.

M. Piccard s'est occupé du rocou de Cayenne et a commencé par en préparer aussi l'extrait aqueux, qui a été d'abord d'un jaune brun, mais qui, à la fin du traitement, est devenu d'un jaune pâle. Cette solution ne contient que peu de matière colorante, mais elle renferme en outre des substances grasses qui, pendant l'évaporation, exhalent une odeur analogue à celle du beurre.

On les reconnaît facilement à ce que, en décomposant par l'acide chlorhydrique le liquide qui prend un aspect sale, blanchâtre et graisseux, puis en le traitant par une solution d'acétate de plomb, on obtient un précipité onctueux, d'un jaune terne. Si l'on incinère le résidu de l'extrait, on voit se dégager des vapeurs dont l'odeur ressemble à celle des corps gras, et l'on obtient beaucoup de cendres, dans le poids desquelles domine le carbonate de potasse. La matière colorante rouge, dont nous allons nous occuper plus loin, ne se dissout dans l'eau qu'en proportion extrêmement petite; mais elle se dissout en plus grande quantité, avec la matière colorante jaune, dans l'eau chargée de savon ou d'un sel alcalin. Il n'est pas invraisemblable que la dissolution de la matière jaune ne soit due à une saponification partielle de la matière rouge; mais la quantité dissoute était si faible, que l'on a omis de vérifier cet aperçu.

Une première partie de 200 grammes du résidu a été traitée par l'éther; mais, comme on s'est aperçu que ce dissolvant rendait plus difficile la purification de l'extrait,

---

(1) *Dissertatio de fructibus Asparagi et Bixæ Orellanæ*. Leipzig, 1849. Il a été publié en entier dans le 5e volume du Dictionnaire de chimie pure et appliquée (*Hand Wörterbuch*, etc.), au mot *Orlean*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on a fait une seconde expérience où l'on a fait succéder à l'eau l'alcool comme agent d'extraction. Le premier moyen, cependant, a conduit à l'isolement d'une substance qui mérite de recevoir une dénomination spéciale, parce qu'elle est vraisemblablement celle que l'on a d'abord prise pour la matière colorante pure. La solution dans l'éther, ayant été concentrée, a laissé, en se refroidissant, déposer une matière brune et onctueuse, qui, après avoir été desséchée, a été reprise par une solution de soude et filtrée à chaud. Le liquide alcalin, ainsi obtenu, s'est pris en gelée par le refroidissement. On l'a fait chauffer de nouveau et on l'a décomposé par l'acide acétique qui en a précipité une matière d'un brun rouge, retenant encore de la soude, et que, par ce motif, on a fait dissoudre dans l'alcool. On l'a précipitée alors par une solution alcoolique d'acétate de plomb ; le dépôt a été lavé, mis en suspension dans l'alcool, décomposé par l'acide sulfhydrique, et enfin on a séparé par filtration le sulfate de plomb formé. Après avoir fait évaporer la liqueur, on a obtenu une masse d'un brun rouge, dure à la température ordinaire, mais fusible lorsqu'on la chauffait.

L'analyse de cette substance a donné :

Carbone.	= 75.29
Hydrogène.	= 11.24
Oxygène.	= 13.47

M. Kerndt, en analysant la matière obtenue par le procédé que nous avons transcrit, avait été conduit à la formule $C^{24}H^{22}O^3$, qui répond à :

Carbone.	= 75.7
Hydrogène.	= 11.5
Oxygène.	= 12 8

Il avait donc obtenu une substance très-analogue à celle qui vient d'être décrite.

M. Piccard a traité encore trois fois le résidu par l'alcool, mais il n'a précipité par l'acétate de plomb qu'une partie de la solution, et il a encore décomposé le dépôt par l'acide sulfhydrique. A chaque opération, la nuance du précipité devenait de plus en plus claire. A la dernière, après avoir séparé par filtration le sulfure de plomb, il a fait bouillir la solution alcoolique avec du charbon animal qui l'a entièrement décolorée, et après l'avoir fait évaporer, il a trouvé pour résidu une matière grasse, solide, fusible à peu près à 60° C.

Après la première précipitation par l'acétate de plomb, outre le dépôt obtenu et traité comme nous l'avons dit, il était resté une solution fortement colorée, dans laquelle une addition d'eau a précipité un dépôt rouge brun qui contenait du plomb et qui, par cette raison, a été traité par l'acide sulfhydrique. En dissolvant le résidu dans l'alcool et en le précipitant par l'eau et l'acide acétique, on a obtenu une pâte molle, brune et glutineuse, que l'on a également analysée. Mais, après des précipitations partielles, répétées plusieurs fois au moyen de l'acétate de plomb et après un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

traitement final par le charbon animal, on a conclu que cette masse était un mélange de plusieurs substances, et que, par conséquent, il était inutile d'en donner l'analyse. Le charbon animal a décoloré aussi la solution alcoolique de cette masse; et, après l'évaporation, il est resté une matière molle et gluante ressemblant à la térébenthine, brûlant avec une flamme fumeuse et répandant une odeur bien caractérisée de résine, lorsqu'on la calcinait sur une lame de platine.

La méthode consistant à extraire préalablement du rocou tout ce qu'une grande quantité d'eau pouvait en enlever, à faire sécher le résidu et à le traiter ensuite par l'alcool, a donné des matières colorantes qui paraissaient plus pures. La solution alcoolique a fourni un abondant résidu qui, traité par l'éther, s'est séparé en deux parties, l'une facilement soluble, l'autre peu soluble dans cet agent.

1° En faisant évaporer la solution éthérée, reprenant le résidu par l'alcool, ajoutant de la soude caustique, faisant bouillir jusqu'à la disparition complète de l'alcool, et enfin en agitant avec de l'eau et de l'éther la matière restante, on a obtenu le corps analogue à la térébenthine et soluble dans l'éther;

2° En saturant par l'acide carbonique gazeux, la solution aqueuse, chargée de soude, la laissant déposer pendant la nuit, rassemblant le précipité peu coloré, mais chargé de soude, le décomposant avec de l'esprit-de-vin mêlé d'une solution de chlore dans l'eau, faisant bouillir avec du charbon animal, puis évaporant la solution, on a recueilli une substance blanche et cristalline qui constituait l'acide gras dont on a parlé plus haut.

La solution par la soude contenait encore de la matière colorante. Ce qu'il pouvait y rester d'acide gras a été écarté par une précipitation partielle, au moyen de l'acide acétique et de l'agitation dans l'éther. Enfin on a achevé de précipiter totalement la dissolution par l'acide acétique, on a fait sécher le précipité, et on l'a repris par une grande quantité d'éther que l'on a fait ensuite évaporer. On a ainsi *obtenu une substance amorphe, prenant par la pulvérisation une nuance rouge de sang, tout à fait friable, ne se ramollissant point à la température de* 100°, *et pouvant être regardée comme la matière colorante pure du rocou.* La partie de l'extrait alcoolique qui n'avait pu être dissoute dans l'éther a fourni aussi un corps possédant les mêmes propriétés. Il a suffi, pour cela, de laver ce résidu avec un peu d'éther, de le faire ensuite dissoudre dans l'alcool, de filtrer et d'évaporer.

On n'a pu obtenir une grande quantité de matière colorante; et, par cette raison, l'analyse qui en a été faite aurait besoin d'être répétée.

Cette matière ne se dissout que faiblement dans l'éther, elle n'est pas non plus très-soluble dans l'alcool froid, mais elle l'est beaucoup plus dans l'alcool chaud; elle se dissout bien dans la benzine, les liquides alcalins et l'eau de savon. Les solutions concentrées sont d'un beau rouge, mais celles qui sont faibles possèdent une nuance jaune. La solution alcoolique n'est pas précipitée par l'acétate de baryte, mais elle l'est en rouge par la solution alcoolique d'acétate de plomb. (*Schweizerische Polytechnische Zeitschrift, et Dingler's Polytechnisches Journal.*) (V.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE

SUR LES RICHESSES NATURELLES DE L'ÎLE DE MADAGASCAR, PAR M. L. SIMONIN.

L'île de Madagascar est située au N. E. du cap de Bonne-Espérance, à l'entrée de la mer des Indes. Elle a 350 lieues terrestres de long, et 140 dans sa plus grande largeur. Sa distance aux îles Maurice et de la Réunion est de 120 lieues marines, mais elle n'est éloignée que de 70 lieues des côtes d'Afrique, dont elle est séparée par le canal de Mozambique. Comprise entre le 12e et le 26e degré de latitude sud, et les 41e et 48e de longitude est, elle occupe sur cette étendue une surface presque égale à celle de la France. De forme très-allongée, elle offre un immense développement de côtes, avec des ports naturels magnifiques, dans des baies toujours accessibles et d'une défense facile.

Le sol de l'île est composé de roches granitiques et basaltiques, et de terrains de sédiment, depuis les dépôts les plus anciens jusqu'aux plus modernes.

Les granits sont mêlés de fer oxydulé magnétique noir, qui se rencontre aussi en filons. C'est un minerai analogue à celui si réputé de la Suède, et donnant comme lui un fer et un acier de qualités supérieures. Par la désagrégation des granits, le minerai s'isole facilement, et les plages de la côte sont parsemées de sables ferrifères d'une grande richesse. Un simple lavage permet de séparer le fer de sa gangue, et d'obtenir ainsi un minerai d'une teneur supérieure à 60 pour 100 de fer métallique. Les Malgaches fabriquent leurs lances avec ce fer, et un Français, M. Laborde, depuis trente ans établi dans l'île, y a installé des hauts fourneaux et une fonderie de canons.

Le fer n'est pas le seul métal que l'on trouve à Madagascar. Des filons de cuivre sulfuré gris, de cuivre panaché et de cuivre pyriteux, mêlés de cuivres carbonatés verts et bleus, et de cuivres hydrosilicatés verts, d'une apparence cristalline ou terreuse, traversent les divers terrains de l'île. Il y a aussi des filons de plomb argentifères, très-riches en argent et d'une très-grande pureté. La plombagine ou fer carburé pur, qui sert à fabriquer les crayons et les creusets, se rencontre également à Madagascar, et M. Laborde s'en sert pour fabriquer les creusets qu'il emploie dans ses opérations métallurgiques.

Le cristal de roche existe en grandes masses presque dans toute l'île. Il peut lutter, pour la transparence et la limpidité, avec le cristal si réputé du Brésil, auquel il a longtemps fait concurrence en France. Enfin des pierres précieuses, comme le grenat, la topaze, le rubis, sont roulées avec des paillettes d'or par les sables des rivières qui arrosent le sud de l'île.

Le terrain volcanique contient quelques minerais de fer oxydé et oxydulé, et aussi du péridot olivine, de la variété dite chrysolithe, qui s'emploie avec avantage dans la bijouterie et l'horlogerie. On rencontre également, au milieu des basaltes, des pouz-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

zolanes de bonne qualité; et ces basaltes eux-mêmes fournissent d'excellents matériaux de construction.

Il y a dans l'île des sables de verrerie et du kaolin, provenant de la désagrégation des granits. M. Laborde avait même établi, à 8 lieues de la capitale Tananarive, une fabrique de verre et de porcelaine, qui a fonctionné quelque temps.

Dans les terrains sédimentaires, on trouve des couches de sel, de marbre, de craie avec silex, mais surtout de la houille, de l'anthracite et du lignite. L'emploi de ces combustibles serait très-avantageux dans le service des chaudières fixes pour les raffineries de sucre, les distilleries de rhum, et dans celui des chaudières marines, à bord des bateaux à vapeur. Quelques variétés s'appliqueraient également avec succès à la fabrication du gaz d'éclairage. Nous avons eu occasion de voir, en juin 1861, au Muséum d'histoire naturelle de Saint-Denis, à l'île de la Réunion, plusieurs échantillons des lignites de Madagascar à côté des productions minérales précédemment indiquées; mais nous avons aussi reçu du docteur Milhet, qui le tenait du père Jouen, préfet apostolique de la mission Malgache, un spécimen de houille anthraciteuse provenant de Bavatou-Bé, près la baie de Passandava. Ces derniers échantillons, examinés par nous au laboratoire, nous ont donné une teneur moyenne en carbone fixe de 50 à 55 pour 100, et en gaz combustible et vapeur d'eau de 45 à 50. Le gaz brûlait avec une flamme vive, nullement fuligineuse, et d'un pouvoir éclairant assez intense. Le coke, résultat de la calcination en vase clos, conservait la forme de l'échantillon essayé, ce qui éloignait l'idée d'une houille grasse; mais le pouvoir calorifique du combustible atteignait celui des bonnes houilles anglaises, et la quantité de cendres contenue dans le coke ne dépassait pas 4 à 5 pour 100. Ces cendres étaient surtout composées de carbonate de chaux, et d'un peu d'oxyde de fer. Aucune trace de pyrite n'a été observée dans les échantillons essayés, aucun atome de soufre révélé dans le combustible par les réactifs du laboratoire : cette double constatation de la chimie plaide encore en faveur de la bonne qualité industrielle du charbon analysé.

La richesse minérale de Madagascar étonnera de plus en plus les géologues, à mesure que le pays sera mieux connu et étudié, car nous avons dit que tous les terrains classés par la science s'y rencontrent, et que cette île est aussi grande que la France. Citons, pour terminer notre nomenclature, des lacs et des sources d'asphalte, signalés par M. le capitaine de vaisseau vicomte Fleuriot de Langle, sur la côte occidentale, ainsi que des résines fossiles rappelant l'ambre gris; n'oublions pas enfin les eaux minérales, une source entre autres située sur la route de Tamatave à Émirne. Le docteur Milhet, plusieurs fois appelé de la Réunion à Madagascar du temps de la reine Ranavalo, nous a remis deux bouteilles de cette eau, et il les a lui-même remplies au point d'émergence de la source. L'eau est franchement acidule, elle est aussi très-alcaline, riche en sels de soude et de potasse; enfin elle est de nature ferrugineuse, et comme telle employée par les insulaires dans le traitement des maladies de foie. Le degré de chaleur de la source est assez élevé, 32 à 35 degrés centigrades. Ces eaux rappellent assez bien celles si connues de Vichy. Il y a aussi sur d'autres points de l'île

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des sources de même nature, dont les qualités thermales sont plus prononcées; enfin d'autres eaux d'une composition différente, salines ou sulfureuses. Ces dernières atteignent quelquefois le point d'ébullition.

Les productions végétales de Madagascar ne sont pas moins importantes que celles du règne minéral, et la position du pays est telle que toutes les productions des climats tempérés comme celles des climats tropicaux semblent s'être donné rendez-vous sur cette terre de promission. Le maïs, le blé, la vigne y viennent à souhait, ainsi que la pomme de terre, le manioc et le riz : ce dernier est plus blanc et plus beau que celui de l'Inde, et on en fait grand cas dans les deux colonies de Maurice et de la Réunion. La canne à sucre, dont une variété est originaire de Madagascar; le coton, qui y est indigène comme le café, donneraient à une culture assidue et intelligente d'incalculables bénéfices; le café surtout, aujourd'hui presque disparu des colonies françaises de la Martinique et de Bourbon. L'arachide, qui fournit une huile employée à la fabrication du savon, et les arbres produisant des huiles médicinales, comme le palma-christi et le pignon d'Inde, viennent également d'eux-mêmes à Madagascar. Le tabac y est aussi beau qu'à la Réunion, où il donne des produits si appréciés des Créoles; enfin le cacao, la vanille, l'indigo, le thé n'attendent que les soins de colons européens. Les arbres à épices, qui ont fait un moment la fortune des îles de France et Bourbon, rencontreraient à Madagascar une région favorisée, où ils ne tarderaient pas à se développer sur la plus vaste échelle. Ils n'auraient pas à y craindre ces terribles ouragans, qui ont détruit dans les deux colonies précédemment citées les muscadiers et les girofliers, et fait disparaître avec eux les plants de café auxquels ils servaient d'abri avec les *bois noirs* également disparus. Toutes ces cultures ont depuis été remplacées à Maurice et Bourbon par celle de la canne, moins exposée au désastre des ouragans.

Les arbres à résine, comme le benjoin, le copalier et le tacamaca, et les arbres à caoutchouc, sont indigènes à Madagascar, en même temps qu'une foule de bois applicables aux constructions navales et civiles, ainsi qu'à l'ébénisterie. Ce sont le bois d'ébène, le bois de fer, le tamarinier, le bois de natte, rival de l'acajou, le bois de rose, le bois de sandal, enfin le bois de faux teck, analogue au teck de l'Inde, si dur que les vers ni la pourriture ne l'attaquent jamais, même dans l'eau. Les troncs de quelques-uns de ces arbres sont si volumineux, que les naturels en font des pirogues pouvant porter jusqu'à trente hommes. Les forêts sont remplies d'orseilles déjà exploitées par les naturels, et dont l'exportation assure dès aujourd'hui au commerce de très-grands avantages.

Les arbres et plantes à feuilles textiles : le vacoa, le bananier, l'aloès, le raffia abondent dans tout le pays, et les Malgaches, en tissant les fils de ces végétaux et en tressant leurs feuilles, fabriquent des étoffes et des nattes très-estimées à Maurice et Bourbon.

La nature, si prodigue de ses dons envers Madagascar dans le règne minéral et végétal, n'est pas restée en arrière pour le règne animal. Les bœufs à la bosse sur le dos,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les moutons et les porcs indigènes que l'on vient embarquer à Tamatave et à Foulpointe, sont les seules viandes de boucherie que consomment les colonies voisines.

Les oiseaux de basse-cour sont également élevés dans la grande île, surtout pour être vendus aux navires; enfin les poissons de mer et d'eau douce, quelques-uns d'espèces très-délicates, comme les gouramis, sont partout abondamment répandus. Les tortues de mer fournissent une viande recherchée, et la variété connue sous le nom de *caret* donne une très-belle écaille, de couleur jaune ou rosée, transparente, fort appréciée dans le commerce.

Le *miel vert* des abeilles madécasses est exporté en grande quantité à Bourbon. Les vers à soie sont indigènes, et l'on en rencontre de diverses espèces. L'une d'elles, analogue au ver à soie de l'ailante, file en liberté ses cocons dans les arbres et jusque dans les champs d'ambrevades. Si l'on prenait la peine de les élever, les vers à soie de Madagascar donneraient certainement des produits aussi renommés que ceux de l'Inde ou de la Chine.

Cette rapide nomenclature sur les richesses des trois règnes, dans la grande île Malgache, démontre clairement que le naturaliste Commerson n'était nullement exagéré en donnant à cette contrée le nom de terre promise. Et, si nous ne l'avons pas visitée nous-même, nous avons pu cependant recueillir les informations qui précèdent pour ainsi dire sur les lieux, lors d'une mission géologique à l'île de la Réunion, dont nous fûmes chargé comme ingénieur des mines en 1861. Le moment ne pouvait être plus propice pour publier tous ces renseignements que celui où le jeune roi Radama II convie si généreusement à la civilisation de son pays la France et toutes les nations de l'Europe. Nulle position topographique plus heureuse ne saurait d'ailleurs être choisie pour une vaste colonisation. Madagascar se trouve à la fois à l'entrée de la mer des Indes, et l'on peut presque dire de la mer Rouge, à laquelle le percement prochain de l'isthme de Suez va donner une si grande importance.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Appareils verse-monnaie, par M. Griffon.

On sait les discussions qui s'élèvent souvent dans les magasins entre acheteurs et vendeurs au sujet de l'argent donné ou rendu, qui, par erreur et quelquefois aussi, il faut bien le dire, par fraude, n'est pas toujours celui qu'on devrait donner ou rendre. C'est dans le but de remédier à cet inconvénient, et par conséquent de fournir à l'acheteur comme au vendeur des garanties réciproques, que M. Griffon a imaginé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux appareils auxquels il donne le nom de *verse-monnaie*, dont l'un est destiné à recevoir l'argent de l'acheteur, et l'autre la monnaie que le vendeur doit lui rendre, s'il y a lieu. Ces deux appareils différant très-peu de forme, il nous suffira, pour en faire comprendre le jeu, d'expliquer le dernier que représentent en plan la figure 1, et en profil la figure 2 ci-dessous.

Fig. 1

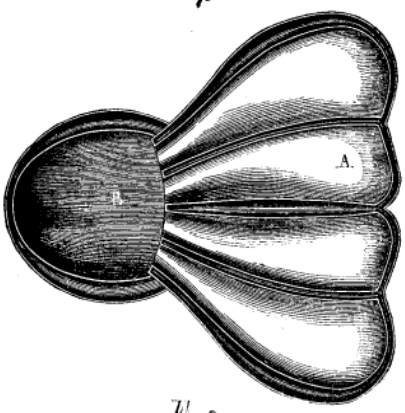
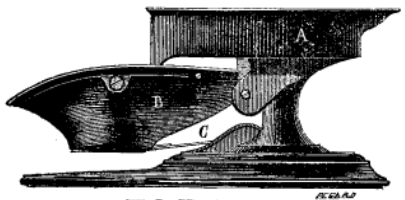


Fig. 2



Échelle de 0,20 p. m

A, espèce de coquille montée sur un pied à large base de manière à pouvoir basculer, et destinée à contenir la monnaie rendue par le marchand à l'acheteur; elle est divisée en quatre compartiments, dont l'un reçoit les pièces de cuivre, le second les pièces de 1/2 et de 1 franc, le troisième celles de 2 et 5 francs, et enfin le quatrième les pièces d'or. Ces compartiments, qu'entourent des rebords saillants sur trois de leurs côtés, convergent tous vers une espèce de cuvette B placée à un niveau inférieur.

B, cuvette disposée sous la coquille A et s'avançant au devant des compartiments de cette coquille. Indépendante du pied de l'appareil; cette cuvette est soutenue en dessous par une lame de ressort plate C, et est reliée à la coquille par un système de broches horizontales qui lui servent d'axe de rotation. Lors donc qu'on appuie sur la partie antérieure de la cuvette, elle s'incline en avant et fait basculer la coquille dans le même sens; dès qu'on cesse d'appuyer, le ressort C ramène en position la cuvette et, par conséquent, la coquille à laquelle elle est reliée.

Cela posé, on comprend que, si la monnaie rendue par le marchand est placée par lui dans les différents compartiments de la coquille et si l'acheteur présente la main au devant du bord des compartiments en appuyant en même temps sur la cuvette, l'argent dont le compte aura été facilement vérifié, sans même y toucher, sera recueilli sans qu'une seule pièce puisse se perdre, puisque, s'il en échappe une à la main, elle tombera dans la cuvette.

L'autre appareil de M. Griffon est construit de la même manière ; il ne diffère, pour ainsi dire, du précédent que par la forme intérieure de la coquille, qui n'est pas divisée en compartiments. Ici l'acheteur mettra sa pièce d'argent dans cette coquille

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sans qu'il puisse y avoir erreur, fraude ou perte, et le vendeur ou marchand, qui en aura facilement constaté la valeur, appuiera sur la cuvette et recevra la pièce dans la main.

Ces deux appareils sont donc le complément l'un de l'autre; placés sur un comptoir par exemple, l'un (le premier que nous avons décrit) devra avoir la cuvette tournée vers l'acheteur et l'autre vers le vendeur.

Les appareils verse-monnaie de M. Griffon sont en fonte et le prix en est peu élevé.

(M.)

Sur le commerce des horloges à bon marché provenant de l'Allemagne et de l'Amérique.

Ce sont les Hollandais qui ont ouvert la voie dans la fabrication des horloges à bas prix. C'est à eux qu'on doit l'horloge en bois bien connue, avec son coucou qui paraît à chaque heure et fait entendre son cri un nombre de fois exactement correspondant à cette heure. Chaque année, l'Angleterre reçoit environ cent tonnes d'horloges allemandes qui viennent en France par le chemin de fer de Strasbourg, et sont dirigées sur le Havre, où elles sont embarquées et conduites à Southampton par les paquebots à vapeur de la Compagnie du Sud-Ouest (*South-Western steam packet Company's boats*).

En 1858 l'importation des horloges a été de 228,417, d'une valeur au-dessous de 15 francs chacune, et de 19,211 d'un prix dépassant ce chiffre. Sur ce nombre les États-Unis en ont fourni 102,937 de la première catégorie et 660 de la seconde; le reste est venu principalement de la Hollande et de la France. La valeur totale de ces marchandises a été de 3,362,075 francs.

Il y a quarante-cinq ans environ, un ouvrier doué du génie de la mécanique acheta un vieux moulin à Plymouth, à l'extrémité sud-est du comté de Litchfield, dans le Connecticut, et le transforma en une fabrique d'horloges en bois. Longtemps avant, il est vrai, ce genre d'horloge existait, mais il y en avait peu et elles se payaient fort cher; on dit même qu'à cette époque d'enfantement bien des organes ont été taillés avec un simple couteau.

Plus tard, en 1832, alors que les prix avaient de beaucoup diminué, M. Chauncey (Jérôme), de Plymouth, s'adonna à cette industrie avec une rare intelligence, et il parvint bientôt à établir des horloges pour la modique somme de 3 à 4 dollars (1). Bientôt il quitta Plymouth pour venir à Bristol, où il resta jusqu'en 1853, époque à laquelle il laissa également cette dernière résidence pour aller établir une fabrique à New-Haven, où il demeure encore aujourd'hui. Le nombre total des ouvriers qu'il emploie dépasse 260, et l'on aura une idée de l'importance du travail qu'il leur confie quand on saura qu'il ne leur paye pas moins de 10,000 dollars par mois, qu'il emploie par

(1) On sait que le dollar vaut 5f,41.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

an 456,000 mètres de sapin, plus d'un tiers de million de plaques d'acajou et de bois de rose, 90,600 kilog. de cuivre en laiton, 200 barils de colle forte, 300 barils de vernis, 2,000 boîtes de verre, 300 barils de clous, sans compter une foule d'autres articles qu'il serait trop long d'énumérer.

L'État de Connecticut est, du reste, remarquable par l'extension qu'a prise, dans ces derniers temps, la fabrique des horloges. Ainsi, dans la seule ville de Bristol, un capital de 300,000 dollars est consacré à cette industrie. On y fabrique annuellement 150,000 horloges ; en outre, 100,000 mouvements y sont préparés et envoyés à d'autres usines pour être achevés, c'est-à-dire pour recevoir toute la partie d'ornementation. Il y a, en somme, dans les divers établissements, de 3 à 400 ouvriers, sans compter un grand nombre de femmes chargées de faire les peintures et tout ce qui concerne la décoration. A côté de Bristol, on doit citer particulièrement Terryville, Plymouth et Litchfield, dont la fabrication est également renommée. En général, dans le Connecticut on peut avoir, à raison de 1 dollar la pièce, d'assez bons mouvements en cuivre, dont tous les organes ont été découpés à la mécanique ; en faisant un achat en gros, ils ne reviennent plus qu'à 60 cents (3 fr. 25). M. Jérôme, dans son usine de New-Haven, en peut livrer, par jour, 800 de cette qualité.

Il n'y a pas longtemps que les horloges dont nous parlons ont attiré l'attention des marchands et des exportateurs par leur bon marché excessif ; aussi en exporte-t-on dans les provinces anglaises du nord de l'Amérique, en Europe, dans l'Amérique du Sud, aux Indes, en Australie, à Constantinople, dans différents ports de la Méditerranée, au cap de Bonne-Espérance et jusqu'en Chine. En 1857, on en a envoyé à Hambourg pour une valeur de plus de 50,000 francs. Enfin chaque année voit augmenter la demande de cet article, qu'on retrouve aujourd'hui sur tous les principaux marchés du monde.

On peut se demander comment il se fait que dans un pays comme l'Amérique, où la main-d'œuvre et la matière sont plus chères que dans les contrées où elle exporte ses horloges, cette fabrication ait acquis autant de supériorité ; la raison en est dans la seule énergie des fabricants, dans leur esprit d'entreprise et dans leur aptitude spéciale à créer des moteurs pour tous les ouvrages où la main de l'ouvrier est encore employée en Europe. Cependant on ne doit pas oublier que cette industrie a été peu à peu apportée, des montagnes de Wurtemberg dans les plaines de l'Amérique, par les nombreux émigrants de l'Allemagne, et on reconnaîtra peut-être que la supériorité des matériaux et l'esprit essentiellement mécanique du pays ont contribué encore à les rendre plus habiles qu'ils ne l'étaient dans leur pays.

On sait que la forêt Noire est encore aujourd'hui un centre assez important pour la fabrication des horloges à bas prix, faites en grande partie à la main. En 1855 on y employait 1,570 contre-maîtres et trois fois autant d'ouvriers. La prospérité de cette industrie est due surtout à une division bien entendue du travail, et à une organisation commerciale n'ayant exigé qu'un capital relativement peu important. Les principaux centres sont les districts de Neustadt, Tuyberg et Hambourg, dans lesquels il se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fait tous les ans au moins pour 25 millions d'affaires. De son côté, le gouvernement du pays a établi à Furtwargen une école-modèle de fabrication, dont les travaux sont dirigés par un chef spécial et habile.

Chaque année, l'Europe expédie en Chine une énorme quantité de montres et d'horloges, représentant une valeur de près de 3 millions de francs. La raison de ce fait commercial est dans le peu d'aptitude que semblent montrer les Chinois pour l'art de l'horlogerie. Ainsi, dans la grande ville de Nan-kin, il n'y a que quarante horlogers; Su-chew en compte à peine trente, et Ning-po sept; on dit que dans tout l'Empire il ne se fabrique guère plus de 1,500 horloges dans une seule année. Que l'on compare maintenant avec Londres seule qui possède près de 2,000 horlogers, avec la Nouvelle-Angleterre qui fabrique et exporte annuellement les horloges par dizaines de mille! (*Journal of the Society of arts.*)

Origine de la dentelle aux fuseaux.

La création de la dentelle aux fuseaux date du XI^e^ siècle, mais cette fabrication ne prit de développement qu'à la fin du XIV^e^, et ne put être considérée comme industrie qu'après que Barbara Uttmann, née d'Etterling, lui donna un nouvel essor en 1551. On commença par faire, au carreau et avec des fuseaux, le fond ou le réseau de la dentelle, pour imiter les jours pratiqués à l'aiguille dans les tissus et le point de filet qu'on exécutait dans les montagnes de Saxe; on y brodait (1), à l'aiguille et avec un gros fil, des fleurs que l'on remplissait de *toilé* (entoilage) et de jours, puis on arriva à produire le toilé et les jours sur le carreau en même temps que le fond, et enfin on entoura les entoilages d'un gros fil, également avec les fuseaux; on appliqua alors à ce tissu le nom de *spise* en allemand, et de *dentelle* en français (2), à cause du picot qui en borde les écailles du bas et qui présente un effet dentelé.

Vers la fin du XVII^e^ siècle, le comte de Marsan, le plus jeune des fils du comte d'Harcourt, amena de Bruxelles à Paris sa nourrice nommée Dumont, avec ses quatre filles, et leur procura le droit exclusif d'y élever des ateliers de dentelle dans le faubourg Saint-Antoine. Plusieurs écrivains ont prétendu que cette entreprise de dentelle était la première; mais le R. P. Daubenton, biographe de saint François-Régis, raconte qu'il existait bien avant cette époque, au Puy-en-Velay, une fabrique qui fut supprimée par Louis XIII, puis rétablie par le même monarque.

L'industrie de la dentelle passa en Angleterre au XV^e^ siècle; elle se fixa surtout dans les environs de Buckingham. L'année 1626, M. H. Borlave, établit à Great-Marlow une école où l'on enseignait l'art de faire la dentelle. Cette industrie se répandit aussi dans les comtés de Nottingham, d'Oxford, de Northampton et de Devon; mais elle n'eut jamais et n'a pas encore aujourd'hui l'importance qu'elle eut de tout temps en France (3).

(1) Terme qui, selon P. Papebrock et Jault, vient de border.

(2) On l'appelait également *passemen;* c'est de là que date l'industrie de la passementerie.

(3) En 1800 il existait 120,000 dentellières en Angleterre, tandis que la France en possédait 200,000.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'Angleterre ne peut revendiquer la création que d'une seule dentelle, c'est celle du *Honiton lace* (point de Honiton), espèce de guipure très-fine que l'on imite très-imparfaitement à Mirecourt (Vosges). Le *point* ou *application d'Angleterre* n'est autre que l'application de Bruxelles. Ce qui a donné lieu à cette erreur, c'est que les Anglais ont importé dans les environs de Buckingham les fleurs détachées faites au carreau, et les ont d'abord appliquées sur un réseau exécuté également aux fuseaux; puis ils les vendaient comme produits de leur fabrication. On a fait, il est vrai, et on fait encore une petite quantité de ces fleurs en Angleterre, mais généralement on les achète à Bruxelles. Cependant, à cause de la finesse et du fini des applications d'Angleterre, on les préfère le plus souvent à celles de Bruxelles. Aujourd'hui, dans les deux pays, on applique les fleurs au carreau sur du réseau de tulle-bobin. Ces applications sont généralement blanches; c'est seulement depuis 1850 que l'on en fabrique en noir dans les environs de Buckingham.

D'autres points furent ensuite créés, tels que *la valenciennes* (1), *la dentelle de Lille*, *la dentelle d'Arras*, *le point de France*, dont la fabrique fut installée à l'hôtel Beaufort en 1665, et qui prit en 1790 le nom de *point d'Alençon*. Colbert fit à une dame Gilbert, par lettres patentes du 5 mai 1675, une avance de 150,000 francs pour établir une fabrique de dentelle à Alençon. Cette autorisation fut confirmée en 1684, par d'autres lettres patentes qui prohibaient en même temps l'importation, en France, des dentelles de Venise, de Gênes et de Flandre. Afin de protéger cette industrie naissante, le tarif de 1667 prélevait un droit d'entrée de 8 livres, par livre pesant, sur les dentelles de soie et sur les guipures, et de 50 livres sur celles de fil. La dentelle d'Alençon est entièrement faite à l'aiguille sans le secours des fuseaux.

Au XVII^e^ siècle on vit paraître dans les environs de Paris, à Louvres et à Chantilly, la dentelle dite de Chantilly (2), si estimée de nos jours et qui est l'objet de tant d'imitations. Quelque temps après on vit paraître le *point de Paris*, le *limerick* (espèce de guipure), puis les *points de Venise*, *d'Aurillac*, *de Raguse*, *de Moresse*, *du Havre*, etc., et enfin le point dit *point de neige* (dentelle de peu de valeur).

Aujourd'hui l'industrie de la dentelle aux fuseaux a pris un tel développement, que l'on compte en France 250,000 ouvrières dentellières, et 600,000 dans toute l'Europe. La valeur de la production annuelle est de 125 millions de francs. (*Extrait*

(1) Il en est des dentelles de Valenciennes comme de celles de Chantilly; elles ne se fabriquent plus dans la localité dont elles portent le nom. Ainsi cette industrie est transportée à Bailleul, près Bruges, à Gand et à Courtray, surtout depuis quelques années.

(2) La fabrication de ces dentelles a presque disparu de la ville de Chantilly; c'est à peine si on y trouve 10 dentellières, et il n'en existe que 300 dans les environs. Les ouvrières du pays sont maintenant occupées à faire la passementerie et l'article bouton. L'industrie de ces dentelles s'est reportée dans les environs de Caen et de Bayeux où se font les plus belles dentelles noires. Le Puy-en-Velay en produit aussi, mais moins fines; on y fabrique des guipures et surtout les petites dentelles de laine dont on garnissait autrefois les confections et qu'on envoie maintenant à l'étranger. On appelle aussi chantilly les dentelles noires de Grammont (Belgique) qui sont moins fines que celles de la Normandie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un ouvrage intitulé, HISTOIRE DU TULLE ET DES DENTELLES MÉCANIQUES, etc., par S. Ferguson fils.)

Procédé pour durcir le bois et le rendre incombustible, par M. Thomas Cobley de Meerholz (Hesse électorale.)

On commence par injecter dans le bois une solution concentrée de potasse, de chaux, de strontiane, ou de l'un des sels de ces bases, ou bien encore de quelque sel métallique; le choix est indifférent, pourvu que la solution employée forme un composé insoluble avec l'acide hydrofluosilicique; l'opération doit être répétée jusqu'à ce que le bois suffisamment imprégné puisse supporter l'influence de la flamme. Telle est la première partie du procédé; la seconde consiste à injecter de la même manière, dans le bois, de l'acide hydrofluosilicique qui, en rendant la première liqueur insoluble, se fixe avec elle dans les pores de la matière.

L'auteur recommande de n'opérer que sur des bois préalablement débarrassés de leur résine au moyen de la vapeur surchauffée ou de tout autre procédé capable de produire le même résultat. (*Newton's London Journal.*)

Érection d'un phare de grande dimension sur les côtes du comté de Berwick (Angleterre).

La commission des phares du nord de l'Angleterre fait établir au sommet de la pointe de Saint-Abb, dans le comté de Berwick, un phare dont les dessins ont été fournis par MM. Stevenson, ingénieurs d'Édimbourg. L'appareil d'éclairage a été construit par MM. Milne et fils, de Milton-House (Édimbourg), à l'exception de toute la partie optique qui a été fournie par MM. Chance frères et compagnie, de Birmingham. Cet appareil, qui est de première classe, se compose de huit lentilles de Fresnel, montées en forme de polygone, au-dessus et au-dessous desquelles sont disposés huit panneaux prismatiques du système de M. Thomas Stevenson. Cet ensemble constitue une gigantesque cage de cristal ayant $2^m,035$ de large sur $2^m,743$ de hauteur, et à laquelle une machine puissante imprime un mouvement de révolution; la vitesse de ce mouvement est réglée de manière que l'axe de chaque système de lentilles et de prismes se présente à l'œil du navigateur à des intervalles de dix secondes. L'éclairage est fourni par une forte lampe à quatre mèches, à laquelle l'huile arrive à l'aide d'un mécanisme d'horlogerie.

Un appareil du même genre est destiné à l'une des Hébrides et doit figurer à l'Exposition universelle de Londres. (*Practical Mechanic's Journal.*)

Des différentes espèces de papier mâché.

On trouve dans le commerce cinq espèces de papier mâché, qui sont faites : 1° avec des feuilles de papier collées ensemble, de manière à fournir une pâte qu'on façonne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans des moules; 2° avec de la pâte à papier ordinaire foulée dans des matrices; 3° avec les substances fibreuses brutes, mélangées avec une certaine proportion de matières terreuses auxquelles on ajoute des agents chimiques destinés à rendre la masse incombustible; le tout est agglutiné par un ciment, pétri fortement à l'aide de la vapeur, passé plusieurs fois entre des laminoirs qui lui donnent une épaisseur uniforme, et séché enfin à une température convenable; 4° avec un mélange de pâte à papier, de blanc d'Espagne et de colle pressé dans des formes en plâtre et séché à l'étuve : c'est la variété connue sous le nom de *carton-pierre;* 5° avec de la pâte à papier, de la résine, de la colle, de l'huile siccative et du sucre de plomb mélangés en proportions fixes et pétris avec soin : cette composition est très-plastique et peut rester plusieurs mois dans cet état, si on a soin de la tenir à l'abri de l'air et de la pétrir de temps en temps; c'est le *papier mâché céramique* de M. Martin, breveté en 1858. Nous n'avons à nous occuper ici que de la première variété, pour laquelle on fabrique un papier spécial à texture poreuse. Voici comment on opère :

On prend un moule en fer d'une dimension légèrement inférieure à celle de l'objet qu'on veut confectionner, on le graisse avec du suif de Russie, et sur la surface graissée on place une feuille de papier; puis on met sur cette feuille une couche de pâte faite avec de la fleur de farine, et, après l'avoir étendue également avec les mains, on place dessus une seconde feuille et on frotte avec soin, de manière que le collage soit parfait sur tous les points. Le moule est alors porté à l'étuve, où il est soumis à une température d'environ 120 degrés. Quand il est entièrement sec, ce qui demande plusieurs heures, on le rapporte à l'atelier, on étend une nouvelle couche de pâte pardessus laquelle on place une troisième feuille de papier, puis on reporte à l'étuve et on continue ainsi l'opération jusqu'à ce que l'objet ait atteint l'épaisseur voulue, qui n'exige pas moins de trente à quarante feuilles de papier. Alors on le retire du moule et on en dresse la surface au rabot, après quoi on le durcit en le trempant dans l'huile de lin et dans l'essence de goudron, qui lui donnent une couleur d'un jaune-brun foncé. On l'enduit ensuite de sept à huit couches de vernis en ayant soin, entre chaque couche, de le faire passer au four, et finalement on y passe la pierre ponce pour le polir. L'objet est alors prêt à recevoir la décoration qu'on lui destine, soit en poudre de bronze, soit en or ou en nacre de perle; dernière phase de l'opération qui ne demande pas moins de trois ou quatre semaines, en raison des nombreux séchages qu'il faut pratiquer au four. (*Ibid.*)

Procédé de purification des huiles animales destinées à lubrifier les machines, par M. Henri William Spencer.

Le procédé de M. Spencer consiste à provoquer la précipitation et l'élimination des matières glutineuses et albumineuses qui empêchent les huiles animales de servir à lubrifier, en introduisant au milieu de ces huiles en ébullition une décoction de noix de galle ou de toute autre substance capable de fournir du tanin ou de l'acide tannique. S'il s'agit, par exemple, d'huile de moelle brute, l'inventeur procède comme suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il prend environ 4 livres (1ᵏ,81) de noix de galle et verse dessus 120 livres (54ᵏ,36) d'eau bouillante; au bout de trois heures de repos pendant lesquelles il a remué de temps en temps, il recueille la liqueur claire qui surnage, la mélange avec 120 livres d'huile et fait bouillir le tout à la vapeur pendant un temps qui varie de quatre à six heures. Quand l'ébullition est complète, il ajoute environ une demi-pinte (0ˡᵗ,28) d'acide sulfurique pour augmenter la densité de l'eau, et bientôt les matières albumineuses, gélatineuses ou fibreuses se précipitent et peuvent être recueillies isolément. (*Newton's London Journal.*) (M.)

Influence du soufre et de l'alumine sur la fermentation, par M. Leuchs.

Si l'on introduit du soufre bien pulvérisé dans une décoction de grains de raisin, la fermentation se produit avec vivacité, et il se dégage un grand nombre de bulles contenant principalement de l'acide sulfhydrique. Lorsque la décoction n'est pas trop étendue d'eau, l'odeur et même le goût ressemblent beaucoup à ceux de l'ail et de l'oignon, tandis qu'ils tiennent de ceux du foie de soufre, lorsque le liquide est très-aqueux. Le sucre paraît ne se décomposer que très-lentement, car la décoction reste longtemps douce. On pourrait vraisemblablement préparer de cette manière des eaux minérales artificielles, qui renfermeraient à la fois de l'acide sulfhydrique, de l'acide carbonique, etc., car il suffirait de verser du soufre en poudre fine dans des liqueurs en fermentation et de recueillir dans l'eau les gaz qui se dégageraient. Les raisins que l'on a saupoudrés de soufre pour les préserver de l'oïdium donnent, par cette raison, des vins dont l'odeur est sensiblement sulfhydrique; mais ils perdent en six mois cette qualité désagréable, parce que l'hydrogène sulfuré finit par passer à l'état d'acide sulfurique, en absorbant de l'oxygène. Le soufre en poudre, mis dans une solution de sucre de raisin, n'a d'abord développé aucune fermentation, mais au bout de huit jours la liqueur s'est troublée, et le phénomène a commencé, avec dégagement de gaz hydrogène. Cette liqueur traverse le papier à filtre si difficilement, qu'il paraît s'être formé une certaine quantité de gomme.

L'alumine mêlée à une solution pure de sucre de raisin fait naître une fermentation exempte de dépôt. L'alumine précipitée de l'alun et bien lavée avec de l'eau possède également cette propriété et même à un haut degré.

(*Leuchs. Portfolio oder Gedenkbuch für Bierbrauer, et Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur les moyens de reconnaître le mélange des huiles de rave dans les autres huiles grasses, par M. F. Schneider.

A l'occasion de la recherche d'une certaine quantité d'huile de rave dans une huile d'olive, on a fait, dans le laboratoire de M. le professeur Kühn, de Leipzig, une longue série d'expériences très-variées, afin de pouvoir prononcer avec une entière certitude. De tous les réactifs employés dans cette vue, l'azotate neutre d'argent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(*pierre infernale*) paraît être le seul réellement infaillible. La simplicité et la facilité de son emploi viennent encore le recommander.

Les essais ont porté sur des huiles de rave, brutes ou épurées, plus ou moins récentes et tirées de diverses sources; les effets ont toujours été les mêmes et ont permis de se prononcer avec sûreté, même lorsqu'il ne se rencontrait que 2 pour 100 d'huile étrangère.

Voici comment on opère :

On mêle 1 partie en volume de l'huile à essayer avec 2 parties d'éther. On ajoute ensuite au mélange de 20 à 30 gouttes d'une solution alcoolique saturée d'azotate neutre d'argent; on secoue fortement le tout, ou bien on l'agite et on le mêle complétement avec un tube en verre, puis on le laisse reposer pendant quelque temps dans l'obscurité. Si l'huile de rave existe en quantité considérable, la couche inférieure se teint bientôt en brun, et finit par devenir tout à fait noire. Si, au contraire, cette huile s'y trouve à une faible dose, la nuance ne parvient qu'au brun-noirâtre et ne se manifeste qu'après 12 heures. Dans les deux cas, la réaction est parfaitement caractérisée, après l'évaporation de l'éther.

Aucune autre huile, au moins aucune de celles dont l'auteur a pu disposer, telles que les huiles d'olive, d'amande, de pavot, de sésame, n'a fait naître le même phénomène, que l'on n'a pas observé non plus avec l'huile grasse de sénevé, nouvellement extraite, dont l'auteur avait eu soin de se pourvoir, soupçonnant que la réaction pouvait être due en partie au soufre contenu dans les huiles grasses produites par la famille des crucifères.

Le procédé proposé par M. Mailho pour reconnaître la présence de cette classe d'huiles grasses est moins sûr et beaucoup plus incommode.

On opère ainsi :

On dissout 2 grammes de potasse caustique dans 20 grammes d'eau; on y ajoute de 25 à 30 grammes de l'huile que l'on veut essayer, et l'on fait bouillir pendant quelques minutes. On verse le savon liquide formé sur un filtre bien humecté d'avance; on prend une petite partie de la solution clarifiée, et l'on y ajoute une solution d'acétate de plomb qui, s'il existe de l'huile de rave, produit aussitôt une coloration brune. Si à une autre petite quantité du savon filtré on ajoute une solution de nitrocyanure de sodium, on produit une autre réaction qu'il convient, pour plus de facilité, d'observer dans un verre de montre placé sur une feuille de papier blanc. On dépose à des places différentes, dans ce verre, quelques gouttes de la solution savonneuse et du réactif; puis, avec un petit tube, on les approche lentement l'une de l'autre. Dès que le contact a lieu, le savon liquide, s'il se trouvait de l'huile de rave, prend une couleur qui varie du violet au pourpre, mais qui disparaît très-promptement. Cette méthode n'a réussi à l'auteur que pour l'huile de rave pure, mais non pour l'huile de sénevé; elle exige d'ailleurs une habitude des manipulations chimiques, beaucoup plus grande que le mode d'essai fondé sur la réaction du nitrate d'argent. (*Illustrirte Gewerbzeitung, et Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Transformation de l'acide sulfurique en acide sulfhydrique par la réaction de l'hydrogène naissant, par M. Kolbe.

On sait que l'acide sulfureux peut être réduit à l'état de soufre ou d'acide sulfhydrique par l'hydrogène que développe, à l'état naissant, l'action de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique sur le zinc; mais on ne paraît pas savoir aussi généralement que l'acide sulfurique peut éprouver la même décomposition.

L'auteur, depuis plusieurs années, avait observé, à différentes reprises, que l'hydrogène préparé avec le zinc et l'acide sulfurique sentait l'hydrogène sulfuré, et noircissait le papier imprégné d'acétate de plomb. Il crut d'abord que cette formation d'hydrogène sulfuré était due à la présence d'un peu d'acide sulfureux dans l'acide sulfurique, mais il reconnut bientôt que l'acide sulfurique chimiquement pur produisait autant et même plus d'acide sulfhydrique que l'acide sulfurique du commerce. Dans toutes ses expériences, il s'est servi d'un entonnoir pour introduire l'acide sulfurique concentré dans un flacon de Woolf contenant l'eau et le zinc.

On ne peut donc douter que, dans ce cas, l'acide sulfurique même ne soit en partie décomposé et réduit en hydrogène sulfuré que l'on obtient mêlé avec l'hydrogène, et en quantité d'autant plus grande que le liquide où se produit le dégagement est plus chaud et que l'acide sulfurique en contact avec le zinc est moins étendu.

Si, avant de verser l'acide sulfurique, on le mêle avec environ le double de son volume d'eau, l'hydrogène obtenu est complétement exempt d'hydrogène sulfuré. Lorsque, au contraire, on emploie de l'acide sulfurique concentré, on sent immédiatement l'odeur de l'acide sulfhydrique.

Cette propriété de l'acide sulfurique concentré doit être prise en considération lorsque l'on a besoin d'hydrogène pur, surtout dans les expertises judiciaires où l'on recherche la présence de l'arsenic. Car, si l'on dégageait l'hydrogène dans l'appareil de Marsh, ou même si l'on versait immédiatement le mélange, encore chaud, d'eau et d'acide sulfurique dans le liquide soumis à l'analyse, le gaz sulfhydrique qui se formerait aussitôt ne manquerait pas de convertir en sulfure une grande partie et peut-être la totalité de l'acide arsénieux et d'en dissimuler ainsi la présence. Il est donc, dans ce cas et dans tous ceux où l'on veut de l'hydrogène pur, nécessaire d'employer de l'acide sulfurique suffisamment étendu.

(*Zeitschrift für Chemie und Pharmacie*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Analyse de plusieurs espèces de laine dite de vigogne, par M. le docteur Bolley.

Les fils soumis à l'expérience avaient été vendus comme un mélange de laine et de coton dans des proportions déterminées. Il était impossible d'en opérer mécaniquement le triage, et, comme la séparation par les moyens chimiques présentait des difficultés bien connues, il a paru nécessaire de l'entreprendre par l'analyse de deux quantités différentes de chacune des espèces de fil.

L'humidité hygroscopique a été déterminée par une dessiccation à 110° C., pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

longée jusqu'à ce que les échantillons eussent complétement cessé de perdre du poids.

La matière colorante, qui se composait d'une petite quantité de substances végétales, a été extraite, autant que possible, par l'immersion dans une solution de soude fort étendue, suivie d'une autre immersion à chaud dans l'acide acétique.

Le résidu a ensuite été traité par l'oxyde de cuivre dissous dans l'ammoniaque, et la matière gélatineuse formée a été soigneusement extraite par le frottement et le lavage.

On a trouvé les résultats suivants :

	Fils brun foncé et blancs.	Raisin de Corinthe et jaunes.	Bleus et jaunes.	Noirs et jaunes.
Eau.	8.5.	8.	7.5.	9.5
Matières colorantes.	15.».	16.	15.».	20.5

On a déterminé dans le résidu sec la proportion du coton et de la laine, et trouvé pour les deux essais relatifs à chacun des échantillons :

	1—2	1—2	1—2	1—2
Coton.	83—85. . . .	79—85.6.	78—79.4.	42—45
Laine.	15—17.. . .	14.4—21.	20.6—22.	55—58

(*Schweizerische Polytechnische Zeitschrift* et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Perfectionnement dans le blanchiment des éponges, par M. le professeur Artus.

Sur l'invitation d'une maison de droguerie, j'ai, dit l'auteur, fait répéter par quelques-uns de mes élèves le procédé dû à M. Böttger pour le blanchiment des éponges. On a donc lavé plusieurs fois dans de l'eau de rivière une partie de bonnes éponges, et on les a ensuite placées, encore humides, dans un bain composé de 6 parties d'eau et d'une partie d'acide chlorhydrique du commerce, où on les a laissées jusqu'à ce que l'acide carbonique eût complétement cessé de se dégager, après quoi on les a bien lavées. On les a ensuite enfilées et suspendues dans un vase contenant d'avance de l'acide chlorhydrique étendu et 6 pour 100 d'hyposulfite de soude dissous dans l'eau. Ce vase a été bien fermé, et l'on a laissé le tout dans cet état pendant deux fois vingt-quatre heures; puis on a retiré et lavé de nouveau les éponges dans l'eau de rivière. On a fait de la même manière une deuxième expérience, mais en doublant la quantité d'hyposulfite de soude. Enfin, dans un troisième essai, les éponges, au sortir du bain, ayant été traitées par l'acide chlorhydrique étendu, dont on les a ensuite délivrées par des lavages répétés dans l'eau, ont été exposées à l'action immédiate de l'acide sulfureux. Par les trois méthodes, on a obtenu à peu près le même résultat, mais la décoloration n'a pas été absolument complète, et les éponges n'ont pas acquis une couleur parfaitement blanche. On a donc tenté un quatrième moyen et soumis pendant quelque temps les éponges à l'action d'une lessive de soude chaude et étendue; on les a bien lavées; puis, comme dans la première expérience, on les a immergées dans un bain d'acide chlorhydrique faible et d'hyposulfite de soude, en n'em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ployant cependant que la moitié de la quantité primitive de ce sel. On a ainsi obtenu un résultat satisfaisant. (*Vierteljahresschrift für Technische Chemie* et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur la décomposition spontanée du chlorure de chaux, par M. le docteur Kunheim.

Dans une réunion récente de la Société d'encouragement de Berlin, M. le docteur Kunheim a cité un fait de décomposition spontanée du chlorure de chaux, survenu dans sa manufacture. Déjà, M. le professeur Hofman, de Londres, avait observé un phénomène semblable sur un flacon de ce chlorure, qui avait éclaté dans son laboratoire. Chez M. Kunheim, l'accident s'est produit dans un baril de chlorure que l'on a trouvé défoncé et qui avait répandu une telle odeur de chlore, que l'on n'a pu hésiter à regarder le désordre comme l'effet d'une explosion spontanée. Cette opinion a été ensuite confirmée par l'analyse du chlorure qui ne contenait plus que 4 pour 100 de chlore, au lieu de 33 pour 100 que l'on y trouvait auparavant. L'explosion, n'ayant causé aucun dommage aux objets environnants, ne paraît pas avoir été très-forte. Comme on ne connaît pas encore la cause de ces phénomènes, l'auteur a entrepris sur ce sujet une série d'expériences dont il rendra compte plus tard; mais, en attendant, puisque la possibilité en est bien constatée, il est bon de prendre des précautions à cet égard. (*Verhandlungen der Vereins zur Beförderung der Gewerbfleisses in Preussen,* et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Procédé pour noircir et vernir les cuirs.

On a coutume de teindre en noir et de vernir les peaux et les cuirs destinés aux harnais et à d'autres emplois. Le procédé généralement usité est ainsi décrit par le *Courrier des Tanneurs* (*Gerber-Courier*) de Vienne :

On fait bouillir pendant une ou deux heures 1,70 hectolitre de copeaux de campêche et 3,40 hectolitres d'eau; on retire les copeaux et l'on ajoute au liquide 0k,280 de potasse. On prend alors du mordant noir préparé longtemps d'avance avec des lies de bière double ou simple et de vieux débris de fer rouillé. Plus cette préparation est ancienne, plus le mordant possède de qualité. Alors on étend les peaux sur une table et on les brosse d'abord avec la décoction de campêche, puis avec le mordant, et enfin encore avec la décoction de campêche. On réitère le procédé jusqu'à ce que l'on ait obtenu la nuance désirée. Quand les solutions sont assez fortes, il suffit d'une seule opération, mais on doit toujours commencer par l'application de la décoction de campêche.

Aussitôt que les peaux sont sèches, on les humecte avec un peu d'eau ou de jus de tan; on les place du côté de la chair sur un étendoir semblable à ceux des mégissiers, et on les étire bien, parce que, surtout quand elles ne sont pas assez graissées, elles se contractent beaucoup en séchant. Les peaux et tous les cuirs qui ont été bien graissés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne produisent pas cet effet au même degré. On fait ensuite subir le battage. On doit avoir soin que la dessiccation soit aussi lente que possible; on peut teindre les cuirs avant de les graisser, mais on ne doit les vernir qu'après.

On procède à cette dernière opération après le battage ou l'étirage. Le vernis se compose de 5 parties de sang de bœuf passé dans une chausse, de 4 parties de décoction de campêche et de 1 partie de mordant; on ajoute un peu de lait pour empêcher le vernis de se fendiller, et quelques gouttes d'huile de lin pour prévenir la formation des bulles. On brosse bien également toute la peau avec ce vernis, et on la suspend pour qu'elle sèche rapidement, parce que le vernis est d'autant plus beau que sa dessiccation a été plus vite accomplie. Si l'on exécute de point en point ces prescriptions, on obtient un éclat tout à fait supérieur à celui des cuirs ordinaires, et qui cède peu à celui du laque.

On trouve aussi dans le commerce des cuirs rayés ou cannelés. Avant de leur donner cette préparation, on les humecte du côté de la chair, on les met en pile, on les laisse bien se pénétrer d'eau; le lendemain, on les frotte légèrement, du côté teint, avec une éponge ou un chiffon un peu imbibé d'huile de lin, et on les passe ensuite dans une machine à canneler. Les peaux ou les cuirs qui ne doivent pas recevoir un aussi grand éclat sont seulement teints et battus, puis frottés avec une éponge ou un chiffon trempé dans l'huile de lin.

(*Sæchsische Industrie-Zeitung*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Mastic pour coller très-solidement le bois avec des matières d'une autre nature, par M. le docteur Ellsner.

On a souvent besoin de coller des objets en bois avec d'autres en métal, en verre, en pierre, etc., etc.; le mastic suivant, d'après les expériences de l'auteur, satisfait parfaitement à ces conditions.

On fait bouillir de la colle forte de menuisier avec de l'eau jusqu'à ce qu'elle ait atteint la consistance convenable pour l'assemblage des objets en bois. On y ajoute autant de cendre de bois tamisée qu'il en faut pour l'épaissir au même point qu'un vernis. On enduit alors de cette masse encore chaude les surfaces que l'on veut réunir et on les presse l'une contre l'autre. Après le refroidissement et la dessiccation, ces surfaces se trouvent si fortement unies, que, pour les séparer, il faut un très-grand effort, et que l'on voit souvent les surfaces de rupture être différentes de celles qui ont été assemblées par la colle. Des pierres à aiguiser, ainsi montées sur du bois, et des poignées en bois pour des molettes à broyer les couleurs, assemblées avec ce mastic, ont déjà résisté, pendant une année, à tous les efforts qui pouvaient les désunir.

(*Ellsner's Chemisch-Technische Mittheilungen*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De la culture de l'indigotier.

Cette plante, qui se cultive principalement dans les départements de San-Vicente et de San-Miguel (San-Salvador), exige de grands soins. On commence par débarrasser le terrain des herbes parasites qui peuvent y avoir poussé, puis l'ensemencement se fait à toute volée; cette opération a lieu dans la première quinzaine de mai. La récolte commence en septembre et se continue en octobre avant la floraison. On coupe les branches un peu au-dessus de la racine, qui donnera de nouveaux rejetons l'année suivante. Les branches coupées sont liées en petites bottes et mises de suite dans un bassin rempli d'eau. Bientôt se produit une fermentation énergique; des bulles d'écume de couleur blanchâtre s'élèvent d'abord à la surface du liquide, puis elles prennent une teinte bleu gris, et passent ensuite au violet foncé. Pendant ce temps, il faut se garder d'agiter l'eau. La fermentation dure ainsi de douze à dix-huit heures. Il est de la plus haute importance de ne pas la laisser se prolonger au delà du moment précis où elle doit être arrêtée; savoir bien saisir ce moment est le grand art du producteur d'indigo. On fait alors couler la liqueur dans un second bassin, où elle est battue à force de bras, sans interruption, pendant une heure ou deux. Sa couleur passe successivement du jaune clair au vert, puis au bleu lorsque le précipité commence à se former et que l'indigo se fige. C'est alors que l'on peut apprécier l'effet de la fermentation; si elle a été trop prolongée, on voit s'élever une grosse écume et, dans ce cas, il faut continuer à battre l'eau lentement. On hâte quelquefois la formation du précipité par l'infusion de certaines herbes. On laisse reposer et l'eau est jetée avec précaution. Enfin l'indigo est retiré du réservoir et étendu sur des étoffes pour sécher au soleil.

Quant au rendement de l'indigotier, il est des plus incertains, tant comme quantité que comme qualité. Cependant, en moyenne, on calcule qu'il faut 900 quintaux (le quintal de 46 kilog.) d'herbe, dans les bonnes terres, pour donner un *suron* (69 kilog.) d'indigo, et que celui-ci revient à 50 ou 60 piastres, soit de 270 à 324 francs, en évaluant la piastre à 5^{f},40. En le vendant seulement à 6 réaux la livre, soit 112 piastres 4 réaux le suron, il reste donc encore un bénéfice net de 100 pour 100. (*Annales du commerce extérieur.*)

Préparation de l'amidon pour la recherche de l'iode, par M. Bechamp.

La réaction de l'iode sur l'amidon peut être entravée par plusieurs causes qui tiennent, d'une part, à l'amidon, et, d'autre part, aux réactifs que l'on emploie pour déplacer l'iode. L'amidon contient des matières albuminoïdes qui peuvent masquer l'influence de l'iode. Pour se procurer de l'amidon très-sensible, on opère ainsi :

On traite l'empois de fécule la plus pure par 1/10 de son poids d'une dissolution saturée de potasse caustique, et l'on maintient le mélange en ébullition constante jusqu'à ce que l'empois se soit complétement liquéfié. La liqueur est alors étendue d'un peu d'eau et sursaturée par l'acide acétique. Cette liqueur étant franchement acide, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

y verse de l'alcool qui précipite la fécule à l'état d'un magma volumineux qu'on lave complétement avec de l'alcool à 60° C., puis avec de l'alcool de même concentration acidulé d'acide sulfurique, et enfin avec de l'alcool pur du même degré. C'est de la fécule ainsi préparée et desséchée dont on se sert pour faire la solution de fécule en la délayant dans l'eau chaude. Cette solution se colore toujours en bleu pur et non violacé par les petites quantités d'iode.

Pour déplacer l'iode on peut se servir de chlore, de brome, de nitrite de potasse. L'auteur préfère le nitrite de plomb, surtout lorsqu'il s'agit de très-petites quantités. Voici comment il a opéré pour obtenir les limites de sensibilité. Il a dissous 0gr,1 d'iodure de plomb dans 1000 cent. cub. d'eau. 1 cent. cub. de cette dissolution, traité par une trace de nitrite de plomb (environ 1 millig.) en présence d'un peu de solution d'amidon et par une goutte d'acide sulfurique étendu ou mieux d'acide nitrique étendu, a produit une coloration bleu intense. 1 cent. cub. de la dissolution ci-dessus a été étendu à 10 cent. cub. par une addition d'eau. En opérant comme ci-dessus avec 1 cent. cub. de la nouvelle solution, on a obtenu une coloration bleu de ciel; sensibilité 1/200,000 environ. Pour que la coloration soit constatable, il faut étendre la dernière liqueur de son volume d'eau, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a plus que 1/400,000 d'iode. Par ce procédé on apprécie avec certitude 1/300,000 d'iode.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 12 *mars* 1862.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — MM. *Ch. Leroy* et *Durand*, manufacturiers, à Gentilly (Seine), route de Fontainebleau, 25, expriment le désir que le Conseil veuille bien examiner leur usine qui comprend 1° la fonte des suifs, 2° la fabrication des chandelles, 3° celle de la stéarine, 4° celle des bougies stéariques, 5° et enfin celle des savons d'oléine. (Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

M. *D. Giraud*, quai Jemmapes, 153, met sous les yeux de la Société des poteries à l'usage de l'économie domestique, qui proviennent de Valauris (Alpes-Maritimes) et qu'il regarde comme supérieures à celles dont on fait usage à Paris. (Renvoi aux mêmes comités.)

M. *F. L. Baron*, place du Pont-Saint-Michel, 2, à la Banque des cautionnements de MM. Lesueur, informe la Société que la Commission Impériale chargée de veiller aux intérêts des exposants à Londres a bien voulu le signaler à leur confiance pour les représenter, le cas échéant, pendant la durée de l'Exposition universelle. (Renvoi au comité de commerce.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Madame la comtesse *Clémence de Vernède de Corneillan*, à Passy-Paris, villa Beauséjour, offre à la Société quelques échantillons de soie grége provenant des cocons ouverts du bombyx cynthia, et obtenue par elle au moyen de procédés qui lui ont valu une médaille d'or de la Société impériale d'acclimatation.

M. *J. Delanoue*, à Raismes (Nord), dépose un opuscule traitant de l'ancienneté de l'espèce humaine. C'est un simple résumé relatif aux vestiges de l'industrie humaine que l'on a découverts à la base du terrain quaternaire, c'est-à-dire avant les derniers cataclysmes diluviens, et par conséquent à une époque beaucoup plus ancienne qu'on ne l'avait cru jusqu'à présent.

M. *Baudry* (*Charles*), imprimeur-lithographe, à Lille, rue de la Grande-Chaussée, 32, présente un projet d'amélioration des voies de fer, consistant en un nouveau système de traverses avec rail à champignon mobile. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Leroy* (*Isidore*), fabricant de papiers peints, rue Lafayette, 86, sollicite l'examen d'une machine dite *fonceuse*, exécutant l'opération la plus importante de l'industrie à laquelle il se livre. M. Leroy rappelle qu'en 1854 la Société lui a décerné une médaille d'argent pour la fabrication des papiers peints au moyen de rouleaux gravés en relief. (Renvoi au même comité.)

M. *Stamm* (*Ernest*), ingénieur civil, rue d'Antin, 12, dépose un exemplaire de son *Traité des métiers à filer automates dits self-acting*. (Renvoi au même comité.)

M. *Camozzi*, architecte, rue du Château-d'Eau, envoie les dessin et description d'un nouveau système de croisées à châssis mobiles doubles, à dilatation libre, imperméables aux eaux pluviales et à l'abri de l'influence des variations atmosphériques. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *B. Palazot*, à Bordeaux, adresse un dessin de son appareil fumivore, accompagné d'une brochure contenant des documents officiels et des attestations particulières de bon fonctionnement. (Renvoi au même comité.)

A l'occasion de la question des appareils fumivores en général, il s'engage, sur les causes qui ont pu jusqu'ici empêcher la propagation de ces appareils et sur l'opportunité ou l'inopportunité que peuvent présenter à cet égard les ordonnances de l'Administration, une discussion à laquelle prennent part MM. *Dumas*, *Combes* et *Tresca*.

M. le Président invite les comités des arts mécaniques et économiques à étudier de nouveau cette question et à publier, s'il y a lieu, un nouveau travail qui pourrait faire suite à ceux qui ont déjà paru au *Bulletin* (1).

M. *Gaultier de Claubry*, membre du Conseil, fait hommage d'un exemplaire d'un rapport qu'il a présenté, de concert avec M. *Devergie*, le 4 février 1862, à l'Académie impériale de médecine, sur le chauffage des voitures de toutes classes sur les chemins de fer.

M. *Tresca*, membre du Conseil, signale un système de compas inventé par M. *Ni-*

(1) Voir *Bulletin* de 1855, 2e série, t. II, p. 132 et 264.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

court, rue du Foin, 6 (Marais), et servant à tracer toutes les sections coniques. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Cabieu*, ingénieur-géologue, rue et hôtel du Ponceau, présente un mémoire sur les irrigations et les conduites d'eau, dans lequel il décrit la fabrication des drains et leur jonction au moyen de la gutta-percha. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Duchesne*, membre du Conseil, dépose sur le bureau plusieurs numéros des Annales de la Société d'agriculture du Jura, en ajoutant qu'il est chargé de demander l'échange de cette publication avec le *Bulletin* de la Société. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, à laquelle a bien voulu se joindre M. *Alcan*, membre du comité des arts mécaniques, M. le baron *E. de Silvestre* lit un rapport sur une nouvelle manière de confectionner la tapisserie sur canevas, présentée par Mme *Sophie Helbronner*. (Insertion au *Bulletin*.)

Au nom du comité des arts chimiques, M. *Barral* donne lecture d'un rapport sur l'ouvrage intitulé, *Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels*, par M. *Girardin*, doyen et professeur de chimie de la faculté des sciences de Lille, correspondant de l'Académie des sciences. (Insertion au *Bulletin*.)

Au nom du même comité, M. *Balard* lit un rapport sur une note de M. *Perra* relative à la fabrication de l'acide picrique (Insertion au *Bulletin*.)

Au nom du comité d'agriculture, M. *Huzard* donne lecture des deux rapports suivants :

1° Rapport sur les musettes (ou sacs à faire manger l'avoine aux chevaux) présentées d'une part par M. *Loignon-Casse*, d'Amiens, et d'autre part par M. *Leroux*, de Paris. (Voir plus haut, page 149.)

2° Rapport sur une sangle à maintenir la couverture du cheval ou surfaix, de M. *Leroux*. (Voir *Bulletin* de février 1862, p. 94.)

COMMUNICATIONS. — M. *Mabru*, chimiste, rue Mouffetard, 85, fait connaître le moyen qu'il a imaginé pour maintenir le vide dans les vases. Ce moyen consiste à maintenir, sur le vase bouché, un bain d'eau renfermé dans une capacité qui s'adapte à vis et qui ne permet pas à l'eau de transsuder sur l'embouchure du vase. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Séance du 26 *mars* 1862.

M. le baron *A. Séguier*, l'un des vice-Présidents, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Henri Robert*, horloger de la marine de l'État, rue Chabanais, 2, sollicite l'examen d'un nouvel appareil cosmographique pour la démonstration du mouvement annuel de la terre dans son orbite. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *Jean-Marie*, mécanicien, à Fertieux (Aisne), présente 1° un appareil à signaux pour les chemins de fer; 2° un télégraphe sans pile électrique pour corres-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pondre à 2 kilomètres; 3° une machine à tailler la pierre. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Burdet* (*J. M.*), mécanicien, à Lyon, soumet à l'examen du Conseil un mouvement à engrenages elliptiques, transformant un mouvement à excentrique ou manivelle en mouvement rectiligne régulier. (Renvoi au même comité.)

Madame la comtesse de *Vernède de Corneillan*, à Passy-Paris, villa Beauséjour, dépose des exemplaires de la pétition qu'elle a adressée au Sénat, dans laquelle elle sollicite la rectification et la réparation des erreurs qui, selon elle, annulent de fait l'arrêt rendu par le conseil d'État contre les droits dont elle a hérité de son oncle, le chevalier *Philippe de Girard*. Madame de Corneillan demande que sa lettre soit insérée au *Bulletin*.

M. le Président fait remarquer que la Société ne peut insérer cette lettre dans son *Bulletin*, et s'immiscer dans une question qui a fait l'objet d'un arrêt du conseil d'État.

MM. les vice-Président et secrétaire de la Société industrielle d'Amiens, fondée nouvellement, demandent à échanger leurs publications avec celles de la Société d'encouragement. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. le docteur *Autier*, à Amiens, communique un procédé de décalque qui, selon l'auteur, supprime l'emploi des presses à copier et le mouillage du papier destiné à prendre des copies. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Fontenau*, de Nantes, soumet à l'appréciation du Conseil un appareil de sauvetage maritime. (Renvoi au même comité.)

M. *Joret*, rue du Faubourg-Saint-Denis, 61, met sous les yeux de la Société un appareil à eau de Seltz de son invention. (Renvoi au même comité.)

M. *Boulanger*, ferblantier-lampiste, membre de la Société, rue du Faubourg-Saint-Denis, 142, dépose un système de jardinière, qui peut être chauffé pour faire pousser toutes les plantes, et qui, appliqué sur une grande échelle, peut remplacer les châssis de couche. (Renvoi au comité d'agriculture.)

MM. *Perrier* et *Possoz*, chimistes, rue de Lille, 25, présentent, avec un mémoire à l'appui, un spécimen du sucre obtenu au moyen des procédés d'épuration des jus sucrés pour lesquels ils sont brevetés. (Renvoi au comité des arts chimiques déjà saisi de la question.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Tresca* donne lecture d'un rapport sur un *nouveau mode de transmission* employé, par M. *Normand*, pour faire disparaître les irrégularités du mouvement obtenu par l'intermédiaire du joint de Cardan. (Insertion, avec dessin, au *Bulletin*.)

Au nom du comité des arts chimiques, M. *Barreswil* lit un rapport sur le nouveau procédé de soudure de l'aluminium imaginé par M. *Mourey*, rue Fontaine-au-Roi, 12. (Insertion au *Bulletin*.)

COMMUNICATIONS. — M. *Tresca*, membre du comité des arts mécaniques, propose, au nom de ce comité, que la Société d'encouragement coopère, par sa souscription, à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'érection du monument qu'on se propose d'élever en Angleterre à la mémoire du célèbre ingénieur *Stephenson*. (Renvoi au Bureau et à la commission des fonds.)

M. *Rohart* fils, chimiste-manufacturier, membre de la Société, à Batignolles-Paris, rue Saint-Louis, 70, entretient le Conseil de la création récente de différentes industries auxquelles celle des corps gras est venue donner naissance, parmi lesquelles l'utilisation agricole des déchets des boucheries et abattoirs de Paris, des débris des grandes pêcheries de l'Europe, la transformation de l'azote peu assimilable des cuirs et des matières cornées en azote rapidement assimilable. (Renvoi aux comités des arts chimiques et d'agriculture.)

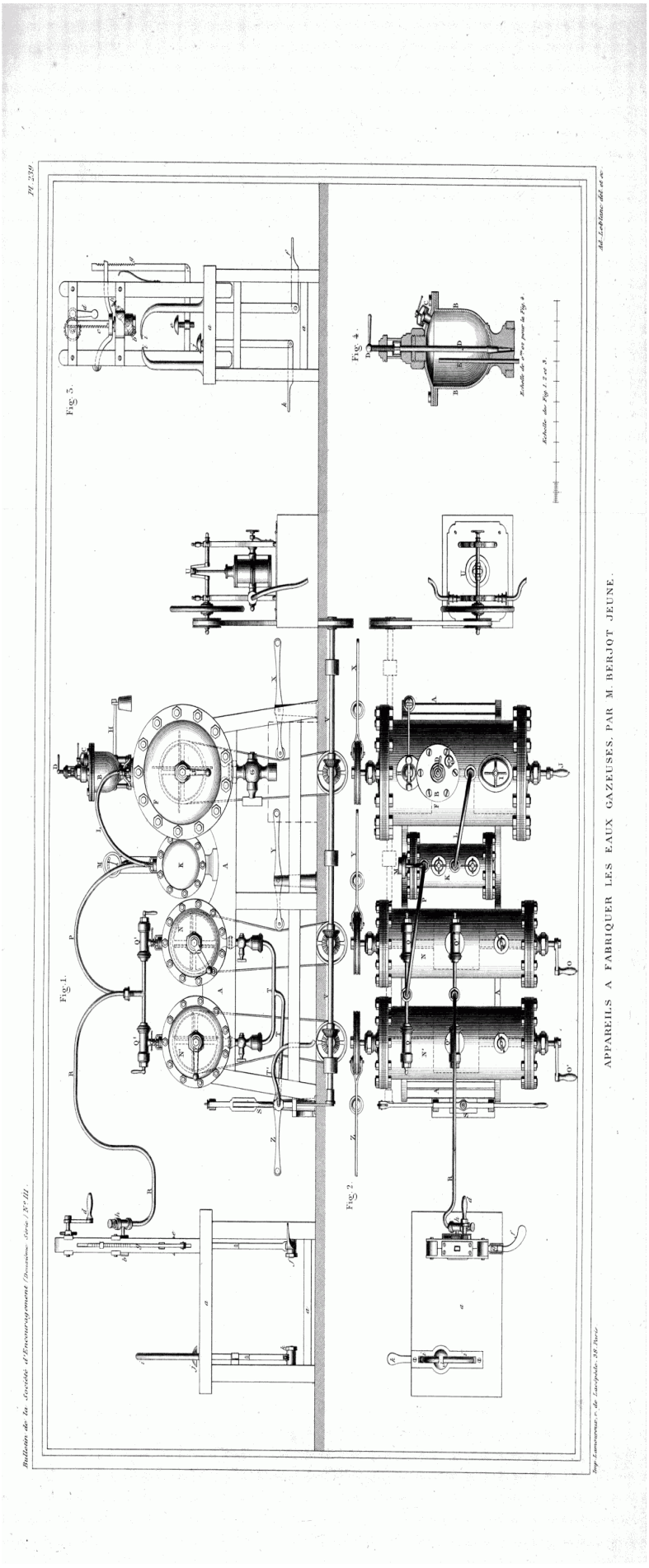
M. *Cabieu*, ingénieur-géologue, lit une note relative à la maladie de la vigne, ou plutôt aux causes qui ont déterminé une modification dans toute la végétation en général. (Renvoi au comité d'agriculture.)

Errata.

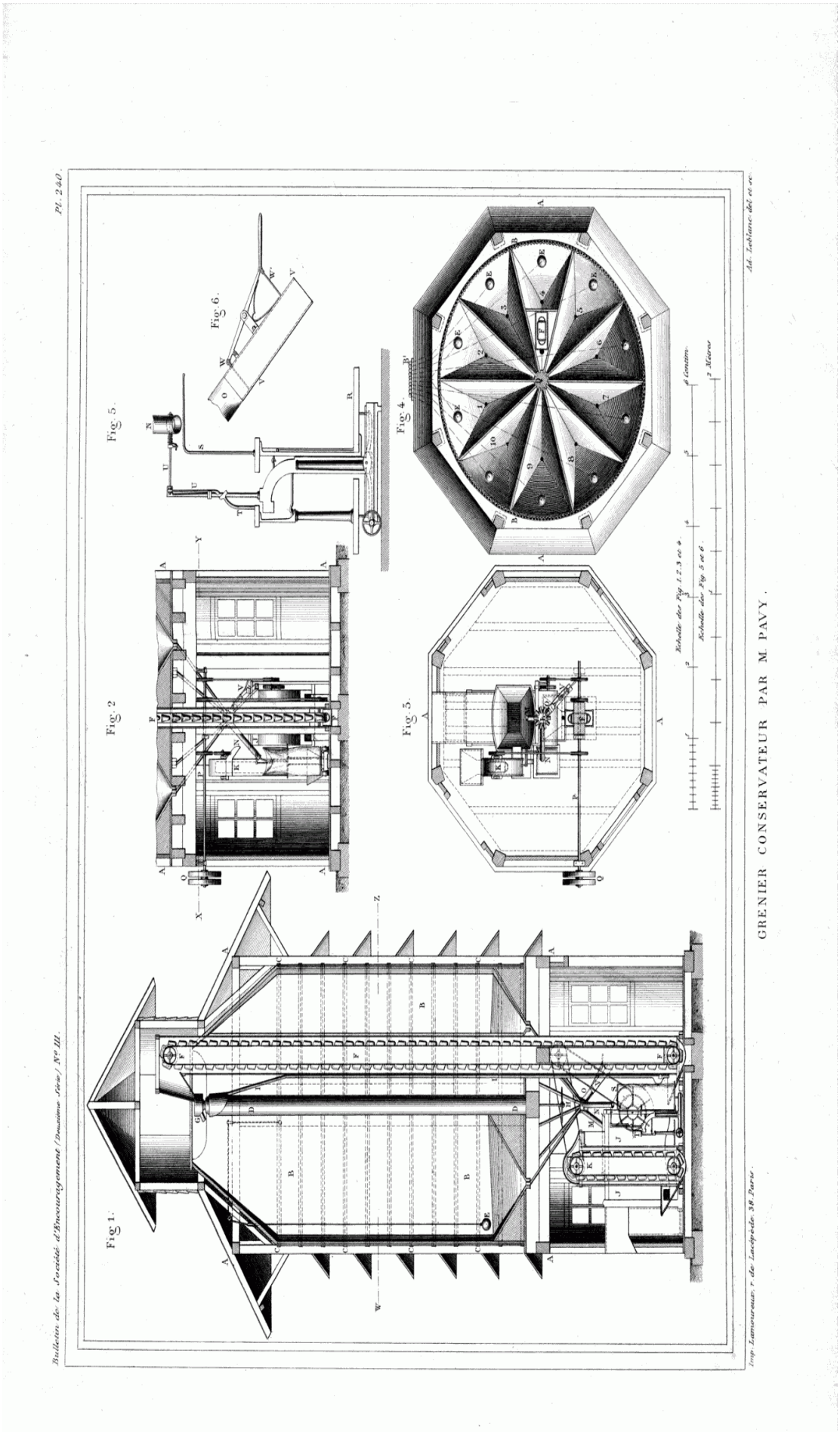
Bulletin de janvier 1862, page 3, ligne 1, *au lieu de* rabdologiques, *lisez* rhabdologiques.
— — 55, — 16, *au lieu de* une espèce de noir, *lisez* une espèce de noix.
— — 59, — 11, *au lieu de* par ornières, *lisez* parornières.
— — *id.*, — 22, *au lieu de* que leur usage, *lisez* que son usage.
— — 60, — 9, *au lieu de* quant à leur conservation, *lisez* quant à la conservation des tuyaux, etc.
— — *id.*, — 5 en remontant, *au lieu de* au moyen du microscope, *lisez* au moyen du micromètre.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

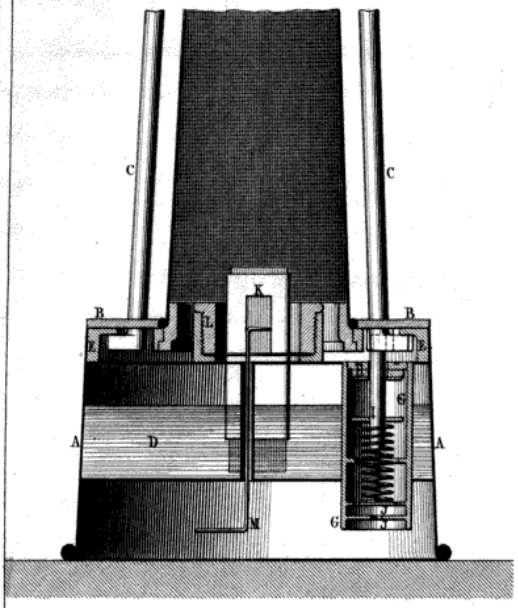


Fig. 3.

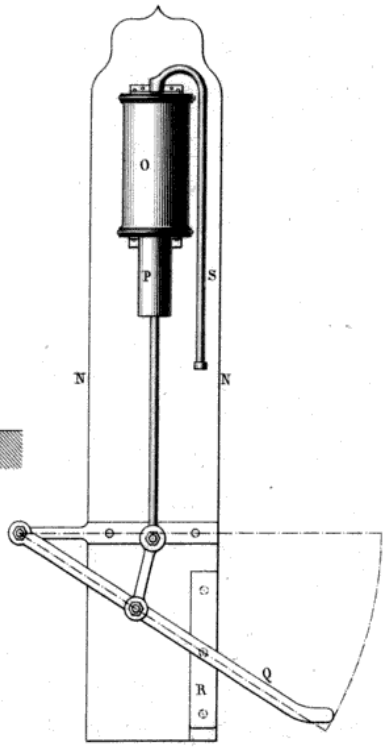
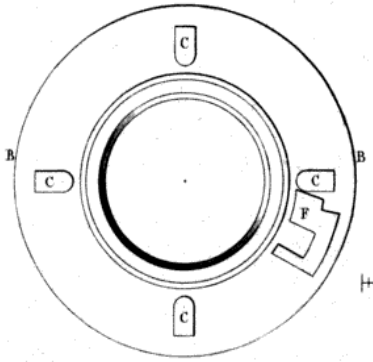
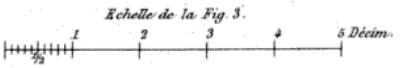
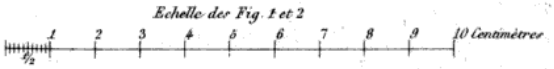


Fig. 2.







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

LAMPE DE SURETÉ, PAR M. LAURENT LERMUSIAUX.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — AVRIL 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BARRAL, *au nom du comité des arts chimiques, sur l'ouvrage intitulé*, LEÇONS DE CHIMIE ÉLÉMENTAIRE APPLIQUÉE AUX ARTS INDUSTRIELS, *par* M. GIRARDIN, *doyen et professeur de chimie de la faculté des sciences de Lille, correspondant de l'Académie des sciences*, etc.

Messieurs, M. Girardin, autrefois professeur de chimie à Rouen, où il a laissé tous les souvenirs qui s'attachent à d'importants services rendus avec dévouement à une grande cité manufacturière, actuellement doyen et professeur de chimie à la faculté des sciences de Lille, où son enseignement est non moins favorable au développement de l'industrie dans une contrée qui compte tant d'usines basées sur les applications de la chimie, a adressé à l'illustre Président de la Société la lettre suivante :

« Monsieur le Président,

« J'ai l'honneur d'offrir à la Société d'encouragement, de concert avec M. Victor Masson, un exemplaire de la 4e édition de mes *Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels.*

« Cet ouvrage, pour lequel la Société a cru devoir me donner un témoignage de satisfaction, alors qu'il paraissait pour la première fois, a été considérablement augmenté et amélioré, surtout au point de vue des applications, et, dans son état actuel, il me paraît plus digne des suffrages de l'éminente Société.

« Je serais heureux qu'elle voulût bien le comprendre dans la liste de ceux qu'elle a adoptés pour faire partie de sa *Bibliothèque des arts industriels*, et qu'elle décerne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aux contre-maîtres dans ses séances publiques. Ce serait la récompense la plus flatteuse de mes efforts.

« Je vous prie, Monsieur le Président, de vouloir bien soumettre ce désir à la Société et l'appuyer de votre bienveillant patronage.

« Les sacrifices qu'a faits mon éditeur, M. V. Masson et fils, pour donner à mon ouvrage un plus haut degré d'intérêt, en l'enrichissant de 647 gravures sur bois et de 137 échantillons coloriés, me paraissent devoir lui mériter les encouragements de la Société qui, dans toutes les occasions, a montré des sympathies si vives pour les auteurs et les éditeurs qui travaillent en vue de l'éducation scientifique de la population industrielle et artistique du pays.

« Veuillez bien agréer, Monsieur le Président, etc.

« J. GIRARDIN. »

L'ouvrage que M. Girardin a joint à la lettre précédente se compose de deux beaux volumes in-8°, renfermant ensemble 1791 pages. Le premier volume est consacré à la chimie inorganique, le second à la chimie organique.

Le savant auteur a conservé la division en leçons qu'il avait adoptée dans les précédentes éditions; toutes les matières qu'il aborde sont traitées dans 66 leçons. L'édition précédente ne contenait que 1054 pages et était divisée en 52 leçons. Ces chiffres montrent que M. Girardin s'est livré, depuis 1846, époque où avait paru la 3e édition de sa *Chimie*, à un travail considérable; il vient de publier réellement un ouvrage nouveau, mais gardant et développant toutes les qualités qui avaient fait tant estimer le précédent.

M. Girardin s'est proposé d'écrire pour les ouvriers, pour ceux qui ne savent rien; il a certainement réussi à répandre de saines et utiles notions scientifiques dans les ateliers, parmi ceux qui travaillaient sans se rendre compte de ce qu'ils faisaient; mais son livre est aussi de nature à être consulté avec fruit par ceux qui savent déjà beaucoup. Une table alphabétique très-détaillée permet de se procurer rapidement des renseignements très-précieux sur toutes les questions chimiques envisagées au point de vue de leurs applications, et, chose qui n'arrive pas pour un grand nombre d'ouvrages, on y trouve presque toujours ce que l'on y cherche. Bien souvent aussi, après avoir lu les passages dont on avait besoin, on reste attaché à l'ouvrage par un attrait presque irrésistible, et on se met à lire les pages qui suivent ou qui précèdent. C'est que M. Girardin sait exciter la curiosité de ses lecteurs, aussi bien que dans sa chaire il excite celle de ses auditeurs. Il sait faire aimer la chimie, qualité essentielle pour un savant qui se consacre à la vulgarisation de la science.

Le plan de M. Girardin, pour la chimie inorganique, consiste à grouper

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autour de chaque corps simple d'un véritable intérêt industriel ses composés principaux et tous les détails qui se rattachent à leur fabrication ; il traite même des corps peu importants dans l'industrie, à propos de ceux qui y jouent un rôle considérable. Il est sobre de formules, et il aime à représenter les réactions par des tableaux en quelque sorte synoptiques ; cependant il finit, avec raison, par mettre sous les yeux de ses lecteurs les équations si commodes qui rendent compte des échanges qui s'opèrent entre les molécules constituantes des corps, mis en présence pour réagir les uns sur les autres sous l'influence des agents physiques. Plusieurs bonnes leçons, placées d'une manière très-convenable, donnent aussi tous les principes de la science et élèvent le lecteur aux considérations générales.

M. Girardin a donné, sur les propriétés des métaux et sur la métallurgie, des détails beaucoup plus complets que dans les premières éditions de ses *Leçons de chimie* ; cette partie de son ouvrage doit être considérée comme absolument nouvelle. Les derniers progrès de la science métallurgique sont indiqués avec soin, et aux nouveaux métaux que l'industrie a conquis sont consacrées des pages très-intéressantes. La partie relative aux poteries est peut-être trop abrégée, car, dans la grande industrie céramique, la chimie joue un rôle considérable ; peut-être le savant professeur n'a-t-il pas voulu approfondir davantage ce sujet, de peur de trop augmenter son ouvrage déjà très-gros.

Dans la chimie organique, M. Girardin a groupé les principes immédiats extraits des végétaux et des animaux, d'après l'analogie de leurs propriétés et de leurs usages, plutôt que d'après leur composition et leur dérivation. De grands développements ont été donnés à l'étude des matières tinctoriales et des matières textiles ; un sixième de l'ouvrage leur a été consacré. On sait que les industries de l'impression et de la teinture ont dû principalement appeler l'attention du savant chimiste. Les détails qu'il donne et qu'il a pris sur le fait ont le plus grand intérêt.

On pourrait peut-être s'attendre à trouver, dans cette partie des leçons consacrées à la chimie organique, les applications de la chimie à l'agriculture ; mais on ne tarde pas à reconnaître que M. Girardin a évidemment réservé ce sujet si important pour un autre ouvrage.

Les éditeurs ont apporté de grands soins dans l'exécution matérielle du livre de M. Girardin ; les figures qu'il contient sont très-bien exécutées, et les échantillons coloriés qui y sont joints constituent une collection intéressante. Ce livre est donc attrayant par la forme, de même que les nombreux détails historiques qu'il contient sur les hommes qui ont fait progresser l'in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dustrie par des découvertes chimiques sont de nature à exciter le zèle des nouveaux inventeurs.

En résumé, la nouvelle édition des *Leçons de chimie appliquée à l'industrie* de M. Girardin est un ouvrage des plus remarquables et tout à fait digne d'être recommandé par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. Votre comité des arts chimiques est d'avis que cet ouvrage serait remis avec utilité entre les mains des contre-maîtres auxquels on donne des livres en même temps que des médailles dans vos séances publiques annuelles. Il vous propose de remercier M. Girardin de sa communication, et de lui écrire que le Conseil fera certainement droit à sa demande, de répandre son ouvrage parmi les contre-maîtres récompensés par la Société, dans la mesure des ressources de votre budget. Votre comité vous propose aussi d'insérer le présent rapport dans votre *Bulletin*.

Signé J. A. Barral, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 *mars* 1862.

CONSERVES ALIMENTAIRES.

Rapport *fait par* M. Duchesne, *au nom du comité des arts économiques, sur* la potagère *ou* soupe-conserve *de* M. Blanche, *rue de la Sourdière*, 25.

Messieurs, la question des conserves alimentaires a toujours appelé l'attention et l'intérêt des hommes pratiques; en effet, c'est là aussi que l'on doit chercher la solution du problème de la vie à bon marché.

On comprend que les conserves alimentaires peuvent être faites dans une saison opportune, dans des pays éloignés de tous marchés et dans lesquels les produits alimentaires peuvent être abondants et à bas prix.

On comprend aussi que le petit volume auquel on les réduit permet facilement leur transport dans les contrées les plus distantes des voies ordinaires de communication et les plus éloignées des lieux de production.

Ternaux, d'Arcet, Appert et beaucoup d'autres se sont occupés de cette importante question, et la Société d'encouragement a toujours accueilli avec beaucoup d'intérêt les présentations de nouvelles conserves alimentaires qui lui ont été faites.

C'est pour continuer ces utiles recherches que le comité des arts écono-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

miques nous a chargé de vous rendre compte de l'examen qu'il a fait de la *potagère* ou *soupe-conserve* de M. Blanche.

M. Blanche a eu l'idée de préparer, sous le nom de *potagère*, des soupes maigres à l'oignon, à l'oseille, au suc de julienne, au chou printanier, aux haricots, aux pois, etc.

On a cherché, depuis longtemps et par des procédés divers, à conserver les légumes verts, à les dessécher; on a préparé des extraits de légumes, mais on n'avait pas encore préparé des potages maigres contenant, sous un très-petit volume, les légumes cuits et entièrement assaisonnés. On évite ainsi les soins minutieux de la préparation et de la cuisson des légumes, et l'on peut avoir instantanément un potage maigre. On évite surtout l'inconvénient de préparer l'oignon, qui donne une odeur forte et désagréable.

La potagère ne contient que le suc et toutes les parties nutritives des légumes qui se trouvent dégagées de leur partie ligneuse et indigeste.

Elle peut être d'une grande utilité aux personnes sédentaires, aux ouvriers célibataires, aux ouvrières retenues loin de chez elles par leurs travaux journaliers, à l'armée en campagne et aux marins.

Pour préparer un potage maigre, il ne suffit plus, en effet, que de tailler des tranches de pain dans un bol ou une soupière, de couper une certaine quantité de potagère (environ 20 grammes par personne représentant la grosseur d'une noix), de verser de l'eau bouillante sur le tout et de couvrir quelques minutes. Est-il rien de plus simple et de plus commode?

Ce produit peut se conserver longtemps sans altération, surtout si les boîtes sont soudées et préparées spécialement pour cette destination.

Les potagères qui doivent être consommées assez promptement peuvent être conservées dans des boîtes en fer-blanc ou en faïence et jointes avec un simple parchemin.

La boîte entamée peut se conserver pendant plus d'un mois sans altération en prenant la précaution de la renverser et de la placer dans une pièce qui ne soit pas humide.

Le prix d'un potage est de 10 centimes par personne.

Nous avons fait préparer des potages avec différentes sortes de potagères, et tous ont été trouvés bons.

Cependant nous devons dire que la potagère aux herbes contracte un petit goût désagréable lorsqu'elle reste longtemps dans une boîte de fer-blanc, et que celle-là surtout doit être conservée dans des vases de faïence. Ce petit inconvénient était facile à éviter; aussi M. Blanche a-t-il fait établir, à cet effet, des boîtes en faïence couvertes, à l'intérieur et à l'extérieur, d'un émail sur lequel les acides n'ont pas d'action.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Votre comité des arts économiques pense que M. Blanche a fait une conserve alimentaire qui peut rendre de grands services, et il vous propose

1° De le remercier de son utile communication ;

2° D'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé DUCHESNE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 4 décembre 1861.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 9 avril 1862.

M. le baron *A. Séguier*, l'un des vice-Présidents, et M. *Dumas*, Président, occupent successivement le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *G. Hermann*, ingénieur-mécanicien, membre de la Société, rue de Charenton, 92, appelle l'attention du Conseil sur les pièces en granit et porphyre qu'il fait tailler dans son usine avec le diamant noir, et parmi lesquelles il cite une fontaine monumentale, des mélangeurs-triturateurs pour la fabrication du chocolat, etc. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques ainsi qu'à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Matz* (*Pierre*), brasseur à Saint-Marcellin (Isère), sollicite l'examen d'un séchoir cylindrique propre à sécher les grains, soit après lavage pour mouture en farine, soit après germination pour malts de brasseur et pour toutes graminées et légumineuses atteintes d'une maladie ou détériorées, qu'on ne peut rétablir qu'au moyen d'un nettoyage par la voie humide. (Renvoi aux comités des arts économiques et d'agriculture.)

M. *Leuchs* (*Jean-Charles*), à Nuremberg (Bavière), adresse un ouvrage en langue allemande, contenant les résultats de ses essais sur la conservation des substances. (Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

M. *Doyère*, ancien professeur à l'École centrale des arts et manufactures, boulevard Pereire, 70, aux Thernes, fait hommage d'un exemplaire de son ouvrage traitant de la conservation des grains par l'ensilage, et demande que le Conseil veuille bien en renvoyer l'examen à une commission. (Renvoi au comité d'agriculture.)

MM. *Dufournet* et *comp.*, à Clichy, rue Marthe, 65, présentent des formes en carton destinées à remplacer, dans les raffineries de sucre, les formes en terre et en tôle employées jusqu'ici pour le moulage des pains. (Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Brison*, rue du Helder, 8, chez M. Chavannes, adresse un mémoire sur un four à cornues pour la révivification du noir animal, la cuisson du plâtre, la fabrication de l'outremer, etc. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *L. E. Bertherand*, docteur, secrétaire perpétuel de la Société d'agriculture, sciences et arts de Poligny (Jura), envoie un mémoire traitant de l'extraction de l'alcool du fruit du sorbier. Parmi les faits consignés dans ce mémoire, il est dit que 100 kilog. de baies fourniraient 14 litres d'eau-de-vie à 55°, rendement supérieur à celui obtenu dans le Jura par la distillation des marcs de raisin. (Renvoi au même comité.)

M. *Pape*, facteur de pianos, membre de la Société, rue des Bons-Enfants, 19, présente différents perfectionnements dans la fabrication des pianos, et appelle l'attention sur un nouveau modèle qui ne mesure que $0^{m},85$ de haut tout en ayant les mêmes qualités qu'un instrument de volume double. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *Lewandoski* (*Charles*), ingénieur civil, place Royale, 11, expose, avec des échantillons à l'appui, l'emploi utile qu'un appareil de son invention permet de faire des déchets de soie provenant de divers établissements de tissage en France. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Jousse* (*René*), arquebusier, rue des Martyrs, 10, met sous les yeux du Conseil un nouveau système de fusil de sûreté, dit *système couvre-feu*. Ce système consiste dans la disposition des cheminées, qu'on peut à volonté rendre indépendantes des canons ou mettre en communication avec eux. (Renvoi au même comité.)

M. *Guérin-Méneville*, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, rue des Beaux-Arts, 4, dépose un exemplaire d'un opuscule que l'on distribue gratuitement aux agriculteurs de la Champagne pour les guider dans leurs travaux de plantation de l'ailante et d'élevage du ver à soie qui se nourrit sur les feuilles de cet arbre. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Valentin Poitrat*, boulevard de Sébastopol, 20 (rive droite), soumet à l'appréciation du Conseil un traité de comptabilité agricole, commerciale, avec balances à double contrôle. (Renvoi au comité de commerce.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité d'agriculture, M. *Huzard* rend compte d'un mémoire présenté par M. *Edouard Cabieu*, ingénieur-géologue, et intitulé, *Observations sur la maladie de la vigne, ses causes, son traitement, sa guérison radicale*.

Depuis la clôture du concours ouvert par la Société relativement à la maladie de la vigne, plusieurs mémoires ont encore été présentés; mais la commission spéciale à laquelle ils ont été soumis a reconnu qu'aucun d'eux n'avait assez d'importance pour mériter une récompense. Quant à celui de M. Cabieu, le comité d'agriculture, tout en partageant, avec l'auteur aussi bien qu'avec tous les agriculteurs, l'opinion que les pluies abondantes, tardives et froides du printemps, dans les années dernières, ont été pour beaucoup dans les souffrances des végétaux, n'a pas été convaincu, à sa lecture,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que ces pluies aient été la cause unique de la maladie de la vigne. Néanmoins le comité propose de remercier M. Cabieu de sa communication.

Au nom de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, M. *Albert Barre* donne lecture d'un rapport sur les perfectionnements introduits dans la chromo-lithographie par M. *Moulin*, artiste lithographe, rue Saint-Antoine, 90. (Insertion au *Bulletin*.)

Au nom des comités des arts chimiques et d'agriculture, M. *Barral* donne lecture d'un rapport sur le procédé de M. *Pesier*, professeur de chimie industrielle, à Valenciennes, pour l'extraction du sucre de betteraves à l'aide de l'alcool. (Insertion avec dessin au *Bulletin*.)

COMMUNICATIONS. — M. l'abbé *Moigno* entretient le Conseil,

1° Au nom de M. *Roullier*, rue Saint-Bernard-Saint-Antoine, 24, de chaînes système Gall, construites avec des déchets de cuir et ayant déjà reçu d'utiles applications. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

2° Au nom de M. *Jean Braham*, opticien à Bristol, des perfectionnements apportés par lui aux besicles et aux lorgnons. M. Braham s'est d'abord occupé de l'inclinaison à donner aux plans des verres relativement aux branches et ensuite des verres additionnels ou accidentels par lesquels il convient souvent de doubler les verres simples, soit pour modifier leur pouvoir optique, allonger ou raccourcir leur foyer, soit pour colorer les rayons lumineux, leur donner une nuance plus douce à l'œil et qui le fatigue moins. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. Braham est, en outre, auteur d'une théorie de l'œil qu'expose M. l'abbé Moigno.

3° Au nom de M. *Lowis Leigh*, mécanicien américain, rue de Castellane, 9, de trois appareils ayant pour but de lustrer, purger et diviser la soie. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Henri Robert*, horloger de la marine de l'État, rue de Chabanais, 2, met sous les yeux du Conseil un tableau destiné à résoudre graphiquement les angles horaires, problème dont la solution intéresse la navigation. Il explique comment, ayant observé la hauteur du soleil, on trouve l'heure par l'intersection de deux lignes droites. La latitude du lieu de l'observation peut aussi être déterminée, instantanément et sans calcul, par deux hauteurs du soleil prises hors du méridien. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE GÉNÉRALE DU 23 AVRIL 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS, SÉNATEUR.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a tenu, le 23 avril dernier, sous la présidence de M. Dumas, sénateur, membre de l'Académie des sciences, une séance générale destinée, suivant l'usage, à récompenser, par des médailles, les ouvriers et contre-maîtres les plus méritants parmi ceux qui lui sont signalés chaque année, ainsi que les artistes et industriels dont les travaux ont fixé le plus particulièrement l'attention des divers comités chargés d'en faire l'examen.

Voici l'ordre du jour de cette séance :

1° Extrait du compte rendu des travaux du Conseil d'administration ;

2° Extrait du rapport sur les recettes et dépenses des exercices 1858 et 1859 ;

3° Distribution des médailles.

La cérémonie a été terminée par un discours de M. Dumas dont la parole sympathique a soulevé les applaudissements d'une assemblée nombreuse.

DISCOURS DE M. LE SÉNATEUR DUMAS, PRÉSIDENT.

MESSIEURS,

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale, fidèle à la pensée de son immortel fondateur, Napoléon I^er^, distribue des récompenses à tous les mérites : à la main qui exécute comme à la pensée qui crée. L'ouvrier, le contre-maître, le manufacturier, le savant, l'artiste et l'inventeur, accueillis ici avec la même faveur, dès qu'ils se sont montrés les instruments du progrès, sont confondus dans un même sentiment de reconnaissance et signalés aux mêmes respects.

Chargée, depuis le commencement du siècle, de diriger l'industrie française

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les voies persévérantes de l'amélioration, la Société d'encouragement, dans sa sollicitude, saura continuer son œuvre sous un régime qui accorde davantage à la liberté commerciale, avec le zèle constant qu'elle a déployé lorsque la protection servait de base à notre régime économique.

Ce n'est pas au moment où le commerce français s'étend et où la concurrence étrangère, d'autre part, est appelée à rivaliser plus sérieusement avec notre industrie sur son propre terrain, qu'il lui semblera moins nécessaire de chercher à maintenir dans nos ateliers l'application des règles du goût, d'y provoquer l'intervention opportune des découvertes de la science, d'y poursuivre, d'y développer tous les genres de progrès.

N'écoutons ni ceux qui se découragent, ni ceux qu'une confiance téméraire laisserait aveuglés. Les luttes qui nous attendent, sachons-le bien, sont de celles qui réclament l'emploi de toutes les forces; mais, disons-le aussi, le vrai moyen d'y être vaincu serait de se rendre sans combat.

L'industrie française possède des établissements bien assis, une main-d'œuvre fortement constituée, des débouchés nombreux, une réserve puissante, fruits heureux, qui aurait intérêt à le méconnaître? des efforts d'un demi-siècle de travail bien dirigé. La haute prudence du chef de l'État lui assure, de plus, des matières premières dégrevées, des voies de communication économiques, une législation commerciale et des règlements administratifs dégagés d'entraves. Quant à nous, point de faux orgueil, ne négligeons pas, et sous ce rapport l'exemple nous est sérieusement donné de l'autre côté du détroit, ne négligeons pas de faire aux inspirations du goût et au génie de la science une part plus considérable, un appel plus pressant : que, sous ce point de vue aussi, les leçons de l'Angleterre ne soient pas perdues pour notre pays.

Parmi les contrées qui nous touchent, les unes possèdent la houille et le fer en grande abondance, les autres disposent d'une main-d'œuvre faiblement rétribuée. Pour rétablir l'équilibre, demandons à la science industrielle, car il existe maintenant une science industrielle éprouvée, de nous apprendre à économiser ces matières premières que nous n'avons pas à profusion comme nos voisins; demandons-lui, demandons aussi aux interprètes de l'art, de garantir à la main-d'œuvre de nos ouvriers cette valeur exceptionnelle, qui fait leur honneur et qui fait aussi la sécurité de l'État.

Aujourd'hui il ne suffirait plus à votre Conseil de demeurer l'appréciateur et le juge des procédés et des produits au sujet desquels on vient réclamer votre sanction. Son œil ouvert et attentif doit veiller, en ce moment de crise, sur la marche du siècle, pour signaler, dès qu'elles se manifestent, les pensées neuves, mettre en lumière les conceptions heureuses, proclamer les décou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vertes ou constater les événements de nature soit à favoriser, soit à troubler les efforts de notre production nationale.

Le rôle des matières premières, celui des capitaux et de la main-d'œuvre, les conséquences d'une bonne organisation du travail et de ses conditions économiques, n'ont plus rien qui n'ait été rendu familier aux esprits réfléchis; ce n'est pas là ce qui doit appeler vos regards; de ce côté, il n'y a plus d'inconnu.

Au contraire, tout le monde ignore, les plus savants esprits comme les plus humbles, ce qui, dans le présent, surgirait sous la pression de la nécessité, d'un grand effort de la science ou de l'art; ce que, dans l'avenir, pourrait assurer une sage extension de l'enseignement scientifique, industriel et artistique de notre pays, où l'esprit des classes laborieuses se montre si heureusement doué, où les intelligences sont si fines, si malléables, si ouvertes.

Le souffle qui sort de l'école polytechnique, de l'école centrale, du Conservatoire ou des écoles d'arts et métiers, de l'école des beaux-arts, ce souffle vivifie et féconde tout sur son passage.

Au profit de l'art des batailles, c'est par lui que la guerre de Crimée a créé les vaisseaux cuirassés; la campagne d'Italie, les canons rayés. Que l'occasion vienne, et, dans la lutte à long terme qui s'engage entre la France et les autres nations, ses créations au profit des arts de la paix ne seront, espérons-le, ni moins glorieuses ni moins puissantes.

Sous l'empire d'une émulation bornée, après tout, aux chefs de quelques ateliers militaires, les canons rayés, à peine nés, rencontraient des cuirasses qui leur auraient résisté; ces cuirasses à leur tour, avant même que le navire qui devait les porter fût terminé, avaient suscité des projectiles plus pénétrants, capables de les traverser; qui donc oserait assigner une limite aux forces du génie industriel de notre pays? Dans les applications à l'art de créer, la science, croyez le bien, si vous faites appel à tous ses efforts, dans un esprit de progrès, sincère et convaincu, sera plus féconde et plus persévérante encore qu'elle ne l'a été dans ses applications à l'art de détruire.

Depuis quarante ans, n'assistons-nous pas au spectacle le plus émouvant et le plus merveilleux? La vieille civilisation ne s'est-elle pas modifiée devant les procédés d'un monde et d'un esprit nouveaux? Les chemins de fer, la filature mécanique du lin, la télégraphie électrique, la galvanoplastie, la dorure et l'argenture galvaniques, la photographie, le sucre de betteraves, les ciments hydrauliques, la bougie stéarique, les couleurs délicates tirées de la houille et l'éthérisation, que d'étonnements, que de bienfaits!

Les découvertes récentes sur la nature et la production de l'acier qui, à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

juste titre, intéressent si profondément l'industrie, la perfection aussi extraordinaire qu'imprévue, empruntée par l'analyse chimique aux procédés de l'optique, tout nous donne la certitude, c'est une parole amie qui l'atteste, que, loin de s'épuiser, la puissance du génie scientifique ne fait que s'accroître, comme si, à mesure que les besoins de la civilisation montent, les forces de l'esprit humain, dans les nations modernes, élevaient aussi leur niveau.

C'est à vous, qui êtes placés pour servir de trait d'union entre la science et l'industrie, qu'il appartient non-seulement de proclamer ces vérités, mais d'en faire jaillir les conséquences. Jamais votre rôle ne fut plus utile. Les exigences de l'industrie sont grandes, ne craignons pas de l'avouer, mais l'avenir des sciences est plein de promesses. Le besoin de votre intervention au profit de nos ateliers peut paraître urgent; mais, constatons-le, les adhésions patriotiques qui vous soutiennent ne se sont jamais montrées plus confiantes et plus fermes. A l'œuvre donc : quand le choc est devenu inévitable, préparons-nous à le soutenir, et rappelons-nous que nos pères, qui, eux aussi, ont trouvé à combattre, ont presque toujours vaincu et qu'ils n'ont jamais reculé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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

Nos d'ordre.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
		Médailles d'or.	
	MM.	MM.	
1	GUÉRIN-MÉNEVILLE.	HUZARD.	Travaux relatifs à l'introduction de nouveaux vers à soie.
2	HÉBERT et VOISIN.	ALCAN.	Nouveau procédé de tissage.
3	CASTOR.	BAUDE.	Travaux de fondation du pont du Rhin près Kehl.
4	MELSENS.	CH. LABOULAYE.	Essai des poudres de guerre, de mine, etc.
		Médailles de platine.	
1	MANDET.	DUCHESNE.	Parement salubre pour la fabrication des tissus.
2	FARCOT et fils.	TRESCA.	Régulateur à bras croisés pour machines à vapeur.
3	CHERET.	CH. LABOULAYE.	Mécanisme propre à mouvoir mécaniquement les balanciers.
4	NORMAND.	TRESCA.	Nouveau mode de transmission pour faire disparaître les irrégularités du mouvement obtenu par l'intermédiaire du joint de Cardan.
5	SAMAIN.	TRESCA.	Presse à genoux.
6	MOUREY.	BARRESWIL.	Soudure de l'aluminium.
7	OUDRY.	SILBERMANN.	Cuivrage galvanique des objets en fonte de grande dimension.
8	SERRIN.	LE ROUX.	Régulateur de lumière électrique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
9	Gloesener.	Comte du Moncel.	Ensemble de ses travaux sur la chronographie électrique.
10	Martin de Brettes.	Comte du Moncel.	Chronographe électrique.
11	Lenoir.	Tresca.	Moteur à gaz.
	Médailles d'argent.		
1	Ducourtioux.	Alcan.	Fabrication des bas élastiques pour varices.
2	Cribier et Clément Colas.	Tresca.	Fabrication mécanique des épingles.
3	Derriey.	Ch. Laboulaye.	Presse à timbre humide.
4	Cochot.	Combes.	Machine à scier les bois en grume.
5	Chazelles.	Comte du Moncel.	Impression des gravures en taille-douce.
6	Didier.	Baude.	Frein à patins pour chemins de fer.
7	Lenoir, arquebusier.	Baron A. Séguier.	Fusil et carabine se chargeant par la culasse.
8	Callaud.	Comte du Moncel.	Pile électrique sans diaphragme poreux.
9	Perra.	Balard.	Fabrication de l'acide picrique.
10	Dorange et Lefebvre.	A. Chevallier.	Peinture sans essence.
11	Masson.	Pour M. Levol.	Fabrication des feuilles d'étain de grande dimension.
12	Sébille.	Gaultier de Claubry.	Tuyaux en plomb étamé intérieurement et extérieurement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS ou perfectionnements ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
13	Jaloureau.	Silbermann.	Tuyaux en papier bitumé.
14	Fournier.	Silbermann.	Procédés pour révéler les fuites de gaz et en indiquer le siége.
15	Pavy.	Benoît.	Grenier conservateur.
16	Bertrand.	Duchesne.	Emploi des blés durs d'Algérie.
17	de Callias.	Jacquelain.	Extraction de la fécule de marrons d'Inde.
18	Mirland.	A. Chevallier.	Fabrication de pâtes de pommes.
19	Berjot.	Comte du Moncel.	Préparation des extraits pharmaceutiques dans le vide, appareils à eaux gazeuses, etc.
20	Duvignau.	Silbermann.	Cécirègle permettant aux aveugles d'écrire en noir sur papier ordinaire.
21	Lequien fils.	Albert Barre.	Travaux remarquables des élèves de son école de dessin.
22	Moulin.	Albert Barre.	Impression lithographique en couleurs.
23	Madame Sophie Helbronner.	Bon Ed. de Silvestre.	Tapisserie à l'aiguille par un nouveau procédé.
	Médailles de bronze.		
1	Blanche.	Duchesne.	Conserves alimentaires.
2	Bellay.	Salvétat.	Tour pour les pâtes céramiques.
3	Boulanger.	Bon Ed. de Silvestre.	Perfectionnement à la lampe-modérateur.
4	Sibillat.	Silbermann.	Lampe à mèches concentriques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS ou perfectionnements ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
5	Léger.	Lissajous.	Tubes acoustiques.
6	Clément et Crosy.	Tresca.	Borne-fontaine.
7	Pezieux, Masson et Maillard.	Herpin.	Papier imperméable.
8	Trinquier.	Benoît.	Échelle-rapporteur à boussole.
9	Herman.	Comte du Moncel.	Contrôleur électrique des rondes de nuit.
10	Sortais.	Comte du Moncel.	Système de déclanchement des télégraphes Morse.
11	Benoist.	Comte du Moncel.	Appareils stéréoscopiques, table de Pythagore, etc.
12	Gandon.	Comte du Moncel.	Sertissure galvanique des brillants.
13	Richardin.	Amédée-Durand.	Polisseur mécanique pour les plaques de photographie.
14	Méresse.	Salvétat.	Reproduction mécanique des tableaux à l'huile.
15	Leroux.	Huzard.	Surfaix élastique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. LISTE, PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE, DES CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS JUGÉS DIGNES DE RECEVOIR DES MÉDAILLES D'ENCOURAGEMENT.

Nos D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
1	AUDEBERT (Joseph).	24	*Despardon*, entrepreneur de charpentes et de travaux publics, à Paris.
2	BASTARD (Augustin).	40	Veuve *Bouchard-Huzard*, imprimeur, à Paris.
3	BATTENDIER (Jules).	9	*Fleury*, instituteur, à Lagny.
4	BERNIER (Jean-François).	10	*Direction de la marine impériale*, à Cherbourg.
5	BRINGUET (François).	11	*Taborin*, fabricant de limes, à Villeneuve-sur-Yonne.
6	COLLAS (Benoît-Charles).	42	*E. Javal*, fabricant de ferronnerie et de moulins à café, à Paris.
7	CURAT (Bernard).	12	*Ordinaire de Lacolonge*, à la Palu de Bourdan, près Bordeaux.
8	DAVIN (Jean).	9	*Oudry*, usine électro-métallurgique, à Auteuil-Paris.
9	DUTARD (Antoine).	10	*Yars*, fabricant de quincaillerie. Usine du Basacle, à Toulouse.
10	DUYCK (Charles-Ghislain).	10	*Boland*, fabrique de pétrisseurs mécaniques, à Paris.
11	FAVARCQ (Philippe-Joseph).	10	*Manufacture d'armes* de Tulle.
12	FOURQUOIS (Henri-Nicolas).	34	*Prosper Hibon*, ferme de Villeroy-Mennecy.
13	FULCHIRON (Jean).	29	*Durenne*, constructeur de chaudières à vapeur, à Courbevoie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
14	GAUDOT (Charles).	43	*Usine pour la fonderie de cuivre* de Casamène, près Besançon.
15	GUÉNIN (Silvain).	20	*Lemaitre*, entrepreneur de serrurerie, à Bourges.
16	NICOLE (Eugène-Gabriel).	30	*Messier*, fabricant de couleurs et de laines teintes, à Paris.
17	PRÉVOST (Jean).	10	*Fabrique de tuyaux* de Saint-Germain-la-Poterie (Oise).
18	RICHARD (Antoine).	7	*Oudry*, usine électro-métallurgique, à Auteuil-Paris.
19	SANNIER (Louis).	30	*Manufacture de porcelaines* de Choisy-le-Roi.
20	TAILOT (Étienne).	10	*Zambaux*, manufacturier, à St.-Denis.
21	VIELLE (Pierre).	11	*Borie*, fabricant de briques creuses, à Paris.
22	VUILHOCQ.	24	*Pleyel*, *Wolff* et *comp.*, fabricants de pianos, à Paris.
23	VUILLEMOT (Mathias).	36	*E. Javal*, fabricant de ferronnerie et de moulins à café, à Paris.
24	WEINGAND (Isaac).	25	*Goerner*, entrepreneur de charpentes, à Strasbourg.
25	ZOUDE (Adolphe).	20	*Cail* et *comp.*, usine de Valenciennes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PIÈCES JUSTIFICATIVES.

COMPTE RENDU DES TRAVAUX.

EXTRAIT DU COMPTE RENDU DES TRAVAUX DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

Dans la période qui s'est écoulée depuis notre dernière séance générale, le Conseil d'administration a vu s'agrandir le cercle de ses travaux et a procédé à l'examen des communications, de plus en plus nombreuses, qui lui ont été faites. Les récompenses qui vont être décernées dans cette séance témoignent de l'importance des nouvelles applications industrielles qui ont été soumises à notre examen.

La Société, en instituant des médailles pour les ouvriers et contre-maîtres des établissements agricoles et manufacturiers qui se distinguent par leur intelligence, par les services qu'ils ont rendus aux établissements auxquels ils appartiennent, a fait naître une noble émulation parmi ceux qui aspirent à les mériter; leurs titres à ces récompenses sont dignes de toute la bienveillance de la Société.

Les dispositions généreuses de MM. Christofle et Besançon, pour faciliter la prise de brevets à plusieurs d'entre eux et aux inventeurs peu fortunés, reçoivent une exécution dont on a lieu de se féliciter.

C'est à la générosité de M. Bapst que la Société doit la faculté d'apporter un soulagement à des positions respectables par les services rendus à l'industrie.

Le Conseil a l'espoir d'augmenter le fonds destiné à cette dotation, en lui consacrant une partie des redevances des Sociétés qui tiennent leurs séances dans l'hôtel de la Société d'encouragement.

Les candidats qui se présentent pour les places dont la Société dispose dans les écoles impériales d'arts et métiers donnent des preuves de l'habile direction imprimée à leurs études; aussi le nombre des admissibles augmente-t-il chaque année.

La Commission des beaux-arts appliqués à l'industrie suit, avec une vive sollicitude, les moyens de propager les études de dessin; MM. Brossette et comp., qui pratiquent habilement les procédés d'argenture des glaces, ont fait les fonds d'un prix de 200 francs en faveur d'un élève des écoles de dessin industriel que ses progrès et sa position peu aisée signaleraient à l'intérêt de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la proposition de cette Commission, le Conseil a décerné le prix de 200 fr. à M. Berteaux, âgé de 17 ans 1/2, élève de l'École municipale de M. Lequien fils, sculpteur, à Paris.

En décernant cet encouragement à l'élève, le Conseil ne saurait oublier le professeur; il saisit avec plaisir cette occasion de rendre hommage à l'excellente direction imprimée, depuis huit années, par M. Lequien fils à l'école de la rue de Chabrol.

La Commission des beaux-arts appliqués à l'industrie est chargée de présenter au Conseil le programme de prix à décerner pour encourager les études du dessin, du modelage, etc.

A cette occasion, M. Christofle, membre du Conseil, a adressé à M. le Président une lettre dont nous extrayons le passage suivant :

« A l'issue d'une des dernières séances, plusieurs membres de la Société ont émis « l'opinion que ce serait une chose très-utile à l'industrie de provoquer une mesure « qui mettrait les différentes écoles de dessin en concurrence entre elles, pour l'ob- « tention d'un prix dont un des Comités de l'association serait juge. Je serais heu- « reux de m'associer à cette pensée, en vous priant de vouloir bien engager la Société « à accepter un don annuel de 500 francs qui sera destiné à l'acquisition de ce que « la Société jugerait opportun de donner à titre de prix. »

Le Conseil, organe de la Société, a accepté avec reconnaissance le don de M. Christofle, auquel les inventeurs peu fortunés doivent déjà, nous l'avons dit, les moyens de remplir les conditions pécuniaires voulues par la loi qui régit les inventions et découvertes.

Les relations de la Société avec les associations françaises et étrangères tendent à prendre un plus grand développement. Le Conseil, considérant que la Société d'encouragement a pour mission de propager les connaissances industrielles et qu'il est d'un haut intérêt que ses publications soient mises à portée de ceux qui peuvent en tirer un parti utile à l'industrie, a décidé que son *Bulletin* pourrait être livré, à un prix très-réduit, aux associations dont les travaux sont analogues à ceux de la Société.

Un artiste qui s'est fait connaître, pendant ces trente dernières années, par de remarquables gravures sur bois et par de spirituelles eaux-fortes, M. Maurisset, a légué à la Société un manuscrit traitant de la gravure chromatique sur ivoire.

Le Conseil, appréciant la valeur du legs en lui-même et l'ordre d'idées qui l'a dicté, a publié ce manuscrit dans son *Bulletin* (1), et en a offert des exemplaires à M^elle^ Maurisset qui s'est faite auprès de la Société l'interprète des dernières volontés de son frère.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2^e^ série, t. VIII, p. 149.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La Société a eu, depuis la dernière séance générale, à déplorer la perte de plusieurs membres de son Conseil. Elle a perdu successivement :

1° M. *Masson*, professeur agrégé de la faculté des sciences, professeur de physique à l'École centrale des arts et manufactures.

M. Masson, qui faisait partie du comité des arts économiques, a publié un grand nombre de travaux de chimie et de physique, dont l'importance est bien connue de toutes les personnes qui suivent les progrès de ces sciences.

2° M. *Vauvilliers* (*Geneviève Jean-Victor*), que les suffrages de la Société appelèrent en 1848 dans le Conseil d'administration (commission des fonds).

3° M. *Boulard*, ancien notaire, membre de la même commission. De même que M. Vauvilliers, M. Boulard apportait dans les délibérations de cette commission l'expérience acquise par une longue pratique des affaires administratives.

4° M. *Alexandre Levol*, essayeur près la commission des monnaies et médailles, membre du comité des arts chimiques depuis 1847.

La chimie doit à M. Levol plusieurs procédés analytiques d'une grande précision ainsi qu'un excellent travail sur la liquation et sur les alliages d'argent.

Les communications faites par M. Levol à la Société, les rapports qu'il a présentés au nom du comité des arts chimiques, attestent une étude consciencieuse et approfondie des industries dont il signalait les progrès et les perfectionnements.

5° M. *Vilmorin*, correspondant de l'Académie des sciences, qui depuis longues années faisait partie du comité d'agriculture.

M. Vilmorin était l'un des soixante-cinq fondateurs de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

La Société a été heureuse d'avoir vu siéger dans son Conseil M. Louis Vilmorin, son fils, qui, dans sa trop courte carrière, a rendu aux sciences agricoles de si importants services; elle espère que le fils de ce dernier se montrera digne, à son tour, du glorieux héritage qui lui est légué par son père et par son aïeul.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMMISSION DES FONDS.

EXTRAIT DU RAPPORT FAIT, AU NOM DE LA COMMISSION DES FONDS, SUR LE COMPTE RENDU DES RECETTES ET DÉPENSES DES EXERCICES 1858-1859, PAR M. MICHELIN.

Ces comptes sont divisés en trois parties :

La première s'applique aux frais généraux; après la balance générale, il en est fait une particulière s'appliquant à chaque exercice.

La seconde partie concerne les fonds d'accroissement et de réserve.

Et la troisième comprend les fondations et dons au profit de la Société avec affectation spéciale, ainsi que les comptes de jetons de présence.

Les comptes sont terminés par l'état des valeurs, à la fin des années 1858-1859.

Voici un extrait des parties les plus importantes de ce travail.

RECETTES.

	1858.	1859.
1. Souscription du Ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.	4,000 f. 00	4,000 f. 00
2. Souscriptions antérieures.	288 00	360 00
3. Souscriptions des membres.	26,028 00	27,000 00
4. Vente d'exemplaires du *Bulletin*.	721 74	720 81
5. Arrérages d'inscriptions.	27,432 76	14,339 37 1/2
6. Intérêts des fonds déposés à la caisse des consignations. .	225 00	300 00
7. Produits de la location de la salle des séances.	158 00	417 20
8. Reliquat non réemployé sur l'opération de conversion des rentes 4 1/2 pour 100 en 3 pour 100.	»	1 90
9. Arrérages des rentes 3 pour 100.	»	32,888 30
10. Reliquats des comptes de réserve supprimés.	»	31 56
11. Solde en recette des comptes de 1858.	»	2,813 43
Totaux des recettes.	58,853 50	82,872 57 1/2

Dans une réunion extraordinaire du 9 mai 1859, le Conseil d'administration a pris l'arrêté suivant relatif aux rentes possédées par la Société à divers titres :

« Le Conseil autorise la vente des 48,500 fr. de rente 4 1/2 pour 100 et l'emploi « du produit en rentes 3 pour 100, en observant de commencer par appliquer aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« rentes à destination spéciale une somme de rentes 3 pour 100 égale aux rentes 4 1/2
« pour 100 qui existent aujourd'hui, sauf en ce qui concerne le quart en réserve de
« la rente Jollivet qui sera converti en une rente 3 pour 100, représentant un capital
« égal à celui qui proviendra de la rente 4 1/2 pour 100. »

Cette mesure de sage prévoyance a reçu son exécution, et le résultat en a été exposé par M. le Tavernier, au Conseil d'administration, dans sa séance du 25 mai de la même année.

Le compte de cette importante opération de conversion a été représenté, dans le compte rendu de M. le trésorier, pour ordre de mémoire, et pour en faire ressortir le solde non réemployé, ainsi que la somme due par les fonds disponibles au fonds de capitalisation du quart des arrérages de l'inscription Jollivet.

DÉPENSES.

Dépenses fixes.

	1858.	1859.
1. *Bulletin*	27,355 f. 93 c.	29,074 f. 23 c.
2. Programmes des prix, notices, etc.	101 56	» »
3. Impressions diverses	1,509 85	2,096 45
4. Séances générales	67 50	91 85
5. Abonnements aux ouvrages et écrits périodiques	389 72	394 68
6. Ports de lettres et affranchissements	444 60	616 60
7. Dépenses relatives au local de la Société	1,026 56	1,665 05
8. Agent de la Société	4,212 64	4,254 40
9. Employés	2,700 »	3,000 »
10. Pensions	3,750 »	3,200 »
11. Chauffage et éclairage	2,602 60	2,774 95
12. Bibliothèque	268 65	390 95
13. Fournitures et dépenses diverses	1,965 80	2,036 35
14. Assurance mobilière contre l'incendie	96 55	96 55
15. Récompenses et encouragements	236 10	6,709 73
16. Expériences	422 35	855 75
17. Dépenses imprévues	10 »	215 50
18. École de dessin	210 »	210 »
19. Réimpression des planches du *Bulletin*	604 35	» »
20. Balance passive du compte de 1857	8,065 21	» »
21. Jetons de présence	»	8,779 50
22. Achat de rentes sur l'État	»	16,701 15
23. Solde non employé rendu au compte de la capitalisation Jollivet	»	45 95
24. Prélèvement pour la nouvelle réserve	»	716 »
	56,039 97	83,925 64

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les dépenses du *Bulletin* seront examinées et donneront lieu à des observations sur les différents articles de ce chapitre.

Pour l'année 1858, les dépenses relatives aux programmes de prix et notices, aux séances générales, aux ports de lettres et affranchissements, aux dépenses relatives au local de la Société, aux employés, aux pensions, aux récompenses, prix et médailles, aux expériences, aux dépenses imprévues, à l'École de dessin, sont au-dessous, généralement, des évaluations du budget.

Ces évaluations sont dépassées pour les dépenses qui comprennent les impressions diverses, la bibliothèque, l'agence, l'éclairage et le chauffage, les fournitures et dépenses diverses; augmentations de dépenses, motivées dans leur généralité par les tenues de séances de diverses Sociétés dans les salles de l'Hôtel (compensées par le prix de l'allocation de ces salles, et par des causes que la Commission des fonds examinera lors de la présentation d'un nouveau budget).

Les mêmes observations s'adressent aux dépenses de 1859.

Divers arrêtés du Conseil ont d'ailleurs apporté quelques modifications dans les premières évaluations, notamment en ce qui concerne les employés.

Dépenses du Bulletin.

	1858.	1859.	DIFFÉRENCE par rapport à 1859.	
			En plus.	En moins.
1. Rédaction.	10,987 f. 20 c.	10,981 f. 50 c.	» f. » c.	5 f. 70 c.
2. Papier.	2,417 »	3,583 »	166 »	» »
3. Impression du texte.	5,557 20	5,358 75	» »	198 45
4. Dessins.	890 »	1,060 »	170 »	» »
5. Gravure des dessins.	2,579 »	3,512 »	933 »	» »
6. Gravure de lettres sur les planches.	604 91	513 01	» »	91 90
7. Impression des planches.	2,303 80	1,880 50	» »	423 30
8. Fourniture de cuivres pour les planch.	435 47	516 65	81 18	» »
9. Affranchissement des *Bulletins*. . .	1,031 05	1,059 32	28 27	» »
10. Brochure et mise en volumes. . . .	163 30	188 50	25 20	» »
11. Remises aux libraires.	312 »	346 »	34 »	» »
12. Emmagasinage.	75 »	75 »	» »	» »
	27,355 93	29,074 23	» »	» »

Ce tableau indique sur quels articles portent les augmentations et les diminutions.

Il indique également que, pour 1859, les dépenses surpassent celles de 1858 de 1,718 f. 30 c.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces variations, quoique minimes, seront prises en considération dans le nouveau budget.

Ces dépenses étaient évaluées dans le budget à 26,900 francs.

Dans les comptes des recettes et dépenses des années 1858 et 1859, M. le trésorier a présenté celles qui s'appliquent à chaque année, et établit la balance des recettes et dépenses particulières à chaque exercice.

ÉTAT DES VALEURS APPARTENANT A LA SOCIÉTÉ AU 1er JANVIER 1860.

On a vu que, dans une réunion extraordinaire du 9 mai 1859, le Conseil d'administration a pris un arrêté relatif à la conversion en 3 pour 100 des rentes 4 1/2 pour 100 que la Société possédait à différents titres.

M. Le Tavernier, trésorier, ayant bien voulu se charger de poursuivre cette opération, en a exposé les résultats dans un rapport auquel nous renvoyons. (Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, page 323.)

CHAPITRE Ier.

Fonds généraux.

1° 43,738 fr. de rente en inscription 3 pour 100, savoir :

1. Une inscription de 18,883 fr. de rente 3 pour 100 provenant du remploi de la somme restée libre sur le produit des rentes 4 1/2 pour 100 disponibles après prélèvement de celles nécessaires pour compléter les remplois analogues des autres rentes 4 1/2 pour 100 de la Société, ayant une affectation spéciale.	18,883 fr.
2. Une autre inscription de 800 fr. de pareille rente achetée depuis la conversion 4 1/2 pour 100 en 3 pour 100 avec l'excédant des fonds disponibles. .	800
3. Une inscription de 119 fr. de pareille rente que la Société possédait avant la conversion.	119
4. Une autre inscription de 42 fr. de pareille rente appartenant à la Société.	42
5. L'inscription de 11,405 fr. de pareille rente ayant pour origine la fondation Jollivet convertie de 4 1/2 en 3 pour 100 rente pour rente.	11,405
6. L'inscription de 11,957 fr. de pareille rente provenant du remploi en 3 pour 100, capital pour capital, de la rente de 12,327 fr. 4 1/2, produit du fonds d'accroissement Jollivet qui existait au moment de la conversion de 4 1/2 en 3 pour 100.	11,957
7. L'inscription de 496 fr. de pareille rente, produit des capitalisations nouvelles ajoutées audit fonds d'accroissement depuis la conversion de 4 1/2 en 3 pour 100, jusqu'à la fin de l'exercice 1859.	496
8. Enfin l'inscription de 36 fr. de pareille rente provenant de la conversion, rente pour rente, de l'ancienne inscription de 36 fr. 4 1/2 pour 100 du legs Praslin.	36
Total égal.	43,738

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Report.			43,738 fr. 00
Dont il convient de déduire les portions dont l'emploi n'est pas libre, savoir :			
1. Le quart destiné à l'accroissement dans l'inscription provenant de Mme la comtesse Jollivet.	2,851	25	
2. Le montant de l'inscription du fonds d'accroissement.	11,957	»	
3. L'inscription, produit des accroissements postérieurs à la conversion.	496	»	
	15,304	25	
Total à déduire.			15,304 25
Restent libres.			28,433 75

2° La nue-propriété d'une inscription de 270 fr. 4 1/2 pour 100 provenant du legs Jollivet dont l'usufruit est à des tiers ;

3° Valeur en dessins, 2,232 fr. 50 c.,
Valeur en gravures, 2,149 fr.,
Valeur en médailles, 1,857 fr. 22 c.;

4° 10,000 fr. placés à la caisse des dépôts volontaires.

CHAPITRE II.

Fondation de M. le marquis d'Argenteuil.

1° Une inscription de 1,647 fr. 3 pour 100 ;
2° La somme de 7,000 fr. placée à la caisse des dépôts volontaires ;
3° Encaisse de 88 fr. 49 c.

Fondation de M. Bapst.

1° Une inscription de 2,160 fr. 3 pour 100 provenant du legs ;
2° Une inscription de 849 fr. acquise au fonds des découvertes;
3° Encaisse de 13 fr. 15 c. applicable au même compte ;
4° Encaisse de 88 fr. 62 c. en faveur des auteurs peu fortunés.

Donation de M. Christofle.

1,100 fr. restés disponibles.

Donation de M. Besançon.

300 fr. par lui donnés.

Donation de madame la princesse de Galitzin.

Les 2,000 fr. par elle donnés.

Comptes des jetons.

En espèces chez le trésorier, 7,733 fr.
En jetons, dont l'agent est comptable, 183 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis qu'il a remplacé M. Agasse, M. Le Tavernier, animé pour le bien public des mêmes sentiments que son honorable prédécesseur, ne cesse d'apporter les soins les plus éclairés dans l'accomplissement de ses fonctions de trésorier.

La Société d'encouragement lui doit donc beaucoup et le Conseil d'administration est heureux de lui témoigner, en son nom, toute sa reconnaissance.

DISTRIBUTION DES MÉDAILLES.

MÉDAILLES DÉCERNÉES POUR DES INVENTIONS OU DES PERFECTIONNEMENTS INDUSTRIELS.

(Voir, page 205, le tableau I.)

MÉDAILLES D'OR.

1. ***Travaux relatifs à l'introduction de nouveaux vers à soie,*** par M. Guérin-Méneville (1).

On sait que, en poursuivant des études sur les espèces de vers à soie, les missionnaires envoyés en Chine, dans le siècle dernier, ont trouvé, dans ce pays, des espèces voisines de celle du mûrier et dont les cocons donnaient aussi un fil qui servait à vêtir une partie de la population. M. Guérin-Méneville, appelé à s'occuper des maladies des vers à soie du mûrier et frappé de l'impuissance à prévenir et à guérir ces maladies, a cherché à introduire et à acclimater les espèces utilisées qui nous étaient encore étrangères. La Société zoologique d'acclimatation a accueilli cette idée et a reçu, en **1854**, les premiers vers à soie du ricin. Confiés tout naturellement aux soins de M. Guérin-Méneville, ils furent multipliés par lui et distribués au nom de la Société zoologique ; ils trouvaient dans le midi de la France et dans l'Algérie l'arbuste rustique, le même qui servait à leur nourriture en Chine.

L'élan était donné. Nos compatriotes voyageant dans ce pays, M. de Montigny entre autres, nous envoyèrent des espèces qui y vivent sur le chêne. M. Guérin-Méneville, depuis **1855**, a donné tous ses soins à ces nouvelles chenilles, qui se sont trouvées être de trois espèces. Il a mis d'autant plus d'ardeur à tenter de les multiplier, qu'elles paraissent devoir vivre de la feuille des chênes de nos forêts, que leurs cocons peuvent se dévider, ce qu'on ne pouvait faire du cocon de la chenille du ricin.

En **1857** et **1858**, M. Guérin-Méneville reçut directement une nouvelle espèce, celle qui vit sur l'ailante glanduleux ou vernis du Japon. La rusticité de cet arbre sous nos climats divers de la France et sous ceux de l'Algérie, sa facilité de croître au moins en taillis dans les mauvais sols de toute espèce, et de permettre d'utiliser ainsi certaines

---

(1) Voir *Bulletin* de **1861**, 2e série, t. VIII, p. 325.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terres improductives, dont la mise en culture serait trop dispendieuse, tout engageait le naturaliste à s'occuper également et aussi activement de cette espèce : aussi mit-il les mêmes soins, la même ardeur à sa propagation. La réussite a couronné ses efforts: diverses personnes, des agronomes en position de faire des tentatives ont adopté ses idées; de hauts patronages lui sont venus en aide ; des hectares de terre se sont couverts d'ailante ; des essais d'élevage en plein air ont été faits et ont réussi. Ces divers essais ont donné l'espérance qu'en pleine campagne les ennemis des chenilles ne produiraient pas de ravages considérables. Le dévidage du cocon vient d'être trouvé, et il n'y a plus lieu de douter qu'au lieu de bourre ce cocon ne fournisse un fil sinon aussi beau que celui du ver à soie du mûrier, au moins dévidable comme lui. Enfin une maison commerciale achète les cocons de la nouvelle chenille. Si les maladies des vers à soie continuent à diminuer le nombre des magnaneries anciennes, notre France, au moyen des espèces nouvelles, retrouvera peut-être les sources de travail qui font défaut à quelques-unes de nos populations rurales du Midi.

Mais on ignore généralement quelle patience, quelle ardeur fébrile pour ainsi dire il faut mettre dans de pareils travaux; on ignore les essais nombreux qu'il faut faire, tous les mécomptes qu'on éprouve dans les soins des cocons ou des œufs à leur arrivée, soit pour les conserver, soit pour faire éclore les papillons ou les chenilles, soit pour faire vivre celles-ci au moyen d'une température ou d'abris convenables et à l'aide d'une nourriture appropriée ou supplémentaire. Ce n'est pas tout; quand on a réussi à vaincre tous ces obstacles, quand on est parvenu à faire naître la chenille dans les époques de l'année où la nourriture abonde, on voit surgir la difficulté de l'emploi du produit : point d'industrie, point de manufacture pour l'utiliser, pour le faire valoir; point de débouchés suffisamment assurés. Si le public ignore ces difficultés, la Société d'encouragement ne les ignore pas; elle a compris les efforts de M. Guérin-Méneville, et elle les récompense par sa médaille d'or.

2. *Nouveau procédé de tissage*, par MM. Hébert et Voisin, rue du Mail, 13 (1).

Les premiers essais de la fabrication des châles en France datent de l'expédition d'Égypte; l'industrie a cherché à imiter les produits rapportés à la suite de cette campagne. Près de vingt-cinq années ont été consacrées en essais; ce n'est, en effet, que vers 1824 que l'on est arrivé à un ensemble de moyens qui permettait d'obtenir un produit commercial. Si la comparaison des échantillons d'alors aux produits de notre fabrication actuelle atteste des progrès considérables, ils ne sont pas tels, néanmoins, qu'ils puissent effacer la distance qui existe encore entre les châles de l'Inde et ceux de la France. Ces produits diffèrent essentiellement par les caractères et le mode d'entrelacement des fils, et par la richesse et l'harmonie des tons.

Le cachemirien emploie des fils transformés dans des conditions spéciales, les entrelace un à un par une espèce de spoulinage au crochetage à la main, dont les frais sont indépendants du nombre des couleurs; il opère d'après des modèles qui sont les résul-

(1) Ce rapport paraîtra prochainement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tats d'une expérience séculaire et d'influences climatériques qui nous font défaut. Notre travail a lieu par des fils de laine ou de cachemire, dont la nature et la façon sont autres; le tissage au métier par la superposition des trames, tout en limitant le nombre des nuances, nécessite cependant leur découpage à l'envers, ce qui, en rendant le tissu plus léger, en diminue la solidité. Le châle de l'Inde a donc une supériorité réelle sur le nôtre sous le rapport de la solidité et des apparences; on lui accorderait généralement la préférence, s'il n'était d'un prix sensiblement plus élevé.

MM. Hébert et Voisin sont parvenus à créer un produit presque aussi avantageux de prix que le châle français et se rapprochant, par ses caractères principaux, des produits de l'Inde. Les châles de leur fabrication sont spoulinés mécaniquement, et, n'ayant plus besoin d'être découpés, ils conservent toute leur solidité. Le nombre des spoulins et des nuances peut varier à l'infini sans que la dépense augmente d'une manière sensible. Ces deux résultats sont tellement importants par rapport aux perfectionnements de détails apportés à leur fabrication, que nous nous bornons à les signaler.

Quoique les châles nouveaux ne soient pas d'apparence et de caractères identiques à ceux de l'Inde, ils s'en approchent cependant d'une façon assez remarquable pour être appréciés par la clientèle difficile à laquelle ils s'adressent. Une fabrication en grand et une vente sur une échelle relativement considérable attestent la faveur dont cet article jouit déjà dans le commerce.

MM. Hébert et Voisin, en réalisant le difficile problème du spoulinage mécanique, au profit des résultats remarquables que le Conseil a constatés, ont rendu un service marqué à l'industrie des châles et seront les promoteurs de nouvelles applications tentées dans la même voie pour des spécialités similaires à la leur. La Société d'encouragement est heureuse de pouvoir signaler des progrès aussi importants, en décernant une médaille d'or à MM. Hébert et Voisin.

3. *Entreprise des travaux de fondation du pont du Rhin, en face de Kehl*, par M. Castor, à Mantes (1).

Les travaux de fondation du pont de Kehl ont été exécutés par la Compagnie des chemins de fer de l'Est. En élargissant, pour ainsi dire, les procédés français de fondations à de grandes profondeurs sous l'eau par la compression de l'air, M. Fleur-Saint-Denis, ingénieur des ponts et chaussées, dont nous déplorons la perte, a ouvert une ère nouvelle à l'art des grandes constructions en rivière et a fixé l'attention de tous les ingénieurs de l'Europe.

En s'associant à ses travaux remarquables comme entrepreneur, en leur prêtant le concours de ses ingénieuses machines, M. Castor a puissamment contribué aux succès qui ont couronné les efforts des ingénieurs de la Compagnie des chemins de fer de l'Est. Grâce à d'ingénieuses dispositions, à une prudence intelligente qui ne s'est pas démentie un seul instant pendant plus d'une année, pas un ouvrier n'a été blessé au milieu d'un matériel inconnu à la plupart de ceux qui le mettaient en œuvre.

M. Castor a couronné sa carrière d'entrepreneur probe, zélé, industrieux par les

(1) Voir *Bulletin* de 1860, 2e série, t. VII, p. 449.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grands travaux de fondation du pont du Rhin, et c'est pour reconnaître la part active qu'il a prise à leur exécution que la Société lui accorde la médaille d'or.

4. *Appareil destiné à l'essai des poudres de guerre*, par M. Melsens, professeur de chimie à l'Académie de Bruxelles (1).

La question de l'essai des poudres, c'est-à-dire la découverte d'un procédé simple propre à l'appréciation de leur puissance mécanique, a donné lieu à bien des travaux qui, on peut le dire, n'ont jamais atteint le but. Opérer sur une petite quantité de poudre, dans des conditions de grande simplicité, de grande facilité, et cependant obtenir des renseignements très-précis sur la valeur balistique de la poudre, dans les circonstances souvent très-diverses de son emploi, était considéré comme chose impossible. C'est cependant ce que M. Melsens a fait, abandonnant un instant ses travaux de chimie pour faire des recherches de mécanique fort difficiles. Au moyen d'un aréomètre plongeur, il mesure les effets de la poudre dans des conditions variées, dans des capacités modifiées par la section de l'ouverture de sortie des gaz; idée vraiment heureuse, car elle équivaut à l'emploi de la poudre dans des armes différentes. Aussi les résultats les plus heureux, c'est-à-dire la conformité complète des portées réelles et de celles présumées d'après les essais, sont-ils venus récompenser les efforts de M. Melsens.

La Société d'encouragement est heureuse de reconnaître par une médaille d'or une pareille découverte, dont la valeur n'a pu être démontrée que grâce à une rare persévérance.

MÉDAILLES DE PLATINE.

1. *Parement salubre pour la fabrication de la mousseline*, par M. Mandet, pharmacien à Tarare (2).

Dans l'opération du tissage, on évite la rupture des fils de chaînes par l'emploi d'un parement ou encollage qui donne aux fils des étoffes, et surtout aux fils de chaînes, une certaine humidité nécessaire à leur solidité.

Un bon parement doit être onctueux et un peu hygrométrique ; mais, pour maintenir cette dernière qualité indispensable au travail, les ouvriers tisseurs ont dû, parfois, travailler dans des caves humides et fermées, c'est-à-dire à l'abri de l'air et dans une obscurité presque complète. Là ils s'étiolent, languissent et contractent souvent des affections scorbutiques ou rhumatismales.

M. Mandet, pharmacien à Tarare, a cherché un moyen de remédier à ce fâcheux état de choses, et il a inventé un parement dont la glycérine forme la base, qui permet d'abandonner le travail dans les caves pour un travail salubre dans des ateliers secs, vastes, bien éclairés et aérés, situés aux étages les plus élevés des maisons.

M. Mandet a donné généreusement la formule de ce parement, dont les ouvriers et fabricants de Tarare se servent actuellement avec avantage.

---

(1) Le rapport paraîtra prochainement.

(2) Voir *Bulletin* de 1860, 2e série, t. VII, p. 649.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le Conseil, pour récompenser l'invention toute philanthropique de M. Mandet, lui décerne une médaille de platine.

2. *Modérateur à bras croisés pour machines à vapeur*, par MM. Farcot et fils, à Saint-Ouen (1).

Lors du mémorable concours ouvert par la Société d'encouragement pour les machines à vapeur qui réduisent le plus les consommations de combustible, M. Farcot, d'ailleurs, connu par l'ensemble de ses travaux mécaniques, a épuisé toutes les récompenses de la Société.

Cependant le modérateur à bras croisés, dont MM. Farcot père et fils ont récemment doté les machines à vapeur, demande à être spécialement recommandé par la Société d'encouragement, qui leur décerne pour cet objet la médaille de platine.

3. *Mécanisme propre à mouvoir mécaniquement les balanciers*, par M. Cheret, rue d'Angoulême-du-Temple, 66 (2).

Mettre en mouvement d'une manière facile les machines-outils, au moyen d'un appareil moteur, constitue l'un des problèmes les plus importants que l'on puisse se proposer pour obtenir une production économique. Tandis que, pour la plupart des machines-outils, la solution a été facile, il en est une fort importante, le balancier pour lequel on n'avait pas su la trouver, et dans nombre de cas on avait abandonné le problème, malgré les avantages de son emploi, pour le remplacer par des presses monétaires ou autres presses à levier ou à excentrique.

M. Cheret a eu l'heureuse idée de chercher à résoudre le problème par l'emploi de plateaux de friction, et il est arrivé ainsi à un système parfaitement satisfaisant sous tous les rapports. Il a rendu un véritable service à toutes les industries qui font un fréquent usage du balancier, et notamment à l'industrie parisienne.

La Société d'encouragement, pensant que ses ingénieux travaux méritent une de ses premières médailles, lui décerne celle de platine.

4. *Moyen de régulariser le mouvement transmis par l'intermédiaire du joint de Cardan*, par M. Normand, rue Saint-Honoré, 370 (3).

Cet habile constructeur, qui a fourni un si grand nombre de presses typographiques en France, qui le premier a fait pénétrer jusqu'en Angleterre les produits de sa fabrication, vient de trouver le moyen de mettre en accord parfait, dans les presses à retiration, le mouvement de translation du marbre et le mouvement de rotation des cylindres presseurs. L'inégalité qui existait entre ces deux mouvements, au grand inconvénient de la pureté du tirage, par suite de l'emploi du joint de Cardan vient

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 4.
(2) Voir — *idem* — p. 257.
(3) Ce rapport sera prochainement publié.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'être heureusement corrigée par M. Normand au moyen d'un pignon ovale qui, substitué aux pignons circulaires employés jusqu'ici, permettra de corriger, dans plus d'une circonstance, la même influence perturbatrice de cet organe de transmission.

La Société n'a pas hésité à récompenser par une médaille de platine cette nouvelle œuvre d'un constructeur qui a déjà tant fait pour l'industrie.

5. *Presses à genoux et à losange,* par M. Samain, à Blois (1).

Les presses à losange de M. Samain ont pris immédiatement rang dans les diverses industries agricoles. Récompensées par une médaille d'or à la dernière Exposition d'agriculture, elles ont été, de la part de la Société d'encouragement, l'objet d'un examen attentif, à la suite duquel une médaille de platine est accordée à leur intelligent inventeur.

6. *Soudure de l'aluminium,* par M. Mourey, rue Fontaine-au-Roi, 12.

M. Mourey a le premier indiqué un procédé de soudure pour l'aluminium, procédé qu'il a mis libéralement à la disposition de ses confrères, et qui a été déjà l'objet d'un premier rapport (2).

Depuis lors, M. Mourey a apporté à son procédé des perfectionnements qu'il a de nouveau soumis a la Société (3). Aujourd'hui son genre de soudure permet d'obtenir avec une plus grande blancheur dans l'alliage soudant une parfaite solidité.

Le Conseil, voulant récompenser le travail persévérant de M. Mourey et reconnaître les nouveaux progrès qu'il a fait faire à la soudure de l'aluminium en même temps que l'empressement qu'il met à faire profiter l'industrie du fruit de ses recherches, lui décerne la médaille de platine.

7. *Procédés de cuivrage galvanique de la fonte*, par M. Oudry, à Auteuil-Paris.

Depuis le rapport qui a été présenté, en 1856, sur les procédés de cuivrage galvanique de M. Oudry (4), le Comité des arts économiques a eu l'occasion de visiter une seconde fois les ateliers de cet habile industriel, et il a constaté l'extension qu'ils ont reçue ainsi que les perfectionnements nombreux apportés aux procédés de cuivrage. Aujourd'hui M. Oudry est parvenu à aborder la grande décoration des monuments publics, et nul doute qu'il n'arrive à une application générale de ses procédés. De tels progrès doivent être encouragés, et le Conseil est heureux de donner à M. Oudry une nouvelle marque de sa sollicitude en lui accordant la médaille de platine.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 457.
(2) Voir *idem* de 1860, 2e série, t. VII, p. 401.
(3) Le second rapport paraîtra prochainement.
(4) Voir *Bulletin* de 1857, 2e série, t. IV, p. 65.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8. *Régulateur automatique de la lumière électrique* construit par M. Serrin, rue du Temple, 186 (1).

L'étincelle qui jaillit entre deux tiges de charbon formant les pôles d'une pile puissante ne peut s'entretenir qu'aux dépens de ces mêmes charbons; aussi la belle expérience de Davy ne fut-elle longtemps qu'un jeu. En France, M. Foucault eut, le premier, l'heureuse idée de faire servir le courant lui-même au rapprochement des charbons qu'il dévore.

Depuis, d'habiles constructeurs ont réalisé, sous une forme plus pratique, les ingénieuses dispositions du premier inventeur. M. Serrin, employant à peu près les mêmes organes mécaniques que ses devanciers, a su les combiner d'une manière aussi simple qu'ingénieuse, qui assure et multiplie les effets sans compliquer le mécanisme. Son appareil peut s'allumer de lui-même à une distance quelconque de l'opérateur et autant de fois que le désire celui-ci; si une cause quelconque est venue éteindre l'arc voltaïque, il se rallume de lui-même. Il est, d'ailleurs, d'un maniement facile; on peut le faire fonctionner sans le comprendre; le mécanisme, entièrement caché, est soustrait, autant que possible, aux causes extérieures de détérioration.

En résumé, l'appareil régulateur de la lumière électrique que M. Serrin a soumis à la Société est un véritable progrès, au point de vue des applications industrielles qui peuvent être tentées de ce mode de production de lumière.

Le Conseil a cru devoir récompenser par une médaille de platine les intelligents efforts de M. Serrin.

9. *Chronographes électriques* de M. Gloesener, professeur de physique de l'université de Liége (2).

M. Gloesener est un des premiers qui se sont occupés des applications électriques. C'est lui qui a eu l'heureuse idée, aujourd'hui appliquée dans une foule d'appareils, de substituer à l'armature de fer doux des électro-aimants, des armatures aimantées qui, tout en permettant la suppression des ressorts antagonistes et du réglage des appareils, ont l'immense avantage de pouvoir fournir, avec l'intermédiaire d'un seul circuit, deux actions différentes susceptibles d'être utilisées à faire marcher isolément et à volonté deux appareils distincts. M. Gloesener est l'auteur de nombreux systèmes télégraphiques, d'horloges électriques et de chronographes, dont l'un a été l'objet d'un rapport très-favorable fait récemment à la Société d'encouragement. Il a, de plus, publié plusieurs ouvrages sur toutes ces questions, et un traité complet des applications de l'électricité, dans lequel on peut constater toute l'importance de ses recherches, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue de l'application. En conséquence, la Société décerne à M. Gloesener une médaille de platine.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 647.
(2) Voir *idem* — p. 705.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

10. *Chronographe électrique*, par M. Martin de Brettes, chef d'escadron d'artillerie, professeur à l'école d'artillerie de la garde impériale, à Versailles (1).

L'application de l'électricité aux chronographes, pour la mesure de temps extrêmement courts, est une des plus importantes qu'on ait faites de cet agent physique si subtil. Mais le moyen de traduire l'effet électrique par des traces assez nettes et assez délicates pour pouvoir appliquer à leur observation des moyens de précision laissait beaucoup à désirer dans les appareils inventés jusqu'ici. M. Martin de Brettes, en appliquant l'étincelle d'induction de la machine de Ruhmkorff à la production de ces traces, a résolu complétement ce problème.

Depuis longtemps, d'ailleurs, M. Martin de Brettes a apporté à la construction des chronographes balistiques d'importants perfectionnements, et il a publié sur ce sujet un ouvrage très-important, justement recherché. En conséquence de ces travaux, une médaille de platine est décernée à M. Martin de Brettes.

11. *Moteur à gaz d'éclairage*, par M. Lenoir, rue des Filles-du Calvaire, 6 (2).

Depuis deux ans surtout, on s'est beaucoup préoccupé des moteurs à gaz; on a tour à tour exagéré et rabaissé outre mesure les qualités qui leur sont propres.

Il résulte de nos expériences que la force du cheval, avec le moteur Lenoir, ne dépense pas moins de 2,500 litres par heure, soit en argent 0^{f},90, au prix actuel du gaz d'éclairage et en tenant compte de tous les frais accessoires. Ce chiffre indique assez que le moteur à gaz est bien loin d'être aussi économique que la machine à vapeur. Mais la conséquence est tout autre si l'on se propose de substituer ce moteur au tourneur de roue.

Dans ce cas, le moteur Lenoir promet des avantages sérieux, et la Société d'encouragement, dans l'espoir que ces avantages seront appréciés par la petite industrie, a décidé que M. Lenoir recevrait une médaille de platine, l'une de ses premières récompenses.

MÉDAILLES D'ARGENT.

1. *Nouveau système de bas élastiques*, par M. Ducourtioux, 9, boulevard Bonne-Nouvelle (3).

On s'est ingénié depuis longtemps pour trouver un moyen efficace de maintenir et de comprimer la jambe et le pied atteints d'une infirmité plus ou moins grave, qui n'est que trop commune. Les bas lacés en toile ou en cuir furent d'abord essayés;

(1) Le rapport paraîtra dans un prochain *Bulletin*.
(2) Voir *Bulletin* de 1861, 2^{e} série, t. VIII, p. 577.
(3) Voir *idem* de 1860, *id.* t. VII, p. 70.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais le trouble apporté dans la circulation générale, et ses conséquences funestes produites par la durée d'une compression sans élasticité, ont dû y faire renoncer. Ils ont été remplacés depuis une vingtaine d'années par des bas en tricot, particulièrement élastiques, grâce aux mailles en fil de caoutchouc guipé. L'usage de ce genre de bas, quoique bien préférable au premier, n'est pas non plus sans inconvénients. L'extensibilité des mailles dans tous les sens en augmente la surface et neutralise bientôt leur effet. La nécessité de les réunir par une couture, qui se grave en quelque sorte sur la chair, fait souffrir le malade.

Par l'application du procédé qu'il a imaginé et qu'il exploite aujourd'hui en grand, M. Ducourtioux évite complétement les inconvénients qui viennent d'être signalés, et réalise les conditions recherchées dans le produit spécial de sa fabrication.

Au tissu à mailles il a substitué une toile ou espèce de reps à fils serrés, dont la trame seulement est en fil élastique au moyen d'une âme ou axe en caoutchouc; il s'ensuit que le bas ne prête que dans le sens transversal, avec une élasticité constante pendant la durée du vêtement, attendu qu'elle résulte d'une série de petites brides successives fixées invariablement, qui ne peuvent plus se déformer comme les réseaux d'un tricot obtenus par le simple rebouclement d'un fil sans tension. Et, afin de faire disparaître la couture et ses inconvénients, le bas est tissé tout d'une pièce avec les variations de volume qui déterminent sa forme, comme s'il s'agissait d'un sac sans couture ou d'un manchon quelconque. Il a fallu imaginer des moyens particulièrement ingénieux et précis pour atteindre ce résultat pratique, qui ne laisse plus rien à désirer au point de vue de l'efficacité de la durée et de l'économie du produit. Il suffit désormais de le faire connaître pour le faire apprécier par la clientèle spéciale à laquelle il s'adresse.

La Société d'encouragement, pour témoigner sa satisfaction à M. Ducourtioux des résultats intéressants auxquels il est arrivé, lui décerne une médaille d'argent.

2. *Fabrication mécanique des épingles à tête plate et à tête ronde*, par MM. Cribier et Clément Colas, à Viroflay (Seine-et-Oise) (1).

M. Clément Colas a imaginé et fait construire une série de machines, d'une précision fort remarquable, pour faire successivement la pointe et la tête des épingles : la pointe se fait à la meule; la tête, dans des matrices qui, en comprimant le fil par bout et en plusieurs fois sur le côté, la moulent avec une exactitude parfaite, aux dépens du fil lui-même. M. Cribier a établi à Viroflay une usine de quelque importance, dans laquelle il se livre exclusivement à cette fabrication, qui peut dès lors, et pour la qualité et pour le bas prix, lutter avantageusement avec les épingles anglaises.

La Société a voulu témoigner sa satisfaction tout à la fois au manufacturier et à l'inventeur, et elle a adressé à MM. Cribier et Clément Colas une médaille d'argent.

---

(1) Le rapport paraîtra sous peu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3. *Presses à timbre humide*, par M. Ch. Derriey, 12, rue Notre-Dame-des-Champs (1).

M. Derriey, habile graveur et fondeur typographe, frappé des imperfections de l'impression des timbres apposés à la main, a construit de petites presses propres à assurer une excellente impression. D'ingénieuses dispositions nous paraissent devoir faire le succès de ces appareils, construits avec l'élégance et le bon goût qui ont fait la juste réputation de cet artiste distingué.

La Société d'encouragement lui décerne, pour l'invention de ces presses, une médaille d'argent.

4. *Machine à scier les bois en grume*, par M. Auguste Cochot, ingénieur-mécanicien, rue Moreau, 12 et 14 (2).

M. Auguste Cochot a soumis au jugement de la Société une machine à scier les bois en grume, qu'il a construite sur une commande du ministère de la marine pour nos établissements de Saigon en Cochinchine. Cette machine, destinée à fonctionner dans les forêts, à une petite distance du lieu où les arbres auront été abattus, sera fréquemment déplacée; elle a nécessité, en conséquence, des dispositions particulières, dont les membres du comité des arts mécaniques ont été unanimes à reconnaître l'heureuse conception et l'excellente exécution.

Le Conseil décerne à M. Auguste Cochot la médaille d'argent.

5. *Nouveau système d'impression des gravures en taille-douce*, par M. Chazelle, imprimeur, rue Dauphine, 16 (3).

Les tirages en taille-douce un peu soignés doivent être faits à une seule pression; mais, par suite de la disposition ordinaire des presses, ce genre de tirages exige beaucoup de temps et de peine, de sorte que le plus souvent on imprime à deux pressions. En combinant convenablement les presses en taille-douce, M. Chazelle est parvenu à rendre le tirage à une seule pression aussi facile et aussi expéditif que le tirage à deux pressions, et il a pu disposer ces presses de manière à marcher d'une manière continue par un moteur à vapeur. De cette manière il réalise une grande économie sur le prix des tirages et rend le travail de l'ouvrier beaucoup moins pénible. En conséquence de ce progrès réalisé, la Société décerne à M. Chazelle une médaille d'argent.

6. *Frein à patins pour les waggons de chemin de fer*, par M. Didier, rue d'Enghien, 50 (4).

Parmi les freins de différentes espèces qui ont été soumis à l'appréciation du Con-

(1) Le rapport paraîtra prochainement.
(2) *Idem*.
(3) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 513.
(4) Voir *idem* de 1860, t. VII, p. 269.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seil, il en est un, celui de M. Didier, qui a fixé particulièrement son attention. Ce frein, qui peut se mouvoir au moyen d'une corde de déclanchement à la disposition du mécanicien, a pour effet, tout en maintenant les roues sur la voie avec leur vitesse acquise, de faire porter sur des patins, d'une manière instantanée, tout le poids de la caisse du waggon.

Les prévisions du comité des arts mécaniques, restreintes dans de justes mesures, n'ont pas été trompées, car, depuis son rapport, la compagnie du Nord a jugé utile d'employer les freins puissants de M. Didier aux trains directs de houille sur Paris, qui sont forcés à de nombreux garages aux stations, pour laisser la voie libre aux trains express et aux trains ordinaires des voyageurs.

En conséquence, la Société accorde à M. Didier une médaille d'argent.

7. *Fusils de chasse et carabines se chargeant par la culasse,* de M. Lenoir, arquebusier, rue d'Anjou, au Marais, 15 (1).

Les meilleures inventions peuvent être parfois compromises par quelques légers inconvénients, qui se révèlent seulement à la suite d'une longue pratique : c'est ainsi que le fusil Robert, après avoir été accueilli comme la solution la plus ingénieuse des armes chargées par la culasse, a fini par être abandonné pour d'autres combinaisons qui ne présentent ni la même simplicité ni la même sécurité.

Il a été donné à un artiste persévérant de débarrasser le fusil Robert de tous les obstacles qui avaient fait renoncer à son emploi. Les modifications apportées par M. Lenoir à ce fusil ont pour base l'usage d'une cartouche spéciale très-ingénieusement combinée. De nombreuses expériences de tir prouvent que le fusil ainsi modifié tient tout ce que l'on est en droit d'attendre des notions scientifiques sainement appliquées.

En conséquence, M. Lenoir a été jugé digne de recevoir la médaille d'argent.

8. *Pile Daniell sans diaphragme poreux,* par M. Callaud, attaché aux lignes télégraphiques du chemin de fer de Paris à Nantes (2).

Les vases poreux des piles de Daniell sont un inconvénient; ils s'incrustent de particules de cuivre qui obstruent leurs pores et finissent, au bout d'un certain temps, par les fendre et les mettre hors de service. Suivant en cela la voie ouverte par M. Gaultier de Claubry, M. Callaud les a supprimés entièrement en mettant à contribution la différence de densité des deux liquides entrant dans la pile de Daniell, différence qui permettait à ces liquides de se superposer sans se mêler. Les piles de M. Callaud sont aujourd'hui fréquemment employées, sous une forme ou sous une autre, tant en France qu'à l'étranger. En conséquence, une médaille d'argent est décernée à M. Callaud.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 385.
(2) Voir *id.* de février 1862, p. 93.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

9. *Fabrication de l'acide picrique*, par M. Perra, au Petit-Vanves (Seine) (1).

M. Perra a apporté d'utiles modifications à la fabrication de l'acide picrique, matière colorante artificielle, obtenue, on le sait, par le traitement d'un composé contenu dans l'huile de houille (l'acide phénique), au moyen de l'acide nitrique. Ses efforts pour appliquer à la production en grand de ce composé les procédés de laboratoire, par l'emploi desquels il avait été préparé pour la première fois avec l'huile de houille, et dont on s'était trop écarté, ont été couronnés d'un plein succès; il est parvenu à les rendre tout à fait industriels, et isolant l'acide phénique et le soumettant seul à l'action de l'acide nitrique, il a pu réaliser à la fois le double avantage d'avoir des produits absolument purs et de les obtenir d'une manière plus économique.

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

10. *Procédé de peinture sans essence*, par MM. Dorange et Lefebvre, rue Saint-Louis, 21 (2).

MM. Dorange et Lefebvre ont fait connaître à la Société d'encouragement un procédé de peinture à l'huile où ils ne font pas entrer l'essence de térébenthine.

Le but que se sont proposé ces industriels, c'est

1° De permettre aux locataires d'habiter très-promptement un appartement nouvellement peint, sans qu'il y ait de danger pour la santé;

2° De soustraire certains ouvriers peintres aux incommodités qu'ils éprouvent par suite de l'emploi de l'essence.

Une commission chargée de constater les faits avancés par MM. Dorange et Lefebvre a reconnu que leur peinture n'a pas d'odeur qui puisse incommoder, qu'appliquée sur des murs humides elle résiste aussi bien et sèche aussi vite que la peinture dans laquelle on fait entrer l'essence de térébenthine.

La Société, voulant récompenser les efforts de MM. Dorange et Lefebvre, leur accorde une médaille d'argent.

11. *Fabrication des feuilles d'étain*, par M. Ferdinand Masson, rue de Châlons, 20, à Paris (3).

Chez M. Masson, comme chez la plupart de ses confrères, le coulage sur étoffe de l'étain en fusion a remplacé le laminage du lingot. Cette opération s'exécute dans ses ateliers, au moyen d'un appareil très-simple, parfaitement approprié à ce genre de travail et qui permet d'obtenir des feuilles plus grandes que celles préparées jusqu'ici par le coulage sur toile.

Les grandes feuilles défectueuses sont débitées et appropriées pour les comestibles,

(1) Le rapport paraîtra prochainement.
(2) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 211.
(3) Voir — *idem* — t. VII, p. 513.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la parfumerie, etc.; toutefois, comme elles ne doivent conserver qu'une très-faible épaisseur, elles sont soumises à deux martelages successifs; le premier, ou dégrossissage, opération très-pénible, faite d'ordinaire de main d'homme, s'exécute chez M. Masson au moyen d'un appareil mécanique.

Le coulage, substitué au laminage, est une innovation qui mérite d'être encouragée avant tout, parce qu'elle ne permet d'employer l'étain que dans un état de pureté presque absolu.

M. Masson a fait une heureuse application à son industrie de moyens mécaniques très-simples. Ces motifs lui ont valu la médaille d'argent.

12. *Fabrication de tuyaux en plomb étamés à l'intérieur et à l'extérieur*, par M. Ch. Sebille, à Nantes (1).

Si le plomb se prête avec la plus grande facilité, en raison de sa mollesse, à la fabrication d'une foule d'objets d'une grande utilité, son altérabilité sous l'influence d'un grand nombre d'agents et les propriétés nuisibles que présentent les composés qui en proviennent doivent conduire à le faire remplacer, autant que possible, par des substances d'une innocuité complète.

L'étain est, sous ce rapport, le métal qui peut être employé avec le plus d'avantages; mais son prix élevé ne permet de le faire servir qu'à des usages limités.

M. Sebille en a tiré parti dans des conditions très-favorables, en le faisant servir à la fabrication de tuyaux recouverts, sur l'une de leurs surfaces ou à la fois sur leur surface intérieure et extérieure, d'une couche dont l'épaisseur est déterminée à volonté dans l'opération, qui consiste à faire passer à plusieurs reprises les tuyaux de plomb dans un bain d'étain, au fur et à mesure de leur fabrication sur les mandrins.

C'est sur une grande échelle qu'il opère dans son établissement à Nantes, et l'emploi de ce genre de tuyaux dans la conduite des eaux minérales a procuré des résultats du plus haut intérêt, sous la direction de l'habile ingénieur en chef des mines M. François. La conduite des eaux potables y trouvera une utile application.

Les produits de la fabrication de M. Sebille ne peuvent être confondus avec ceux qui proviendraient d'un simple étamage.

Le Conseil d'administration lui décerne une médaille d'argent.

13. *Fabrication des tuyaux en papier bitumé*, par MM. Jaloureau, route d'Asnières, 115 (2).

MM. Jaloureau ont établi, depuis quelques années, une fabrication assez importante de tuyaux en papier bitumé. Ces tuyaux sont généralement obtenus sur une longueur de $1^{m},50$ par l'enroulement, sur un mandrin cylindrique, d'une feuille de papier recouverte de bitume sur ses deux faces. Les tours, superposés comme le sont

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 449.
(2) Voir *idem* de février 1862, p. 89.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ceux d'un rouleau de papier ordinaire, se trouvent soudés les uns aux autres par le bitume, et l'ensemble constitue un tuyau parfaitement cylindrique, lisse en dedans et un peu sablé en dehors, comme nos dallages.

Cette industrie a paru au Conseil assez solidement établie pour qu'il ait cru devoir récompenser MM. Jaloureau des résultats qu'ils ont obtenus, en leur décernant une médaille d'argent.

14. *Procédé pour révéler les fuites de gaz dans les appareils d'éclairage et de chauffage*, par M. Ch. Fournier, trésorier du Ministère de la guerre (1).

Le révélateur cherche-fuites de gaz de M. Fournier est des plus ingénieux, des plus pratiques et d'une sensibilité qui dépasse de beaucoup les besoins de la pratique. Le procédé de l'auteur est une heureuse application des principes de la physique et de la chimie; tous les éléments en étaient connus, mais, avant M. Fournier, personne que nous sachions n'avait songé à en faire une aussi heureuse application, en les mettant au service d'une question d'économie publique.

En conséquence, le Conseil décerne à M. Ch. Fournier une médaille d'argent.

15. *Grenier conservateur*, par M. Pavy, à la ferme du Girardet (Indre-et-Loire) (2).

M. Pavy, comme ceux qui l'ont précédé dans la recherche d'un bon grenier conservateur, a marché, sans le savoir, sur les traces d'Oliver Évans. Les éléments du grenier américain conservés sont les coffres, l'élévateur de blé, l'anche pivotante et le tarare. Le conducteur hélicoïde a pu être négligé, parce que, au lieu de disposer ses coffres en rangées, M. Pavy les groupe en faisceau, dont l'élévateur occupe la partie centrale. — Pour écarter les chances d'incendie, M. Pavy a adopté des *jarres cylindriques en terre cuite*, formées d'assises superposées et pouvant contenir jusqu'à 3,000 hectolitres de blé.

Ce grenier conservateur, le moins dispendieux à établir de tous ceux que l'on a proposés, étant très-propre à assurer la conservation des grains, à l'aide de manœuvres peu coûteuses, à en empêcher le détournement, et à favoriser ainsi l'établissement si désirable du crédit agricole sur consignation de céréales, le Conseil décerne à M. Pavy une médaille d'argent.

16. *Pâtes alimentaires fabriquées avec les blés durs d'Algérie*, par MM. Bertrand et comp., à Lyon (3).

Il y a quelques années encore, on n'employait, pour la fabrication des pâtes d'Italie que des blés durs tirés de la mer Noire ou de la mer d'Azof, et connus dans le commerce sous le nom de *blé de Taganrog*.

MM. Bertrand et comp. de Lyon ont employé avec succès, pour cette fabrication,

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 522.
(2) Voir *idem* de mars 1862, p. 137.
(3) Voir *idem* de 1859, 2e série, t. VI, p. 724.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les blés durs d'Algérie qui sont très-riches en gluten, se conservent bien et contiennent peu d'eau.

Il est difficile de dire si MM. Bertrand furent les premiers à faire entrer la farine de blé d'Afrique dans la fabrication des pâtes alimentaires; mais ils ont monté, à Lyon, une usine considérable, où ils emploient les blés durs d'Afrique en très-grande quantité.

A l'Exposition d'Alger en 1855, à l'Exposition d'horticulture en 1858, à l'Exposition nationale de Turin, et enfin à l'Exposition agricole de 1860, on a remarqué les produits manufacturés avec les blés durs d'Afrique par MM. Bertrand, et ils ont obtenu des récompenses.

L'emploi des blés durs d'Algérie pour la fabrication des pâtes d'Italie serait heureux pour la France et pourrait être considéré comme très-avantageux pour la culture agricole et pour le commerce de notre nouvelle colonie; aussi le Conseil, désirant encourager les efforts de MM. Bertrand et comp., leur décerne une médaille d'argent.

17. *Extraction de la fécule de marrons d'Inde*, par M. de Callias, à Nanterre (1).

Tous les opérateurs qui ont précédé M. de Callias se sont astreints jusqu'ici à la décortication du marron d'Inde, puis au traitement de la pulpe, tantôt par des solutions alcalines, tantôt par des eaux abondantes, pour en faire disparaître l'amertume.

M. de Callias, le premier, a supprimé le décorticage, et, par des procédés bien entendus, a rendu industrielle et profitable l'extraction de la fécule de marrons d'Inde.

La Société décerne à M. de Callias sa médaille d'argent.

18. *Fabrication de pâte de pommes et de poires desséchées*, par M. Mirland, à Bavay (Nord) (2).

M. Mirland a fait connaître à la Société d'encouragement l'idée qu'il avait eue d'utiliser les pommes qui sont récoltées avec abondance dans l'arrondissement d'Avesnes, et qui ne trouvent pas de débouchés faciles, en les convertissant en une espèce de *conserve solide, analogue à la pâte de coings*.

Sa fabrique, établie à Bavay (Nord), a été visitée par une commission de la Société. Elle est montée sur une grande échelle, et occupe 20 hommes, 12 femmes et un certain nombre d'enfants. Les membres de cette commission ont assisté à toutes les opérations, qui sont faites avec une grande intelligence; ils ont vu avec plaisir que M. Mirland tire parti de tous les produits fournis par la pomme et qu'il n'y a pas, pour ainsi dire, perte de matière.

La pâte de pommes de M. Mirland est très-recherchée dans le Nord; elle est déjà utilisée dans nos hôpitaux où, à l'aide d'une certaine quantité d'eau, on la convertit, au moment voulu, en une préparation d'un goût très-agréable.

(1) Voir *Bulletin* de février 1862, p. 65.
(2) Voir — *idem* — p. 78.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La Société, voulant récompenser les efforts de M. Mirland, lui décerne une médaille d'argent.

19. *Appareils à fabriquer les eaux gazeuses, appareils à préparer les extraits pharmaceutiques, etc.*, par M. Berjot, pharmacien, à Caen (1).

M. Berjot est un des industriels qui ont su le mieux appliquer les divers moyens fournis par la science au perfectionnement des appareils dont il fait usage pour ses fabrications. C'est ainsi qu'il est arrivé à simplifier les appareils pour la fabrication des eaux gazeuses et à les rendre susceptibles, 1° de fournir un travail continu; 2° d'être réparés facilement, sans entraver la marche de la fabrication ; 3° de fonctionner sous une pression faible et constante ; 4° d'éviter l'emploi des huiles et autres matières susceptibles de donner mauvais goût à l'eau chargée de gaz.

Il en est de même de ses appareils à faire les extraits au moyen du vide. Enfin M. Berjot est l'auteur d'un appareil aujourd'hui très-recherché pour le dosage de la quantité d'huile contenue dans les graines oléagineuses, et connu sous le nom d'*élaïomètre* (2). Cet appareil permet de connaître en quelques minutes, sur simple échantillon, la quantité d'huile que peut fournir telle ou telle graine oléagineuse.

En conséquence de ces importants travaux, la Société décerne à M. Berjot une médaille d'argent.

20. *Appareil dit cécirègle, donnant aux aveugles le moyen d'écrire en noir*, par M. Duvignau, rue de la Bourse, 6 (3).

Il est touchant de voir une personne affligée de cécité tendre une main secourable à ses confrères en infortune, pour leur faciliter le moyen de communiquer par l'écriture avec les voyants.

M. Duvignau, grâce à l'invention de son cécirègle, a fait faire un très-grand pas à l'enseignement de l'écriture aux aveugles; aussi la Société d'encouragement est-elle heureuse de le récompenser par une médaille d'argent.

21. *Travaux de l'école municipale de dessin et de sculpture présentés par son directeur*, M. Lequien fils, rue de Chabrol, 18.

L'excellente direction imprimée, par M. Lequien fils, aux études de l'école municipale de dessin et de sculpture de la rue de Chabrol s'est signalée, depuis plusieurs années, à l'intérêt de la Société d'encouragement.

Le conseil, appréciant les services rendus par M. Lequien fils à l'enseignement des arts du dessin appliqués à l'industrie, décerne à cet artiste une médaille d'argent.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 142, et *Bulletin* de mars 1862, p. 129.
(2) Cet appareil sera prochainement publié.
(3) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 596.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

22. *Perfectionnements apportés à la chromo-lithographie*, par M. Moulin, rue Saint-Antoine, 90 (1).

Les principaux dessinateurs et imprimeurs-lithographes se sont joints aux éditeurs les plus notables pour attester que les progrès faits, depuis quelques années, par la chromo-lithographie sont dus, en grande partie, aux procédés d'exécution imaginés par M. Moulin, dessinateur-lithographe.

Le Conseil, après avoir étudié avec intérêt les travaux de cet artiste, lui décerne une médaille d'argent.

23. *Nouvelle méthode de confectionner la tapisserie sur canevas*, par Mme Sophie Helbronner, rue Castiglione, 6 (2).

Mme Helbronner a réussi à confectionner la tapisserie nuancée pour ameublement, d'une manière plus facile, plus prompte et plus artistique que par les méthodes ordinaires. Son procédé, applicable d'ailleurs à tous les genres de tapisseries à l'aiguille, a, en outre, l'avantage de faire, d'une occupation pour ainsi dire privée, un art véritablement industriel.

Le Conseil lui décerne une médaille d'argent.

MÉDAILLES DE BRONZE.

1. *Potagère ou soupe-conserve*, par M. Blanche, rue de la Sourdière, 25 (3).

On a cherché déjà, et par des procédés divers, dont quelques-uns ont été récompensés par la Société d'encouragement, à conserver les légumes verts, à les dessécher, à en faire des extraits, mais on n'avait pas encore préparé des potages maigres contenant, sous un très-petit volume, les légumes cuits et entièrement assaisonnés. On évite ainsi les soins minutieux de la préparation et de la cuisson des légumes, et l'on peut avoir instantanément un potage maigre.

C'est sous le nom de potagère ou soupe-conserve que M. Blanche prépare des soupes maigres à l'oignon, à l'oseille, au suc de julienne, etc.

Ce produit peut se conserver longtemps sans altération, et son usage est bien facile, car il ne suffit plus que de verser un peu d'eau bouillante sur du pain couvert d'une petite quantité de potagère.

Cette conserve alimentaire peut rendre de nombreux services ; aussi la Société, pour encourager M. Blanche, lui décerne une médaille de bronze.

---

(1) Le rapport paraîtra sous peu.
(2) *Idem.*
(3) Voir plus haut le rapport p. 196.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2. *Appareil mécanique à mouler les pâtes céramiques*, par M. Bellay, rue du Faubourg-Poissonnière, 189 (1).

M. Bellay a proposé, dès 1855, une solution générale qui permet le façonnage mécanique des pâtes céramiques. On obtient par son système une grande rapidité d'exécution, un travail régulier, une économie notable. La pratique de l'art de faire les poteries y trouvera certainement un auxiliaire utile.

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

3. *Modification à la lampe-modérateur*, par M. Boulanger, faubourg Saint-Denis, 142 (2).

Au lieu de souder la calotte supérieure du réservoir d'huile comme dans les autres lampes, M. Boulanger l'a montée à vis de manière à permettre de la démonter facilement pour nettoyer la lampe sans avoir besoin de recourir au lampiste.

Cet avantage sera surtout apprécié dans les petites localités où on n'a pas toujours à sa disposition un ouvrier intelligent.

Le Conseil accorde à M. Boulanger une médaille de bronze.

4. *Système de lampes à trois mèches*, par M. Sibillat, rue du Château-d'Eau, 71 (3).

M. Sibillat a présenté à la Société une lampe-modérateur dont le bec est triple; elle peut servir alternativement, soit comme lampe à grosse mèche, soit comme lampe à petite mèche, soit enfin comme veilleuse. Elle fonctionne avec la même régularité que les lampes ordinaires; en un mot, c'est la réunion de trois lampes en une seule.

L'idée de M. Sibillat n'est pas sans utilité; sa lampe réalise un progrès que le Conseil récompense par une médaille de bronze.

5. *Fabrication des tuyaux acoustiques*; par M. Léger, rue des Bourdonnais, 24 (4).

La fabrication des tuyaux acoustiques ou porte-voix en métal de M. Léger a paru au Comité des arts économiques tout à fait conforme aux principes de la science. Les soins extrêmes que M. Léger apporte dans sa fabrication courante, dans la forme et l'ajustement de ses appareils en assurent le succès; il y a joint quelques combinaisons particulières d'embouchures, qui permettent de correspondre sans être en contact immédiat avec les appareils, ainsi que des systèmes d'embranchements habilement exécutés qui permettent de se faire entendre simultanément dans plusieurs directions.

L'ensemble des travaux de M. Léger mérite une médaille de bronze que lui décerne le Conseil.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 393.
(2) Voir — *idem* — p. 330.
(3) Voir — *idem* — p. 645.
(4) Le rapport sera prochainement publié.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6. *Système de borne-fontaine*, par MM. Clément et Crozy, de Lyon (1).

La borne-fontaine de MM. Clément et Crozy se fait remarquer par deux particularités essentielles. Le robinet est placé de telle façon que toute la partie des tuyaux qui pourrait être exposée à la gelée se vide complétement après chaque prise d'eau ; le robinet, d'ailleurs, se manœuvre au moyen d'un petit robinet de mise en train, d'un fonctionnement facile, et qui détermine le fonctionnement automatique du robinet principal. Enfin, au moment de la fermeture, cette même combinaison retarde celle de ce dernier robinet de tout le temps nécessaire pour que les vitesses s'amortissent, et elle évite absolument, ainsi que nous l'avons constaté par expérience, tout coup de bélier.

Une médaille de bronze est accordée à MM. Clément et Crozy.

7. *Papier-toile imperméable* présenté par MM. Pézieux et comp., fabricants à Lyon, grande rue Longue, 25 (2).

Le papier-toile de MM. Pézieux et comp. consiste en une sorte de canevas en fil de chanvre ou de coton, recouvert des deux côtés par du papier mince mais résistant, que l'on fait adhérer au moyen de colle végétale ordinaire, et qui est enduit extérieurement d'une couche de peinture à l'huile siccative.

Ce papier, qui coûte moitié moins que la toile cirée la plus commune, peut, dans plusieurs cas, la remplacer, ainsi que le papier goudronné pour emballage.

Le Conseil décerne à MM. Pézieux et comp. une médaille de bronze.

8. *Échelle-rapporteur à boussole*, par M. Trinquier, lieutenant au 32e régiment de ligne (3).

Pour faciliter le travail des reconnaissances topographiques, M. le lieutenant Trinquier a eu l'heureuse idée de les tracer sur du *papier transparent*, et de placer par-dessous un disque en carton, divisé en degrés, mobile autour de son centre, sur la tablette à laquelle ce papier et la boussole sont fixés.

La surface de ce disque présente deux systèmes de droites parallèles équidistantes, se croisant à angles droits, et pouvant servir d'échelles, l'un pour les distances mesurées ou estimées en mètres, et l'autre pour l'emploi du pas comme mesure de longueur, quand le système qui ne doit pas servir d'échelle est amené dans la direction de l'objet du terrain visé.

Le topographe étant ainsi dispensé de se servir de la règle, de l'échelle, du compas

(1) Le rapport paraîtra sous peu.
(2) Voir *Bulletin* de 1860, 2e série, t. VII, p. 400.
(3) Voir *idem* de 1861, — t. VIII, p. 203.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et du rapporteur, dont il a dû toujours faire usage, on conçoit avec quelle rapidité l'appareil de M. Trinquier lui permet d'opérer.

En conséquence de cette invention, le Conseil accorde à M. le lieutenant Trinquier une médaille de bronze.

9. *Contrôleur électrique des services de surveillance*, par M. Herman, rue Neuve-Saint-Augustin, 8 (1).

Depuis longtemps on cherchait un moyen de contrôle sûr et facile, pour constater l'exécution ponctuelle des rondes de nuit et autres services de surveillance dans les prisons, les gares de chemins de fer, les grands établissements industriels, les théâtres, etc., etc. Or, pour qu'un pareil moyen de contrôle pût présenter toutes les garanties désirables, il fallait

1° Que l'appareil contrôleur fût placé de manière que ceux qui auraient intérêt à son dérangement ne pussent y toucher;

2° Que deux ou plusieurs indications ne pussent être faites en même temps;

3° Que les indications fussent persistantes et pussent en même temps constater l'heure à laquelle elles ont été faites.

Ces différents problèmes ont été résolus par M. Herman d'une manière extrêmement simple et sont déjà appliqués. En conséquence, la Société décerne à M. Herman une médaille de bronze.

10. *Système de déclanchement automatique des télégraphes Morse*, par M. Sortais, à Lisieux (2).

Les télégraphes Morse, dont on fait aujourd'hui un si fréquent usage dans la télégraphie, ne sont pas, comme on le sait, mis en mouvement sans l'influence du courant électrique. C'est sur un avertissement envoyé du poste expéditionnaire que l'employé met en mouvement l'appareil, en déclanchant le mécanisme d'horlogerie qui fait avancer la bande de papier sur laquelle s'imprime la dépêche. Dès l'origine de ces télégraphes on avait bien pensé à obtenir automatiquement ce déclanchement, mais les moyens proposés étaient tellement incertains qu'on a dû y renoncer. Dernièrement, sur l'invitation de l'Administration des lignes télégraphiques, ce problème a été remis à l'étude, et plusieurs solutions satisfaisantes, en tête desquelles figure celle de M. Sortais, ont été proposées.

Aujourd'hui le problème paraît être résolu; mais, contrairement à ce que l'on pouvait attendre, l'opportunité du déclanchement automatique lui-même n'est plus généralement admise parmi les télégraphistes; de sorte que ces inventions n'ont pas eu tout le succès qu'on pouvait en attendre. Néanmoins, comme les avantages qu'elles

(1) Voir *Bulletin* de janvier 1862, p. 7.
(2) Voir *Bulletin* de 1860, 2e série, t. VII, p. 645.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peuvent fournir sont manifestes, il est permis d'espérer que, dans un avenir peu éloigné, elles seront utilisées, et dans cette croyance la Société d'encouragement décerne à M. Sortais une médaille de bronze.

11. *Appareils stéréoscopiques, table de Pythagore latente et bâtons rhabdologiques*, par M. Philippe Benoist, avenue de Neuilly (1).

M. Ph. Benoist, artiste lithographe très-distingué et élève de M. Daguerre, est l'auteur de plusieurs appareils steréoscopiques ayant pour effet 1° d'ajouter à l'aspect saisissant des objets dans le stéréoscope le mouvement dont ils peuvent être animés; 2° de fournir à volonté deux grossissements de l'épreuve stéréoscopique que l'on considère. Ces appareils sont très-simples et d'une disposition des plus ingénieuses.

De plus, M. Benoist est l'auteur d'une table de multiplication mécanique qui facilite beaucoup pour les enfants l'étude du calcul, et d'une modification ingénieuse des bâtons de Néper, qui en rend l'usage plus étendu et plus facile.

En conséquence de ces importants travaux, la Société décerne à M. Ph. Benoist une médaille de bronze.

12. *Procédé de sertissure galvanique des brillants*, par M. Gandon, rue du Faubourg-Poissonnière, 144 (2).

L'incrustation des pierres fines dans les montures métalliques des bijoux, incrustation à laquelle on a donné le nom de sertissure, est d'une exécution tellement longue et tellement délicate, qu'on ne pouvait la pratiquer que pour les bijoux de prix, et encore ne présente-t-elle pas toujours la solidité désirable. M. Gandon, en faisant déposer galvaniquement les montures métalliques autour des brillants, a rendu l'opération de la sertissure excessivement simple et applicable non-seulement aux bijoux communs, mais encore à la construction des mosaïques, des vitraux peints et des ornements de décors. En conséquence, la Société d'encouragement décerne à M. Gandon une médaille de bronze.

13. *Polisseur mécanique pour les plaques de daguerréotype*, par M. Richardin, rue Louis-le-Grand, 37 (3).

M. Richardin est appelé à recevoir une médaille de bronze pour une machine bien conçue et parfaitement exécutée, dont l'objet est le polissage des plaques de métal telles que les réclamaient jadis les opérations de la daguerréotypie.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 198 et 528, et *Bulletin* de janvier 1862, p. 3.
(2) Voir *idem* de 1860, — t. VII, p. 329.
(3) Voir *idem* de 1861, — t. VIII, p. 11.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un fonctionnement parfait de l'appareil eût suffi pour attirer sur son auteur l'attention et les récompenses de la Société; mais un intérêt particulier se joindra au souvenir de la médaille décernée à M. Richardin, quand on saura que, privé, depuis sa naissance, de l'ouïe et de la parole, il a eu à surmonter des obstacles inconnus à la généralité des travailleurs.

14. *Système de reproduction mécanique des tableaux à l'huile*, par M. Méresse, boulevard Beaumarchais, 109 (1).

M. Méresse s'est proposé de suppléer à l'insuffisance des moyens ordinaires qui laissent généralement loin du modèle le plus grand nombre des copies, de faire beaucoup plus vite et plus économiquement que par les méthodes usitées jusqu'à ce jour, enfin d'exécuter plus de la moitié du travail par des mains qui peuvent n'avoir aucune notion des arts du dessin.

L'opération se termine par des retouches que finit alors un artiste exercé. M. Méresse a fait, par sa méthode, des portraits et des sujets religieux.

Le Conseil décerne, à titre d'encouragement, à M. Méresse une médaille de bronze.

15. *Sangle ou surfaix élastique pour maintenir la couverture du cheval*, par M. Leroux, rue Volta, 44 (2).

Il est des chevaux qui, au moment où on serre les boucles du surfaix destiné à tenir la couverture, font une large inspiration et emplissent d'air leur poitrine, de manière qu'après l'expiration le surfaix n'est plus serré et ne maintient plus la couverture d'une manière suffisante. C'est un inconvénient, surtout pour l'homme qui monte le cheval en couverture.

Pour y remédier, M. Leroux, sellier à Paris, a eu l'idée d'intercaler dans l'étendue du surfaix une section élastique en caoutchouc. L'idée est bonne; S. Exc. le Ministre de la guerre a fait déjà quelques commandes à l'inventeur, et, si le prix n'est pas trop élevé, si la durée est suffisante, les surfaix pourront devenir usuels.

La Société récompense M. Leroux par une médaille de bronze.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 323.
(2) Voir *idem* de février 1862, p. 94.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLES DÉCERNÉES AUX CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS AGRICOLES ET MANUFACTURIERS. (*Voir*, page 209, le tableau II.)

Les candidats dont les titres ont été présentés au Conseil n'ont pas été moins nombreux, cette fois, que les précédentes, en sorte qu'il a été nécessaire de faire un choix en renvoyant, comme à l'ordinaire, à une autre séance générale ceux que la Commission des médailles a été forcée d'éliminer.

La Société est heureuse de constater que, parmi les ouvriers et contre-maîtres dont elle récompense le zèle et la moralité, il en est qui se recommandent également par d'utiles créations dans les professions qu'ils exercent ; aussi la considération dont ils jouissent en a-t-elle fait choisir plusieurs pour faire partie des prud'hommes.

Pour continuer avec fruit son œuvre de moralisation, la Société d'encouragement espère que les administrations publiques, les sociétés agricoles et industrielles ainsi que les chefs d'établissements manufacturiers s'empresseront, comme par le passé, de lui prêter leur utile concours et de lui désigner les sujets modestes qui méritent d'être récompensés.

1. M. *Audebert* (Joseph).

C'est sous le patronage de MM. Desplan, Gilbert et Moll, architectes, que la candidature de M. Audebert a été présentée à la Société.

M. Audebert, aujourd'hui contre-maître chez MM. Despardon et fils, charpentiers, à Paris, n'a pas quitté, depuis 1838, les mêmes ateliers. C'est un ouvrier capable, habile sur le trait et dont la conduite est parfaitement régulière.

2. M. *Bastard* (Augustin).

Entré en 1820 dans l'imprimerie de M^me^ V^e^ Bouchard-Huzard, à Paris, M. Bastard l'a quittée en 1822 pour prendre du service au moment de la campagne d'Espagne. Employé plus tard dans l'imprimerie de M. Huzard-Courcier, il est rentré en 1839 chez M^me^ V^e^ Bouchard-Huzard, où il a été chargé, depuis cette époque, de la composition du *Bulletin de la Société d'encouragement*. Il compte plus de quarante ans de travail, dont plus de vingt ont été consacrés aux publications de la Société.

Ouvrier économe et rangé, M. Bastard a consacré une partie de son travail à venir en aide à sa famille et à élever des orphelins.

3. M. *Battendier* (Jules).

M. Battendier est entré en 1834 dans l'institution de M. Fleury, à Lagny (Seine-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et-Marne), en qualité de contre-maître, pour diriger les travaux industriels des élèves se préparant aux écoles d'arts et métiers.

Il a parfaitement secondé M. Fleury dans la tâche difficile qu'il a entreprise et a apporté dans l'organisation de l'outillage, ainsi que l'a constaté la commission envoyée à Lagny par le Conseil de la Société, les qualités essentielles qui distinguent tout bon chef d'atelier.

4. M. *Bernier* (Jean-François).

Employé comme contre-maître à la direction d'artillerie de la marine impériale, à Cherbourg, M. Bernier est un ouvrier d'une capacité professionnelle remarquable; il entend parfaitement le montage des machines et la préparation de l'outillage nécessaire aux travaux qui s'exécutent dans l'atelier dont la conduite lui est confiée. Les témoignages honorables de M. le directeur de l'artillerie, de M. Sochet, directeur des constructions navales, et de M. Besnou, pharmacien en chef de la marine, à Cherbourg, recommandent suffisamment M. Bernier à la bienveillance de la Société.

5. M. *Bringuet* (François).

Il y a treize ans que M. Bringuet est entré, comme simple ouvrier, dans la fabrique de limes de M. Taborin, établie à Villeneuve-sur-Yonne : ses capacités l'en ont fait nommer contre-maître, et, comme tel, il dirige non-seulement le personnel des ouvriers, mais encore les jeunes apprentis qui sont confiés à son expérience et auxquels il donne d'excellentes leçons.

6. M. *Collas* (Benoît-Charles).

L'ouvrier que M. Ernest Javal a présenté à la Société est employé depuis quarante-deux ans, sans aucune interruption, dans sa fabrique de ferronnerie et de moulins à café, fondée à Paris par M. Lejeune; son père y avait déjà passé dix-huit années. L'entrée de M. Benoît-Charles Collas dans l'établissement date de 1819. Agé aujourd'hui de cinquante-deux ans, il a vu se succéder trois générations de ses premiers maîtres et est considéré par M. Javal, son quatrième patron, comme l'un des meilleurs et des plus honnêtes ouvriers de la fabrique dans laquelle il remplit, depuis vingt ans, l'emploi de chef de la fabrication des moulins à café.

Père d'une nombreuse famille et privé du concours de sa femme devenue presque aveugle, il est parvenu, avec son seul travail, à élever sept enfants, dont deux sont employés également chez M. Javal.

N'y a-t-il pas là un rare exemple de constance et de fidélité dans le fait de trois générations d'ouvriers se succédant, depuis un demi-siècle, dans un établissement ayant appartenu à trois générations d'une même famille de maîtres?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

7. M. *Curat* (Bernard).

M. Curat est régisseur chez M. Ordinaire de Lacolonge, à la Palu-de-Bourdan (banlieue de Bordeaux). Né sur cette propriété qu'il gère depuis douze ans, il appartient à une famille dont les membres se sont succédé dans les mêmes fonctions.

Sa probité et son zèle, qui sont héréditaires dans sa famille, méritaient une récompense que la Société s'est empressée de lui accorder.

8. *Davin* (Jean).

Travailleur honnête et infatigable, M. Davin est employé depuis neuf ans dans l'usine électro-métallurgique de M. Oudry, à Auteuil. Il est le doyen de ses ouvriers, comme il est celui de tous les ouvriers appartenant à l'industrie de la galvanoplastie en général, et, malgré ses soixante-dix ans, il est encore assez actif pour faire apprécier ses services.

9. M. *Dutard* (Antoine).

M. F. Yarz, fabricant de quincaillerie et de machines-outils, à Toulouse, a recommandé M. Dutard à la Société en faisant valoir ses connaissances étendues en mécanique, qui lui ont déjà valu, en 1858, une médaille d'argent à l'Exposition des beaux-arts et de l'industrie du chef-lieu de la Haute-Garonne.

Un autre titre qui milite en faveur de M. Dutard, c'est l'estime et la confiance qu'il a su inspirer à tous les chefs d'ateliers et contre-maîtres de Toulouse dont les suffrages l'ont porté au conseil des prud'hommes.

10. M. *Duyck* (Charles-Ghislain).

Depuis 1854, M. Duyck, ancien forgeron-ajusteur, travaille à la fabrication des pétrisseurs, système Boland, et est chargé de la confection des courbes spirales en fer forgé, travail qui demande une intelligence spéciale.

Mme Ve Boland et M. Boland son fils, membre de la Société, n'ont qu'à se louer des excellents services que leur rend M. Duyck.

11. M. *Favarcq* (Philippe-Joseph).

M. Favarcq s'est jusqu'ici fait remarquer autant par une conduite et une moralité exemplaires que par les services qu'il rend à l'État et aux entrepreneurs de la manufacture d'armes de Tulle.

Contrôleur d'armes de 1re classe, il est très-habile à diriger la réparation et l'installation des machines. Chargé de conduire l'atelier important du rayage des canons qui s'opère au moyen de la machine Manceau et de la machine Burnier, il a apporté à cette dernière une amélioration importante dans la manière de faire les rayures progressives par l'action continue des couteaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

12. *Fourquois* (François-Nicolas).

La Société a voulu récompenser, dans M. Fourquois, trente-quatre années passées par lui sans aucune interruption, comme cultivateur, sur la propriété de Villeroy et sous trois directions différentes : d'abord sous M. le comte Friant, puis sous M. Prosper Hibon, aujourd'hui le propriétaire, et enfin sous M. Dosne, qui, depuis 1857, a affermé cette propriété.

13. M. *Fulchiron* (Jean).

M. Durenne, manufacturier, a adressé les titres de deux de ses contre-maîtres qui sont également recommandables.

L'un, M. Jean Fulchiron, est entré en 1833 dans ses ateliers comme mécanicien, et depuis 1836 il remplit les fonctions de contre-maître.

L'autre, M. Bilbaut (Denis-Auguste), travaille, depuis 1840, dans le même établissement comme ouvrier chaudronnier en cuivre, et, depuis cette époque, il dirige cette partie de la fabrication.

Tous deux sont de très-laborieux ouvriers, d'une intelligence remarquable et dignes des encouragements de la Société. Malheureusement le nombre des médailles étant limité, le Conseil s'est vu, à regret, dans la nécessité de faire un choix, et il a désigné M. Fulchiron en réservant les titres de M. Bilbaut, qui trouveront à leur tour leur récompense dans la séance générale prochaine.

14. M. *Gaudot* (Charles).

M. Gaudot est entré en 1817 en qualité d'apprenti chez M. Louis Leroy, fondeur de cuivre, fabricant de pompes à incendie et de cloches, à Casamène, près Besançon. Devenu, après quelques années, ouvrier fondeur, il est resté attaché à cet établissement avec un dévouement que n'ébranlèrent pas les propositions avantageuses que lui firent, à plusieurs reprises, d'autres chefs d'usines témoins de son habileté.

Occupé journellement à refondre du vieux, il eut plus d'une fois l'occasion de découvrir des matières d'or et d'argent qu'il s'est empressé, chaque fois, de remettre entre les mains de son patron. Aussi sa probité lui a-t-elle acquis de bonne heure la confiance de ses chefs, heureux aujourd'hui de le signaler à la Société.

15. M. *Guénin* (Silvain).

M. Guénin est depuis vingt ans ouvrier serrurier chez M. Lemaitre, entrepreneur de serrurerie, à Bourges (Cher). Très-habile dans son métier, il s'est récemment distingué en fabriquant sur les beaux dessins de M. Dumontet, architecte, la grille de communion de l'église des Dames de la Charité.

M. Guénin est recommandé depuis trois ans par M. Bourdaloue, adjoint au maire de Bourges, membre de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

16. M. *Nicole* (Gabriel-Eugène).

M. Nicole est entré, en 1830, comme apprenti, dans la fabrique de couleurs et laines teintes pour papiers de tenture appartenant à M. Cerceuil. Trois ans plus tard il devenait contre-maître et n'a pas cessé, depuis cette époque, de remplir ces fonctions alors même que son patron a cédé son établissement à M. Messier.

La générosité dont M. Cerceuil a fait preuve envers son contre-maître, lorsqu'il a cédé sa fabrique, est le plus bel éloge qu'on puisse faire de M. Nicole : M. Cerceuil lui a donné une somme de 25,000 francs pour le récompenser de sa probité, de son zèle et surtout du désintéressement dont il a fait preuve, en refusant plusieurs fois des avantages pécuniaires qui lui ont été offerts pour l'attirer dans d'autres établissements de même nature. C'est là un bienfait qui honore à la fois le donateur et celui qui le reçoit.

17. M. *Prévost* (Jean).

M. Prévost dirige depuis 1851, comme contre-maître, la fabrique de tuyaux de Saint-Germain-la-Poterie, établie, grâce à son concours, par l'association philanthropique de drainage du département de l'Oise et cédée, en 1856, à la Société agricole de drainage de Beauvais.

D'après l'honorable témoignage d'un maire, M. Desplanques, si les produits de cette fabrique ont été primés dans un grand nombre de concours, s'ils ont été appréciés par les draineurs intelligents, c'est en grande partie à l'habileté de M. Jean Prévost qu'on doit attribuer ce résultat.

18. M. *Richard* (Antoine).

C'est encore M. Oudry qui recommande à la bienveillance de la Société le premier contre-maître de son usine électro-métallurgique d'Auteuil. M. Richard seconde depuis sept ans M. Oudry avec un zèle, une activité et une intelligence qui ne se sont pas démentis un seul instant.

19. M. *Sannier* (Louis).

M. Sannier a rendu, pendant plus de trente ans, à la manufacture de porcelaines de Choisy-le-Roi, des services qui méritent récompense. C'est M. Boulenger, ingénieur civil, directeur de la manufacture, qui a adressé à la Société les titres de son protégé.

20. M. *Tailot* (Étienne).

M. Tailot a été attaché, pendant quatorze ans, à l'établissement de M. Eugène Bourdon, ingénieur-mécanicien, dont les travaux sont bien connus de la Société. En quittant cette usine, il est entré chez M. Zambaux, manufacturier, à Saint-Denis, où, depuis dix ans, il n'a cessé de donner des preuves de zèle et d'intelligence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

21. M. *Vielle* (Pierre).

Placé de bonheur dans une tuilerie de Montigny (Seine-et-Oise), M. Vielle ne tarda pas à devenir mouleur de briques et carreaux; mais les chômages annuels inhérents à cette industrie l'engagèrent à changer de profession, et il entra en apprentissage chez un maître charpentier. De 1832 à 1853 il travailla dans divers chantiers et acquit bientôt une habileté qui le fit nommer chef d'atelier.

Un fait honorable pour lui doit être signalé. En 1845, les ouvriers charpentiers s'étaient mis en grève; M. Vielle, qui avait dû céder à la force, avait fait comme les autres, mais il se remit le premier au travail, dans un chantier que l'autorité avait placé sous la protection de la force armée. Ce courageux exemple, qui entraîna plusieurs de ses camarades, contribua à faire rentrer dans le devoir les moins récalcitrants, et dès ce jour la grève fut réprimée.

A dater de 1853, M. Vielle est entré chez M. Borie, fabricant de briques creuses, à Paris. Ce qu'il a déployé de zèle, d'intelligence et de dévouement dans les travaux de diverses natures que M. Borie lui a confiés, pendant le temps qu'ont duré la création et l'installation de l'établissement important qu'il dirige et dans la construction d'une usine succursale à Neufchelles-sur-Ourcq (Oise), est au-dessus de tout éloge. M. Vielle possède, en effet, la pratique de l'art du briquetier jointe aux connaissances spéciales du maître charpentier, qualités qui en font un ouvrier hors ligne.

22. M. *Vuilhocque*.

M. Vuilhocque, le plus ancien contre-maître de la maison Pleyel, Wolff et comp., facteurs de pianos, est élève de l'École de Châlons et a déjà été récompensé d'une médaille de première classe à l'Exposition universelle de 1855.

Depuis vingt-quatre ans qu'il est dans le même établissement, il a rendu des services que ses chefs savent apprécier et n'a cessé de faire preuve d'une capacité qu'a été à même de juger M. J. Lissajous, membre du Conseil de la Société.

23. M. *Vuillemot* (Mathias).

M. Villemot est directeur des magasins de la fabrique de ferronnerie de M. Ernest Javal, membre de la Société.

Entré en 1825 comme apprenti dans l'établissement fondé, comme on l'a vu plus haut, par M. Lejeune, il se fit bientôt remarquer par son assiduité et son intelligence. Plusieurs fois, dans de graves circonstances, il a donné à ses maîtres des preuves de dévouement et d'abnégation qui ne sauraient être passées sous silence. C'est ainsi que, dans les journées de juin 1848, alors que les ouvriers occupaient en maîtres le faubourg Saint-Antoine, que le canon battait en brèche les barricades, et que pour tous, même pour les citoyens paisibles, la situation du quartier devenait menaçante, M. Vuillemot prit la résolution de sauver ses patrons. Devant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son sang-froid et son courage, toutes les consignes se levèrent, et c'est au péril de sa vie qu'il parvint, après des efforts et des tentatives sans nombre, à garantir la famille Lejeune des atteintes de la tourmente révolutionnaire, en la conduisant à Nogent chez ses propres parents.

Une autre fois, le 6 décembre 1860, un violent incendie se déclare dans la fabrique de ouates d'un des fils Lejeune, frère du maître de M. Vuillemot. C'était le soir, M. Vuillemot suit son patron et partage ses dangers. L'incendie avait acquis une telle intensité, que tous les efforts deviennent sans effet. Sans se décourager, MM. Henry et Vuillemot tentent un nouveau sauvetage; ils traversent ensemble une pièce encore intacte, quand soudain un craquement effroyable se fait entendre. M. Henry Lejeune est écrasé sous les décombres enflammés des étages supérieurs, en même temps que le fidèle Vuillemot, brûlé et meurtri comme lui, est renversé à ses côtés. Transporté chez lui sans connaissance, Vuillemot eut bientôt la douleur d'apprendre que son malheureux maître avait péri. Quant à lui, il dut, pendant un mois, garder le lit, en proie à des souffrances terribles, et il n'était pas encore guéri qu'il se faisait transporter à son usine dans l'espoir de suppléer, autant qu'il dépendait de lui, au vide que laissait la mort de son maître.

De tels exemples sont rares et donnent la mesure de la valeur d'un homme.

24. M. *Weingand* (Isaac).

M. Weingand est contre-maître charpentier, depuis plus de vingt-cinq ans, dans l'établissement de M. Goerner, à Strasbourg.

Par ses connaissances et son activité, il a puissamment secondé son patron dans ses nombreuses et grandes entreprises, telles que travaux pour le compte de l'administration des ponts et chaussées, travaux communaux, chemins de fer, château impérial de Saverne, construction de la manufacture des tabacs, etc.

Par sa conduite, il a su gagner l'estime et la confiance de ses collègues qui, depuis nombre d'années, le nomment leur représentant au conseil des prud'hommes.

Au témoignage de M. Goerner viennent se joindre ceux de MM. l'architecte de la ville, le président du conseil des prud'hommes, l'ingénieur des ponts et chaussées, l'ingénieur civil, chef de section au chemin de fer de l'Est, et celui de M. Couleaux, maire de Strasbourg et membre du Corps législatif.

25. M. *Zoude* (*Adolphe*).

M. Zoude est entré, en 1842, comme chaudronnier en cuivre dans les ateliers de MM. J. F. Cail et comp., à Paris.

Il a monté, pour le compte de cette maison, plusieurs appareils, tant en France qu'à l'étranger, et a passé trois ans aux Antilles pour y installer quatre fabriques de sucre. A son retour, en 1847, il fut envoyé à Valenciennes comme contre-maître de l'atelier qu'à cette époque la maison Cail organisait dans cette ville. Les améliorations

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il a introduites dans la chaudronnerie en cuivre et dans la fabrication des formes en tôle pour sucreries et raffineries (cette fabrication était d'environ 40,000 formes par année) le firent nommer, en 1852, chef d'atelier de la maison de Valenciennes.

La Société impériale d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de Valenciennes a adressé sept certificats délivrés à M. Zoude et constatant qu'il est digne, à tous égards, des sympathies et de la bienveillance de la Société d'encouragement.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

De l'emploi des rails à surface aciérée.

Le *Mining journal* de Londres raconte qu'on a soumis à de nombreux essais les rails à surface aciérée de M. Dodd, et que l'emploi commence à s'en propager en raison de l'économie qui résulte de leur plus grande durée. Il ajoute que le mode d'aciération est si simple, qu'il augmente à peine le prix de revient, et que, grâce à cette modification, les rails doivent durer au moins trois fois autant que les rails ordinaires, résultat qu'on estime devoir produire une économie de près de 30,000 francs par mille. On a commencé par faire l'application de ces nouveaux rails sur quelques lignes écossaises, et tout récemment M. John Fowler vient d'en commander 1,200 tonnes pour le chemin de fer de la Métropole. Le travail au fourneau de cémentation est, dit-on, des plus faciles, et il suffit de trois jours pour que la surface d'un rail soit aciérée à une profondeur de $0^m,003$. (*Journal of the Franklin Institute.*)

Sur la poudre à canon blanche, par M. F. Hudson.

Ayant préparé récemment, d'après la méthode du docteur J. J. Pohl, quelques échantillons de poudre à canon blanche, destinés à des expériences relatives au génie militaire, M. F. Hudson a procédé, d'une part, par le broyage à sec des matières séparées, chlorate de potasse, ferrocyanure de potassium et sucre de canne, qu'il a mélangées ensuite; d'autre part, par le broyage des mêmes matières réunies et légèrement humectées au préalable avec de l'eau, le tout étant finalement séché à la température de 150 degrés. Il résulte de ses expériences que la poudre préparée à l'état humide prend feu plus facilement que celle fabriquée à l'état sec; la preuve en est qu'un échantillon de la première espèce a fait explosion dans une capsule par le seul frottement d'une spatule, et que l'aide du laboratoire qui la tenait en a presque perdu la vue. M. Hudson attribue cette plus grande facilité d'explosion à la présence de l'eau,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui rend plus intime le mélange des divers éléments; de là le danger plus grand de se servir de la poudre blanche préparée à l'état humide.

Il suffit de quelques gouttes d'acide sulfurique versées sur la lumière d'un canon chargé avec la poudre blanche, pour le faire partir aussi facilement que si on y mettait le feu. Cette propriété pourrait peut-être recevoir une application utile dans la préparation des bombes destinées au tir à longue portée. En effet, si les bombes contenaient avec leur poudre une fiole d'acide sulfurique, elles n'éclateraient qu'au moment où, frappant le but, la fiole viendrait à se briser; de cette manière il ne se produirait plus d'explosions trop hâtives, et par conséquent inutiles, comme le cas arrive souvent avec les bombes ordinaires.

La force d'expansion de la poudre blanche est double de celle de la poudre ordinaire. M. Hudson recommande que, dans toutes les expériences, on agisse avec la plus grande précaution, de peur d'accident. Un choc trop violent est presque toujours dangereux, et il en cite pour exemple qu'un seul coup de marteau, frappé sur une pierre où se trouvait un peu de cette poudre, a suffi pour faire détoner tous les échantillons qu'il avait préparés et qui se trouvaient à côté. (*Ibid.*)

L'horlogerie de la forêt Noire.

L'horlogerie de la forêt Noire constitue une fabrication toute spéciale et particulière au pays de Bade. Voici quelques renseignements qui pourront servir de complément à ce qui a déjà été dit à ce sujet à propos de l'horlogerie à bon marché de l'Allemagne et de l'Amérique (1).

La fabrication de l'horlogerie a pris, depuis une trentaine d'années, dans les villes et villages de la forêt Noire, un développement si considérable, qu'on cite des communes entières dont toute la population se consacre aux travaux qui s'y rapportent. Il n'y a pas moins de deux siècles que cette industrie a pris naissance dans cette contrée. Ce ne fut d'abord qu'une grossière fabrication d'horloges en bois, sans balancier ni ressort. L'usage des roues en métal ne date que de 1750, et la construction des premières horloges marchant huit jours que de 1780. En 1808 on comptait déjà, dans la forêt Noire, 1,000 horlogers, 300 ouvriers d'accessoires et 900 marchands, car la vente se faisait alors par l'intermédiaire de colporteurs ambulants.

Vers 1830, l'industrie de l'horlogerie entra dans une véritable phase de prospérité. Le débit en devint si important vers 1840, que les habitants de la forêt Noire, ne pouvant plus y suffire, sollicitèrent l'assistance du gouvernement. Celui-ci fonda, en 1850, à Furtwangen, une école d'horlogerie; il la dota d'un outillage perfectionné, tant pour la construction des pendules et montres que pour celle des coucous, et y adjoignit des ateliers spéciaux de sculpteurs, de tourneurs, d'ébénistes, de peintres, de serruriers. Grâce à ces perfectionnements, il espérait mettre l'horlogerie de la forêt Noire en état

(1) Voir *Bulletin* de mars 1862, p. 175.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de soutenir la concurrence avec la Suisse et la France, mais jusqu'ici ses efforts ne semblent pas avoir produit des résultats bien satisfaisants.

Dans la fabrication traditionnelle des coucous, chaque spécialité trouve à s'employer: l'ébéniste construit la boîte brute; le fondeur fournit les roues et les timbres; un autre ouvrier fait les chaînes et les poulies sur lesquelles elles s'enroulent, un autre les ressorts; un autre sculpte les boîtes, un autre les peint et les décore, et ainsi de suite; chaque pièce, chaque détail a son ouvrier spécial. Des horlogers particuliers achètent ensuite les pièces séparées, les montent, et en construisent ces horloges que tout le monde connaît et que leur bon marché répand partout; car, quelque grossière et primitive que soit cette fabrication, elle trouve non-seulement dans le Zollverein, mais en Russie, en Espagne et même en Amérique, un écoulement plus ou moins considérable. Pour ce qui concerne l'Allemagne, il n'est pas de si pauvre village où chaque chaumière n'ait son coucou de la forêt Noire; il y en a d'ailleurs à tous prix, depuis 2 florins (4f,30). Quoique le bénéfice du fabricant sur un pareil article soit bien minime, il s'en fabrique néanmoins une si énorme quantité, que le pays y trouve encore une source de revenu assez importante. (*Annales du commerce extérieur.*)

Industrie des cuirs dans l'électorat de Hesse.

On compte dans l'électorat de Hesse 400 tanneries employant 720 ouvriers, qui reçoivent pour salaire 1f,25 à 2 francs par jour. Les villes d'Eschwege, de Rothenbourg, de Hersfeld et de Cassel sont le siége des principales. La majeure partie des peaux qu'on y prépare sont indigènes; on n'évalue qu'à 45,000 le nombre de celles qui sont tirées de l'étranger et importées des entrepôts de Brême, Hambourg, Cologne, etc. Les cuirs hessois servent surtout à alimenter la consommation du pays; mais il en paraît aussi aux foires du reste de l'Allemagne, en Pologne et même en France. Le commerce de cet article est concentré dans les mains des israélites. Les prix ont considérablement augmenté depuis une dizaine d'années; on les cotait comme suit en janvier 1861 par 50 kilog.:

Cuir fort pour semelles.		225 à 245 fr.
Vache lisse.		170 — 200
Veau	blanc.	330 — 375
	noir grené.	300 — 330
Vache en huile.		180 — 225
Cuir noir pour sellerie.		170 — 200

L'infériorité de ces prix, comparés à ceux de la France, s'explique par la différence des qualités. (*Ibid.*)

Filtre en charbon silicaté, par M. Dahlke.

On sait les difficultés que rencontrent les villes pour obtenir à l'état pur leurs eaux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'alimentation. Souvent une forte proportion de matières organiques les souille, et la santé publique en est toujours plus ou moins affectée. On pourrait citer, à cet égard, les faits douloureux qui se sont passés à Londres en 1854, dans la paroisse de Saint-James, où le choléra fit une apparition. Des preuves évidentes démontrèrent que les cas nombreux suivis de mort qui se sont alors déclarés dans le voisinage immédiat de Broad-Street étaient dus à l'usage de l'eau fournie par une pompe de ce quartier. Avec les systèmes d'alimentation dont les villes sont pourvues, les eaux doivent donc être en général filtrées. Les inventeurs de filtres ne manquent pas, il est vrai, mais leurs filtres agissent d'une manière plus ou moins efficace et opèrent plus ou moins rapidement.

Sous le titre de Société du filtre en charbon silicaté (*silicated carbon filter Company*), une compagnie s'est formée pour exploiter l'invention d'un chimiste allemand, M. Dahlke. Son filtre, qui permet en tout temps d'obtenir facilement et à peu de frais de l'eau pure, se compose de charbon intimement mélangé à de la silice extrêmement divisée, comme on les rencontre dans le célèbre minerai de *Torbane Hill*. Ce mélange laisse parfaitement filtrer l'eau, qui en sort à l'état pur. Il n'agit pas seulement d'une manière mécanique, comme c'est le cas pour les autres espèces de filtres, mais il exerce encore une action chimique, car il purifie complétement toute eau contenant du plomb en solution. Il agit de même sur les matières azotées qui proviennent de la décomposition des matières organiques; en les oxydant il les rend inoffensives.

On fabrique le nouveau filtre en blocs de toutes dimensions; on en fait même qui peuvent se mettre dans la poche, avantage inappréciable pour le voyageur, qui, au dire de M. Dahlke, peut boire sans crainte la première eau qu'il rencontre, fût-ce celle d'un ruisseau. (*Practical mechanic's Journal.*)

Production de l'Angleterre en minerais de fer et comparaison avec la production de la France.

D'après les documents du *Geological Survey*, le poids des minerais passés aux hauts fourneaux anglais a varié, dans ces dernières années, de 8 à 10 millions de tonnes, donnant 3,500,000 à 3,650,000 tonnes anglaises de fonte. En 1854, d'après M. Trurane, on aurait même fondu 12,346,000 tonnes; mais ce chiffre est évidemment exagéré et nullement en rapport avec la fonte produite. Les chiffres suivants, publiés par le *Geological Survey*, paraissent plus exacts.

En 1857.	9,573,281 tonnes.
En 1858.	8,040,959 —

Cependant ce dernier chiffre semble un peu faible lorsqu'on le compare au poids de la fonte qui, pour cette même année, est estimé à 3,456,064 tonnes. Il est vrai qu'aux 8,040,959 tonnes il faut ajouter les minerais venant de l'étranger (de l'Espagne surtout), dont le poids est d'environ 50,000 tonnes. De plus, il importe de remarquer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que, dans plusieurs districts, les scories de forge retournent sans cesse intégralement au haut fourneau, et qu'ainsi une partie notable du fer des minerais sert plus d'une fois, dans la même année, à la fabrication de la fonte.

L'industrie des fers s'est développée plus rapidement en Angleterre, depuis vingt-cinq ans, que celle des houilles. Tandis que sa production en combustible minéral a triplé, celle de la fonte et, par suite, celle des minerais de fer se sont accrues dans le rapport de 1 à 5 : savoir de 700,000 tonnes de fonte en 1833, à 3,500,000 en 1858.

Sous ce rapport, la France n'a pas marché aussi vite.

En 1833 notre production en fonte était de. .	269,000 tonnes.
En 1858. . . . . ,	871,000 —

Mais si l'on considère uniquement le travail à la houille, on trouve, pour la même période de vingt-cinq ans, un accroissement plus que décuple.

L'Angleterre exporte très-peu de minerais et uniquement du fer oxydé terreux, riche, servant à la préparation de la fonte malléable. La France en a reçu, en 1858, 1,341 tonnes, et, en 1859, 1,420.

Les minerais de fer fondus en Angleterre proviennent, en majeure partie, du terrain carbonifère et surtout des *coal-measures*. Les 8,040,959 tonnes de l'année 1858 se répartissent de la manière suivante :

Le terrain houiller a fourni, en carbonates terreux. . . .	5,040,000 tonnes.
Le *Millstone grit*, en hydroxydes et hématites brunes. . .	400,000 —
Le calcaire carbonifère, en hématites rouges et fers spathiques plus ou moins décomposés.	1,000,000 —
Les terrains plus modernes, parmi lesquels surtout le lias du Cleveland, en minerais divers.	1,600,000 —
	8,040,000 —

Ainsi 6,440,000 tonnes ou les 0,80 de la masse totale sont fournis par le terrain carbonifère, et plus de 0,60 se composent de minerais houillers proprement dits. Les 0,20 restants proviennent surtout du lias, tandis que le terrain crétacé et, plus particulièrement, les terrains tertiaires sont relativement stériles.

Sous ce rapport, le contraste avec la France est grand. Chez nous, ce sont les terrains modernes qui sont les plus riches en fer : les dépôts tertiaires d'abord, les calcaires jurassiques en deuxième ligne, tandis que les terrains inférieurs sont presque tous pauvres.

En faisant, d'après le compte rendu des travaux des ingénieurs des mines, le relevé des diverses sortes de minerais, on trouve, pour l'année 1849,

Sur un total de. . . .	1,766,400	tonnes de minerais bruts,
A très-peu près. . . .	1,400,000 —	de minerais tertiaires,
Ou sur.	1,094,000 —	de minerais préparés,
Environ.	700,000 —	de minerais tertiaires lavés,

Soit à très-peu près les 0,65.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le fer carbonaté lithoïde anglais est, par suite, remplacé en France par le minerai hydroxydé en grains des terrains tertiaires, et tandis qu'en Angleterre presque tous les minerais proviennent de véritables travaux de mines, la plupart des nôtres sont exploités à ciel ouvert ou dans des minières d'une faible profondeur. De là, en notre faveur, une différence très-notable sous le rapport du prix de revient. L'avantage nous reste également lorsqu'on compare la teneur et la qualité des minerais.

En Angleterre, le rendement moyen des minerais crus dépasse rarement 35 pour 100, tandis qu'il ressort en France à 38 pour 100 après lavage. Les minerais houillers grillés de l'Angleterre sont, à la vérité, plus réductibles et surtout plus fusibles que nos minerais en grains, toujours si chargés en alumine ; mais, sous le rapport de la pureté, ils ne soutiennent pas la comparaison. Les minerais houillers les plus purs et les oolithes liasiques du Cleveland renferment tous au moins 2 à 3 millièmes de phosphore et ne peuvent ainsi jamais produire des fers forts, comparables à ceux que nous donnent les minerais du Comté, du Berry, du Périgord et de l'Ariége. (*État présent de la métallurgie du fer en Angleterre, par MM. Gruner et Lan ; Annales des mines*, 1861.)

Emploi de la glycérine comme bain pour les hautes températures, par M. Emerson Reynolds.

L'auteur raconte qu'ayant besoin, dans son laboratoire, d'un bain capable de fournir une température dépassant de beaucoup celle de l'eau bouillante, M. Tichborne lui donna l'idée d'employer la glycérine au lieu du bain d'eau salée dont on se sert ordinairement. L'expérience lui a parfaitement réussi, et voici les résultats qu'il a constatés :

Pour un mélange de 6 parties d'eau et de 1 partie de glycérine, le point d'ébullition est à environ 218° Fah.; pour égales parties d'eau et de glycérine, il est à 230° ; enfin, avec 6 parties de glycérine et 2 d'eau, on peut obtenir une température de 250° et la maintenir d'une manière stable. Si on augmente d'une manière notable la proportion de glycérine, le mélange ne peut être chauffé sans dégager des vapeurs d'une grande âcreté.

M. Reynolds fait remarquer que la glycérine dont il s'est servi, bien que pure, a souvent été exposée au contact de l'air et a dû nécessairement absorber une certaine quantité d'humidité; c'est pourquoi, tout en affirmant l'exactitude des résultats qu'il a obtenus avec les mélanges indiqués ci-dessus, il ne garantit pas qu'ils se reproduisent absolument de même avec d'autres échantillons de la même substance. (*Journal of the Franklin Institute.*)

Renseignements statistiques sur la culture et la consommation du tabac en France en 1861.

La culture du tabac, en France, s'étend aujourd'hui à quinze départements, sans compter l'Algérie, lesquels ensemencent 15,000 hectares appartenant à 37,000 plan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teurs. Nos produits ont, sur ceux qui nous proviennent de l'étranger, plusieurs avantages dont les principaux consistent à ne renfermer qu'une très-faible quantité de nicotine et à être d'une combustion plus facile et plus agréable.

D'après les derniers relevés, les 352 entrepôts, les 32 magasins et les 14 manufactures de la régie ont recueilli, en 1861, 42,000,000 de kilog. de tabac, dont 26,336,000 kilog. de feuilles indigènes, et ayant coûté environ 50 millions de francs. En ajoutant les frais de fabrication et ceux de transport, on arrive à une dépense totale de 65 millions. En rapprochant ce chiffre de celui du prix de vente, qui a été de 179,115,000 francs, on voit qu'il reste un bénéfice net de 114,115,000 francs.

Les manufactures, magasins, etc., ont employé plus de 20,000 ouvriers, dont les salaires sont estimés à 10 millions de francs.

Parmi les améliorations introduites, il faut mentionner la manufacture de Bercy, où l'on fabrique des cigares de 15 centimes, ce qui permet de retenir le prix de la main-d'œuvre que l'on portait à l'étranger.

La vente est opérée par 36,163 débitants, qui, d'après les comptes de 1859, ont fait un bénéfice de 20,620,000 francs, soit, pour chacun d'eux, environ 570 francs.

La consommation a été, en moyenne, de 788 grammes par tête. Les départements où elle est la plus considérable sont le Nord, le Pas-de-Calais, où elle dépasse 2 kilog. par tête; la Seine, les Bouches-du-Rhône, où elle atteint de 1,600 à 1,800 grammes. Les départements où elle est la plus faible sont le Tarn, la Charente, les Deux-Sèvres, le Puy-de-Dôme, où elle n'est, en moyenne, que de 300 grammes.

En 1861, il a été vendu 16,490,000 kilog. de tabac à fumer, 8,024,000 kilog. de tabac à priser, 30,500,000 cigares fins, 25,750,000 cigares à 10 centimes, et 750,000,000 de cigares à 5 centimes. (Extrait du *Moniteur universel*.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 12, 26 mars et 9 avril 1862, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

ANNALES du commerce extérieur. Janvier 1862.
ANNALES de l'agriculture française. Nos 4, 5, 6 de 1862.
ANNALES des conducteurs des ponts et chaussées. Février 1862.
ANNALES de la Société d'émulation des Vosges. 1860. T. X. 1 vol. in-8.
ANNALES télégraphiques. Janvier, février 1862.
Annuaire des engrais et des amendements, par M. ROHART. Livr. 1 et 2 de 1862.
ANNUAIRE de la Société des anciens élèves des écoles impériales d'arts et métiers. XIVe année. 1861. 1 vol. in-8.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNUAIRE de la Société météorologique de France. Feuilles 18 à 22. T. IX.
BULLETIN des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. Nos 2, 3.
BULLETIN de la Société d'agriculture, sciences et arts de Poligny (Jura). Années 1860 et 1861.
BULLETIN du musée de l'industrie belge. Décembre 1861, janvier et février 1862.
BULLETIN de la Société protectrice des animaux. Mars 1862.
BULLETIN de la Société française de photographie. Mars 1862.
CATALOGUE des brevets d'invention. Nos 9 et 10.
Cosmos, revue encyclopédique, par M. l'abbé MOIGNO. Livr. 9 à 14.
Culture (la). Écho des comices, par M. SANSON. Nos 17, 18, 19.
Génie industriel (le), par MM. ARMENGAUD frères. Mars et avril 1862.
Invention (l'), par M. DESNOS-GARDISSAL. Mars 1862.
JOURNAL d'éducation populaire. Janvier, février, mars 1862.
JOURNAL de l'éclairage au gaz. Nos 23, 24.
Journal d'agriculture pratique, par M. BARRAL. Nos 5, 6, 7, 1862.
JOURNAL des fabricants de sucre. Nos 47 à 52.
JOURNAL de la Société impériale et centrale d'horticulture. Février 1862.
Journal des fabricants de papier, par M. L. PIETTE. Nos 5, 6, 7, 1862.
LUMIÈRE (la). Nos 4, 5, 6.
Moniteur scientifique (le), par M. le docteur QUESNEVILLE. Livr. 125, 126, 127.
Presse scientifique des deux mondes (la), sous la direction de M. BARRAL. Nos 5, 6, 7, 1862.
PROPRIÉTÉ industrielle (la). Nos 218 à 223.
Publication industrielle des machines, outils et appareils, par M. ARMENGAUD aîné. No 1. Vol. XIV.
Revue générale de l'architecture et des travaux publics, par M. CÉSAR DALY. Nos 10, 11, 12.
Répertoire de chimie pure, par M. WURTZ. Mars 1862.
Répertoire de chimie appliquée, par M. BARRESWIL. Mars 1862.
REVUE agricole et industrielle..... de Valenciennes. Janvier 1862.
Revue universelle des mines....., par M. CH. DE CUYPER. Novembre et décembre 1860, janvier et février 1861.
Société des ingénieurs civils. Séances des 21 février, 7 et 21 mars 1862.
Technologiste (le), par MM. MALEPEYRE et VASSEROT. Mars et avril 1862.
Il nuovo Cimento, par MM. MATTEUCCI e PIRIA. Novembre et décembre 1861.
JOURNAL of the Society of arts. Nos 484 à 489.
JOURNAL of the Franklin Institute. Février, mars 1862.
NEWTON'S London Journal. Mars, avril 1862.
PHOTOGRAPHIC journal. No 119.
Polytechnisches Journal, von MAX. DINGLER. Nos 938 à 941.
PROCEEDINGS of the royal Society of Edinburgh. Session 1860-1861.
PROCEEDINGS of the royal geographical Society of London. No 1. Vol. VI.
PROCEEDINGS of the royal Society of London. No 47. Vol. XI.
REVISTA de obras publicas. Nos 5, 6, año X.
TRANSACTIONS of the royal Society of Edinburgh. Session 1860-1861. Vol. 22.
BIBLIOTHÈQUE des amis de l'instruction (IIIe arr.). Exercice 1861-1862. Br.
Conservation des blés par l'ensilage, par M. Doyère. 1 vol. in-8. Guillaumin, éd.
CONGRÈS international de bienfaisance et association nationale pour l'avancement des sciences sociales, session convoquée à Londres pour le 4 juin 1862 à l'occasion de l'Exposition universelle (programme).
DISTILLATION agricole, ses progrès de 1854 à 1862, ses conditions actuelles, les avantages qu'en retire l'agriculture, son avenir. B. in-18. Ve Bouchard-Huzard, édit.
Du régime de l'invention, par MM. A. BREULIER et CH. DESNOS-GARDISSAL. 1 vol. in-8. Durand, libr.-édit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La fabrication comparée du noir d'os et de divers autres produits, par le système des fours habituellement employés et par le four à cornues de Brison. Br. par M. GAULTIER DE CLAUBRY.

Notice sur la planchette photographique de M. A. CHEVALLIER, par M. ED. PATÉ. Br. Dumaine, édit.

NOMENCLATURE des distilleries Champonnois au 1er janvier. Br.

PROGRAMME des prix proposés par la Société impériale des sciences, arts de Lille, qui seront décernés en 1862-1863.

Rapport sur le chauffage des voitures de toutes classes sur les chemins de fer, par M. GAULTIER DE CLAUBRY. Br.

Rapport à S. Exc. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics sur l'emploi de la houille dans les machines locomotives et sur les machines à foyer fumivore du système Tenbrinck, par M. COUCHE. Br. Dunod, édit.

Sur l'origine de l'électricité dans les piles, par M. MARTENS. Br.

Traité théorique et pratique des métiers à filer dits self-acting, par M. ERNEST STAMM. 1 vol. in-4 texte et 1 vol. atlas. Lacroix, édit.

Traité de comptabilité agricole et commerciale avec balances à double contrôle, par M. VALENTIN POITRAT. 1 vol. in-8. Collignon, édit.

Publications périodiques.

ANNALES de chimie et de physique. Mars 1862.

ANNALES des ponts et chaussées. Septembre et octobre 1861.

COMPTES RENDUS hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Nos 7 à 12, 1862.

JOURNAL des chemins de fer. Nos 9 à 14.

TEINTURIER universel (le). No 1.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — MAI 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CHEMINS DE FER.

RAPPORT *fait par* M. BAUDE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur* LES VOITURES EN TÔLE AVEC COULOIRS EXTÉRIEURS *pour les chemins de fer, présentées par* M. LEPROVOST, *ingénieur civil, attaché à la Compagnie de l'Ouest.*

Messieurs, vous avez renvoyé à l'examen de votre comité des arts mécaniques un projet de voiture en tôle pour les chemins de fer, avec couloir extérieur et cabinet d'aisances, présenté par M. Leprovost, ingénieur civil. Le plan qui vous est soumis représente une voiture de deuxième classe ; la caisse est entourée, par trois côtés, d'un couloir de 51 centimètres de largeur, avec balustrade sur la face latérale du waggon où règne le couloir. Une porte ouverte dans cette espèce de parapet correspond avec les portières des caisses pour l'entrée ou la sortie des voyageurs.

Vers l'un des bouts du couloir se trouve un water-closet ; toutefois chacune des galeries perpendiculaires à la voie porte une demi-passerelle qui, en se rabattant, permet de communiquer d'un waggon à l'autre.

Dans un second modèle de waggon où la caisse occupe la largeur dont l'entre-voie permet de disposer, l'auteur place à l'intérieur la galerie de communication dans toute la longueur du véhicule.

M. Leprovost voit, dans l'emploi de la tôle, le moyen de faire jouir le public de certaines améliorations qu'il propose d'introduire dans le service des chemins de fer, attendu que le matériel actuel ne s'y prête que difficilement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'épaisseur des bois des caisses ne permettrait pas, sans réduire considérablement le nombre des places, d'avoir un couloir qui pût rendre facile la surveillance exercée par les agents de la compagnie, tant pour la sécurité des voyageurs que pour le contrôle à exercer dans l'intérêt de la compagnie même. Ce couloir permet, en effet, aux voyageurs de chaque compartiment d'aborder des lieux d'aisances, si indispensables pour les longs parcours

M. Leprovost voit enfin dans l'application de la tôle le moyen de réaliser une grande économie dans l'entretien, si ce n'est dans la construction. Ces tôles, d'ailleurs, mettent les waggons à l'abri de l'incendie. Après la mise hors de service des caisses, on vend les tôles et les cornières, qui ont une tout autre valeur que des bois pourris.

L'introduction de ce nouveau matériel n'apporterait aucune perturbation dans le service des chemins de fer : comme les tampons conserveraient le même écartement, les châssis des waggons pourraient servir, et les caisses en tôle remplaceraient successivement les caisses actuelles, lorsque leur vétusté n'en permettrait plus l'emploi. Nous croyons n'avoir omis aucun des avantages énumérés par M. Leprovost.

Le but principal que M. Leprovost paraît avoir eu dans l'établissement de ses couloirs de communication d'une caisse à l'autre est de donner l'accès d'un water-closet aux voyageurs, aujourd'hui enfermés pendant la marche du train ou pendant les arrêts trop courts aux stations de la ligne.

Quand on est chez soi et qu'on se porte bien ou mal, on peut s'entretenir, en souriant, de ces nécessités dont notre scène française d'autrefois n'a pas craint de parler, et répéter plaisamment, avec le poëte Regnard :

« . . . . . Il faut que je vous dise adieu,
« Certain besoin pressant m'appelle en certain lieu. »

Mais ce besoin pressant, qu'il n'y a pas toujours moyen de satisfaire dans un trajet en chemin de fer, est une cause de souffrances aiguës, c'est l'appréhension de beaucoup de voyageurs ; les tortures physiques et morales qu'il inflige aux dames en particulier doivent appeler la sérieuse attention des compagnies.

Nous ne voudrions pas toutefois, pour un motif accidentel, si grave qu'il puisse être, obliger le matériel des chemins de fer à se transformer complétement, au risque de perdre beaucoup de qualités qui lui sont propres aujourd'hui ; mais, puisque nous entamons le sujet délicat des water-closets, nous rappellerons un moyen employé ailleurs, qui donnerait toute satisfaction aux légitimes convenances du public.

Même dans les trains express, les arrêts aux stations sont fréquents. Un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps de marche continue ne dépasse jamais l'heure, car pendant cet intervalle on fait 12 ou 15 lieues; seulement l'arrêt est si court la plupart du temps, que le voyageur incommodé peut à peine descendre, ou bien, s'il abandonne le train, on le laisse en route. Sur quelques chemins de fer d'Allemagne on a établi un water-closet à l'arrière du waggon-bagage. Au premier arrêt, le voyageur malade s'adresse au garde-frein et monte dans le cabinet, où il reste jusqu'à la prochaine station d'arrêt.

Nous croyons pouvoir vous dire que plusieurs compagnies vont tenter des essais de ce genre; mais ils ne peuvent réussir qu'autant que le public n'en abusera pas et que l'administration supérieure facilitera les mesures propres à prévenir les abus.

Un waggon-bagage a $5^{m},86$ de longueur hors œuvre et $2^{m},60$ de largeur. Dans cet espace il faut prendre la place du conducteur chef de train et celle de différentes caisses pour des colis particuliers; le reste est destiné aux colis des voyageurs. Bien que cet espace ne soit pas toujours suffisant, on peut, à la rigueur, lui enlever la superficie nécessaire à l'établissement d'un water-closet. Cette superficie serait mesurée par une largeur de $0^{m},73$ sur $1^{m},225$ de longueur. Dans la composition du train, on la rendra accessible au côté du montoir; mais si, dans des circonstances exceptionnelles, le water-closet était du côté de l'entre-voie, il faudrait que le garde-frein conduisît, en contournant une partie du train, le voyageur incommodé.

Il faut, en outre, que la porte du water-closet soit extérieure et qu'elle n'ouvre pas sur le waggon-bagage. En effet, on sait que le chef de train a la responsabilité des colis confiés à sa charge, et il ne faut pas que cette responsabilité soit altérée par la présence ou le passage d'un étranger au milieu de ce magasin temporaire. La porte devra être à coulisse, pour qu'une portière, imprudemment ouverte par un voyageur abandonné à lui-même, ne puisse heurter un train de croisement.

Le voyageur cloîtré aura le désagrément d'être séquestré un temps plus long que le strict nécessaire; ce n'est pas un mal. Ainsi que nous l'avons dit, le water-closet-bagage est une gêne pour le service; il faut donc qu'il ne soit pas préférable à l'usage du water-closet de la station, lorsqu'il est possible de se servir de ce dernier.

Nous avons voulu vous faire part de ces moyens si simples de remédier à des inconvénients si terribles pour beaucoup de voyageurs, de manière à rendre à chacun toute son indépendance d'appréciation sur les véhicules qui sont soumis à votre examen.

M. Leprovost est employé dans une grande compagnie de chemins de fer;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il connaît à fond le matériel des voitures qui sont en usage, et aucune des dimensions des pièces qui entrent dans sa composition ne lui est étrangère. Sous ce rapport, son travail mérite une attention sérieuse. Mais d'abord, il faut rappeler quelques-unes des conditions auxquelles sont astreintes, dans notre pays, les voitures qui transportent les voyageurs sur les voies ferrées.

Les chemins de fer sont, en général, faits pour deux voies, et ce qui fixe, en premier lieu, une limite à la saillie que peut prendre un waggon sur le rail est la largeur de l'entre-voie, ou la distance qui sépare les deux rails intérieurs. D'après les cahiers des charges renouvelés aux compagnies par les lois de 1859, la largeur de l'entre-voie, mesurée entre les bords extérieurs des rails, doit être de 2 mètres. Mais comme les cahiers des charges antérieurs, en vertu desquels ont été construites toutes les grandes lignes, avaient pour limite $1^m,80$, il en résulte que l'espace libre est de $0^m,90$ au delà de chaque rail. On pourrait donc rigoureusement disposer en largeur, pour un waggon, d'un espace de. . . . . $3^m,36$

Les gabarits de passage le réduisent à. . . . . $3^m,20$

Et les largeurs de caisse de voitures de voyageurs ne prennent pas au delà de. . . . . $2^m,60$

Ce qui laisse entre deux trains de voyageurs qui se croisent un espace de. . . . . $0^m,76$

Ou si la rencontre a lieu avec un train de marchandises à largeur de gabarit, de. . . . . $0^m,56$

Dans ce cas, l'espace libre laissé par le waggon de M. Leprovost serait de. . . . . $0^m,24$

Ainsi donc, l'espace libre entre les caisses d'un train de voyageurs et un waggon bâché de marchandises est diminué de plus de moitié; sans doute, si le waggon a un chargement bien fait, s'il n'est susceptible d'aucun dérangement, on peut passer outre. Mais il n'en est pas toujours ainsi, et, dans les chemins à entre-voie de 1,80, la réduction d'une distance déjà abaissée à un demi-mètre altère les conditions de sécurité du parcours. Nous ne nous occupons pas ici des distances entre les palettes des marchepieds de deux trains, parce que l'obstacle fausse ou brise les palettes et qu'il ne peut en résulter un danger pour les voyageurs.

M. Leprovost paraît avoir hésité entre un couloir extérieur et un couloir intérieur; il s'est décidé pour le premier, et il a bien fait selon nous. Quelques touristes, les faiseurs de feuilletons, qui passent quinze jours en Suisse, reviennent émerveillés des agréments que procure la communication d'un waggon à l'autre par ce couloir continu qui partage le train en deux sections

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

longitudinales. Mais, en Suisse, on voyage en été, et l'on fait des trajets de jour et de peu de durée. Si on affectait le même matériel à des trains express de nuit, on en serait bien vite dégoûté, parce que ces waggons sont difficiles à chauffer, parce que les courants d'air y sont insupportables par le froid, parce qu'enfin, dans un long voyage, on veut être un peu chez soi et pouvoir s'installer dans un compartiment qui ne soit point ouvert à tout venant.

M. Leprovost a combiné son couloir extérieur en ingénieur qui connaît bien le matériel des voitures appropriées au service des chemins de fer. Il a compris que, si la balustrade était à hauteur d'appui, il était dangereux pour les voyageurs qui se penchaient au dehors ; que, si ce parapet avait une hauteur suffisante pour prévenir ce danger, il donnait de l'obscurité au waggon et masquait la vue des fenêtres : alors il a baissé le couloir de 33 centimètres en contre-bas du plancher de la voiture. C'est un premier degré pour la descente du voyageur, qui s'effectue par une échancrure faite dans le plancher en face de la porte extérieure. En marche, cette échancrure est fermée par un disque horizontal, fixé à la porte même du couloir. Les portes du couloir de la caisse ne se correspondent pas tout à fait, de manière à éviter toute chance de chute pour le voyageur distrait ou pressé de descendre.

La seule règle administrative qui fixe les dimensions des places des voyageurs se trouve dans l'article 12 de l'ordonnance royale du 15 novembre 1846; elle affecte 45 centimètres de largeur pour chaque place. Mais les compagnies l'ont sensiblement augmentée pour les voyageurs de première classe et même pour ceux de deuxième. Ceux-ci, avec cinq places de front, ont $0^{m},50$ en moyenne, sans déduction de l'épaisseur de la caisse. Une caisse ne saurait donc avoir moins de $2^{m},50$ d'envergure, et ceci explique l'importance que M. Leprovost attache à la tôle qui lui fait gagner les 16 ou 17 centimètres absolument nécessaires pour placer un couloir qui donne passage au voyageur le plus obèse.

La tôle des caisses devra avoir de larges cornières pour se maintenir en équilibre stable. Nous croyons savoir que la saillie donnée à ces cornières dans quelques waggons à marchandises des chemins de fer de Lyon et des Ardennes, où la tôle a été employée, est de $0^{m},05$; mais cette dimension importe peu, parce que les cornières correspondent aux séparations des dossiers.

Pour se rendre bien compte des avantages comparatifs de la tôle substituée au bois, sous le rapport de la dépense, M. Leprovost a établi, de la manière suivante, avec chaque matière, le devis des voitures de première et de seconde classe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Caisse en bois d'une voiture de 1re classe.

Bois de chêne	777 kil.	ou 1m3,050 à 160 fr.	168 f.
Bois de frêne	507	0 ,600 à 190	114
Bois de sapin	660	1 ,200 à 100	120
Ferrures et fontes	65	à 1 f. 20.	78
Tôles pour panneaux	240	à 70 f. les 100 k.	168
Serrures et cuivrerie	30		360
Vis et pointes	10		40
Couverture en zinc	130	avec pose	135
Garniture en drap	50	avec pose	2500
Baguettes et corniches	15.		70
Ventilateur	40.		135
Vasistas	50.		140
Corroyage, montage, peinture et pose			250
			4278 f.

Caisse en fer d'une voiture de 1re classe avec couloir extérieur.

Tôles ou bois	757 k.	à 70 f. les 100 k.	529 f.
Tôles ordinaires	1101.	à 42 —	462
Cornières	394.	à 34 —	134
Plancher en bois de sapin	180 ou 0m3,340	avec pose. 100.	55
Garniture en drap, avec pose	comme ci-dessus		2500
Peinture			250
Cuivrerie et serrures			300
Bois de sapin sur les banquettes et sur les tôles de séparation pour attacher les garnitures, 60 k. 0m3,120, à 100 f.			12
Montage de la caisse et rivures			350
			4592 f.

Ces prix ne comprennent ni faux frais, ni frais généraux, ni bénéfice; mais il suffit qu'ils soient comparables, et l'on voit qu'ils sont sensiblement les mêmes. Quant aux poids, si on les additionne, on trouve 2,574 kilog. pour la caisse en bois et 2,572 kilog. pour la caisse en tôle.

Cette parité pour les voitures de première classe n'existe pas tout à fait au même degré pour celles de deuxième, ainsi qu'on va le voir :

Caisse en bois d'une voiture de 2e classe.

Bois de chêne	814 k.	1m3,100 à 160 f.	176 f.
Bois de frêne	519	0m3,700 à 190	133
Bois de sapin	660	1m3,200 à 100	120
Ferrures et fontes		1 f. 20.	84
Tôles pour panneaux	250	70.	175
Serrures et cuivrerie	30.		370
Vis et pointes	10.		40
Couverture en zinc		pose comprise.	150
Garniture en drap		pose comprise.	700
Ventilateur	40.		135
Vasistas	50.		135
Baguettes et corniches	20.		100
Peinture			200
Corroyage, montage, etc.			400
	2393 k.		2918 f.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Caisse en fer d'une voiture de 2e classe avec couloir extérieur.

Tôles ou bois	815 k.	70 f.	570 f.
Tôle ordinaire	1389	42	583
Cornières	517.	34	176
Planches en bois de sapin	140.	0^{m3},277 à 100 f. (pose comprise).	50
Bois pour fixer les coussinets aux tôles	50.		15
Serrures et cuivrerie	15.		250
Lampe pour passerelle	10.		15
Garniture en drap	50.		700
Peinture			250
Montage, etc., etc.			400
	2986 k.		3009 f.

Il n'y a aucune erreur d'évaluation sur les poids des caisses en bois, puisqu'ils sont relevés sur des waggons construits pour les chemins de fer de l'Ouest. Nous aimons à croire qu'il en sera de même pour les waggons projetés, où les épaisseurs de tôle varient de 1^{mm} 1/2 à 3^{mm}, suivant la nature des pièces.

On peut se demander maintenant si les waggons en tôle ne sonneront pas la ferraille en produisant, dans les première et deuxième classes, un bruit auquel sont obligés de s'habituer, dans le matériel actuel, les voyageurs de troisième classe ; et si ce bruit ne deviendrait pas intolérable pour ces derniers, avec des bancs de bois fixés à la tôle. C'est une objection que l'expérience seule peut résoudre.

La tôle est un bon conducteur du calorique ; dès lors, la chaleur ne serait-elle pas étouffante en été, et le froid ne sera-t-il pas plus intense, en hiver, dans des waggons en métal que dans des caisses en bois?

Nous passons facilement sur la difficulté d'équilibrer, sur quatre ressorts, un waggon qui n'a point une forme symétrique; sur l'excès de poids que donnerait peut-être le waggon exécuté sur le waggon en projet; ce sont des objections secondaires. Mais, sans s'en préoccuper autrement, il semble que les doutes soulevés dans l'analyse que nous venons de vous présenter expliquent suffisamment l'hésitation des compagnies à faire même les essais que leur demandent quelques partisans du matériel de M. Leprovost.

Quoi qu'il en soit, il nous a paru convenable de prêter la publicité dont vous disposez à une partie des dessins de M. Leprovost, concernant les voitures en tôle et les galeries de communication entre les caisses de voitures. Les études consciencieuses auxquelles s'est livré ce jeune ingénieur ne sauraient passer inaperçues ; elles ont leur valeur, et nous vous proposons, en conséquence, de lui adresser les remercîments de la Société pour sa communication et de faire insérer le présent rapport dans votre *Bulletin*.

Signé Baude, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 18 *décembre* 1861.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 242 REPRÉSENTANT LE SYSTÈME DE VOITURES EN TÔLE AVEC COULOIR INTÉRIEUR OU EXTÉRIEUR DE M. LEPROVOST.

Système à couloir intérieur.

Fig. 1. Section verticale partielle suivant A B C D de la figure 2 et élevation partielle d'une voiture à voyageurs de première classe avec couloir intérieur et cabinet d'aisances.

Fig. 2. Section horizontale partielle suivant E F G H de la figure 1 et plan partiel de la même voiture.

Fig. 3. Section transversale suivant la ligne brisée I J K L de la figure 2.

Fig. 4. Vue de bout du côté du water-closet.

Fig. 5. Autre vue de bout du côté opposé au water-closet.

Dans ce système de waggon où la caisse doit occuper la largeur dont l'entre-voie permet de disposer, l'espace, ainsi que l'indiquent les fig. 2, 3, 4 et 5, est divisé en deux parties égales par un couloir qui règne dans toute la longueur.

a, marche placée intérieurement à chaque extrémité du couloir et conduisant aux plates-formes *b*.

b, plates-formes extérieures élevées au-dessus des marches *a* et entourées d'un garde-fou.

c, portes de sortie du couloir ouvrant sur les plates-formes *b*.

d, water-closet placé au niveau des plates-formes *b*.

e, porte ouvrant dans le water-closet.

f, passerelles installées sur chaque plate-forme *b* et se rabattant à volonté pour permettre de passer d'un waggon à l'autre.

Système à couloir extérieur.

Fig. 6. Élévation et section verticale partielles suivant R S de la figure 7 d'une voiture à voyageurs de deuxième classe avec couloir extérieur et cabinet d'aisances.

Fig. 7. Section horizontale partielle suivant M N P Q de la figure 6 et plan partiel de la même voiture.

Fig. 8. Section transversale suivant la ligne brisée V X Y Z de la figure 7.

Fig. 9. Vue de bout du côté opposé au water-closet.

Fig. 10. Autre vue de bout du côté du water-closet.

g, couloir extérieur (avec balustrade) placé le long du waggon à $0^{m},33$ en contre-bas du plancher des compartiments à voyageurs.

h, portes des compartiments ouvrant dans le couloir; des portes semblables sont, comme à l'ordinaire, placées de l'autre côté des compartiments.

i, portes du couloir faisant partie de la balustrade et ne s'ouvrant pas en face de celles des compartiments.

k, plates-formes analogues à celles du système précédent, avec passerelles permettant de communiquer d'un waggon à l'autre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l, parties du couloir faisant retour sur l'avant et l'arrière du waggon et conduisant aux plates-formes *k* au niveau desquelles elles se trouvent, en sorte que le voyageur qui veut se rendre au water-closet *m* est obligé de descendre d'un degré et de remonter également d'un degré.

m, water-closet placé au niveau de la plate-forme *k*.

n, porte située sur la plate-forme et ouvrant dans le water-closet. (M.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BALARD, *au nom du comité des arts chimiques, sur une note relative à la fabrication de l'*ACIDE PICRIQUE, *présentée par* M. PERRA, *au Petit-Vanves* (*Seine*).

Parmi les produits divers auxquels donne lieu l'action de l'acide azotique sur un certain nombre de composés organiques, il en est plusieurs dans la constitution desquels figure l'acide hypo-azotique, et qui doivent à la présence de ce corps, riche en oxygène, une faculté explosive analogue à celle que présente le coton-poudre.

On distingue, parmi ces composés, un produit acide qui joint à cette faculté une teinte jaune des plus pures, ainsi qu'une amertume des plus intenses, qui lui a fait donner le nom d'*acide picrique*. L'histoire scientifique de ce composé remarquable présente de l'intérêt, et le Conseil nous permettra d'en rappeler les principaux traits au commencement de ce rapport.

Signalé pour la première fois, en 1788, par Hausmann, comme se produisant dans le traitement de l'indigo par l'acide nitrique; obtenu ensuite par Welter, qui le prépara, il y a soixante-huit ans, par l'action de ce même acide sur la soie, et désigné par lui sous le nom de *jaune amer*, il fut étudié ensuite par Proust, Fourcroy, Vauquelin, et enfin, en 1809, par M. Chevreul, qui, en l'envisageant comme formé d'acide nitrique et d'une matière végétale, donna dès cette époque, de sa constitution moléculaire, une idée juste, que les recherches ultérieures n'ont fait que confirmer depuis.

M. Liebig, qui obtint en 1827 ce produit dans un état de pureté plus grande, et qui pour la première fois essaya d'en déterminer la composition, dans laquelle il ne crut pas devoir faire figurer l'hydrogène, n'admit pas cependant, dans sa constitution, la préexistence des composés nitriques, et il crut devoir changer le nom d'*amer au maximum* (au maximum d'acide nitrique), que lui avait donné M. Chevreul, en celui d'*acide carbazotique*, pour rappeler qu'il était formé, d'après ses idées, de carbone, d'azote et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'oxygène unis directement. Mais M. Dumas, qui, dans son travail sur l'indigo, publia en 1833 la première bonne analyse qui ait été faite de ce corps, adopta l'idée qu'il renfermait de l'acide nitrique dans sa constitution.

Ce ne fut qu'en 1841 que Laurent, reprenant et perfectionnant le travail de Runge, qui déjà dès 1834 était parvenu à produire cet acide en traitant l'huile de houille par l'acide azotique, fit connaître le mode rationnel de dérivation de ce composé remarquable et fixa la place qu'il doit occuper dans une classification chimique. Il le présenta comme dérivant d'un composé spécial qu'il était parvenu à isoler, l'*acide phénique*, par la substitution de trois équivalents d'acide hypo-azotique à trois équivalents d'hydrogène. Le nom que lui assignait une semblable origine, dans un système de nomenclature méthodique, est donc celui d'acide *trinitrophénique*. C'est cependant celui d'acide picrique qui a prévalu dans la langue commerciale.

Dès les premiers travaux auxquels donna lieu la découverte de l'acide picrique, Welter, en disant « *que ce produit était jaune, qu'il teignait les doigts en cette couleur et qu'il communiquait à la soie blanche une teinte jaune que les lavages à l'eau n'affaiblissaient pas*, » semblait faire pressentir le parti que l'art de la teinture pourrait tirer de l'emploi de ce corps. Mais on conçoit qu'on ne pouvait guère songer à introduire dans la pratique industrielle un produit dont l'indigo, qui est déjà d'un prix élevé, ne fournit que le quart de son poids, par un traitement laborieux et coûteux, et la soie une fraction plus petite encore. On aurait pu, sans doute, l'extraire d'une manière plus économique au moyen des résines de benjoin et baume de Tolu, qui restent après l'extraction des acides benzoïque et cinnamique, ou bien en traitant par l'acide nitrique ceux du *xanthorea hastilis*, qui, dans son état de pureté, peut en donner jusqu'à 50 pour 100 de son poids. Mais on se contenta cependant d'utiliser cette matière colorante, en la produisant sur place, à la surface des tissus de laine, et mieux encore de soie, par une application ménagée de l'acide nitrique sur ces matières textiles azotées, qui peuvent, entre autres produits, donner lieu à une certaine quantité d'acide picrique par l'action de cet agent, imitation industrielle de ce que nous produisons malgré nous, lorsque, dans le maniement de l'acide nitrique, nous tachons la peau en jaune. Ce ne fut que lorsque les travaux de Laurent eurent appris à extraire l'acide picrique d'une manière sûre et économique, qu'il put être introduit dans la pratique de l'art de la teinture. C'est en 1849 qu'il a été employé pour la première fois en grand par M. Guinon, habile teinturier de Lyon, et que l'on a vu ainsi les produits de la distillation de la houille fournir à l'industrie le premier terme de cette série de matières colorantes si brillantes, dont la fabrication, à peine à sa naissance, a pris un si grand développement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Laurent, en publiant en 1841, sans aucune réticence, son mémoire sur la fabrication de l'acide picrique, dont il prévoyait alors l'application à l'industrie, n'avait rien laissé à faire à ceux qui voudraient mettre en pratique l'opération nouvelle dont il avait généreusement doté l'art de la teinture. Appréciation des limites de température dans lesquelles il faut opérer pour que les huiles du goudron de houille soient riches en acide phénique; séparation de ce composé au moyen des alcalis caustiques, plus convenables dans leur emploi que la chaux, proposée par Runge; isolement de ce produit par la décomposition, au moyen des acides, du composé sodé dans lequel il était en combinaison; traitement indiqué pour le séparer de l'eau; obtention enfin, à l'état cristallisé, de l'acide phénique pur, le seul corps qui ne donne que de l'acide picrique par le traitement au moyen de l'acide nitrique; tout était soigneusement indiqué, et il semblait que l'industrie n'avait, pour réussir d'une manière complète, qu'à suivre avec intelligence ses prescriptions. Cependant les produits livrés au commerce par beaucoup de fabricants montraient, par leur différence avec l'acide picrique pur, combien on avait dû souvent s'en écarter.

On vit bientôt circuler, en effet, dans le commerce, des pâtes jaunes plus ou moins humides, plus ou moins imprégnées d'acide nitrique, et dont le transport, le maniement et l'application sur les tissus présentaient des inconvénients assez sérieux pour qu'on eût cru devoir ajouter à ces pâtes des principes étrangers à l'acide picrique, utiles seulement pour lui procurer de la siccité, tels que l'alun, la farine, etc.; pratiques qui, dans les circonstances ordinaires, seraient regardées comme des falsifications, mais qui, dans ce cas spécial, avaient pu être considérées par quelques personnes comme un perfectionnement utile, malgré les inconvénients de plus d'un genre qui pouvaient suivre leur emploi.

Ces différences dans les qualités des produits s'expliquent naturellement, quand on connaît la complication des huiles de goudron sur lesquelles on opère. Outre l'acide phénique (hydrate de phénile $C^{12}H^6O^2$), ces huiles lourdes contiennent encore des homologues de ce corps, l'hydrate de crésyle $C^{14}H^8O^2$, l'hydrate de phlorile $C^{16}H^{10}O^2$, qui doivent à la complication de leurs molécules de bouillir à une température plus élevée que l'acide phénique. Outre ces produits oxygénés, elles renferment encore des carbures d'hydrogène. Or, par l'addition de la soude concentrée, on ne précipite pas seulement le phénate de soude, mais aussi la combinaison de cette base avec ses homologues. Ce mélange de produits sodés se trouve, en outre, imprégné mécaniquement de carbures d'hydrogène peu volatils, qui font parfois un tiers du volume de l'acide phénique lui-même. Lors donc que l'on décompose le précipité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

visqueux obtenu par les alcalis au moyen de l'acide sulfurique, on recueille une huile encore très-complexe ; et si l'acide phénique qui s'y trouve concentré donne, par l'acide nitrique, de l'acide picrique sous la forme de cristaux, ses homologues, pour fournir un produit moins colorant, plutôt pulvérulent que cristallisable, souillé d'ailleurs d'une quantité notable d'acide oxalique auquel ils donnent nécessairement lieu, consomment en pure perte une quantité notable d'acide nitrique. Le carbure d'hydrogène, qui se transforme, par l'action de cet agent, en un composé poisseux, vient, de plus, imprégner ces cristaux et, recouvrant parfois le bain de teinture de ces points gras que les fabricants appellent des yeux, il peut nuire sensiblement à l'application régulière de la couleur sur les tissus.

Les produits présentés à la Société par M. Perra, qui se livre depuis plusieurs années avec succès à la fabrication de l'acide picrique, sont tout autres. Il suffit aux chimistes d'un seul coup d'œil pour reconnaître en eux des produits purs, tels qu'on les obtiendrait dans un laboratoire, et ce n'a pas été sans difficulté que les consommateurs, habitués à d'autres formes, ont accepté dans l'origine un produit dont l'emploi leur présentait réellement plus d'avantages, mais dont l'aspect leur paraissait anormal.

C'est que M. Perra a eu le bon esprit de ne négliger aucune prescription de la science et de mettre en pratique, dans sa fabrication, le procédé industriel de Laurent. Selon le conseil de l'illustre chimiste, il ne traite par les alcalis que les huiles qui distillent entre 150 et 200°. Soumettant à un traitement par l'eau le phénate obtenu (phénate de soude), car il était naturel, dans l'industrie, de substituer, à la potasse qu'avait employée Laurent, la soude qui est un alcali d'un moindre prix, il le débarrasse des carbures d'hydrogène qu'il pourrait entraîner, et détruit, par l'action de cette même eau, la majeure partie des produits que forme la soude avec les homologues de l'acide phénique, composés que cette eau décompose en grande partie plutôt qu'elle ne les dissout. Il procède ensuite, comme le conseille Laurent, à l'isolement de l'acide phénique pur, qu'il déshydrate par la distillation, et, s'astreignant, comme lui, à ne traiter par l'acide nitrique qu'un produit cristallisé, il peut, par une conduite convenable de l'opération, obtenir en moyenne, pour 100 parties d'acide phénique, 90 parties d'acide picrique pur, proportions qui, dans certains cas, peuvent s'élever jusqu'à 110 parties, et tout cela en n'employant que 6 parties d'acide nitrique à 36°. Il est inutile d'ajouter que des dispositions sont prises pour faire revenir, dans le cours de l'opération, les acides nitriques faibles qui proviennent d'une première action, condenser et utiliser les vapeurs rutilantes, et rendre ainsi à la fois l'opération plus fructueuse et moins incommode pour le voisinage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sans doute, par ce mode de traitement, on n'obtient que les 2/3 environ de l'acide phénique que pourrait fournir l'huile de houille si elle était soumise tout entière à l'action de la soude caustique, circonstance qui, dès l'origine, a dû paraître fâcheuse à plusieurs fabricants, et a notamment engagé M. Bobœuf à conseiller de traiter par l'acide nitrique toutes les huiles précipitables par la soude. Mais M. Perra assure que cette perte est bien plus que compensée par l'emploi d'une moindre quantité d'acide nitrique, par un rendement plus abondant, et surtout par l'avantage d'obtenir un produit qui, n'étant souillé d'aucune substance étrangère, communique aux tissus la nuance jaune la plus pure et la plus vive.

Ces qualités existent non-seulement dans l'acide picrique pur recristallisé après sa dissolution dans l'acide nitrique, mais encore dans les masses citrines jaunes, à cassures cristallines, que présente M. Perra. Elles sont à l'acide picrique pur ce que le sucre en pain est au sucre candi, et d'un prix moindre, puisqu'elles ont exigé une opération de moins; elles peuvent remplacer, pour les opérations les plus délicates, la teinture sur soie, les verts tendres, les teintures des fleurs artificielles et l'acide picrique en cristaux isolés. La teinture n'utilise pas seulement la couleur jaune fournie par l'acide picrique; par un traitement de l'acide phénique, toujours avec l'acide nitrique, mais moins avancé, on obtient aussi des masses rougeâtres qui contiennent de notables quantités d'acides *mono* et *binitrophéniques*, et dont la fabrication a dès lors consommé moins d'acide azotique. Ces produits communiquent des teintes jaune orangé plus foncées, et sont employées dans la teinture sur laine. On voit, en examinant celles que présente M. Perra, que leur cassure est aussi homogène et cristalline que celle des masses citrines.

Elles sont entièrement solubles dans les bains de teinture, car elles ne contiennent pas de ces carbures d'hydrogène résinifiés, cause fréquente d'altération des produits analogues; leur nuance est, en général, plus foncée, sans que les alcalis aient contribué à cette coloration, comme cela a lieu plus d'une fois.

Votre comité pense que M. Perra, en prouvant, par la communication qu'il a faite à la Société, comment, dans la fabrication de l'acide picrique, le retour aux pratiques du laboratoire, c'est-à-dire l'obtention de produits purs, préparés à l'aide de produits antérieurs, purs eux-mêmes, peut marcher de pair avec l'économie, a rendu un service sérieux à l'industrie dont il s'occupe. En montrant comment les procédés des inventeurs, qu'une pratique peu éclairée accuse presque toujours d'être trop scientifiques, sont souvent, en réalité, les plus faciles à mettre en œuvre et les plus économiques dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur exécution, il nous paraît avoir donné un bon exemple, qui pourra être suivi avec fruit dans plus d'un cas de ce genre.

Nous avons, dès lors, l'honneur de demander à la Société : 1° de vouloir bien remercier M. Perra de sa communication ; 2° de décider l'impression du présent rapport au *Bulletin*.

Signé BALARD, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 *mars* 1862.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE.

RAPPORT *fait par* M. LE ROUX, *au nom du comité des arts économiques, sur* UN RÉGULATEUR POUR LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE *présenté par* M. SPAKOWSKI, *de Saint-Pétersbourg.*

Messieurs, M. Spakowski, professeur à Saint-Pétersbourg, a présenté à la Société, dans sa séance du 29 février 1860, un appareil de son invention, destiné à produire le mouvement automatique des charbons entre lesquels on excite ordinairement la lumière de l'arc voltaïque.

Votre rapporteur croit devoir, avant tout, déclarer qu'il n'a pu voir fonctionner cet appareil, tant à cause de l'absence habituelle de l'inventeur que par suite d'un accident survenu au modèle qui est sous vos yeux. Nous avons pensé néanmoins que cet appareil méritait votre attention, à cause d'une disposition ingénieuse que nous aurons l'occasion de remarquer encore dans des instruments soumis postérieurement à l'appréciation du comité. D'ailleurs, d'après les renseignements donnés par M. le colonel Komaroff, ces appareils auraient fonctionné à Moscou dès le mois d'août 1856 (1).

M. Spakowski a voulu seulement maintenir constant l'écart des charbons pendant qu'ils brûlent, et, comme un seul des charbons est doué d'un mouvement de progression, le point lumineux se déplace successivement de toute l'usure du charbon fixe. C'est assez dire que cet appareil ne peut être employé que comme simple fanal, et que, tel qu'il nous est présenté, il est impropre à être combiné avec un système optique destiné à la concentration des rayons. Mais il renferme une disposition utile et ingénieuse, qui est certainement d'un grand prix dans les applications qui pourraient être faites de la lumière électrique à l'éclairage public. Elle permet à l'arc lumineux de

(1) Voir *Bulletin* de 1860, 2e série, t. VII, p. 197.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jaillir de lui-même entre les charbons dès que le courant électrique est en activité, et elle empêche tout arrêt de lumière provenant d'un contact fortuit des charbons entre eux.

Voici comment ce résultat est obtenu. Le charbon inférieur est en connexion immédiate avec un cylindre de fer doux, suspendu au centre d'une forte bobine parcourue par le courant. Le poids de ce système et l'attraction plus ou moins forte que la bobine exerce sur le fer doux sont équilibrés par un ressort en hélice enroulé sur la tige qui porte le charbon, et dont la tension peut être réglée par un bouton à vis. On se rend facilement compte que, si les charbons viennent à se toucher, l'intensité du courant se trouve alors à son maximum, et que l'attraction exercée par la bobine l'emportant sur le ressort fait immédiatement fléchir celui-ci d'une quantité suffisante pour faire jaillir l'arc.

Mais en même temps que ce mouvement, dit mouvement de recul, vient à s'opérer, il faut que le charbon supérieur soit arrêté dans son mouvement de progression. A cet effet, un petit buttoir, porté par le cylindre de fer doux, vient rencontrer un petit bras de levier faisant partie d'un mécanisme d'horlogerie dont l'effet est d'embrayer le mouvement du charbon supérieur, dès que le fer doux vient à s'enfoncer dans la bobine aimantante.

Nous ne décrirons pas le mécanisme qui met en mouvement le charbon supérieur, cette partie de l'appareil n'offrant aucune disposition particulière : c'est un ressort moteur renfermé dans un barillet qui opère ce mouvement comme dans plusieurs appareils connus ; mais nous croyons qu'il serait utile de mettre en évidence, par un croquis, la simplicité ingénieuse présentée par la disposition du charbon inférieur.

En conséquence, Messieurs, votre comité vient vous proposer,

1° De remercier M. Spakowski de sa communication ;

2° De vouloir bien ordonner l'impression du rapport au *Bulletin* en y joignant un dessin du mode d'agencement du charbon inférieur.

Signé Le Roux, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 3 *juillet* 1861.

LÉGENDE RELATIVE AU RÉGULATEUR DE LUMIÈRE ÉLECTRIQUE DE M. SPAKOWSKI REPRÉSENTÉ PLANCHE 243.

Fig. 1. Section verticale passant par l'axe de l'appareil.

A est le seul des charbons doué d'un mouvement de progression.

B, tige du charbon A se terminant à la partie inférieure par une crémaillère C, qui lui communique son mouvement vertical de progression.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D, cage contenant le mouvement d'horlogerie qui commande la crémaillère C.

E, grosse bobine verticale parcourue par le courant électrique; elle est enfermée dans une chemise cylindrique en laiton, maintenue par les pieds de l'appareil.

F, cylindre de fer doux suspendu suivant l'axe de la bobine E.

G, tige soutenant d'une part le cylindre F, et portant d'autre part le charbon inférieur H au moyen d'une douille dans laquelle il est engagé.

I, ressort à boudin enveloppant la partie extérieure de la tige G et servant à équilibrer le poids de cette tige, du charbon H et du cylindre F, ainsi que l'attraction exercée par la bobine sur le cylindre de fer doux.

J, bouton à vis servant, suivant qu'on le monte ou qu'on le descend, à régler la tension du ressort I.

K, levier à deux branches oscillant autour du point d'intersection de ses deux branches qui est placé dans la cage d'horlogerie D; la grande branche est munie d'un doigt d'arrêt qui enraye le mécanisme et arrête, par conséquent, le mouvement du charbon supérieur, position indiquée par le dessin.

L, buttoir fixé au cylindre de fer doux, qu'il accompagne dans ses mouvements. Quand l'attraction de la bobine sur le cylindre F l'emporte sur l'action du ressort I, le charbon H opère avec le cylindre de fer doux un mouvement de recul vertical, et le levier K étant libre enraye le mouvement du charbon supérieur; dans le cas contraire, c'est-à-dire quand l'action du ressort à boudin devient la plus forte, le charbon H remonte, mais, en remontant, le buttoir L rencontre le petit bras du levier K, le soulève, et, dégageant le grand bras, débraye par conséquent le mouvement d'horlogerie qui fait baisser le charbon A d'une certaine quantité, jusqu'au moment où le courant reprenant son intensité première, le cylindre de fer doux est attiré de nouveau par la bobine, le levier K abandonné par le buttoir, le mécanisme d'horlogerie enrayé, et ainsi de suite.

M est une petite tige fixée par une vis à l'extrémité du petit bras du levier K; c'est contre cette tige que le buttoir L vient agir, et l'on comprend qu'en la tirant plus ou moins vers le bas on fait varier à volonté la distance que doit parcourir le charbon inférieur dans son mouvement de recul.

Nous n'insistons pas sur les autres parties de l'appareil, qu'on retrouve dans d'autres régulateurs déjà connus ou décrits dans le *Bulletin*. (M.)

RAPPORT *fait par* M. LE ROUX, *au nom du comité des arts économiques, sur* UN RÉGULATEUR POUR LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE *présenté par* M. LANTIN, *rue Mouffetard*, 195.

Messieurs, depuis le jour déjà éloigné où l'attention publique s'est trouvée éblouie par l'étincelle qui jaillit aux mains de Davy, bien des efforts,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

non sans succès d'ailleurs, ont été tentés pour donner une fixité nécessaire à cette brillante, mais trop instable lumière électrique. La Société d'encouragement n'a pas cessé, depuis cette époque, de participer à ce mouvement créateur; les perfectionnements les plus importants se sont accomplis sous ses yeux, et son intervention bienveillante doit d'autant moins hésiter à se produire dans une question encore à sa naissance, comme celle de l'éclairage électrique, que le plus souvent l'approbation de la Société est la seule récompense que de laborieux inventeurs recueillent de leurs efforts. Permettez-nous donc, Messieurs, d'appeler votre attention bienveillante sur le mécanisme que vous a présenté M. Lantin.

M. Lantin, simple ouvrier cordonnier, a su trouver, dans les loisirs de sa profession, le temps d'imaginer et de construire un régulateur pour la lumière électrique; un modèle en est mis sous vos yeux. Votre rapporteur a vu fonctionner cet appareil, et les résultats ont été très-satisfaisants, eu égard surtout à l'exécution matérielle relativement imparfaite de ce modèle.

L'idée fondamentale de la disposition imaginée par M. Lantin a été de rendre mobiles non-seulement les charbons, mais encore tout le système destiné à régulariser leur rapprochement. Les deux charbons sont rendus solidaires l'un de l'autre, et, comme ils se meuvent en sens contraire, la force motrice est l'excès de poids du système du charbon supérieur sur celui du charbon inférieur. Qu'on se figure donc un prisme triangulaire à arêtes verticales, sur l'une des faces duquel est une crémaillère. Ce prisme sert à guider la chute d'un chariot portant un électro-aimant et une tige verticale à laquelle est fixé le charbon inférieur. Dans la crémaillère engrène un pignon rendu solidaire d'une roue à dents de rochet. Dès que, par un trop grand rapprochement des charbons, l'attraction magnétique atteint une certaine limite, déterminée, comme dans tous les appareils, par la tension d'un ressort, l'armature de l'électro-aimant s'abaisse et vient enrayer le mouvement de la roue à dents de rochet.

Cet appareil peut, d'ailleurs, s'allumer seul; le charbon inférieur possède, à cet effet, un mouvement de recul obtenu par une disposition presque identique à celle que nous avons fait remarquer dans l'appareil de M. Spakowski, à cette différence près que l'action de l'armature, au lieu de s'ajouter au poids de la tige qui porte le charbon, agit en sens contraire et dans le même sens que le ressort à boudin qui équilibre en partie ce poids.

Quant au charbon supérieur, dont l'excès de poids entraîne tout le système, il est simplement relié au chariot que nous venons de décrire par une corde passant sur deux poulies de renvoi.

En résumé, l'appareil de M. Lantin, tel qu'il vous est présenté, réclame-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rait l'exécution plus soignée d'un mécanicien de profession, et les améliorations de détail que ne manquerait pas d'y apporter une main habile; mais, malgré cette imperfection native, il fonctionne d'une manière presque complétement satisfaisante; son principe est simple et ingénieux; nous croyons donc qu'il mérite d'être encouragé par l'approbation du Conseil.

En conséquence, votre comité a l'honneur de vous proposer,

1° De remercier M. Lantin de sa communication en lui témoignant tout l'intérêt qu'elle nous a inspiré;

2° D'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*, en y joignant la figure de l'appareil.

Signé LE ROUX, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 3 *juillet* 1861.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DU RÉGULATEUR DE M. LANTIN REPRÉSENTÉ PLANCHE 243.

Fig. 2. Élévation de l'appareil en supposant, pour montrer le mécanisme, qu'on ait enlevé l'une des parois verticales de la boîte qui le renferme.

a, prisme triangulaire à arêtes verticales, portant une crémaillère sur une partie de sa hauteur et servant à guider la course du chariot *b c d d*.

b c d d, chariot portant la tige du charbon inférieur et glissant le long du prisme *a* sous l'action du système du charbon supérieur qui tend à le faire remonter.

d', petit galet roulant sur la face du prisme opposée à la crémaillère et facilitant la marche du chariot.

e, électro-aimant fixé sur la plaque inférieure du chariot.

f, levier horizontal faisant corps avec l'armature de l'électro-aimant, et pouvant osciller autour de la tête de la colonnette *c* à laquelle il est fixé; son extrémité, repoussée par une petite lame de ressort *g*, tient relevé le porte-charbon inférieur lorsque l'armature de l'électro-aimant est inactive.

h, pignon dont l'axe est porté par la plaque *d d* du chariot et qui engrène avec la crémaillère du prisme *a*.

i, roue à rochet calée sur l'axe du pignon *h* et servant à arrêter le mouvement du chariot au moyen du levier d'encliquetage *j*.

j, levier d'encliquetage relié au levier *f*, et enrayant la roue *i* quand l'armature est attirée par l'électro-aimant.

k, corde reliant à la tige du charbon supérieur le système du chariot et du charbon inférieur; elle passe sur deux poulies de renvoi fixées à la boîte de l'appareil.

l, contre-poids attaché au bas de la tige du charbon supérieur et constituant l'excès de poids qui fait mouvoir les deux charbons l'un vers l'autre.

m, tringle verticale fixée à la boîte et servant à guider la marche de la tige du charbon supérieur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n, ressort à boudin enveloppant le bas de la tige du porte-charbon inférieur et équilibrant en partie le poids de cette tige.

o, fil des bobines de l'électro-aimant venant s'attacher au porte-charbon inférieur.

p, *p'*, conducteurs partant des bornes positive et négative de l'appareil et se reliant d'une part à l'électro-aimant, et d'autre part au porte-charbon supérieur en se développant ou se repliant suivant la position du chariot.

Cela posé, voici comment fonctionne l'appareil; supposons les deux charbons abandonnés à eux-mêmes, en vertu du contre-poids *l* ils vont se rapprocher et se mettre presque en contact. A ce moment l'attraction magnétique devient assez forte pour que l'électro-aimant attire l'armature et par conséquent le levier *f*; le charbon inférieur opère alors son mouvement de recul, la marche du chariot est enrayée du même coup par le levier d'encliquetage *j* et l'arc voltaïque jaillit. Mais peu à peu cet arc s'agrandit par suite de l'usure des charbons, et il arrive un moment où l'action de l'électro-aimant sur l'armature n'est plus assez puissante pour la retenir, alors le levier *f* se relève, la roue *i* redevient libre et le chariot entraîne de nouveau les deux charbons l'un vers l'autre, jusqu'au moment où l'électro-aimant attirera de nouveau l'armature et ainsi de suite. (M.)

ACOUSTIQUE.

RAPPORT *fait par* M. LISSAJOUS, *au nom du comité des arts économiques, sur les* PORTE-VOIX *de* M. LÉGER, *rue des Bourdonnais*, 24.

On a reconnu depuis longtemps que le son peut se propager à de grandes distances dans un tube cylindrique, sans éprouver une diminution très-notable dans son intensité. Cette observation a servi de base à l'installation d'appareils propres à établir une correspondance entre deux points éloignés d'un même édifice. Ces appareils, connus sous le nom de tuyaux acoustiques ou porte-voix, se composent d'un tube de quelques centimètres de diamètre, s'étendant d'une station à l'autre. Quand on parle à l'une des extrémités du tube, une personne placée à l'autre extrémité entend toutes les paroles prononcées, et peut y répondre par la même voie.

Mais pour que l'appareil fonctionne avec succès, surtout sur une grande longueur, il est indispensable de satisfaire à certaines conditions que la science indique, et que les constructeurs négligent souvent d'observer.

1° Il faut que la surface intérieure des tubes soit continue, sans aspérité, et polie autant que possible, afin que rien ne vienne produire, dans le mouvement des ondes sonores, des remous qui affaiblissent l'intensité du son en même temps qu'ils nuisent à la netteté de l'articulation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Il faut éviter tout changement brusque de direction, car il en résulterait une rétrogradation partielle de l'onde sonore par voie de réflexion et, par suite, un affaiblissement dans le son transmis.

3° Il faut que le diamètre du tube soit en rapport avec la distance que le son doit parcourir.

Toutes ces conditions, M. Léger a su les remplir d'une façon régulière dans une fabrication courante, et c'est là ce qui constitue le mérite de ses travaux et en assure le succès. Les tubes employés par M. Léger sont en fer-blanc, parfaitement réguliers dans leur forme, soudés avec le plus grand soin; ils peuvent s'ajuster bout à bout, à l'aide d'une bague qui est soudée autour de chaque tube à l'une de ses extrémités, et dans laquelle rentre le tube suivant; on interpose dans le joint un peu de céruse mélangée d'huile, et, quand les tubes sont mis en place et soudés l'un à l'autre, ils ne forment plus, à leur intérieur, qu'une surface continue sans creux et sans aspérités.

Les coudes employés par M. Léger sont formés de bouts de tubes coupés en biseau et ressoudés sous un angle de 150°; ils sont fabriqués sur un modèle uniforme, et ajustés de façon à ne présenter aucune aspérité à l'intérieur. Enfin M. Léger termine ses porte-voix soit par des embouchures en palissandre munies de sifflets, soit par des embouchures évasées en forme de conque; ces dernières sont construites avec beaucoup de soin, de manière que l'évasement de l'embouchure se fasse d'une façon progressive et régulière.

Votre rapporteur a pu s'assurer, sur un certain nombre de porte-voix établis dans des maisons particulières, dans des hôtels, dans des restaurants, dans des maisons de commerce, que ces appareils fonctionnaient d'une façon satisfaisante, malgré leur grande longueur et les coudes multipliés employés dans leur parcours : l'un de ces porte-voix, entre autres, établi dans un des grands hôtels du faubourg Saint-Honoré, près de l'Elysée, présente un développement de 135 mètres et 16 coudes, et malgré cela, avec un diamètre de 37 millimètres seulement, il transmet distinctement tout ce qui est dit à voix haute à l'une des extrémités.

Nous avons pu, dans d'autres maisons, notamment dans un hôtel de la rue de Chaillot et dans un restaurant de la rue de Rivoli, constater l'efficacité des embouchures en forme de conque employées par M. Léger, et reconnaître qu'à près de 40 mètres de distance on peut entendre, par un tube de 20 millimètres de diamètre, tout ce qui se dit à voix haute par des personnes placées même à 4 ou 5 mètres de l'embouchure.

En résumé, les appareils de M. Léger, sans présenter de combinaisons véritablement nouvelles, sont fabriqués avec une observation scrupuleuse des préceptes de la science; leur disposition et leur ajustement ne laissent rien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à désirer, et leur efficacité est prouvée par une longue et judicieuse pratique.

Votre comité croit donc faire acte de justice en vous proposant,

1° De remercier M. Léger de son intéressante communication;

2° D'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé LISSAJOUS, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 26 *février* 1862.

ART DES MINES.

SUR LE FORAGE DES PUITS A GRAND DIAMÈTRE ; TRAVAUX EXÉCUTÉS SUIVANT LA MÉTHODE DE M. KIND, PERFECTIONNÉE PAR M. J. CHAUDRON, INGÉNIEUR AU CORPS ROYAL DES MINES DE BELGIQUE (*planche* 244).

Le forage des puits à grand diamètre, à travers les terrains aquifères, a toujours présenté de grandes difficultés. Dans le nord de la France et en Belgique, où l'on procède d'ordinaire par la méthode des *trousses picotées*, les Compagnies houillères ont vu souvent leurs efforts échouer devant l'abondance et l'impétuosité des eaux et ont été obligées d'abandonner des travaux ayant coûté des sommes considérables. En vue de remédier à ces difficultés, et dans le but de permettre d'explorer des terrains houillers restés jusqu'ici improductifs par suite de l'impossibilité de les atteindre par des puits, M. Kind avait imaginé une méthode de foncement (1) qui consistait à creuser le puits au milieu des eaux mêmes, comme on creuse un trou de soude, en employant un trépan de grand diamètre, à descendre un cuvelage en bois lorsque le forage était arrivé à la profondeur voulue, puis à couler du béton entre ce cuvelage et le terrain, et finalement, après la prise du béton, à épuiser les eaux par les procédés ordinaires.

Malheureusement cette méthode, expérimentée dans la Moselle et en Westphalie, n'avait point donné tous les résultats qu'on en attendait, lorsque M. J. Chaudron, ingénieur au corps royal des mines de Belgique, qui avait suivi les travaux de M. Kind et avait eu foi dans le principe de sa méthode, s'y est adonné, à dater de 1854, avec persévérance, et c'est en lui apportant quelques modifications, qui ne concernent que le mode de cuvelage, qu'il est parvenu, sur la concession charbonnière de Péronnes (Belgique), à en faire deux applications qui ont parfaitement réussi. A cette occasion, M. Chaudron a publié, dans les *Annales des travaux publics de Belgique*, un rapport détaillé auquel nous allons emprunter les faits les plus intéressants.

Dans une note préliminaire, M. Chaudron, expliquant les tentatives faites par M. Kind à Stiring (Moselle), conclut qu'elles ont permis de constater : 1° que l'on ne

---

(1) Voir *Bulletin* de 1856, 2e série, t. III, p. 478.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut pas compter sur un simple bétonnage derrière le cuvelage pour rendre ce dernier complétement étanche; 2° que les cuvelages en bois sont tout à fait impropres pour l'application du procédé Kind, car le premier effet de la pression des *niveaux*, dès qu'on retire l'eau du puits, est de resserrer les douves en bois, de briser la croûte du béton qui se trouve derrière et de rendre le bétonnage inutile sur toute la hauteur du revêtement. On doit ajouter à ces imperfections des cuvelages en bois la difficulté d'assembler les douves de chaque tronçon d'une manière convenable, et dès lors la possibilité de les voir céder à la poussée, eu égard au peu de différence que présente leur largeur à l'intrados et à l'extrados.

A la troisième entreprise faite par le procédé Kind en Westphalie, on a paré en partie aux défauts qui viennent d'être signalés, en garnissant l'intérieur du cuvelage d'un grand nombre de cercles en fer solidement serrés contre les douves; cette modification ne rend pas le travail parfait; conseillée par M. Chaudron, elle ne sert uniquement qu'à consolider un cuvelage déjà établi.

Les inconvénients du nouveau procédé ont conduit M. Chaudron à étudier avec soin la question de l'application des cuvelages en fonte, indiquée déjà par M. Kind lui-même, mais que l'on n'avait pas abordée par suite de quelques difficultés pratiques. C'est ce genre de cuvelage qu'il a réussi à mettre en œuvre, en adaptant à la partie inférieure du revêtement une *boîte à mousse* qui permet de faire le bétonnage plus compacte et d'arriver à rendre le cuvelage étanche (1). Dans ces nouvelles conditions, M. Chaudron n'hésite pas à dire que le procédé Kind lui paraît applicable avec une presque certitude de succès. Il présente une simplicité et une rapidité d'exécution qui, en outre de l'économie importante qu'il réalise sur les moyens ordinaires, doivent le faire adopter de préférence toutes les fois qu'il s'agit de traverser des terrains renfermant des niveaux.

La Société charbonnière de Péronnes, qui s'est décidée la première à entreprendre, en Belgique, l'essai du procédé Kind, possède une concession de 1000 hectares recouverte, sur toute son étendue, de terrains aquifères. Déjà, en 1828, cette société avait tenté d'établir, à grands frais, un siége d'exploitation à peu de distance de la chaussée de Bray à Nivelles; mais, après plusieurs tentatives infructueuses, elle dut abandonner ses travaux, par suite de la rencontre de sables boulants qu'il ne fut pas possible de traverser. En 1853, sur l'exposé que lui fit M. Chaudron du procédé Kind, elle n'hésita pas à tenter une nouvelle entreprise pour explorer le nord de la concession.

A l'endroit où fut creusé le nouveau puits, dit n° 3, sur la commune de Saint-Vaast, l'épaisseur des morts-terrains est de 195 mètres, et ils renferment des niveaux d'eau considérables. Ce puits a été creusé au diamètre de $4^m,25$ jusqu'à la profondeur de 98 mètres et garni d'un cuvelage en fonte de $3^m,65$ de diamètre intérieur. Le travail était terminé au mois d'août 1856, et M. Chaudron ne doute pas qu'il n'ait réussi à tenir l'eau des niveaux supérieurs.

(1) Ces perfectionnements font l'objet d'un brevet de 20 ans pris en Belgique par M. Chaudron le 25 juin 1855.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un second puits a été exécuté suivant le même procédé, près d'un siége d'exploitation ancien dit Sainte-Marie de Péronnes, n° 2. Il s'agissait là d'établir un puits d'aérage, à travers la couche de marnes aquifères qui recouvre le terrain houiller sur une épaisseur de 107 mètres. Ce dernier travail a bien réussi; le cuvelage en fonte est parfaitement étanche et prouve clairement la possibilité de passer les niveaux par le procédé Kind.

Nous ne suivrons pas M. Chaudron dans la description détaillée qu'il donne des appareils de forage de grandes dimensions imaginés par M. Kind; la plupart de ces appareils ont été publiés au *Bulletin* de 1856, et nous y renvoyons le lecteur. Nous passerons donc immédiatement aux renseignements qui concernent chacun des deux puits.

Puits de Saint-Vaast.

Forage.— Le puits de Saint-Vaast (n° 3) avait à traverser les terrains aquifères qui recouvrent le terrain houiller, dans cette localité, sur une très-grande épaisseur; ce sont les marnes, les silex, les argiles glauconifères de l'étage moyen, les argiles sablonneuses et les sables de l'étage inférieur du terrain crétacé. La première partie du puits qui a été creusée et garnie d'un cuvelage en fonte par M. Chaudron s'est arrêtée vers la base de l'étage moyen, sur le terrain appelé *tourtia* par les mineurs du pays.

Le travail a commencé par le forage d'un puits préparatoire de $1^m,37$ de diamètre à partir de la tête de niveau (à 35 mètres); ce premier forage a été porté jusqu'à 135 mètres de profondeur, dans l'espace de cinq mois et demi, pendant lesquels il y a eu 121 jours de travail effectif et 51 jours de chômage. Le temps employé à ce travail peut se répartir comme suit :

56 pour 100 au forage proprement dit.
14,50 — pour descendre et remonter le trépan.
19 — pour le curage.
10,50 — pour les temps d'arrêt et les accidents.

L'avancement moyen par journée de travail a été de $0^m,81$. Cette moyenne aurait été plus considérable si le sondage avait marché convenablement dès l'origine; mais, pendant la première période des opérations, le travail a été arrêté fréquemment par l'imperfection des appareils moteurs et par la nécessité d'en modifier les divers organes.

L'élargissement, c'est-à-dire le forage du grand puits au diamètre de $4^m,25$, a demandé près de sept mois; il a été arrêté à la profondeur de 98 mètres, où l'on a trouvé un terrain solide pour poser le cuvelage. Pendant l'exécution de cette seconde opération, il n'y a eu que 17 jours de chômage. On peut compter :

42 pour 100 de la durée totale du travail employés au forage proprement dit.
11 — pour la descente et la remonte du grand trépan.
21 — pour le curage.
8 — pour le travail au petit trépan.
18 — pertes de temps.

L'avancement moyen par journée de travail a été de $0^m,32$.

En résumé, le forage du puits de Saint-Vaast, jusqu'à la profondeur de 98 mètres au diamètre de $4^m,25$ et jusqu'à 135 mètres au diamètre de $1^m,37$, a duré douze mois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et demi dont deux de chômage. Si l'on tient compte séparément des 34 ou 35 derniers mètres du puits préparatoire, inutiles pour la partie du grand puits qui est achevée et forés uniquement en vue des travaux ultérieurs, il reste huit mois et demi de travail effectif pour 68 mètres de forage, soit un peu plus de $7^m,40$ par mois, petit et grand puits réunis. Ce résultat est déjà satisfaisant, si l'on tient compte de la dureté excessive de la plupart des roches qu'il a fallu traverser; mais il est certain que, avec une installation bien organisée dès le commencement du travail et si l'on faisait marcher simultanément le percement du puits préparatoire et l'élargissement au grand diamètre, on parviendrait encore à augmenter sensiblement l'effet utile des travaux de sondage.

La dépense en main-d'œuvre et frais généraux pendant la durée des travaux a été, en moyenne, de 2,318 francs par mois; la consommation en charbon, huiles, graisses, fers, aciers, etc., pour le service des machines, pour la réparation des outils et pour les divers usages, s'est élevée à 1,932 francs. Le prix de revient du forage d'un mètre de puits peut donc, en moyenne, s'estimer à

Main-d'œuvre.	313 fr.
Consommation.	261
Total.	574 fr.

Ce prix de revient ne comprend pas l'amortissement de l'outillage, dont il serait juste cependant de faire supporter une part à chaque entreprise de ce genre.

Cuvelage. — Le cuvelage du puits de Saint-Vaast a $3^m,85$ de diamètre extérieur et $3^m,63$ de diamètre intérieur, sur une hauteur totale de $67^m,50$. Il devait être composé de 45 tronçons annulaires de $1^m,50$, portant des collets d'assemblage faisant saillie à l'intérieur; ces collets permettent de les boulonner les uns sur les autres, de manière à former une colonne cylindrique ayant toute la hauteur de la partie du puits à cuveler. Les tronçons ont été coulés d'une seule pièce et sont en outre garnis, intérieurement, de nervures horizontales venues de fonte, moins saillantes que les collets et destinées à renfermer les pièces.

La hauteur des tronçons n'est limitée que par la difficulté que présenteraient la construction et la manœuvre des pièces. L'épaisseur de la fonte entre les collets et les nervures dépend évidemment du diamètre du cuvelage, et elle peut varier aussi, pour les différents tronçons, d'après la position qu'ils doivent occuper dans le puits; il va sans dire que les tronçons inférieurs doivent être les plus solides (1).

---

(1) M. Chaudron indique que dans ses calculs, pour déterminer les épaisseurs à donner aux pièces de cuvelage, il s'est servi de la formule $E = \frac{RP}{K}$, dans laquelle E représente l'épaisseur du cuvelage, R le rayon extérieur, P la pression à supporter exprimée en kilog. par centimètre carré, et K le coefficient de résistance de la fonte à l'écrasement. La plupart des auteurs donnent à ce coefficient une valeur de 1,500 à 2,000 kilog. par centimètre carré; M. Chaudron a pris pour base le chiffre de 500 kilog. en ajoutant en outre $0^m,02$ à la valeur de E qui se trouve ainsi représentée par $E = 0^m,02 + \frac{RP}{500}$.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le cuvelage devait être construit entièrement en fonte; l'épaisseur des quinze tronçons inférieurs était fixée à 0m,04, celle des quinze tronçons suivants à 0m,035, enfin celle des quinze derniers à 0m,03. Cependant, par suite d'un retard dans la livraison des dernières pièces, retard qui pouvait compromettre la solidité du puits, une partie des tronçons supérieurs a été faite en tôle de fer, et le nombre total des tronçons s'est trouvé porté à 46.

Les collets d'assemblage ont été tournés parallèlement les uns aux autres, condition essentielle pour obtenir, par la réunion de toutes les pièces, une colonne parfaitement verticale. Ces collets présentent une saillie de 0m,07, et ils ont conservé, en sortant du tour, une épaisseur minima de 0m,03.

Les boulons d'assemblage ont également 0m,03 de diamètre; il y en a 45 à chaque joint, ce qui porte leur espacement d'axe en axe à 0m,25.

Les joints sont formés par une lamelle de plomb de 0m,003 d'épaisseur, placée de manière à recouvrir la surface annulaire du collet et à faire en outre une saillie de 0m,01 à l'intérieur et à l'extérieur; cette saillie a pour but de permettre le rematage du joint en dedans et en dehors du cuvelage, quand les collets ont été boulonnés avec force. Il est important que les lamelles de plomb employées dans ces conditions soient d'une épaisseur uniforme et composées, autant que possible, d'un petit nombre de pièces, parce que le joint est plus difficile à faire aux points de jonction de ces pièces. Ainsi faits, les joints tiennent parfaitement l'eau.

Composé ainsi qu'il vient d'être dit, le cuvelage de Saint-Vaast, fondu dans l'usine de M. Denis Detombay, à Chatelineau, présente des dimensions assez considérables; les tronçons inférieurs en fonte pèsent, en moyenne, 6,000 kilogrammes chacun, soit 4,000 kilog. par mètre de hauteur. Le prix de la livraison a été fixé à 25f,75 par 100 kilog. y compris le tournage des collets, le forage des trous de boulons et le transport des pièces à pied d'œuvre.

Quant aux tronçons en fer, ils ont été construits par la Société de Monceau-sur-Sambre au prix de 48 fr. les 100 kilog. Ils sont formés d'un cylindre en tôle de 1m,50 de hauteur et de 3m,85 de diamètre extérieur, renforcé par trois cercles en fonte ayant en section la forme d'une équerre; deux de ces cercles sont rivés avec soin en haut et en bas pour former les collets d'assemblage, tandis que le troisième rivé seulement de place en place est disposé à moitié hauteur du cylindre pour servir de renfort. Chacun de ces cylindres est formé par douze tôles juxtaposées de 1m,50 de haut sur 1 mètre de large dans le sens du cintre; elles sont réunies les unes aux autres par un double rang de rivets au moyen de petites lattes verticales, c'est-à-dire sans *recoutelage*, ce qui permet d'obtenir plus aisément une forme tout à fait ronde et de rendre l'assemblage avec les cercles plus parfait.

On a employé vingt-huit tronçons en tôle, répartis en quatre séries; ceux de la série inférieure ont 0m,0175 d'épaisseur, ceux de la seconde 0m,015, ceux de la troisième 0m,0125, et ceux de la quatrième 0m,010. Les cercles de consolidation de la première et de la seconde série ont une section de 68 centimètres carrés et pèsent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chacun 590 kilog.; ceux des troisième et quatrième séries n'ont que 54 centimètres carrés et pèsent 460 kilog.

En résumé, le cuvelage de Saint-Vaast se composait de :

18	tronçons	en fonte pesant. . .		112,418	kil., soit par mèt.	4,164	kil.; prix par mètre	1,078	fr.
7	*id.*	en fer et fonte,	1re série	33,880	*id.*	3,227	*id.*	1,520	
7	*id.*	*id.*	2e *id.*	30,044	*id.*	2,861	*id.*	1,336	
7	*id.*	*id.*	3e *id.*	25,053	*id.*	2,386	*id.*	1,150	
7	*id.*	*id.*	4e *id.*	22,575	*id.*	2,150	*id.*	1,029	
46	tronç. y compris la boîte à mousse			223,970	— moy. par mètre	3,246	moyenne générale	1,181	(1)

Les pièces accessoires, boulons d'assemblage, torches en plomb, etc., pesaient environ 21,000 kilog.; ce qui porte le poids total du cuvelage mis en place au chiffre rond de 245,000 kilog.

Boîte à mousse. — L'appendice qu'on nomme boîte à mousse, et qu'on adapte à la partie inférieure de la colonne métallique, se compose d'un cylindre en fonte A, de $1^m,80$ de hauteur (voir planche 244, la section verticale partielle du cuvelage que représente la figure 1) et d'un diamètre plus petit que celui du cuvelage, ce qui lui permet de s'emboîter dans le tronçon B qui se trouve à la base. Ce cylindre est armé, à sa partie inférieure, d'un sabot en bois C destiné, d'une part, à porter sur le fond du puits et, d'autre part, à former une des parois horizontales de la boîte à mousse. Le rebord extérieur en fonte qui termine le dernier tronçon B du cuvelage forme la paroi horizontale supérieure de cette boîte.

Le sabot C est fait de 16 pièces de bois de $0^m,40$ de hauteur sur $0^m,20$ de large, disposées en polygone régulier et assujetties au cylindre A au moyen de boulons à tête perdue. L'appareil est suspendu par des tringles en fer D qui l'empêchent de sortir du cuvelage, tout en lui permettant de s'en rapprocher lorsqu'une pression est exercée sur le sabot.

Entre le sabot, le rebord extérieur du dernier tronçon B et les parois du cylindre, on bourre avec soin un matelas de mousse E, que l'on maintient en place pendant la descente du cuvelage au moyen d'un filet de pêche serré sur tout le pourtour.

L'effet de la boîte à mousse se comprendra aisément : le cuvelage, portant cet appareil à sa partie inférieure, est descendu dans le puits ; dès qu'il arrive au bas, le sabot s'arrête sur la roche dure qui forme le fond, tandis que le cuvelage, continuant à descendre, vient presser de tout son poids sur la boîte. La mousse est alors fortement comprimée contre les parois du terrain et forme ainsi un bouchon qui intercepte toute communication entre les couches aquifères et le fond du puits.

Si la charge du cuvelage n'était pas suffisante, on pourrait, au besoin, l'augmenter pour obtenir une compression plus énergique. Dans l'expérience de Saint-Vaast, il n'a pas été nécessaire de recourir à ce moyen ; la boîte à mousse, qui avait $1^m,10$ de hauteur libre au moment de la descente, a été resserrée des 5/6 par la charge, de telle

(1) M. Chaudron estime qu'il y aurait 30 pour 100 d'économie à réaliser sur ce prix, si l'on faisait un cuvelage entièrement en fonte, tel que le projet en avait été conçu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

façon que le bouchon de mousse était réduit à une hauteur de $0^m,20$ environ. La surface annulaire de la boîte ayant $0^m,20$ de largeur, sa section totale est donc de $2^{m2},50$. Si l'on répartit sur cette surface toute la charge du cuvelage, on trouve que la pression exercée sur la mousse est de 10 kilog. par centimètre carré.

Le sabot et le rebord en fonte du cuvelage portent, en regard l'un de l'autre, des segments en tôle F de $0^m,005$ d'épaisseur qui, rabattus, formeraient un disque annulaire. Ces segments sont relevés au moment où on descend le cuvelage, de manière à former un angle à l'horizon de 30 à 35 degrés, et à déterminer ainsi une surface conique qui tend à pousser la mousse contre le terrain lorsque la compression commence à s'effectuer; dès que celle-ci devient assez forte, les segments se rabattent sur le plan horizontal et les surfaces inclinées disparaissent. Quant au filet qui enveloppe le matelas de mousse, il se déchire quand la boîte se ferme et n'a plus dès lors aucune utilité.

Pour éviter la dislocation de la boîte à mousse pendant la descente du cuvelage, on doit avoir soin de donner au dernier mètre du puits un diamètre un peu plus petit afin que la boîte ne puisse frotter contre le terrain que lorsqu'elle est près d'arriver à fond. Cette précaution a aussi pour but d'éviter les éboulements que pourrait produire tout le long des parois de l'excavation le frottement de l'appareil; enfin, comme le matelas presse déjà contre les parois verticales de l'excavation au moment où la boîte à mousse s'y introduit, il y a de grandes chances pour qu'après la fermeture de la boîte la mousse soit fortement comprimée contre ces parois, résultat qui doit assurer la réussite de l'opération.

Descente du cuvelage. — Tous les tronçons du cuvelage ayant été soumis à une pression externe d'au moins dix atmosphères, afin d'éprouver leur résistance à l'écrasement, on les a peints au minium, puis on a procédé à leur assemblage et à leur descente dans le puits.

Lorsqu'il s'agit de descendre à une grande profondeur une colonne de 2 à 300,000 kilog., l'emploi des moyens ordinaires peut devenir, sinon impossible, du moins extrêmement coûteux. Aussi M. Chaudron a-t-il eu recours à l'artifice suivant : il place, à la partie inférieure de la colonne, un fond avec tube d'équilibre qui permet à cette colonne de déplacer un grand volume d'eau et de s'alléger ainsi de la plus grande partie de son poids.

La figure 2 indique cette disposition en section verticale partielle. A l'un des rebords ou collets inférieurs du cuvelage G, le troisième par exemple (on laisse les deux premiers tronçons tout à fait libres pour le jeu de la boîte à mousse), est adapté le fond H dont il s'agit; il est en fonte et représente une calotte sphérique terminée par un rebord aplati, au moyen duquel on le boulonne sur un plateau annulaire I qui est lui-même assemblé au collet du cuvelage G. Le plateau est formé de plusieurs pièces boulonnées entre elles; il a pour but de rendre possibles le démontage et l'enlèvement de l'appareil d'équilibre, lorsque toutes les opérations sont terminées et que le puits est rendu accessible. Le fond porte au milieu une ouverture circulaire J, sur laquelle on monte un tube en fonte ou en tôle de $0^m,30$ à $0^m,40$ de diamètre; c'est là ce qu'on appelle le tube central ou tube d'équilibre, et on peut le former de tuyaux de pompe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ordinaires. Tous les 7 ou 8 mètres on perce ce tube de petits trous de 9 à 10 millimètres de diamètre, destinés à faire entrer l'eau dans le cuvelage au fur et à mesure de son enfoncement.

Voyons maintenant ce qui se passe pendant la descente du cuvelage : d'abord on fait arriver jusqu'à la tête du niveau quelques tronçons assemblés avec le fond et le bout du tube d'équilibre et on les fait plonger dans l'eau. Le liquide monte dans le tube et tout autour des tronçons, qui restent, par conséquent, vides à l'intérieur. Si on abandonnait alors la partie du cuvelage ainsi descendue, elle s'enfoncerait dans l'eau jusqu'à ce que le poids du liquide déplacé fût égal au sien. On pourrait ensuite ajouter successivement tous les autres tronçons du cuvelage, en allongeant toujours le tube d'équilibre de façon que le liquide puisse se maintenir dans ce tube sans entrer dans le cuvelage, qui continuerait à s'enfoncer par son propre poids. Mais, en opérant ainsi, il arriverait un moment, quand tous les tronçons seraient placés, où le cuvelage, cessant de descendre de lui-même, resterait en équilibre dans l'eau. Or c'est pour le forcer à descendre jusqu'au fond du puits que l'on introduit de l'eau à l'intérieur des tronçons par les petits trous dont la colonne d'équilibre est percée. Ces trous, maintenus fermés par des vis, peuvent s'ouvrir et se boucher à volonté, pourvu qu'on ait le soin de ne jamais les laisser noyer, c'est-à-dire de fermer ceux du bas avant d'ouvrir plus haut, à mesure que le niveau de l'eau s'élève dans l'intérieur des tronçons.

Afin d'empêcher le cuvelage de ballotter, ce qui pourrait faire frotter la boîte à mousse contre les parois et la déformer, pour le maintenir constamment dans l'axe du puits de manière que l'espace annulaire à bétonner conserve autant que possible sa régularité, enfin pour le diriger plus facilement et le faire asseoir de niveau au fond du puits, on le maintient suspendu, pendant toute la durée de la descente, par des tiges rigides dont le mouvement est commandé de la surface. On peut ainsi limiter l'immersion de tout le système et lui conserver, en tout temps, une charge de 25 à 30,000 kil., suffisante pour le faire descendre parfaitement d'aplomb.

A Saint-Vaast on s'est servi, pour établir l'appareil de suspension du cuvelage, de l'échafaudage disposé à 9 mètres au-dessus de l'orifice du puits et portant le chemin de fer affecté au transport du trépan et de la cuiller. Cet échafaudage ayant été consolidé d'une manière particulière en raison de la charge qu'il avait à soutenir, on y a établi six tiges de suspension que l'on a assemblées au cuvelage au moyen d'un cercle en fonte fixé au-dessous du collet d'assemblage des tronçons 3 et 4, ce collet étant renforcé spécialement dans ce but. Ce cercle, représenté en partie par les figures 3 et 4, est composé de six morceaux boulonnés entre eux; six renflements à œillets K venus de fonte et disposés à l'intérieur reçoivent les tiges de suspension.

Chaque tige est formée de trois parties distinctes : 1° l'extrémité inférieure (fig. 5) qui est filetée pour recevoir un écrou d'arrêt, après qu'elle a été introduite dans l'œillet du cercle d'attache; 2° la vis de rappel (fig. 6), longue de 4 mètres au moins, qui forme la partie supérieure et que commandent une roue dentée et un pignon manœuvrés par une manivelle; 3° enfin la partie intermédiaire (fig. 7) se composant d'allonges de 4 mètres de long et $0^{m},04$ de section, assemblées les unes aux autres par douilles et vis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme des tiges ordinaires de sondage et s'ajoutant successivement à mesure que le cuvelage descend.

Les six vis de suspension étant installées sur l'échafaudage avec leurs engrenages et manivelles, on a monté la boîte à mousse et les quatre premiers tronçons sur le plancher de travail placé à 3 mètres au-dessous du sol, soit à 12 mètres au-dessous du niveau de l'échafaudage; puis on a posé le cercle d'attache, le fond et le tube d'équilibre, et l'on a relié les tiges avec les vis de manière à suspendre tout l'appareil. Le poids total de ces diverses pièces était d'environ 30,000 kilog. Dans cette position initiale, les vis de rappel sont remontées et dépassent le plancher de l'échafaudage de toute leur hauteur. Deux ouvriers sont préposés à chacune des six vis pour manœuvrer à l'unisson sur le commandement du chef sondeur. On fait mouvoir en même temps toutes les manivelles, et dès lors les six tiges avec le cuvelage qu'elles supportent descendent uniformément jusqu'à ce que les vis de rappel ayant parcouru une course de 4 mètres, on commande le mouvement d'arrêt. A ce moment on suspend le cuvelage à des poutres placées à l'orifice du puits, au moyen de fourches de retenue saisissant les tiges au-dessous de leur épaulement, ainsi qu'on le fait dans les sondages; on détache les vis de rappel et on les remonte à vide sur une hauteur de 4 mètres; alors on ajoute une nouvelle série de tiges de 4 mètres, on rattache les vis de rappel et on retire les fourches de retenue pour reprendre la descente du cuvelage, auquel on fait parcourir une nouvelle étape de 4 mètres. En répétant cette manœuvre et en ajoutant, à chaque nouvelle étape, une série de tiges de rallonge de 4 mètres, l'appareil arrive à la tête du niveau, où il commence à baigner dans l'eau. A partir de ce point, on place successivement tous les autres tronçons du cuvelage en même temps qu'on élève le tube d'équilibre.

Pour amener un nouveau tronçon sur la colonne, on profite de l'instant où les vis de rappel sont détachées des tiges de suspension et séparées de ces dernières par un espace libre de 4 mètres; on fait alors glisser ce tronçon au milieu du puits sur les poutres de retenue, puis, après avoir raccordé les vis avec les tiges, on le suspend à la corde d'un cabestan au moyen de six petites chaînes passant dans les trous de boulons d'un des collets. On retire ensuite les fourches et les poutres de retenue et on opère la descente du tronçon, qui vient se poser sur la colonne à laquelle il doit s'assembler. Il reste alors à faire le joint, c'est-à-dire à placer les boulons et à remater à l'intérieur et à l'extérieur la lamelle de plomb interposée entre les deux collets.

Lorsque tous les tronçons ont été placés et que le cuvelage est près d'arriver au fond, il est nécessaire de procéder au curage du puits afin d'enlever les débris de roche qui ont pu se détacher pendant l'opération et qui empêcheraient le sabot de la boîte à mousse de s'asseoir convenablement. Ce curage peut se faire avec facilité par le tube central au moyen d'un instrument représenté par les figures 8 et 9, et dont les bras L mobiles autour des charnières M permettent de racler le fond du puits et de faire tomber les débris au centre, dans le petit puits de $1^{m},37$ de diamètre.

Le curage terminé, on reprend l'opération de la descente du cuvelage, que l'on continue avec précaution, de manière que le sabot de la boîte à mousse vienne poser

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doucement sur le fond du puits. La charge a augmenté lentement, à mesure qu'on a laissé introduire l'eau dans l'intérieur par les trous du tube d'équilibre; dès que le sabot touche le fond, la boîte à mousse commence à se fermer uniformément sur tout le pourtour, et enfin, lorsque tout le poids de l'appareil presse dessus, elle se serre fortement. Il faut avoir soin, dans ce moment, de ne pas abandonner le cuvelage à lui-même, de crainte qu'il ne se jette de côté dans l'espace libre où il se trouve. C'est pour éviter cet inconvénient qu'on a attendu que le bétonnage fût fait pour retirer les tiges de suspension. On peut encore, pour maintenir le cuvelage, le caler à sa partie supérieure, en fixant trois ou quatre pièces de bois du diamètre du puits sur le collet du dernier tronçon; c'est ce qui a été fait pour le puits de Péronnes.

Bétonnage. — L'épuration du bétonnage consiste à remplir d'un mortier hydraulique toute la hauteur de l'espace annulaire compris entre les parois du puits et la surface extérieure du cuvelage. Ce mortier se composait de 1 partie de chaux hydraulique, 1 de sable, 1 de trass et 1/2 de ciment anglais dit *ciment medina*, destiné à augmenter le degré de durcissement et à paralyser les effets de retrait. On le préparait à côté du puits, et, lorsqu'il formait une pâte consistante et bien liée, on l'amenait jusqu'à la tête du cuvelage, et là on le chargeait dans des espèces de caisses dites *cuillers de bétonnage*, à l'aide desquelles on le descendait dans l'espace annulaire à remplir.

Une cuiller de bétonnage (voir la vue en élévation, fig. 10, et la section horizontale, fig. 11) se compose de deux tôles de $0^m,003$ d'épaisseur, fixées parallèlement sur deux montants en bois de 7 à 8 centimètres de section et formant un prisme rectangulaire étroit, ouvert à ses deux extrémités; ce prisme est légèrement cintré de manière à présenter une surface courbe, qui facilite son entrée dans l'espace annulaire à bétonner; il renferme en outre un piston N (voir le ponctué, fig. 10), destiné à fouler le béton pour le faire sortir de la cuiller. Un demi-cercle en fer, en forme d'anse de panier, est fixé aux montants en bois et sert à porter, d'une part, le bout taraudé O, au moyen duquel la cuiller peut se visser à une tige de suspension composée de plusieurs rallonges et, d'autre part, une douille qui laisse passer la tige P du piston N.

Il y avait six cuillers semblables, d'une capacité d'environ 60 litres et espacées également autour du cuvelage. Trois seulement opéraient simultanément, mais il va sans dire qu'il vaut mieux les faire travailler toutes les six ensemble, si on a suffisamment de bras à sa disposition, afin que la pose du béton se fasse le plus uniformément possible dans tout l'espace annulaire. A chacune d'elles sont affectés deux treuils, l'un pour la descente de la cuiller elle-même, l'autre pour la manœuvre du piston, dont la tige est vissée à une autre tige munie d'une glissière et attachée à l'extrémité d'une corde de manœuvre. Les six treuils des cuillers étaient installés sur l'échafaudage supérieur, les six autres à l'orifice du puits. Voici comment on opère pour chaque appareil :

La cuiller étant posée debout sur le plancher de travail construit à la tête du cuvelage, on retire son piston et on la remplit de béton avec une palette en tassant légèrement, puis on replace le piston, et l'appareil est prêt à fonctionner. On commande

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

alors la manœuvre des deux treuils; la cuiller descend dans l'espace annulaire; la corde attachée au piston descend de même, et, lorsque la cuiller arrive à fond, on secoue le piston en imprimant à son treuil un mouvement de va-et-vient qui, répété plusieurs fois, suffit pour vider la cuiller. On remonte ensuite l'appareil sur le plancher de travail et on recommence l'opération.

Ancrage ou consolidation du cuvelage. — Afin d'augmenter la stabilité du cuvelage et surtout pour le mettre à même de résister, sans dislocation, aux tassements de terrain que pourrait produire l'approfondissement du puits, M. Chaudron a appliqué à la partie supérieure le système d'ancrage suivant (voir la section partielle de la tête du cuvelage, fig. 12) :

Entre les collets d'assemblage des trois derniers tronçons supérieurs Q, on a boulonné deux couronnes en fonte R, formant une saillie de $0^m,50$ à l'extérieur du revêtement. On a d'abord commencé par élargir le puits, et sur la banquette obtenue on a établi une bonne assise de maçonnerie, sur laquelle on a placé la première couronne; puis sur cette couronne on a construit une maçonnerie pleine jusqu'à la hauteur où devait se monter la seconde, et, cette dernière ajustée, on a repris la maçonnerie qu'on a continuée jusqu'en haut. Pour rendre les deux couronnes solidaires et, par conséquent, l'ancrage plus solide, on les a réunies par huit tirants boulonnés S de $0^m,04$ de diamètre, également espacés sur a circonférence du puits et noyés dans la maçonnerie.

Cette opération de l'ancrage a son utilité, surtout lorsqu'on établit un premier cuvelage pour repousser les niveaux supérieurs, et que l'on prévoit devoir rencontrer plus tard des terrains peu consistants, des sables boulants par exemple, ou des argiles sableuses plus ou moins friables; c'est le cas qui se présentait à Saint-Vaast.

Démontage des tiges de suspension, du fond et du tube d'équilibre. — Les tiges de suspension peuvent être retirées avant qu'on n'épuise l'eau du puits. En effet, on se rappelle que ces tiges ne sont retenues au cercle de support du cuvelage que par des écrous vissés à leurs extrémités. Or, ces écrous étant filetés en sens inverse des vis d'assemblage des tiges, si l'on fait tourner ces dernières, en se plaçant à l'orifice du puits, les écrous se dévissent d'eux-mêmes et, en tombant, ils rendent libres les tiges, qu'on retire ensuite facilement, morceau par morceau, comme on le fait pour les tiges de sondage.

Quant au fond et au tube d'équilibre, on ne peut les retirer qu'après que les dernières opérations destinées à rendre le cuvelage étanche sont terminées, alors qu'on peut sans inconvénient retirer l'eau du puits. Le fond, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut, est formé de deux parties : 1° la calotte sphérique, sur laquelle est monté le tube d'équilibre et qui est d'un diamètre plus petit que l'intérieur du cuvelage; 2° le plateau annulaire, qui est boulonné, d'une part, à la calotte sphérique et, d'autre part, à l'un des collets du cuvelage. Ce plateau est composé de six pièces, et il suffit d'enlever les boulons qui les réunissent pour rendre libre tout l'appareil. Si l'on n'enlève qu'une pièce à la fois, on peut sans inconvénient remettre de nouveaux boulons au joint du cuvelage sans que celui-ci puisse être dérangé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Puits Sainte-Marie de Péronnes.

A l'endroit où le puits d'aérage de Sainte-Marie de Péronnes a été creusé, le terrain houiller est à 107 mètres de profondeur, et la tête du niveau à 43 mètres. A la base des marnes et silex qui constituent la plus grande partie des *morts-terrains*, se trouvent 5 mètres d'argile compacte avec rognons. C'est sur ce point imperméable que la base du cuvelage a été établie, à la profondeur de $105^{m},20$, c'est-à-dire à peu de distance du terrain houiller.

Forage. — Le puits d'aérage a été établi sur une avaleresse ou ancien puits, que la société de Péronnes avait abandonné à la tête du niveau. Il a été creusé au diamètre de $2^{m},32$; on a foré d'abord un puits préparatoire de $1^{m},37$ de diamètre, puis on l'a élargi à la dimension voulue. Cette fois, contrairement à ce qui s'était toujours fait, le grand forage a toujours suivi le petit à une distance d'une dizaine de mètres, et ce mode d'opérer a présenté de notables avantages au point de vue économique. Le forage a donc commencé à 43 mètres; le puits préparatoire a été poussé jusqu'à $108^{m},20$, tandis que l'élargissement s'est arrêté à $105^{m},20$. Les outils employés étaient, en grande partie, les mêmes qu'à Saint-Vaast; quant à l'installation, elle a été de beaucoup simplifiée.

Le forage, commencé le 27 juin 1859, a suivi une marche régulière jusqu'au 30 août suivant. A cette date, on s'aperçut que le puits avait dévié, et on employa à le redresser trois ou quatre semaines, au bout desquelles on recommença à travailler. Le forage allait être terminé lorsque, le 29 janvier 1860, la partie supérieure de la maçonnerie du puits s'écroula, et les outils tombèrent au fond, où ils se brisèrent en même temps qu'ils furent recouverts de 8 à 9 mètres de décombres. Cet accident, qui était tout à fait indépendant du procédé suivi pour le forage, n'a pas demandé moins de trois mois de réparation. Enfin, le sauvetage terminé, on reprit l'opération, qui fut terminée le 4 juin 1860. On a donc employé, en somme, un peu plus de onze mois, sur lesquels il y a eu 210 jours de travail, 39 de chômage et 92 d'interruption totale.

Cuvelage. — Le cuvelage est entièrement en fonte; il est composé de 31 tronçons cylindriques formant ensemble une colonne de 62 mètres de hauteur, non compris la boîte à mousse. Les joints ont été faits, comme à Saint-Vaast, avec des lamelles de plomb interposées entre les collets au moment du boulonnage. La colonne était divisée en trois parties : la première, pour la base du cuvelage, formée de 10 tronçons ayant $0^{m},030$ d'épaisseur et pesant chacun en moyenne 3,150 kilog.; la seconde en contenant également dix de $0^{m},027$ et du poids de 2,821 kilog.; la troisième en renfermant onze de $0^{m},025$ et pesant 2,200 kilog. Le poids total de ce cuvelage, en y comprenant la boîte à mousse, est d'environ 90,000 kilog. Toutes les pièces en ont été fabriquées dans les ateliers de MM. Delebeque et comp., à Baume, au prix de 21 fr. les 100 kilog. rendus à pied d'œuvre.

Boîte à mousse. — Même disposition qu'à Saint-Vaast, sauf quelques petits changements trop peu importants pour être signalés. Cette boîte avait $1^{m},50$ de hauteur et $0^{m},16$ de largeur annulaire, ce qui représentait une capacité de 1,50 mètre cube. On

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

y a bourré 45 hectolitres de mousse, ce qui a nécessité une compression qui l'a réduite au tiers de son volume primitif, avant de descendre dans l'eau. Le cuvelage descendu en place et la boîte fermée, la mousse n'a conservé que le cinquième de sa hauteur initiale, soit $0^m,30$; elle a donc été réduite au quinzième de son volume.

Descente du cuvelage et bétonnage. — La descente du cuvelage a été opérée dans de bonnes conditions; on a suivi la méthode précédemment expliquée et reposant sur l'emploi d'un fond et d'un tube d'équilibre. Il y avait quatre tiges de suspension, et les choses étaient disposées de manière que la charge à supporter ne dépassât pas 15,000 kilog.

Au moment de toucher le fond avec le cuvelage, un fait important s'est produit, qui fit bien augurer de l'efficacité de la boîte à mousse : dès que celle-ci fut à peu près fermée, la communication des niveaux avec le tube d'équilibre fut subitement interrompue, et il fallut recourir à un moyen auxiliaire pour continuer à remplir d'eau le cuvelage, qui était encore vide sur une hauteur de 15 mètres.

Quant au bétonnage, il s'est fait également de la même manière qu'à Saint-Vaast, avec un mortier composé des mêmes éléments et au moyen de trois cuillers fonctionnant simultanément et desservies par six treuils. On a consommé pour cette opération 89 mètres cubes de matériaux, et, comme la capacité annulaire à remplir peut être estimée à 75 ou 76 mètres cubes, il faut en conclure qu'une partie importante de ces matériaux s'est logée dans les fissures du terrain.

Prix de revient des travaux de Saint-Vaast et de Sainte-Marie de Péronnes.

	Puits de Saint-Vaast.	Puits Sainte-Marie de Péronnes.
Frais d'installation comprenant la baraque de sondage, les matériaux employés, la main-d'œuvre, les échafaudages, la forge de maréchal, les hangars, bureaux, etc.	24,454 fr ,81	10,091 fr ,07
Forage du puits comprenant le puits préparatoire, le puits principal, la main-d'œuvre, la consommation en combustible, en métaux, etc.	51,235 ,59	18,581 ,40
Cuvelage comprenant les tronçons en fonte et en tôle, la boîte à mousse, le fond d'équilibre, le bétonnage et les consommations diverses, la main-d'œuvre, etc.	127,646 ,89	29,785 ,45
Amortissement du matériel (machine à vapeur, outils de sondage, outils pour le cuvelage, montant ensemble à 68,613f,35), soit 25 pour 100.	17,000 ,00	6,000 ,00 (1)
Total.	220,337 ,29	64,457 ,92

Conclusions.

Les difficultés que l'on rencontre toujours dans une première entreprise ont influé, comme on le voit, défavorablement sur le coût du puits de Saint-Vaast; aussi le puits

(1) Une partie des machines et outils employés à Saint-Vaast a servi au puits de Péronnes; de là la différence d'estimation dans l'amortissement du matériel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de Sainte-Marie de Péronnes est-il revenu comparativement beaucoup moins cher. Dans cette seconde expérience, le travail relatif à la pose du cuvelage a marché plus rapidement, parce qu'on avait eu soin de faire préparer toutes les pièces et de les essayer pendant que le forage s'effectuait; il en est résulté une économie notable.

Ce qui donnera une idée de la rapidité d'exécution, c'est que du 4 au 25 juin 1860, soit en vingt et un jours, on a démonté tous les appareils de sondage, placé la charpente nécessaire à la descente du cuvelage et descendu les quatre premiers tronçons avec la boîte à mousse jusqu'à la tête du niveau. On a ajouté successivement les autres tronçons, et dès le 18 juillet suivant tout le cuvelage était placé. Le bétonnage a été commencé le 26 juillet, et le 21 août il était complétement achevé.

On n'a procédé à l'épuisement des eaux que le 15 octobre, parce qu'il paraissait utile de laisser durcir le béton. Cette opération a duré dix jours; elle a été faite avec une certaine lenteur, calculée dans le but de charger le cuvelage sans secousse. L'enlèvement de l'appareil d'équilibre (fond et tube) n'a demandé que deux jours. Enfin, le 27 octobre, tout était terminé, et l'étanchéité du cuvelage prouvait que le travail avait réussi d'une manière complète.

En terminant, M. Chaudron résume les avantages du procédé Kind; il croit pouvoir affirmer que, dans la plupart des cas, les dépenses occasionnées pour le percement des puits dans les marnes aquifères du Hainaut seront réduites, par ce procédé, à 30 ou 35 pour 100 de ce qu'elles seraient par l'emploi des procédés ordinaires.

(M.)

ARTS ÉCONOMIQUES.

DE L'INFLUENCE DU TIRAGE SUR LA COMBUSTION, AU POINT DE VUE DU CHAUFFAGE DES CHAUDIÈRES A VAPEUR, PAR M. DE COMMINES DE MARSILLY.

Pour faire ressortir l'influence du tirage sur la combustion, nous examinerons la composition du gaz provenant de la combustion de la houille dans deux cas bien distincts :

1° Dans une locomotive où le tirage est très-énergique;

2° Sous une chaudière à vapeur fixe dans les conditions ordinaires.

PREMIER CAS.

Nos essais ont été faits, le 9 mai 1859, sur la machine à marchandises, n° 310, du chemin du Nord, remorquant un train d'Amiens à Corbie.

On brûlait du gros charbon venant de Denain, dont la composition était la suivante :

Cendres.	1er essai. 2,62 p. 100 2e essai. 2,64 —	2,63 p. 100 = moyenne.
Résidu de la calcination en vase clos.	1er essai. 71,07 — 2e essai. 71,09 —	71,08 —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sa composition élémentaire est la suivante :

Hydrogène.	5,10
Carbone.	86,17
Oxygène et azote.	6,10
Cendres.	2,63
Total.	100,00

Son pouvoir calorifique s'élève à 8,458 calories, c'est-à-dire qu'un kilog. de houille est capable d'élever d'un degré la température de 8,458 kilog. d'eau.

Le charbon est gras, à longue flamme, et donne beaucoup de fumée.

La grille avait été chargée à 2 heures 55 minutes, l'échappement était ouvert, la pression de 5 1/2 à 6 atmosphères, la porte fermée.

Le train comprenait onze waggons chargés de 10 tonnes chacun.

C'est à trois heures deux minutes que le départ a eu lieu : les appareils aspirateurs dont je me servais étaient des cylindres en cuivre, d'une capacité de 10 litres, dans lesquels le vide avait été fait; en sorte que les prises de gaz ne duraient que quelques secondes. Voici comment les prises ont été faites :

	Heure.	Temps écoulé depuis le départ.
1re prise de gaz.	3 h. 4 minutes.	9 minutes.
2e —	3 7	12
3e —	3 10	15
4e —	3 13	18
5e —	3 16	21
6e —	3 19	24
7e —	3 22	27
8e —	3 25	30
9e —	3 28	33
10e —	3 34	39

La dernière prise de gaz a été faite immédiatement après la fermeture du régulateur, un peu avant l'arrivée à Corbie.

En arrivant à la station de Corbie, le feu était incandescent et en parfaite activité ; pendant la marche, on ne remarquait point de fumée; il y en avait avant le départ d'Amiens, en stationnement, mais dès les premiers coups de piston, elle avait complétement disparu.

La température dans la boîte à fumée, mesurée au thermomètre, était de 150° environ.

La disparition complète de la fumée dès les premiers coups de piston est un fait significatif; il démontre de suite quelle influence a le tirage au point de vue de la bonne combustion.

L'analyse complète des gaz a donné les résultats suivants :

1er *gaz.*

Acide carbonique.	14,00
Oxygène.	2,60
Azote.	83,40
Oxyde de carbone et gaz hydrogénés. .	»,»»
Total.	100,00

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut tout rapporter à 100 d'azote et par suite à 100 d'air arrivant sous la grille. On a pour :

	1° 100 d'azote.	2° 100 d'air.
Acide carbonique.	16,70	13,19
Oxygène.	3,11	2,45

Ainsi l'air arrivait en excès; tout n'était pas brûlé, quoiqu'il s'en fallût de peu.

N° 2.

Acide carbonique.	15,00
Oxygène.	1,10
Oxyde de carbone.	Traces.
Azote.	83,90
Total.	100,00

Et pour :

	1° 100 d'azote.	2° 100 d'air.
Acide carbonique.	18,20	14,37
Oxygène.	1,33	1,05

On voit que l'air en excès a diminué et n'atteint qu'un chiffre très-faible; il y a très-peu de gaz non brûlés; la combustion est presque complète.

N° 3.

Acide carbonique.	16,80
Oxygène.	Traces.
Gaz non brûlés.	1,10
Azote.	82,10
Total.	100,00

Lors de la troisième prise de gaz, quinze minutes s'étaient écoulées depuis le départ; la masse de houille était en complète ignition, le dégagement des produits volatils de la houille en pleine activité; l'air n'arrivait plus tout à fait en quantité suffisante; de l'oxyde de carbone et des gaz carburés se trouvaient mêlés aux produits de la combustion, sans qu'il y eût cependant production apparente de fumée.

N° 4.

Acide carbonique.	13,20
Oxygène.	2,20
Azote.	84,60
Total.	100,00

Et pour :

	1° 100 d'azote.	2° 100 d'air.
Acide carbonique.	15,60	12,32
Oxygène.	2,60	2,05

La combustion est devenue complète, l'air prédomine; le premier dégagement des gaz est passé; c'est toujours le plus abondant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N° 5.

Acide carbonique.	15,20
Oxygène.	1,20
Gaz oxyde de carbone.	1,20
Azote.	82,40
Total.	100,00

Et pour :

	1° 100 d'azote.	2° 100 d'air.
Acide carbonique.	18,40	14,56
Oxygène.	1,45	1,15
Gaz oxyde de carbone. . . .	1,45	1,15

Quoiqu'il y ait un peu d'air en excès, il y a de l'oxyde de carbone; la combustion des gaz n'est pas tout à fait complète.

N° 6.

Acide carbonique.	14,60
Oxygène.	2,24
Azote.	83,16
Total.	100,00

Et pour :

	1° 100 d'azote.	2° 100 d'air.
Acide carbonique.	17,55	13,86
Oxygène.	2,69	2,12

L'air est légèrement en excès, la combustion est complète.

N° 7.

Acide carbonique.	16,50
Oxygène.	1,00
Gaz oxyde de carbone.	0,80
Azote.	81,70
Total.	100,00

Et pour :

	1° 100 d'azote.	2° 100 d'air.
Acide carbonique.	20,10	15,87
Oxygène.	1,22	0,96
Oxyde de carbone.	0,97	0,76

Il y a à la fois un léger excès d'air et une petite quantité d'oxyde de carbone.

N° 8.

Acide carbonique.	11,00
Oxygène.	4,20
Azote.	84,80
Total.	100,00

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Et si l'on rapporte ces résultats à :

	1° 100 d'azote.	2° 100 d'air.
Acide carbonique.	12,97	10,24
Oxygène.	4,95	3,91

L'air est en excès notable, la combustion est complète.

N° 9.

Acide carbonique.	12,10
Oxygène.	1,20
Oxyde de carbone.	3,40
Azote.	83,30
Total.	100,00

Et pour :

	1° 100 d'azote.	2° 100 d'air.
Acide carbonique.	14,52	11,47
Oxygène.	1,44	1,13
Oxyde de carbone.	4,08	3,22

La proportion de gaz non brûlé est assez notable.

N° 10.

Le régulateur vient d'être fermé; le tirage est, par suite, considérablement réduit.

Acide carbonique.	14,00
Oxygène.	2,20
Gaz non brûlés.	3,00
Azote.	80,80
Total.	100,00

Et pour :

	1° 100 d'azote.	2° 100 d'air.
Acide carbonique.	17,32	13,68
Oxygène.	2,72	2,15
Oxyde de carbone.	3,71	2,93

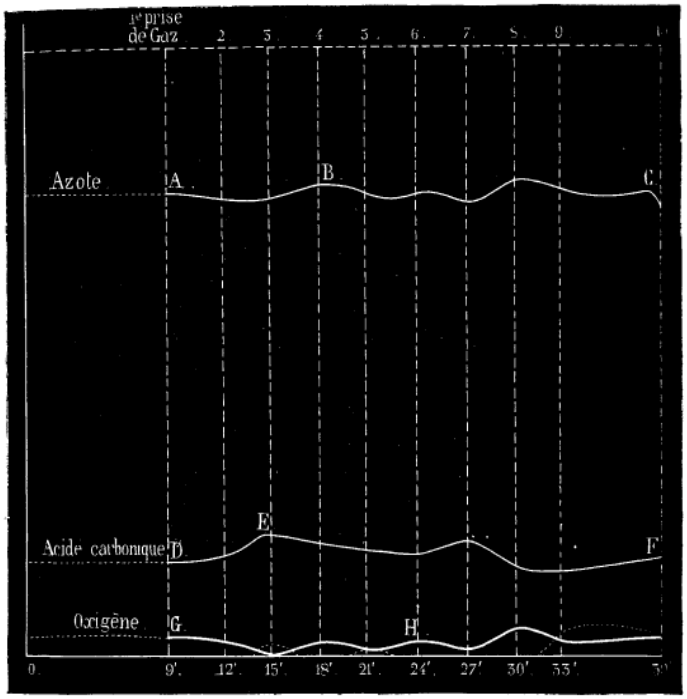
Il est à remarquer que l'air en excès et le gaz oxyde de carbone se trouvent ensemble en quantité notable; ce qui tient sans doute à ce que, le tirage étant faible, le mélange de l'air et des gaz non brûlés est incomplet.

Nous avons essayé de représenter les compositions de gaz au moyen de courbes offrant de suite à l'œil les variations qui se produisent : nous prenons pour abscisses les temps écoulés depuis le départ et pour ordonnées les quantités proportionnelles à 100 de gaz.

100 ayant une longueur fixe prise, du reste, arbitrairement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chaudière de locomotive. — Composition des gaz. — Prise de gaz.



N. B. La ligne pointillée figure les gaz combustibles.

L'azote est représenté par la courbe A B C.

On voit que sa composition varie peu.

L'acide carbonique est en proportion considérable; c'est, ainsi que cela doit être, le produit principal de la combustion. La courbe D E F le représente.

L'oxygène est généralement léger en excès; il est figuré par la courbe G H I.

L'oxyde de carbone ne paraît pas toujours; il est remarquable qu'il se forme en quantité notable, quand, à la fin, le tirage est considérablement réduit; il existe alors, comme dans d'autres cas, concurremment avec l'oxygène; ce qui donne lieu de conclure qu'il pourrait y avoir avantage à prendre des dispositions pour produire un remous des gaz et obtenir leur mélange bien complet.

En somme, les conditions de combustion paraissent à peu près aussi satisfaisantes que possible dans la pratique; grâce à un tirage énergique, quoique le charbon appartînt à la catégorie de ceux qui donnent de la fumée, il ne s'en produisait point; l'air arrivait légèrement en excès, ou bien, s'il était en quantité insuffisante, il en manquait fort peu; ce qui semblait laisser un peu à désirer, c'est que le mélange des gaz et de l'air était incomplet et qu'alors de l'oxygène de l'air et du gaz oxyde de carbone existassent simultanément sans se combiner; mais cela peut tenir et tient probablement à ce que les gaz entrent dans les tubes, avant que la combustion ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soit complète, et, comme ils sont très-étroits (0,05 de diamètre) et entourés de tout côté d'eau, la température s'abaisse, la flamme s'éteint et la combinaison ne s'achève pas. On peut admettre que l'azote de l'air passe dans les gaz de la combustion sans subir d'altération, ce qui n'est point parfaitement exact; car il est probable qu'il se forme de l'acide nitrique, ainsi que cela a lieu quand on brûle du charbon dans un courant de gaz oxygène; mais cette hypothèse ne doit pas être loin de la vérité. Il est facile alors de déduire des analyses ci-dessus les quantités d'air qui échappent à la combustion pour 100 parties d'air passant à travers la grille. Le tableau suivant donne ces résultats :

NUMÉROS des échantillons de gaz.	ACIDE CARBONIQUE.	AIR EN EXCÈS.	GAZ COMBUSTIBLES.
1er.	13 19	11 64	» »
2e.	14 37	5 »	» »
3e.	16 16	» »	1 05
4e.	12 32	9 74	» »
5e.	14 56	5 47	1 15
6e.	13 86	10 07	» »
7e.	15 87	4 56	» 76
8e.	10 24	18 55	» »
9e.	11 47	5 37	3 22
10e.	13 68	10 22	3 »

Si l'on fait abstraction du dixième échantillon de gaz pris après la fermeture du régulateur, c'est-à-dire dans des circonstances anormales, on trouve qu'en moyenne l'excès d'air est 7,77; d'autre part, la moyenne des gaz combustibles est de 0,68; on peut donc considérer les conditions de combustion comme très-satisfaisantes.

Voyons maintenant les résultats de la combustion sous une chaudière ordinaire.

2e CAS. — *Chaudière à vapeur fixe.*

Nos expériences ont été faites dans les ateliers de M. Fleury, teinturier à Amiens, sur l'une des quatre chaudières qui s'y trouvent.

Ces chaudières sont à 2 bouilleurs, et ont les dimensions suivantes :

	Diamètre.	Longueur.
Corps de chaudière.	$1^{m},00$	$7^{m},00$
2 bouilleurs égaux.	$0^{m},50$	$7^{m},50$
La surface de chauffe, comprenant la moitié de la surface de la chaudière et celle des deux bouilleurs, est de.		$35^{m2},00$
Chaque grille a : longueur.		$1^{m},05$
— largeur.		$0^{m},80$
— surface.		$0^{m2},84$
Il y a 45 barreaux de $0^{m},015$ d'épaisseur, formant un plein de.		$0^{m2},675$
et laissant un vide de.		$0^{m2},165$

en sorte que le rapport du vide à la surface de la grille est 20 pour 100, soit 1/5.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le fourneau est monté avec carneaux et retour de flamme; la section des carneaux est de 30 décimètres carrés; le conduit de chaque chaudière à la cheminée, lequel est de 2 à 3 mètres de longueur, a une section de 6 décimètres carrés.

La cheminée qui dessert quatre chaudières a une hauteur de 33 mètres et un diamètre de $0^m,85$ en haut; ce qui représente une section de 72 décimètres carrés; c'est un peu plus que le cinquième des surfaces des grilles réunies.

L'expérience a porté sur la troisième chaudière, et voici comment ont été faites les prises de gaz.

Le chargement venait d'avoir lieu :

à 3 h. 25 minutes a été faite. . . . . la prise de gaz n° 1
à 3 h. 32 » — 7 minutes après. . . . . id. n° 2

Le chauffeur a fourgonné son feu :

à 3 h. 35 minutes a été faite. . . . . la prise de gaz n° 3
à 3 h. 37 » — 12 minutes après, chargement de 4 pelletées de houille.
à 3 h. 38 » — 13 minutes après. . . . . la prise de gaz n° 4
à 3 h. 43 » — 18 id. . . . . id. n° 5
à 3 h. 48 » — 23 id. . . . . id. n° 6
à 3 h. 51 » — 26 minutes après, chargement de 4 pelletées.
à 3 h. 51 m. 1/2 — 26 minutes 1/2 après. . . . . la prise de gaz n° 7
à 3 h. 55 min. — 30 minutes après. . . . . la prise de gaz n° 8
à 4 h. » — 35 id. . . . . id. n° 9
à 4 h. 1 » — 36 id. on tisonne.
à 4 h. 3 » — 38 id. chargement de 4 pelletées.
à 4 h. 5 » — 40 id. . . . . la prise de gaz n° 10.

La température des gaz, avant d'entrer dans la cheminée, varie de 300 à 350°.

On brûle un mélange composé de 1/2 de gailleterie anglaise et de 1/2 de grand-hornu tout venant.

L'incinération d'un échantillon de gailleterie anglaise donne :

1er essai sur 5 gr. 1,46 p. 100
2e — — 1,24
} 1,35 p. 100.

Calcination. . . . { 1er échantillon. . . 69,36 / 2e échantillon. . . 71,02 } 70,22 p. 100 = moyenne.

Le même qui se trouve toujours mélangé à la gailleterie donne :

Cendres. . . . . { 1° 6,98 pour 100 / 2° 6,76 } 6,87 p. 100 = moyenne.

Calcination en vase clos. { 1er essai. 72,01 pour 100 / 2e essai. 73,67 } 72,84 p. 100 = moyenne.

On voit que ce charbon, qui vient de Hunwich, est un charbon gros, flambant et fumant, mais très-propre. On peut admettre, pour ce charbon, la composition élémentaire suivante :

Hydrogène.	5,50
Carbone.	86,80
Oxygène et azote.	5,70
Cendres.	2,00
Total.	100,00

d'où pouvoir calorifique = 8,663 calories.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons essayé également la houille du Grand-Hornu.

La gailleterie donne :

Cendres. . . .	1er essai. 5,46 p. 100 2e essai. 5,84	5,65 p. 100 = moyenne.
Calcination. .	1er essai. 69,49 2e essai. 69,86	69,67 — —

Le menu donne :

Cendres. . . .	1er essai. 11,18 2e essai. 11,52	11,35 — —
Calcination. .	1er essai. 70,55 2e essai. 71,29	70,97 — —

Ce charbon est moins pur que le précédent; comme lui, il donne pour résidu de la calcination un coke boursouflé et bien formé; c'est une houille plus flambante et ne produisant pas moins de fumée.

Sa composition élémentaire est la suivante, gros et menu mélangés :

Hydrogène.	5,30
Carbone.	78,40
Oxygène et azote.	7,80
Cendres.	8,50
Total.	100 00

dont pouvoir calorifique = 7,824.

On brûle moitié charbon anglais, moitié charbon belge; ce mélange constitue un combustible de premier choix dont la puissance calorifique est de 8,243 calories.

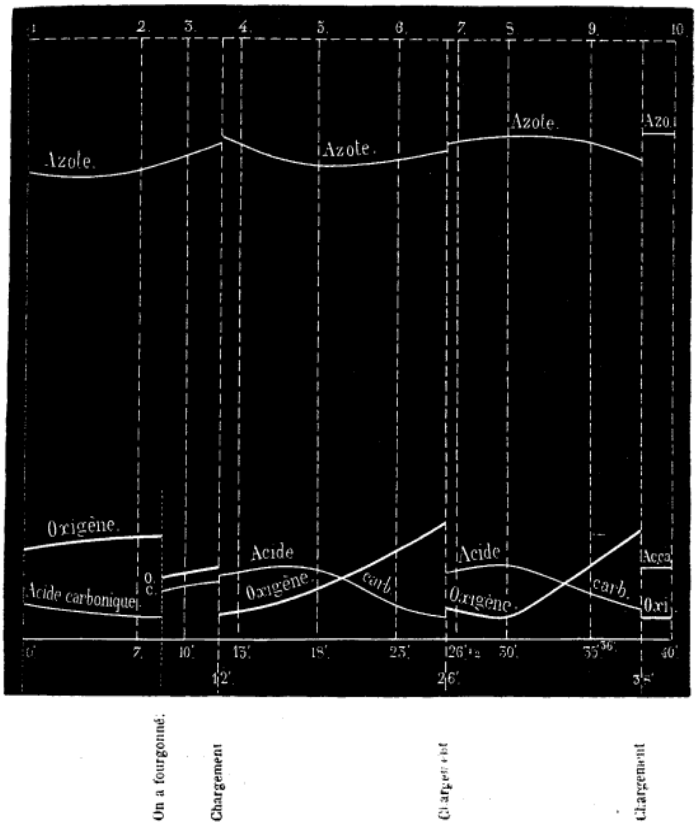
Les résultats de l'analyse des gaz sont consignés dans le tableau suivant :

Nos DES PRISES de gaz.	PROPORTION POUR 100 DE GAZ.				PROPORTION pour 100 d'air traversant les grilles.		OBSERVATIONS.
	Acide carbonique.	Oxygène.	Gaz combustible.	Azote.	Acide carbonique.	Air en excès.	
No 1	5,42	13,85	»	80,73	5,30	64,47	
2	4,47	14,53	»	81,»»	4,35	67,43	
3	7,40	8,98	»	83,62	6,98	40,33	
4	10,10	5,05	»	84,85	9,40	22,38	
5	10,81	7,56	»	81,63	10,45	34,80	
6	4,32	12,97	»	82,71	4,12	59,»»	
7	9,35	4,09	1,54	85,02	8,68	18,75	
8	10,71	3,57	»	85,72	9,86	15,62	
9	5,45	10,30	»	84,25	5,10	45,95	
10	10,10	3,03	»	86,02	9,27	13,23	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons représenté, par une série de courbes, les différentes proportions de gaz produits par rapport à 100 de gaz.

Chaudière fixe. — Composition des gaz. — Prise de gaz.



Ce qui caractérise les résultats ci-dessus, c'est la grande proportion d'air en excès qu'ils constatent; elle ne s'élève pas en moyenne à moins de 38,12 pour 100, tandis que dans le foyer de la locomotive, avec des charbons qui n'étaient guère moins flambants et fumants que ceux employés sous la chaudière fixe, il n'y avait que 7 à 8 pour 100 d'air en excès.

On trouve peu de gaz combustibles ayant échappé à la combustion; néanmoins il est à remarquer qu'il se produit beaucoup de fumée; celle-ci était due aux particules de noir de fumée qui se séparent lorsque la flamme des gaz carburés ou des carbures volatils vient frapper la surface de la chaudière qui est relativement froide; il y a alors décomposition, formation de noir de fumée et de gaz hydrogénés moins carburés ou d'hydrogène; ces derniers gaz brûlent, mais le noir de fumée échappe à la combustion et est entraîné par le courant de gaz dans la cheminée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut tirer diverses conséquences des résultats des expériences que nous venons d'exposer; nous nous bornerons aux suivantes :

1° Un courant d'air actif détermine la combustion complète de la fumée;

2° Il permet d'opérer la *combustion complète de la houille avec un très-faible excès d'air.*

Ce dernier point est de la plus haute importance pour l'économie de combustible, puisque les gaz arrivent dans la cheminée à une température qui dépasse souvent 300°; plus il y a d'air en excès, plus il y a de chaleur perdue; un tirage très-actif est donc, pour les houilles grasses à longue flamme, une condition essentielle de marche économique; tel est le principe que nous voulions faire ressortir et que les expériences que nous avons citées nous paraissent mettre en évidence. (*Bulletin de la Société industrielle d'Amiens.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Programme des prix fondés par la Société d'agriculture de Melun en 1862

A décerner en 1863.

Prime de 200 *fr. et Médaille d'or de* 100 *fr.*

A l'auteur du Mémoire le plus complet sur le mode d'engraissement le plus prompt et le plus lucratif des bêtes des races ovine et bovine dans le département de Seine-et-Marne.

Prime de 400 *fr. et Médaille d'or de* 100 *fr.*

A la personne qui aura indiqué le moyen de préserver les fromages de Brie des vers qui les altèrent pendant l'été, sans changer leur goût ni leur aspect particuliers, ce qui permettra, pendant toute l'année, la fabrication de ces produits de la Brie si recherchés.

Prime de 400 *fr. et Médaille d'or de* 100 *fr.*

A l'auteur d'un traité et modèle de comptabilité agricole le plus facilement applicable dans les fermes.

A décerner en 1864.

Prime de 400 *fr. et Médaille d'or de* 100 *fr.*

A l'auteur du Mémoire le plus remarquable traitant les questions suivantes :

1° Travail comparatif du bœuf et du cheval.

2° Quel est le meilleur mode d'attelage des bœufs?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les concurrents devront :

1° Étudier au point de vue pratique le travail comparé du cheval et des animaux de l'espèce bovine ;

Discuter avec soin les avis émis à cet égard par les différents auteurs ;

Appuyer leur opinion sur des expériences répétées ;

Tenir compte des frais d'acquisition, de nourriture, d'attelage, de surveillance, de ferrure, de traitement, de défaite en cas de maladie incurable ou de mort ;

Apprécier le travail, la vitesse, la force et l'adresse de ces différents animaux ;

Constater leur rendement en viande et en fumier, etc. :

2° Indiquer le meilleur mode d'attelage à employer pour l'espèce bovine ;

Comparer l'usage du joug et du collier ;

Indiquer les avantages et les inconvénients de chacun d'eux, sous le rapport de l'application de la force et de la vitesse du travail, en conservant l'intégrité des fonctions vitales ;

Faire connaître les accidents qui peuvent résulter de l'emploi de l'un ou de l'autre de ces procédés ;

Confirmer enfin les conclusions de ces mémoires par des opinions précises, résultant d'expériences nombreuses et variées faites sous les yeux de chacun des concurrents.

Prime de 1,500 *fr. et Médaille d'or*

A l'auteur de la meilleure Statistique générale, agricole, industrielle et commerciale de l'arrondissement.

Délibéré en séance, le jeudi 20 mars 1862.

Le Préfet du département, Président d'honneur,
Baron DE LASSUS SAINT-GENIÈS.

Le Président,
DE MAS.

Le Secrétaire perpétuel,
PRÉVOST.

Le Secrétaire adjoint,
BANCEL.

Ouverture de l'Exposition universelle de Londres.

L'Exposition universelle de Londres a été ouverte officiellement le 1er mai ; mais, comme il arrive presque toujours en pareil cas, aucune nation n'était prête et n'avait eu le temps d'installer ses produits. Cependant les choses se trouvaient dans un état de préparation suffisamment avancé pour donner l'espoir qu'il suffirait de peu de jours pour terminer l'organisation.

Les divers jurys ont commencé leurs travaux le 7 mai. Le Conseil des présidents, qui dirige toutes les affaires des jurys et constitue la seule cour à laquelle on puisse appeler des jugements rendus, des récompenses décernées, s'est réuni pour la première fois le 3 du même mois. Le nombre des présidents pour chaque nation est proportionnel à l'espace que la nation occupe dans l'exposition. Voici les noms des présidents désignés :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° *Sir Roderick Murchison* (Angleterre) ; mines, carrières, métallurgie et produits minéraux.
2° M. *Balard* (France) ; substances et produits chimiques ou pharmaceutiques.
3° M. *Boussingault* (France) ; substances alimentaires.
4° M. le chevalier *de Schwarz* (Autriche) ; substances animales et végétales employées dans les manufactures.
5° Duc *de Sutherland* (Angleterre) ; chemins de fer, voies, locomotives et waggons.
6° M. le général *Morin* (France) ; voitures et véhicules pour voies ordinaires.
7° M. *William Fairbairn* (Angleterre) ; machines manufacturières et outils.
8° M. *Michel Chevallier* (France) ; machines en général.
9° Marquis *de Peralès* (Espagne) ; machines pour l'agriculture et l'horticulture.
10° Marquis *de Salisbury* (Angleterre) ; génie civil, architecture et construction.
11° Sir *J. Burgoyne* (Angleterre) ; génie militaire, armes et équipement, artillerie et armes portatives.
12° M. *Robert Napier* (Angleterre) ; architecture navale, équipement des navires.
13° M. *Dove* (Prusse) ; instruments de physique et procédés pour leur emploi.
14° Baron *Gros* (France) ; photographie et appareils photographiques.
15° Vicomte *de Villa Major* (Portugal) ; instruments d'horlogerie.
16° Sir *G. Clark* (Angleterre) ; instruments de musique.
17° M. *Syme* (Angleterre) ; instruments de chirurgie et applications.
18° M. *Bazley* (Angleterre) ; industrie du coton.
19° M. *G. Mevissen* (Allemagne) ; lin et chanvre.
20° M. *Arlès Dufour* (France) ; soie et velours.
21° M. *Offermann* (Autriche) ; laine.
22° M. *Van de Weyer* (Belgique) ; industrie des tapis.
23° M. *Bollet* (Suisse) ; industrie des tissus, des filés, des feutres exposés comme échantillons de teinture et d'impression.
24° M. *Fred. Fortamps* (Angleterre) ; tapisserie, dentelle, broderies.
25° M. *Gab. Kaminsky* (Russie) ; pelleterie, fourrures, plumes, cheveux.
26° Comte *de Besborough* (Angleterre) ; cuirs renfermant la sellerie et les harnais.
27° M. *Jos. Gunkel* (Autriche) ; articles de vêtements.
28° Comte *Stanhope* (Angleterre) ; papeterie, librairie, imprimerie, reliure.
29° Marquis *de Cavour* (Italie) ; ouvrages d'éducation et tout ce qui s'y rapporte.
30° M. *Beeg* (Prusse) ; ameublement et tapisserie, papiers de tenture, papier mâché.
31° M. *Von Steinbus* (Wurtemberg) ; ustensiles en fer et quincaillerie.
32° Lord *Wharncliffe* (Angleterre) ; acier, coutellerie, instruments tranchants.
33° Lord *Stratford de Radcliffe* (Angleterre) ; ouvrages en métaux précieux et imitations, joaillerie, bijouterie.
34° M. *Pelouze* (France) ; verrerie.
35° M. *W. E. Gladstone* (Angleterre) ; poterie.
36° Sir *Thomas Phillips* (Président de la Société des arts de Londres) ; caisses de toilette, boîtes de dépêche et d'emballage, meubles de voyages.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici, pour la partie industrielle de l'Exposition, un état approximatif du nombre d'exposants de chaque nation :

Angleterre et ses colonies.	8,765	exposants.
France, Algérie et colonies.	5,495	—
Zollverein (Prusse, Bavière, Saxe, Vurtemberg, etc.).	2,875	—
Autriche.	1,410	—
Autres États allemands.	261	—
Italie.	2,070	—
Rome.	53	—
Espagne.	1,133	—
Portugal.	1,130	—
Belgique.	863	—
Russie.	659	—
Suède.	608	—
Suisse.	481	—
Hollande.	385	—
Danemark.	299	—
Grèce.	282	—
Brésil.	230	—
Norwége.	219	—
Iles Ioniennes.	177	—
États-Unis.	64	—
Autres États (Turquie, Pérou, Chine, Japon, etc., etc.). . . .	170	—
	27,629	—

De l'emploi du fer galvanisé pour les navires cuirassés, par M. Crace-Calvert.

M. Crace-Calvert a lu dernièrement, devant la Société philosophique et littéraire de Manchester, un mémoire dont nous extrayons les passages suivants :

L'auteur, rappelant qu'il s'est occupé depuis longtemps de l'analyse chimique de différentes espèces de bois employées dans les constructions maritimes, raconte les remarques qu'il a eu l'occasion de faire dans une récente visite à l'un des arsenaux relativement à l'action destructive que, dans les navires cuirassés, peut exercer l'emploi du chêne sur les boulons en fer qui traversent ce bois pour fixer les plaques de fer de la cuirasse. Il lui a semblé alors qu'il serait possible de parer à cet inconvénient en employant des boulons galvanisés, et c'est dans ce but qu'il s'est livré à une série de recherches, dont les résultats ont démontré la justesse de ses suppositions. Voici comment il a procédé :

Il a fait préparer plusieurs pièces de chêne, et, après avoir enfoncé dans les unes des boulons en fer ordinaire et dans les autres des boulons en fer galvanisé, il en a immergé une partie de chaque espèce dans de l'eau douce et l'autre partie dans de l'eau de mer. Après avoir laissé les choses en cet état pendant trois mois, il a sorti les pièces de leur bain et a constaté, d'une part, 1° que le fer galvanisé n'avait pas perdu de zinc par le frottement, et 2° que le bois et les boulons galvanisés n'avaient subi aucune

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

altération; tandis que, d'autre part, les boulons ordinaires étaient couverts de rouille, en même temps que le chêne qu'ils traversaient était devenu complétement noir par suite de la formation d'une certaine quantité de tannate et de gallate de peroxyde de fer. Pendant le cours des expériences, les eaux avaient été renouvelées toutes les semaines, et il avait été facile de remarquer que celles où baignait le fer galvanisé ne semblaient pas altérées, tandis qu'au contraire les autres accusaient une teinte foncée d'un noir bleuâtre due à la présence des sels qui viennent d'être signalés.

Dans le but de déterminer comparativement l'action de l'eau douce et de l'eau salée dans les deux cas d'association avec le chêne du fer ordinaire et du fer galvanisé, il a opéré alors avec des plaques de métal de **18** pouces carrés de surface (**116**$^{\text{ceut.}2}$,**10**). Après une immersion de trois mois, il a constaté les pertes en poids indiquées dans le tableau suivant :

NUMÉROS des plaques.	PERTE dans l'eau douce.	PERTE dans l'eau de mer.
Fer galvanisé.	Grammes.	Grammes.
N° 1.	0,00647	»
— 2.	0,00711	»
— 3.	»	0,00614
— 4.	»	0,00582
Fer ordinaire.		
N° 1.	0,08038	»
— 2.	0,09834	»
— 3.	»	0,15528
— 4.	»	0,15398

Il ressort de ces expériences que le fer galvanisé est incontestablement préférable au fer ordinaire, puisque le résultat de l'action de l'eau sur le premier est moins du dixième du résultat de la même action sur le second; en outre, comme le fer galvanisé est dans les conditions électriques les plus favorables pour résister à l'action de l'oxygène, puisqu'il est à l'état électronégatif, il est permis d'en conclure en toute probabilité qu'il peut être avantageusement employé pour les navires cuirassés et autres vaisseaux en fer. M. Crace-Calvert termine en exprimant l'espoir que ces données engageront le Gouvernement et les constructeurs à faire, dans la même voie, de nouvelles expériences sur grande échelle. (*Journal of the Society of arts.*)

Consommation du thé en Angleterre.

De **1801** à **1860**, la quantité de thé consommée dans le Royaume-Uni (non compris ses colonies) s'est élevée de **11** à **35** millions de kilogrammes, et la somme des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

droits perçus sur cet article de 35 1/2 à 136 millions de francs, bien que depuis dix ans la quotité du droit ait été abaissée de 1 franc par kilogramme. Il est vrai que, durant cet intervalle de soixante années, la population de la Grande-Bretagne et de l'Irlande a presque doublé; de 15,828,000, elle s'est accrue à 29,150,000 habitants, et le goût du thé a lui-même augmenté, car la consommation moyenne par tête, qui n'était que de 700 grammes en 1801, s'est élevée, en 1859 et 1860, à 1k,188.

Le taux actuel du droit d'entrée sur le thé est de 1 shilling 5 deniers par livre, soit 3fr,86 par kilog., et le prix moyen de cette denrée à l'acquitté, de 3 shillings la livre, soit 8fr,28 par kilog. Au commencement du siècle le thé avait ce prix en entrepôt et valait près de 12 francs dans le commerce. On sait que c'est, avec le sucre et le tabac, l'article qui contribue le plus aux recettes des douanes du Royaume-Uni. (*Annales du commerce extérieur.*)

Résultats obtenus par la Société de Manchester pour l'approvisionnement du coton.

Le quatrième rapport annuel de la Société de Manchester pour l'approvisionnement du coton constate les résultats suivants qui ne sont pas sans intérêt :

Parmi les arrivages opérés à Liverpool pendant l'exercice finissant au 30 avril 1861, se sont trouvés des envois de coton de provenances nouvelles. Ces envois, généralement peu considérables encore, sont du moins nombreux, et l'Association les croit dus en partie à ses efforts pour stimuler la production partout où elle est possible. Voici les noms des ports qui se sont fait principalement remarquer dans la liste des récentes sources d'approvisionnement.

Indes orientales (Tutikorin, Colombo, Cochin, Calcutta, Baypour, Ceylan). .	26,730	balles.
Amérique du Sud (Paraïba, Lagos, Porto-Cabello, Démérary, Casma, Paita, Rio-Grande, Callao, Arica, Para).	8,976	—
Amérique du Nord (Aspinwal, Saint-Marc, Balize).	249	—
Antilles (Port-au-Prince, Grenade, Saint-Vincent, Trinité, Haïti, Barbades, Saint-Thomas, San-Domingo).	1,135	—
Afrique (cap de Bonne-Espérance, Maurice, Natal).	256	—
Turquie d'Asie (Smyrne, Alexandrette).	1,300	—
Portugal (Lisbonne).	212	—

Par les soins de l'Association, des graines de coton ont été fournies à toutes les localités où la plante paraît réussir, et notamment à Sierra Leone, aux colonies de la Gambie, à la Côte-d'Or, à la Jamaïque, à Siam, Bornéo, Singapore, aux îles Fidji et Andaman, en Australie, en Turquie et à la Grèce. Le Comité affirme que, si les capitaux se portaient en abondance suffisante vers la culture du coton dans l'Inde, le produit qu'on en obtiendrait rivaliserait avec les meilleurs cotons d'Amérique. Il résulterait d'expériences faites dans la presqu'île du Gange que la graine d'Égypte y réussit beaucoup mieux que celle des États-Unis.

Le Gouvernement anglais a annoncé à l'Association que le droit de 40 pour 100 sur l'exportation du coton de Grèce est à la veille d'être supprimé. Le Comité espère que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette mesure permettra d'étendre largement la culture du cotonnier dans la Morée.

Les relevés de la navigation du port de Liverpool et de ceux du Royaume-Uni font voir que, grâce en grande partie à la persévérance de la Société pour l'approvisionnement du coton pendant le cours de l'exercice 1860-61, plus de 58 ports étrangers ont entrepris l'exportation ou augmenté leurs expéditions de cette matière.

Tout en cherchant à connaître les pays les plus propres à la culture du coton, tout en essayant de développer partout la production, c'est principalement vers l'Inde que les regards de l'Angleterre se tournent, tant pour combler le déficit que pourraient présenter, cette année, les envois de l'Union américaine, que pour se mettre, s'il est possible, dans l'avenir, à l'abri des conséquences d'une crise aussi inquiétante. Le gouvernement colonial de l'Inde a déjà ordonné l'établissement de routes destinées à relier les districts cotonniers avec les ports d'embarquement de la Péninsule.

Les exportations de Bombay, pendant les quatre premiers mois de 1861, sont le double de celles de la période correspondante de 1860. Si cette proportion pouvait se maintenir, ce port seul aurait fourni, à la fin de l'exercice courant, 1,200,000 balles, soit environ le tiers de la moyenne de la consommation du Royaume-Uni pendant les dix dernières années.

On est heureux, d'un autre côté, de constater les rapports satisfaisants que des voyageurs tels que MM. Livingstone, Overweg, Barth, du Chaillu ont adressés à l'Association sur les qualités précieuses du sol africain pour la culture du coton. (*Annales du commerce extérieur.*)

De l'émaillage de la fonte.

L'émaillage de la fonte est un art moderne. Aucun métal n'est apte à recevoir une couverte en émail s'il ne peut supporter, sans altération, la température de la chaleur rouge.

La première opération consiste à donner un recuit aux objets en fonte; à cet effet, on les met dans un fourneau en les séparant par des couches de sable et on chauffe au rouge sombre pendant une demi-heure, après quoi on laisse refroidir très-lentement. Après refroidissement, les objets sont décapés avec du sable dans un bain chaud d'acide sulfurique ou chlorhydrique étendu, puis on les lave à l'eau, on les fait sécher, et ils sont alors prêts à recevoir la première couche d'émail.

Première couche. — On prend 6 parties en poids de cristal anglais (*flint-glass*) réduit en petits morceaux, 3 de borax, 1 de minium et 1 d'oxyde d'étain; on broie le tout dans un mortier, et, lorsqu'il est réduit en poudre, on le met au four dans un creuset et on le chauffe au rouge pendant quatre heures, en ayant soin de bien remuer. Vers la fin de l'opération, on donne un coup de feu de manière à fondre partiellement le mélange, c'est-à-dire à l'amener à l'état pâteux; on le retire alors dans cet état et on le plonge immédiatement dans l'eau froide. Ce brusque refroidissement le rend très-cassant et permet de le réduire facilement en poudre; c'est ce qu'on nomme la *fritte*. On prend 1 partie en poids de cette fritte, on y ajoute 2 parties de poudre d'os

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

calcinés, puis on broie le mélange avec de l'eau, et lorsqu'il est réduit en poudre presque impalpable, c'est-à-dire qu'il n'accuse aucune aspérité sous le frottement du doigt, on le presse dans un linge fin, et on a ainsi une composition qui doit avoir la consistance de la crème. On verse alors avec une cuiller une certaine quantité de cet enduit sur l'objet à émailler, de manière à en faire une couche bien unie; ou bien on trempe l'objet dans l'enduit même, s'il y en a suffisamment, en ayant soin de remuer légèrement pour écarter les bulles d'air et permettre à la matière d'adhérer bien uniformément. On fait ensuite sécher l'objet, et, lorsqu'il ne s'égoutte plus de matière, on le met au four et on le soumet à une température de 180° Fahr. jusqu'à ce que toute trace d'humidité ait disparu. Telle est la première opération, pendant laquelle on doit veiller à ce qu'il ne se présente sur la surface à émailler aucune place dénudée. L'objet étant parfaitement sec, on l'enfourne dans un moufle préalablement chauffé au rouge et l'on pousse alors la température jusqu'au degré de vitrification. Le fourneau employé est analogue à celui où l'on cuit la porcelaine, avec un regard permettant de suivre la marche de l'opération. Ordinairement plusieurs objets sont enfournés ensemble, mais alors ils sont séparés dans le moufle par des plaques qui les empêchent de se toucher. Quand la couche d'enduit est en partie fondue, on défourne et on place les objets sur une table en fer où on les laisse refroidir; cette première couche, qui est d'un blanc opaque, est ce qu'on nomme du *biscuit*. Quand les objets sont tout à fait froids, on les lave à l'eau pure, et ils sont alors prêts à recevoir la seconde couche.

Seconde couche. — Sa composition est différente de la première; elle comprend 32 parties en poids d'os calcinés, 16 de kaolin et 14 de feldspath, qu'on broie ensemble et amène à l'état de pâte en y ajoutant 8 parties de carbonate de potasse dissous dans l'eau. On fait cuire au fourneau à réverbère pendant trois heures, après quoi on amène le composé à l'état de fritte en opérant comme ci-dessus. On ajoute à cette fritte 16 parties de cristal anglais, 5,50 d'os calcinés et 3 de quartz calciné; on broie le tout avec de l'eau et on arrive, comme précédemment, à donner au composé une consistance crémeuse. On en passe alors une couche par-dessus la première qu'a reçue l'objet, on fait cuire de nouveau et, au sortir du four, la surface enduite a l'aspect de la faïence blanche. Cette seconde opération effectuée, on termine par une troisième couche.

Troisième couche. — L'enduit de cette dernière couche est formé de 4 parties en poids de feldspath, 4 de sable pur, 4 de carbonate de potasse, 6 de borax et 1 d'oxyde d'étain, de nitre, d'arsenic et de craie de première qualité. Ces matières amenées à l'état de fritte, on en prend 16 parties et on les mélange avec une composition analogue à celle de la seconde couche, avec cette seule différence qu'on en retranche les 16 parties de cristal anglais. Ce troisième enduit appliqué, on met de nouveau au four, mais cette fois on élève la température jusqu'au degré de vitrification, en sorte que les deux dernières couches superposées fondent en même temps et se transforment finalement en un émail d'un beau blanc. Pour rendre l'émail plus épais, on peut encore enduire d'une quatrième couche pareille à la dernière.

Lorsqu'on veut décorer l'émail comme on le fait pour la porcelaine, on n'a qu'à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peindre les ornements de couleurs sur la dernière couche avant de mettre au four. Pour le bleu, on se sert d'oxyde de cobalt; pour le vert, d'oxyde de chrome; pour le violet, de peroxyde de manganèse; pour le rouge, d'un mélange de protoxyde de cuivre et de minium; pour le jaune, de chlorure d'argent; pour le noir, d'un mélange, à parties égales, d'oxyde de cobalt, de manganèse et de cuivre. L'oxyde de cuivre pour le rouge se prépare en faisant bouillir, dans 4 parties d'eau, du sucre et de l'acétate de cuivre en quantités égales; après deux heures d'ébullition modérée, il se forme un précipité rouge brillant. L'addition de borax calciné rend tous les émaux plus fusibles. (*Engineer*, et *Journal of the Franklin Institute.*)

Consommation et prix comparés de la houille en France et en Angleterre.

La production de la houille a triplé en Angleterre depuis 1830, tandis que son exportation s'est accrue dans la proportion double de 1 à 6. On estimait cette dernière à 1 million de tonnes en 1831; elle dépasse aujourd'hui 6,500,000 tonnes, chiffre qui correspond à très-peu près au dixième de la production.

C'est d'ailleurs la France qui, de tous les pays étrangers, reçoit la proportion la plus forte du charbon exporté; on peut l'évaluer au cinquième de l'exportation totale ou au cinquantième de la production entière du Royaume-Uni. Ajoutons que la Belgique lui fournit à peu près deux fois autant de houille que l'Angleterre, l'Allemagne environ la moitié, et que ces deux contrées importent ensemble presque dix fois plus de coke. Du reste, les chiffres de la douane indiquent que les combustibles minéraux importés en France montent actuellement (houille et coke) à 5 1/2 millions de tonnes, ce qui correspond en réalité à 6 millions de houille crue. Sa production est, d'autre part, de 7 1/2 millions, et par suite sa consommation totale de 13 1/2 millions, tandis que celle de l'Angleterre est de 60 millions ou quatre fois et demie aussi grande.

Sur les 60 millions de tonnes que consomme l'Angleterre par an, 16 à 17 millions sont absorbés par la fabrication proprement dite du fer et de la fonte. Si l'on ajoutait à ce chiffre le combustible consommé par les usines où l'on fabrique l'acier, les machines, les outils et les appareils en fer de toutes sortes, on trouverait certainement que l'industrie du fer et de ses nombreux dérivés absorbe, en Angleterre, une quantité annuelle d'environ 25 millions de tonnes.

On voit la supériorité de l'Angleterre au point de vue de la masse du combustible. Relativement à la France, production supérieure dans le rapport de 1 à 9 et consommation plus élevée dans la proportion de 1 à 4 1/2.

Mais cette supériorité ressort surtout de la comparaison des prix. Sur le carreau de la mine, le prix moyen de la houille est, dans le Royaume-Uni, de 5 shillings, soit 6f,25 la tonne; tandis qu'en France il a varié, dans les années 1857 à 1859, entre 12f,50 et 12f,70, soit exactement le double.

La différence est même plus grande encore, car le prix de 6f,25 s'applique presque exclusivement au charbon *criblé* ou *gros*, lorsqu'en France celui de 12f,60 correspond au *tout-venant*. En comparant les prix des qualités identiques, l'écart sur les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mines serait plutôt de 8 francs par tonne. La différence n'était pas aussi grande il y a vingt-cinq ou trente ans et même il y a huit ou dix ans. En Angleterre, les prix de revient et les prix de vente ont très-peu haussé depuis 1830, tandis qu'en France le prix moyen sur les mines était (d'après les comptes rendus de l'administration des mines) de 9f,40 à 9f,50 vers 1830 et 1834, de 10 fr. en 1847, puis de nouveau 9f,50 en 1852, et maintenant de 12f,60 comme on vient de le voir (1). Tout semble annoncer, néanmoins, que l'écart des prix, dans les deux pays, est parvenu à une sorte de maximum, et qu'à l'avenir il y aura plutôt décroissance. Dans les forges, l'écart des prix est plus élevé encore, grâce à la différence des frets.

En France, à la vérité, pour l'unité de distance, les frais de transport sont plutôt moindres; mais ce sont les distances qui sont, en général, plus grandes.

En Angleterre, les dépôts houillers occupent à la fois le centre et la circonférence du pays, et, par la mer, les points les plus importants du Royaume-Uni sont en relation directe avec les houillères.

En France, les bassins houillers, à part ceux du Nord et de la Vendée, sont tous groupés autour du plateau central et se trouvaient, pour la plupart, jusqu'il y a peu d'années, presque inaccessibles aux consommateurs éloignés. Cependant, grâce aux chemins de fer, cet état de choses tend à se modifier, et, par ce motif, les avantages de l'Angleterre, sous le rapport des combustibles, s'amoindrissent peu à peu.

Néanmoins, quoi qu'on fasse pour alléger les transports, on ne peut changer les distances elles-mêmes; nos usines à fer resteront donc toujours, au point de vue des combustibles, dans un état d'infériorité très-marqué. Mais enfin l'écart sera évidemment d'autant plus faible que le fret lui-même sera moins élevé; motif puissant pour améliorer nos canaux et nos rivières, supprimer tous droits de navigation et arriver, sur les voies ferrées, aux tarifs les plus réduits pour la houille.

Mais si, sous ce rapport, nous avons encore des progrès à réaliser, il n'en est pas moins vrai que, depuis trente ans, notre industrie houillère s'est développée plus rapidement que l'industrie anglaise. Chez nos voisins, la production et la consommation ont triplé l'une et l'autre depuis 1830. En France, la production s'est accrue depuis la même époque dans la proportion de 1 à 4,5, et la consommation dans celle de 1 à 5,5. En effet, vers 1831 à 1833, le poids total des combustibles minéraux fournis annuellement par nos mines ne s'élevait qu'au chiffre moyen de 1 1/2 million à 1,600,000 tonnes, et la consommation à 2 1/2 millions; tandis qu'en 1859 notre production s'est montée à 7 1/2 millions et la consommation à 13 1/2 millions de tonnes.

Ces résultats, on le voit, sont fort encourageants, et, si l'on doit regretter que la production indigène n'ait pas fait des progrès aussi rapides que la consommation, on peut être certain que l'achèvement des canaux et des chemins de fer, l'abaissement

(1) Ce prix moyen de la statistique officielle paraît un peu élevé, car dans la Loire il n'est pas supérieur à 11f,50 depuis 1858.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des droits et des tarifs contribueront plus que toute autre mesure à combler le déficit. (*Extrait d'un mémoire de MM. Gruner et Lan, ingénieurs des mines, sur l'état présent de la métallurgie du fer en Angleterre.*)

Note sur les hydrocarbures et leurs combinaisons avec l'acide picrique, par M. Fritzsche.

« Il y a quelques années que j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie de mes recherches sur les hydrocarbures provenant de la distillation de la houille, et aujourd'hui je demande de nouveau son indulgence pour la communication d'un résumé de mes recherches ultérieures sur ce sujet.

« Le point de départ de mes recherches était la découverte de combinaisons d'hydrocarbures neutres avec l'acide picrique, combinaisons dont plusieurs se distinguent par une brillante couleur rouge foncé, et toutes par la facilité avec laquelle on les obtient à l'état cristallisé. Malheureusement la plupart d'elles cristallisent en aiguilles trop fines pour les distinguer par leur forme cristalline, et voilà pourquoi mon espoir d'avoir trouvé dans l'acide picrique un moyen facile de séparer ces produits l'un de l'autre ne s'est pas réalisé en entier. Or il faut d'abord préparer les différents corps à l'état de pureté parfaite par les procédés ordinaires, puis les combiner avec l'acide picrique, pour trouver d'une manière facile leurs formules. Cependant l'acide picrique peut toujours servir à faciliter la séparation de plusieurs de ces corps mêlés ensemble, comme le prouveront les deux cas que je vais citer. Les hydrocarbures solides, par exemple, exigent quelquefois de différents dissolvants pour pouvoir être combinés avec l'acide picrique; pour les uns on peut se servir de l'alcool, tandis que pour les autres il faut employer la benzine, et cette propriété contribue naturellement à mieux distinguer l'un de l'autre ces corps très-semblables entre eux, et pour la pureté desquels on n'a pas encore des preuves certaines. Pour les hydrocarbures liquides, la séparation m'a réussi en partie dans l'expérience suivante. Une essence de houille débarrassée de toutes substances acides et alcalines par un traitement réitéré avec l'acide chlorhydrique gazeux et la soude caustique, et dont le point d'ébullition était environ à 150° centigrades, donnait une cristallisation abondante aciculaire d'un beau jaune, lorsque j'y avais fait immédiatement dissoudre à chaud de l'acide picrique. Cette première cristallisation ne contenait que de la naphtaline; mais, lorsque je continuai à dissoudre dans la dissolution mère de nouvelles quantités d'acide picrique, j'obtins de nouvelles cristallisations du même aspect, dont les dernières contenaient, au lieu de naphtaline, un hydrocarbure liquide et plus pesant que l'eau. Ayant enfin, pour ainsi dire, épuisé l'essence de houille, dont je n'avais retiré que tout au plus 10 pour 100 de produits combinés à l'acide picrique, je n'obtenais plus, à la température ordinaire, que de beaux cristaux d'acide picrique pur; mais, en exposant ces cristaux dans le liquide d'où ils s'étaient déposés au froid de notre hiver de Saint-Pétersbourg, je vis se transformer tout l'acide picrique cristallisé en d'autres cristaux, qui étaient une combinaison d'acide picrique avec un hydrocar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bure liquide, plus léger que l'eau. Cette combinaison, dont j'ai l'honneur de mettre deux échantillons sous les yeux de l'Académie, est si bien cristallisée, que M. de Kokscharoff en a pu faire une analyse cristallographique, d'après laquelle ils appartiennent au système monoclinoédrique et offrent des combinaisons assez compliquées, représentées par les dessins que j'ai l'honneur de mettre également sous les yeux de l'Académie. On devrait croire qu'une substance si bien cristallisée serait pure; mais malheureusement ce n'est pas le cas, car en la décomposant par l'ammoniaque, en la soumettant à une distillation avec de l'eau, on obtient un liquide dont le point d'ébullition n'est pas constant; de plus, les quantités d'hydrocarbure combiné à l'acide picrique variaient beaucoup dans les différentes cristallisations que j'obtins successivement, nommément entre 6 et 14 pour 100; mais même cette dernière proportion, savoir 14 pour 100, est beaucoup plus petite que l'exige une pareille substance, supposant qu'elle devait être composée, comme les combinaisons de la benzine, de la naphtaline et d'autres corps semblables avec l'acide picrique, d'équivalents égaux d'hydrocarbure et d'acide.

« L'analyse de l'hydrocarbure en question, ainsi que d'un sulfacide, a prouvé qu'une grande partie de cet hydrocarbure représente une substance très-ressemblante avec le cumol et ayant comme celui-ci pour formule $C^{18}H^{12}$; il en diffère cependant par la manière dont cristallise le sel de barium du sulfacide, qui est tout à fait semblable à celle que MM. Gerhardt et Cahours ont observée pour le sel obtenu avec le rétinyle de MM. Pelletier et Walter. Je n'ai pas encore trouvé l'explication de tout cela, mais il me paraît au moins probable que ma combinaison picrique soit un mélange de plusieurs combinaisons isomorphes, cristallisées ensemble. Quant à la quantité de cette combinaison, retirée de l'essence de la houille employée, elle ne représentait que quelques unités pour 100 de cette dernière en hydrocarbure, et sa formation cessait enfin entièrement. Dans le cours de ces recherches, qui sont loin d'être finies, j'ai trouvé que l'acide picrique n'est pas le seul acide qui peut se combiner avec les hydrocarbures; tous les autres acides trinitrés que j'ai pu me procurer jusqu'à présent ont la même faculté, nommément les acides oxypicrique, trinitro-crésylique et trinitrothymolique. D'un autre côté, ce ne sont pas seulement les hydrocarbures qui se combinent avec l'acide picrique, mais aussi des substances oxygénées provenant de la distillation sèche, savoir l'acide phénique et la créosote. On obtient facilement ces combinaisons quand on se sert, pour dissolvant, d'une essence qui ne donne pas de produit cristallisé avec l'acide picrique. En dissolvant, par exemple, à chaud, de l'acide picrique dans un mélange de 9 parties d'une essence pareille et de 1 partie d'acide phénique, on obtient, après le refroidissement, une cristallisation abondante de picrate de phénol, c'est-à-dire une combinaison d'acide phénique avec l'acide trinitrophénique. On peut se servir de l'acide picrique pour séparer l'acide phénique et la créosote d'essences qui les contiennent, et j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un échantillon d'une pareille combinaison tirée d'une essence de térébenthine du commerce, qui probablement devait être préparée avec du goudron.

« Enfin j'ai l'honneur de présenter à l'Académie un nouveau carbure d'hydrogène solide tiré du goudron de houille, qui est très-distingué par sa brillante couleur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

orangée. Cette substance, dont je n'ai pu obtenir qu'une quantité très-minime, de manière que je n'ai pu faire qu'une seule analyse, m'a donné une composition très-proche de celle de la naphtaline; elle ne paraît pas pouvoir se combiner avec l'acide picrique; au moins, n'ai-je pas réussi à obtenir une pareille combinaison jusqu'à présent. C'est cette substance qui donne, en la faisant cristalliser ensemble avec un autre hydrocarbure blanc, la substance jaune-verdâtre dont j'ai présenté un échantillon lors de ma première communication à l'Académie. Cette nouvelle substance est très-difficile à préparer, mais j'espère qu'avec le concours du fabricant anglais, duquel j'avais reçu la matière brute, M. Miller, à Glascow, il me sera possible de l'obtenir en plus grande quantité. Ce qui rend sa préparation pénible, encore plus difficile, c'est qu'elle se décompose quand sa dissolution est exposée à la lumière, qui la décolore en peu de temps. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

Note additionnelle et rectificative sur la pile de M. Callaud (1), *par M. le comte Th. du Moncel.*

Les zincs de la pile de M. Callaud n'ont que $0^m,04$ de haut; ils ont, par conséquent, une surface plus petite de moitié environ que les zincs des piles de Daniell, et pourtant la résistance d'un élement Callaud est moindre que celle d'un élément Daniell (du moins avec les vases poreux de l'administration des lignes télégraphiques). Il est vrai que, comparée à celle des éléments de mêmes dimensions fournis par M. Bréguet, cette résistance est un peu plus grande et cette différence tient à la perméabilité différente des vases poreux. Mais une chose assez curieuse, c'est que, par suite de sa disposition dans cette pile, la grandeur de la surface immergée du zinc n'exerce pas une influence très-grande sur le chiffre de la résistance du couple. Cela vient de ce que la moyenne distance des lames polaires varie, dans cette pile, avec la grandeur de la surface immergée, et il en résulte que, si la résistance du couple est diminuée par l'augmentation de cette surface immergée, la distance moyenne de celle-ci à la lame de cuivre devient plus grande, et, comme la résistance de l'eau est considérable, il y a, sinon compensation, du moins diminution des avantages résultant de cette plus grande surface. C'est sans doute la raison pour laquelle M. Callaud emploie des zincs aussi bas.

Les valeurs des constantes d'un élément Callaud peuvent être estimées à 5706 pour la force électro-motrice, et à 717 mètres (fil télégraphique de $0^m,004$) pour la résistance du couple, alors que ces valeurs sont pour la pile de Daniell 5973 et 931; elles sont, comme on le voit, bien voisines.

Analyse chimique de l'eau du puits artésien de Passy; par MM. Poggiale et Lambert.

« L'eau du puits artésien de Passy, recueillie dans le courant d'octobre, était trouble et ne se clarifiait qu'incomplétement, même après un repos de plusieurs jours.

(1) Voir *Bulletin* de février 1862, p. 93.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Jetée sur un filtre, elle passait encore légèrement louche; mais celle que nous avons puisée au sommet du tube, le 22 février de cette année, était presque limpide et incolore. Les matières qu'elle laissait déposer par le repos étaient formées d'acide silicique, d'oxyde de fer et d'une petite quantité d'alumine et de chaux.

« Cette eau a une odeur sulfureuse assez prononcée à sa sortie du tube, mais qui disparaît rapidement au contact de l'air. Sa température, prise au sommet du tube, le 22 février, est de 27° centigrades. Elle dissout bien le savon et ne donne qu'un léger précipité par l'oxalate d'ammoniaque, l'azotate d'argent et le chlorure de barium. Elle est alcaline; elle ne se trouble pas par l'ébullition et laisse dégager des gaz.

« Notre analyse nous a donné les résultats suivants :

Gaz pour **1000** *centimètres cubes d'eau.*

	cc.
Acide carbonique libre ou provenant des bicarbonates.	7,00
Azote.	17,10
Total.	24,10

Principes fixes pour **1000** *grammes d'eau.*

	gr.
Carbonate de chaux.	0,064
Carbonate de magnésie.	0,024
Carbonate de potasse.	0,012
Carbonate de protoxyde de fer.	0,001
Sulfate de soude.	0,015
Chlorure de sodium.	0,009
Acide silicique.	0,010
Alumine.	0,001
Acide sulfhydrique et sulfure alcalin.	0,0006
Matières organiques, iodure alcalin, manganèse et perte.	0,0044
Total.	0,141

« La composition de cette eau se rapproche de celle de l'eau provenant de la première nappe non jaillissante, s'arrêtant à 5 mètres au-dessus de la superficie du sol. En effet, M. Payen avait déjà constaté qu'un litre de cette eau donnait un résidu sec pesant 0^{gr},153. Ce résidu contenait 0^{gr},011 de chlorure de sodium et 0^{gr},085 de carbonates calcaire et magnésien.

« En examinant le tableau qui précède, on remarque les faits suivants :

« 1° L'eau du puits de Passy présente la plus grande analogie avec celle du puits de Grenelle.

« 2° Elle ne contient pas d'oxygène.

« 3° Elle est alcaline comme l'eau de Grenelle.

« 4° Elle renferme moins de sels calcaires et magnésiens que les bonnes eaux potables.

« 5° Sa température élevée, sa saveur forte, l'absence d'air, la faible quantité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'acide carbonique et de carbonate calcaire sont des inconvénients sérieux, si on veut l'employer comme boisson. Il faudrait pour cet usage l'aérer et la refroidir.

« 6° Cette eau est préférable à toutes les eaux de sources et de rivières pour la plupart des usages publics, particulièrement pour les générateurs de vapeur, pour les arrosages des plantes et très-probablement pour le blanchissage. » (*Ibid.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

SÉANCE GÉNÉRALE DU 7 MAI 1862.

ÉLECTIONS.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

M. le Président rappelle qu'une circulaire adressée à tous les membres de la Société les a convoqués pour la présente séance, dans le but de procéder, conformément aux statuts, au renouvellement complet des membres du Bureau, ainsi qu'à celui, par tiers, des membres de chaque comité. En conséquence, chaque membre présent est invité à déposer son vote dans l'urne.

Le scrutin ne devant être fermé qu'après la séance, il est donné lecture de la correspondance.

CORRESPONDANCE. — *Son Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* adresse deux exemplaires du XL[e] volume des Brevets d'invention (loi de 1844).

M. *Le Chatelier*, ingénieur en chef des mines, membre du Conseil, transmet une note contenant les résultats des expériences faites pour déterminer les quantités et les prix des matières consommées par un appareil de production de la lumière électrique (système Serrin), alimenté par une pile de 50 éléments. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Chesneau*, rue de Rivoli, 37, envoie les dessin et description d'un propulseur à roues, dont les pales se distinguent des autres en ce qu'elles sont constamment maintenues dans une position verticale. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Castay*, peintre, rue de Sèvres, 63, présente un système de pont métallique avec câble d'armature. (Renvoi au même comité.)

M. *Nicklès* (*J.*), professeur de chimie à la Faculté de Nancy, soumet les dessin et description d'un alambic à effets multiples, qu'il a fait construire dans son laboratoire, et qui a pour but de tirer parti de la vapeur d'eau ainsi que de la chaleur latente lorsqu'on produit la première en vue de préparer de l'eau distillée. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *E. Maumenée*, membre de la Société, professeur de physique et de chimie à Reims, sollicite l'examen d'une burette qu'il croit exempte des inconvénients reprochés à celles de Gay-Lussac et de M. Mohr, et qui en diffère en ce que le tube plongeur est gradué d'après sa capacité extérieure. (Renvoi au même comité.)

M. *Tripier*, docteur en médecine, rue de la Chaussée-d'Antin, 27 *bis*, dépose un projet détaillé de ventilation et de chauffage pour les nouveaux bâtiments du grand Opéra. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *T. Lasseau*, de Clermont-Ferrand, envoie un mémoire sur l'emploi de l'électricité pour régler la marche des horloges de clochers. Le but de l'auteur a été 1° d'obliger les horloges à suivre exactement les indications fournies par une seule d'entre elles ou par un bon régulateur ; 2° d'employer un système tellement indépendant de l'horloge elle-même, que, dans le cas où il viendrait à subir un accident quelconque, aucune des horloges ne soit exposée à cesser d'indiquer et de sonner les heures. (Renvoi au même comité.)

M. *Hermann Schrick*, boulevard Saint-Martin, 39, par l'intermédiaire de M. Desnos-Gardissal, membre de la Société, appelle l'attention du Conseil sur un petit appareil percé de trous, se plaçant comme une coiffe sur l'orifice des cheminées des becs à gaz et destiné à contre-balancer la pression dans les conduites pour retarder le tirage et augmenter la quantité de lumière. (Renvoi au même comité.)

M. *Pioda*, fumiste, rue Jocquelet, 6, sollicite l'examen d'un système de réchaud-bouilleur. (Reuvoi au même comité.)

M. *Lafond* (*Auguste*), rue des Poissonniers, 5, à Paris-Montmartre, présente plusieurs appareils à l'usage des blanchisseurs. (Renvoi au même comité.)

M. *Ponson-Ormières*, rue du Bac, 83, soumet à l'appréciation du Conseil des caisses pour arbustes à cadre de fond en fonte, avec angles en fer et panneaux mobiles. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Bargné*, agriculteur au Vivier (Lozère), adresse une note sur l'atténuation des inondations par le boisage et le gazonnement des pentes dénudées des montagnes, et sur l'amélioration des terres inférieures par le colmatage. (Renvoi au même comité.)

M. *J. P. Machet*, meunier à Batignolles-Paris, rue de l'Église, 2, présente sous le nom de *fromentine* une nouvelle pâte alimentaire contenant 30 à 32 pour 100 de gluten; à cette présentation est jointe une brochure traitant de diverses questions relatives à la boulangerie. (Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

M. *Chavannes* (*Auguste*), docteur en médecine, professeur de zoologie à l'Académie de Lausanne, envoie un mémoire traitant des principales maladies des vers à soie, de leur guérison et de la régénération des races, mémoire couronné, en 1861, par l'Institut lombard des sciences et des arts. L'auteur insiste sur l'importance de cette question en faisant remarquer qu'il s'agit, chaque année, pour l'Europe, d'une perte de 400 millions, dont le quart environ incombe à la France seule. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Regimbeau* aîné, à Montpellier, adresse une note sur l'emploi de la feuille de pyrèthre contre les maladies des vers à soie; il ajoute que le Conseil général de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'Isère a fondé, dans sa dernière session, un prix de 40,000 francs destiné à être accordé à la personne qui trouvera un remède efficace à ces maladies. (Renvoi à la même commission.)

Madame veuve *André-Jean*, rue du Cherche-Midi, 63, ayant fait de nouvelles observations sur la graine des vers à soie à cocons blancs, demande à la Société de vouloir bien, comme en 1855, l'aider à faire une nouvelle éducation destinée à mettre en évidence la justesse de ses observations. (Renvoi à la même commission.)

M. *Carles*, lithographe, membre de la Société, rue Jean-Jacques-Rousseau, 12, appelle la bienveillante attention du Conseil sur l'école professionnelle fondée à Montwilliers, près le Havre, par M. *Leplichey*. (Renvoi à la commission des écoles.)

M. *Adrien Müller*, ingénieur civil, rue d'Amsterdam, 18, dépose un mémoire imprimé, relatif à une nouvelle méthode de traitement direct des minerais de zinc dans des foyers métallurgiques. Cette méthode comprend les opérations suivantes : 1° réduction et distillation dans le foyer même à la plus haute température possible; 2° chargement des matières au rouge-blanc pour avoir une opération continue sans cause de refroidissement sensible; 3° destruction de l'acide carbonique par le passage du courant gazeux à travers une colonne de combustible à haute température; 4° condensation liquide du zinc dans des tubes pouvant s'enlever et se remplacer facilement; 5° dépôt du zinc gris dans des chambres ou des cheminées traînantes. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

RÉSULTAT DES ÉLECTIONS. — Le dépouillement des votes a donné le résultat suivant :

Les membres du *Bureau* et ceux des comités soumis à la réélection ont été maintenus.

A la commission des fonds, MM. *Lainel* et *Lorin* remplacent MM. *Boulard* et *Vauvilliers* décédés.

Au comité des arts mécaniques, MM. *Eugène Pihet* et *Callon* remplacent, comme membres titulaires, MM. *Saulnier* et *Le Chatelier* nommés membres honoraires de ce comité.

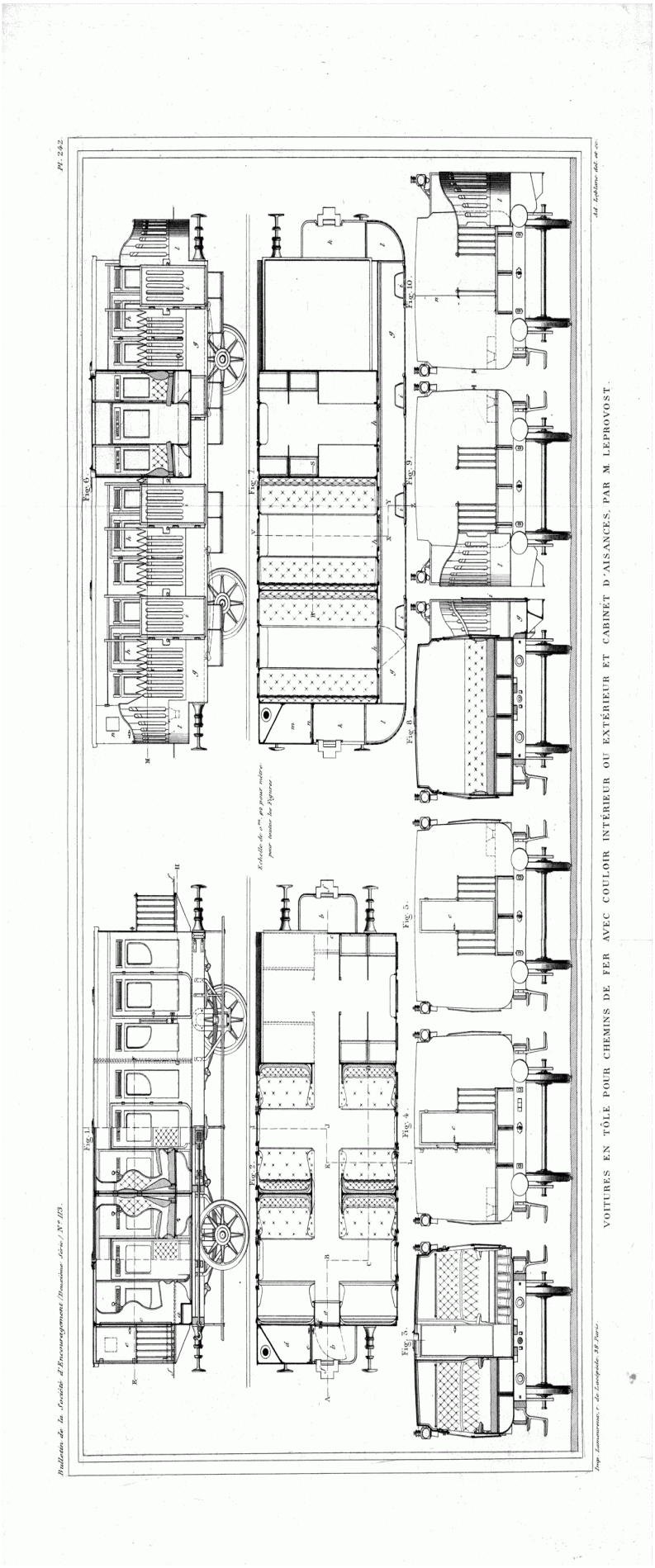
Au comité des arts chimiques, M. le baron *Paul Thenard* remplace M. *Levol* décédé.

Au comité des arts économiques, M. le comte *Th. du Moncel* est nommé membre titulaire à la place de M. *Masson* décédé.

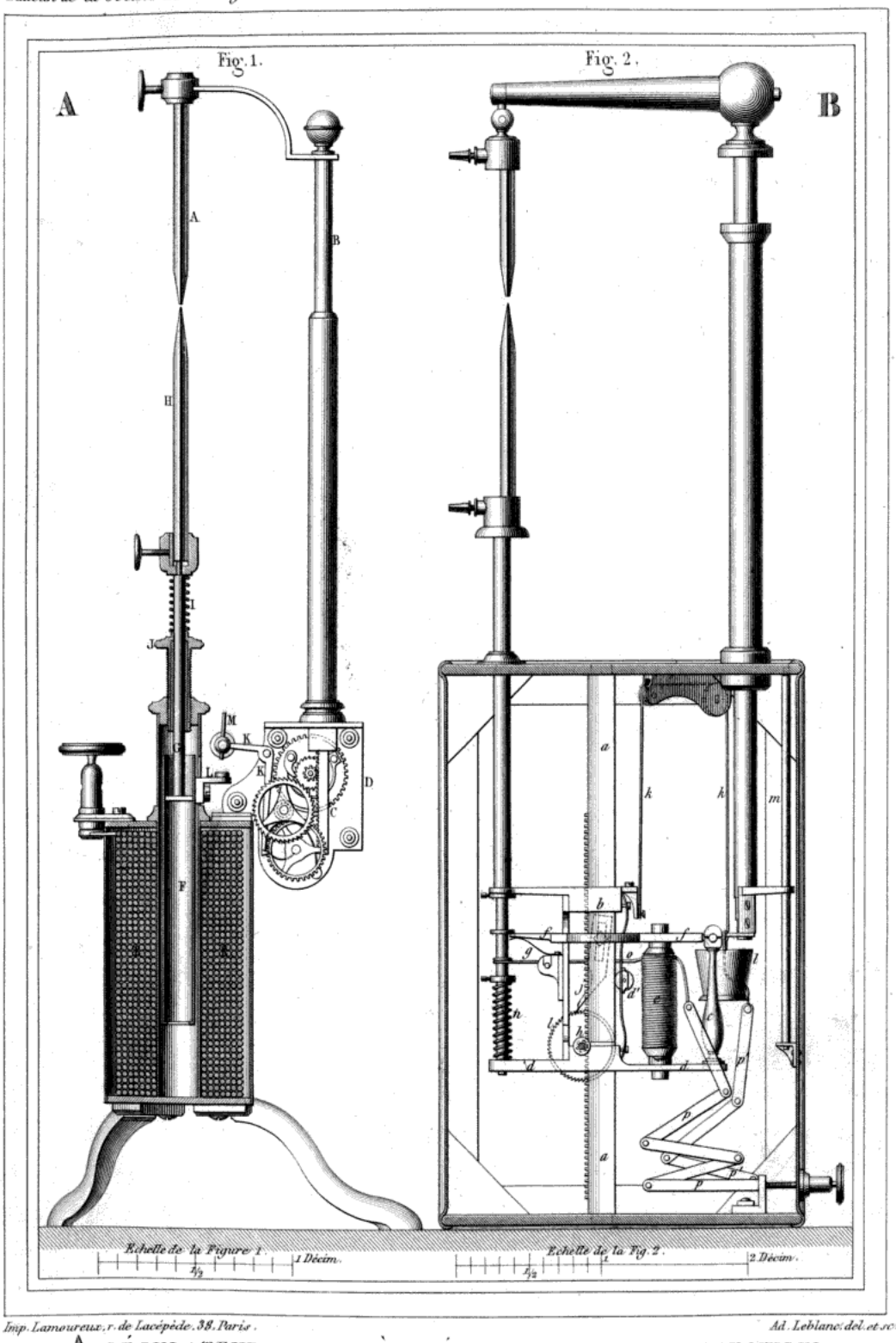
Au comité d'agriculture, M. *Bourgeois* remplace M. *Tiburce Crespel-Dellisse* également décédé.

En conséquence, la liste des membres composant le Conseil est arrêtée de la manière suivante :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



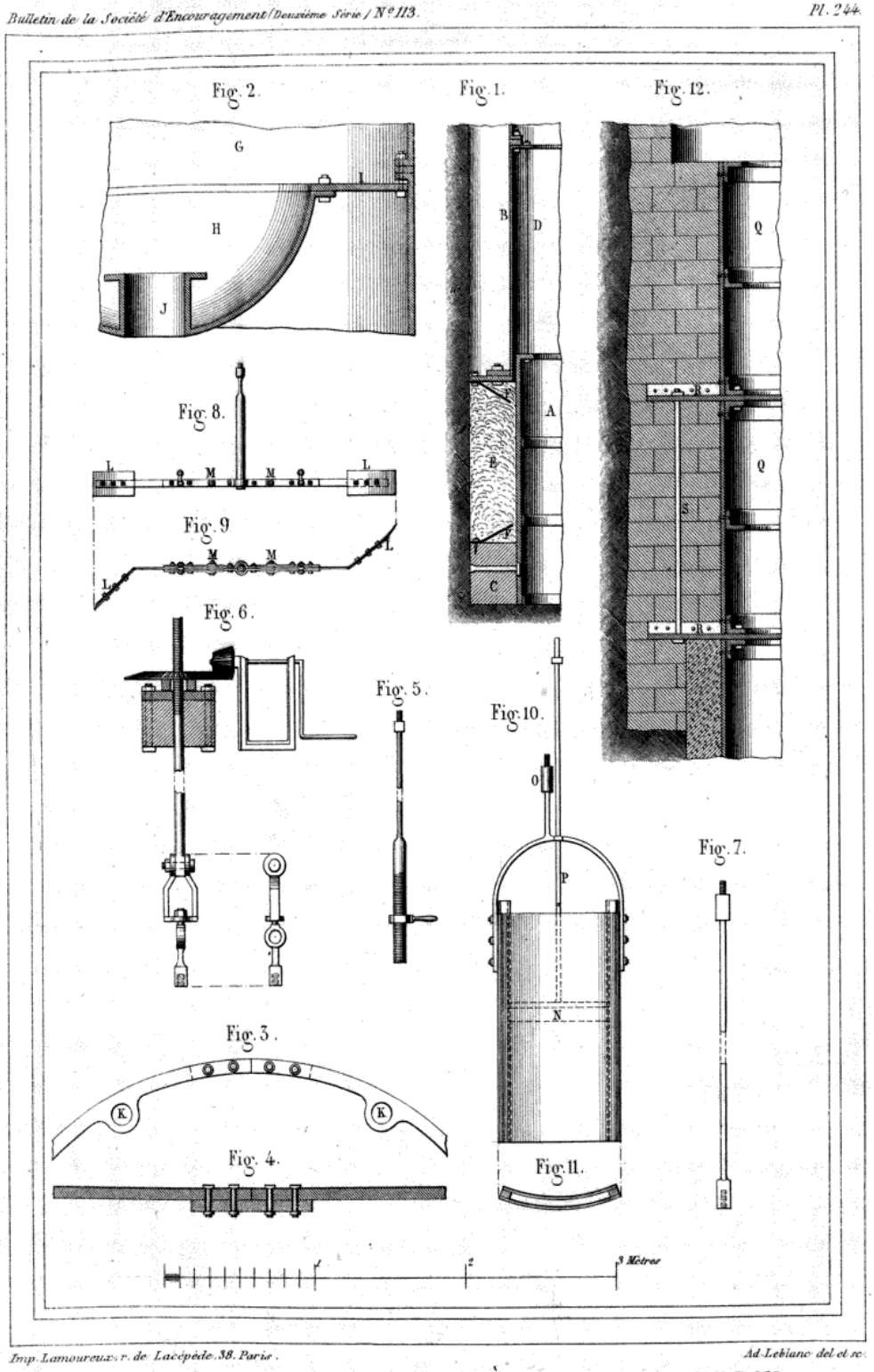
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



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

A RÉGULATEUR DE LUMIÈRE ÉLECTRIQUE, PAR M. SPAKOWSKI.
B AUTRE SYSTÈME DE RÉGULATEUR, PAR M. LANTIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



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

FORAGE DES PUITS A GRAND DIAMÈTRE, PAR M. J. CHAUDRON

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE

DES MEMBRES TITULAIRES, DES ADJOINTS ET DES MEMBRES HONORAIRES COMPOSANT LE CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT.

Année 1862.

MEMBRES TITULAIRES.

ANNÉE de l'entrée au conseil.	BUREAU. MM.
	Président.
1829	DUMAS (G. O. ✻), sénateur, membre de l'Académie des sciences, etc., rue de Grenelle-Saint-Germain, 42.
	Vice-présidents.
1833	Le baron A. SÉGUIER (O. ✻), avocat à la cour impériale, membre de l'Académie des sciences, etc., rue Garancière, 11.
1828	DARBLAY aîné (O. ✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de Lille, 74.
	Secrétaire.
1845	Le baron CHARLES DUPIN (G. O. ✻), sénateur, membre de l'Académie des sciences, rue du Bac, 24.
	Secrétaires adjoints.
1839	COMBES (O. ✻), de l'Académie des sciences, inspecteur général des mines, directeur de l'école impériale des mines, rue d'Enfer, 30.
1836	PELIGOT (E.) (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, vérificateur des essais à la Monnaie, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, quai Conti, 11.
	Trésorier.
1857	LE TAVERNIER, notaire honoraire, rue Louis-le-Grand, 28.
	Censeurs.
1816	JOMARD (O. ✻), membre de l'Institut impérial de France, conservateur-administrateur de la bibliothèque impériale, rue de Seine-Saint-Germain, 12.
1854	PONCELET (G. O. ✻), général du génie, membre de l'Académie des sciences, rue de Vaugirard, 58.

ANNÉE de l'entrée au conseil.	COMMISSION DES FONDS. MM.
1823	MICHELIN (Hardouin) (✻), conseiller référendaire honoraire à la cour des comptes, quai Malaquais, 19, faubourg Saint-Germain.
1842	Le comte B. DE MONY-COLCHEN (✻), conseiller référendaire à la cour des comptes, rue Chauchat, 14.
1843	DE VALOIS (✻), régent de la banque de France, rue Joubert, 31.
1849	Le baron E. DE LADOUCETTE (✻), député au corps législatif, ancien sous-préfet, rue Saint-Lazare, 58.
1854	MIMEREL (C. ✻), de Roubaix, sénateur, rue de la Ferme-des-Mathurins, 39.
1854	GODARD-DESMAREST (✻), administrateur honoraire de la compagnie des cristalleries de Baccarat, cité Bergère, 1.
1854	HURTEAUX (✻), docteur en médecine, rue du Bac, 86.
1854	LAINEL (O. ✻), ancien membre du conseil général des manufactures, ancien inspecteur et officier principal d'administration, en retraite, rue de la Ferme-des-Mathurins, 5.
1862	LORIN, propriétaire, rue du Bac, 77.
	COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES.
1829	BENOÎT (✻), ingénieur civil, ancien professeur à l'école d'application d'état-major, rue Jacob, 50.
1831	AMÉDÉE-DURAND (✻), ingénieur-mécanicien, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de l'Abbaye-Saint-Germain, 10.
1840	CALLA (✻), ingénieur-mécanicien, membre de la chambre de commerce de Paris, rue Lafayette, 11.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉE de l'entrée au conseil.	MM.
1847	BAUDE (O. ✻), inspecteur général au corps impérial des ponts et chaussées, rue Royale-Saint-Honoré, 13.
1847	ALCAN (✻), ingénieur civil, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Laffitte, 45.
1850	DUMÉRY, ingénieur civil, boulevard de Strasbourg, 26.
1850	LABOULAYE (Ch.), ancien élève de l'école polytechnique, rue de Grenelle-Saint-Germain, 39.
1850	PIHET (Eugène), ancien constructeur-mécanicien, rue Ménilmontant, 26.
1851	CALLON (✻), ingénieur en chef des mines, rue de Condé, 24.
	COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES.
1824	GAULTIER DE CLAUBRY (O. ✻), professeur à l'école de pharmacie, membre de l'Académie impériale de médecine, rue des Fossés-Saint-Victor, 45.
1827	PAYEN (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers et à l'école centrale des arts et manufactures, rue Saint-Martin, 292.
1830	BUSSY (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, de l'Académie impériale de médecine, directeur de l'école de pharmacie, rue de l'Arbalète, 21.
1831	CHEVALLIER (O. ✻), membre de l'Académie impériale de médecine, professeur à l'école de pharmacie, rue du Faubourg-Saint-Denis, 188.
1840	FRÉMY (O. ✻), de l'Académie des sciences, professeur de chimie à l'école polytechnique et au muséum d'histoire naturelle, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 20.
1844	BALARD (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, professeur de chimie au collége de France, rue de l'Ouest, 72.
1844	CAHOURS (✻), examinateur des élèves de l'école impériale polytechnique, essayeur à la Monnaie, quai Conti, 11.
1847	LEBLANC (Félix) (✻), ingénieur civil des mines, répétiteur à l'école polytechnique, rue de la Vieille-Estrapade, 9.

ANNÉE de l'entrée au conseil.	MM.
1846	Le baron THENARD (Paul) (✻), chimiste, membre du conseil général de la Côte-d'Or, place Saint-Sulpice, 6.
	COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES.
1832	HERPIN, docteur en médecine, rue Taranne, 7.
1840	Le baron Ed. DE SILVESTRE, ancien élève de l'école polytechnique, rue de Verneuil, 33.
1840	TRÉBUCHET (O. ✻), de l'Académie impériale de médecine, secrétaire du conseil d'hygiène publique, rue de l'Est, 1.
1840	BECQUEREL (Ed.) (✻), professeur de physique appliquée aux arts au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Cuvier, 57.
1840	PRIESTLEY (Ch.), professeur-répétiteur à l'école centrale des arts et manufactures, rue Saint-Gilles, 17, au Marais.
1840	SILBERMANN aîné (✻), conservateur des collections du Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.
1856	LISSAJOUS (✻), professeur de physique au lycée Saint-Louis, rue Saint-Placide, 60.
1856	TRÉLAT (✻), ingénieur-architecte, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue de la Tour-d'Auvergne, 37.
1856	Le comte DU MONCEL (✻), ingénieur-électricien de l'Administration des lignes télégraphiques, membre du conseil général de la Manche, rue de Hambourg, 7.
	COMITÉ D'AGRICULTURE.
1828	HUZARD (✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, de l'Académie de médecine et du conseil de salubrité, rue de l'Éperon, 5.
1828	DARBLAY aîné (O. ✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de Lille, 74.
1844	MOLL (✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, professeur au Conservatoire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉE de l'entrée au conseil.	MM.
	impérial des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292, et à Vaujours, près Livry (Seine-et-Oise).
1846	BRONGNIART (Adolphe) (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, professeur au muséum d'histoire naturelle, rue Cuvier, 57.
1856	MANGON (Hervé) (✻), ingénieur des ponts et chaussées, professeur à l'école impériale des ponts et chaussées, rue de Grenelle-Saint-Germain, 42.
1850	D'HAVRINCOURT (O. ✻), ancien officier d'artillerie, propriétaire-cultivateur, rue de Varenne, 43.
1851	Ad. DAILLY (✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue Pigalle, 6.
1856	BOURGEOIS (✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, au Perray, près Rambouillet (Seine-et-Oise), et à Paris, rue de Rivoli, 156.
	N.
	COMITÉ DE COMMERCE.
1844	GAULTHIER DE RUMILLY (✻), ancien conseiller d'État, rue Richepance, 9.
1846	BIÉTRY (O. ✻), manufacturier, président du conseil des prud'hommes, boulevard des Capucines, 41.
1844	CHAPELLE (✻), ingénieur-mécanicien, boulevard Beaumarchais, 102.
1846	DELESSERT (Benjamin) (✻), banquier, rue Montmartre, 176.
1852	JULIEN (✻), directeur du commerce intérieur au ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, rue de Varenne, 78 *bis*.
1856	BLOCK (Maurice), sous-chef au ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, rue de l'Assomption (XVI[e] arrondissement).
1858	CHRISTOFLE (Charles) (✻), manufacturier, rue de Bondy, 56.
1858	RONDOT (Natalis) (O. ✻), délégué de la chambre de commerce de Lyon, rue Meslay, 24.
—	N.

MEMBRES ADJOINTS.

	COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES.
1855	FROMENT (✻), ingénieur en instruments de précision, rue Notre-Dame-des-Champs, 85.
1855	TRESCA (✻), sous-directeur du Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.
1855	FAURE (✻), ingénieur civil, professeur à l'école centrale des arts et manufactures, rue de Paradis-Poissonnière, 19.
1855	PHILLIPS (✻), ingénieur des mines, rue Taitbout, 81.
1859	CAVÉ aîné (✻), ingénieur-mécanicien, place Lafayette, 22.
	COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES.
1851	BARRAL (✻), ancien élève de l'école polytechnique, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, rue Notre-Dame-des-Champs, 82.
1851	BARRESWIL (✻), professeur de chimie à l'école Turgot, rue Saint-Florentin, 16.
1851	JACQUELAIN, chimiste-ingénieur, rue Soufflot, 10.
1851	SALVÉTAT (✻), membre de la Société philomathique, chef des travaux chimiques à la manufacture impériale de porcelaines de Sèvres (Seine-et-Oise).
	COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES.
1852	CLERGET (✻), receveur principal des douanes, au Havre (Seine-Inférieure), et à Paris, rue de l'Université, 25.
1859	DUCHESNE (✻), docteur en médecine, membre du conseil d'hygiène publique et de salubrité, rue d'Assas, 1.
1860	MOLINOS (Léon), ingénieur-architecte, rue Chaptal, 22.
1861	LE ROUX, répétiteur de physique à l'é-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉE de l'entrée au conseil.	MM.
	cole impériale polytechnique, rue de Braque, 4.
1861	SÉNARMONT (O. ✻) (Henri-Hureau de), ingénieur en chef des mines, de l'Académie des sciences, rue d'Enfer, 30.
1861	JAMIN (✻), professeur de physique à l'école impériale polytechnique, rue d'Enfer, 37.
1862	PELIGOT (Henri), ingénieur civil, rue Bleue, 5.
1862	LUYNES (Victor DE), ancien professeur de chimie et de physique, rue Madame, 44.
	COMITÉ D'AGRICULTURE.
1852	JOURDIER (Auguste), propriétaire-cultivateur, membre de sociétés d'agriculture, rue de Gravelle, 2, à Versailles (Seine-et-Oise).
	MEMBRES HONORAIRES.
	SECRÉTAIRE HONORAIRE.
1816	JOMARD (O. ✻), membre de l'Institut de France, conservateur-administrateur de la bibliothèque impériale.
	TRÉSORIER HONORAIRE.
1825	AGASSE (✻), notaire honoraire, rue du Bac, 86.

ANNÉE de l'entrée au conseil.	MM.
	COMMISSION DES FONDS.
1832	Le duc DE MONTMORENCY (Raoul) (O. ✻), rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 119.
	COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES.
1845	KERRIS (✻), ingénieur de la marine, à Toulon (Var).
1846	FÉRAY (Ernest) (O. ✻), manufacturier, ancien membre du conseil général des manufactures, à Essonne (Seine-et-Oise).
1831	SAULNIER (J. F.) (✻), ancien membre du conseil général des manufactures, rue de l'Université, 47.
1840	LE CHATELIER (✻), ingénieur en chef au corps impérial des mines, rue de Vaugirard, 63.
	COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES.
1805	BOULLAY (O. ✻), membre de l'Académie impériale de médecine, rue Bourdaloue, 7.
	COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES.
1824	POUILLET (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, rue Saint-Louis, 97, au Marais.
	COMITÉ DE COMMERCE.
1823	DELESSERT (François) (O. ✻), membre de l'Académie des sciences, rue Montmartre, 176.

COMMISSIONS PERMANENTES.

Deux commissions permanentes, formées des membres composant le bureau et des membres nommés par les comités, ont pour mission :

L'une, la publication du *Bulletin* mensuel des travaux de la Société : elle est composée de MM. COMBES et PELIGOT, secrétaires, et de MM. AMÉDÉE-DURAND, BARRESWIL, BLOCK, CHEVALLIER, DAILLY, FAURE, MANGON (Hervé), MICHELIN, le comte DE MONY-COLCHEN, CH. PRIESTLEY, RONDOT (Natalis), SILBERMANN.

M. Gustave MAURICE, ingénieur civil, est attaché à la rédaction; M. Ad. LEBLANC est chargé des dessins et gravures.

L'autre, d'examiner tous les travaux qui, lui étant présentés, sont relatifs aux applications des beaux-arts à l'industrie : les membres qui la composent sont MM. BUSSY, CALLA, CHAPELLE, GAULTHIER DE RUMILLY, HUZARD, Ch. LABOULAYE, LISSAJOUS, MANGON (Hervé), MICHELIN, SALVÉTAT, baron Ed. DE SILVESTRE; *adjoints*, LEMAIRE, membre de l'Institut, rue Jean-Bart, 3, BARRE (Albert), graveur général des monnaies, quai Conti, 11, BERTSCH (A.), membre du comité des travaux historiques et des sociétés savantes au ministère des travaux publics, rue Fontaine-Saint-Georges, 27.

Agent de la Société, M. DELACROIX (Th.), rue Bonaparte, 44.

PARIS.—IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.—1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — JUIN 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. CH. LABOULAYE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* PRESSES A TIMBRE HUMIDE *de* M. C. DERRIEY, *rue Notre-Dame-des-Champs*, 12.

M. Derriey, artiste bien connu par ses beaux travaux de gravure et de fonte perfectionnée de vignettes pour la typographie, produits dont la supériorité est reconnue dans le monde entier, a présenté à la Société d'encouragement deux systèmes de presses propres à l'impression des cartes, étiquettes, etc., pouvant notamment recevoir des numéroteurs Trouillet, curieuse invention qui n'a pu être réalisée pratiquement que grâce à M. Derriey et dont je dirai d'abord quelques mots.

Bramah, le célèbre mécanicien anglais, a construit, pour la Banque d'Angleterre, un système dont on trouve la description sommaire dans l'ouvrage de Ch. Babbaye sur l'*Économie des manufactures*, à l'aide duquel, en imprimant les billets de banque, on imprime en même temps un nombre qui augmente d'une unité pour chaque évolution complète de la presse, par l'action d'un cliquet adhérent à la partie mobile de celle-ci qui vient faire tourner d'une division une roue dont la tranche porte des chiffres.

On a eu l'heureuse idée d'employer ce système amélioré pour des timbres de tous genres dans lesquels des numéros, des dates doivent presque toujours être introduits, mais on s'est trouvé longtemps arrêté par l'extrême difficulté de graver avec une précision suffisante les rondelles dites *molettes* portant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur leurs tranches les dix chiffres des unités, et l'impossibilité de le faire à un prix peu élevé.

M. C. Derriey a résolu ce problème par un emploi extrêmement ingénieux des procédés de la fonderie en caractères et surtout des derniers progrès accomplis pour le moulage des vignettes et pièces analogues, auxquels il a tant contribué. En établissant une matrice circulaire, composée des matrices des dix chiffres, pouvant se séparer et se réunir ; en combinant, en un mot, pour cette espèce de monnayage à l'état liquide, une disposition analogue à celle de la virole brisée, il est arrivé aux résultats les plus satisfaisants, et un élégant produit s'est trouvé créé. Inutile de dire que, par ce procédé de fabrication, l'économie se trouve réunie à une très-grande précision et quant à l'espacement des chiffres et quant au trou central qui permet de placer la rondelle sur un axe en acier, enfin quant à celui placé excentriquement qui est traversé par la petite goupille qui, poussée, détermine le mouvement des dizaines après un tour de la rondelle des unités, celle des centaines quand les unités des dizaines forment 99, celle des mille pour 999, etc.

Après avoir réussi à rendre pratique ce curieux système de timbre, M. Derriey a voulu donner à tous les moyens de timbrage à la main une qualité qui leur manque essentiellement quand on les manie comme d'habitude, celle de produire une bonne impression, ce qui nécessitait un encrage des types, meilleur que celui qu'il est possible d'obtenir avec les tampons ordinaires et une application parfaitement normale à la surface du papier. C'est dans ce but qu'il a combiné les deux presses qu'il a présentées à l'examen de la Société d'encouragement.

Dans toutes deux l'application parfaite du timbre est aisément obtenue, en le montant à l'extrémité d'une tige carrée, guidée sur une grande longueur, ainsi que cela a déjà été fait pour des timbres secs. Pour la distribution de l'encre grasse, il a imité plus ou moins complétement la distribution des presses typographiques, en remplaçant les rouleaux en gélatine par un rouleau en caoutchouc vulcanisé.

Dans le premier système, en levant et baissant le timbre, on fait tourner un secteur denté qui, par le renvoi d'une roue d'angle, fait tourner le rouleau toucheur qui vient rencontrer l'encrier, roule en allant et revenant sur une table-encrier, et enfin touche les caractères du timbre et les encre.

Dans le second système plus complet, la table-encrier est remplacée par un cylindre qui se meut assez longtemps et produit une distribution satisfaisante d'encre, parce que, en agissant sur la poignée de la presse, on tire un cliquet qui fait tourner ce cylindre-table et meut simultanément un petit volant qui est mis en rapport avec lui par un engrenage et qui résiste par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son inertie. Ce moyen d'utiliser une quantité un peu notable du travail dans un outil nous paraît très-heureux au point de vue mécanique, et nous croyons, avec l'auteur, que les imprimeurs trouveront avantage à employer ces petites presses pour des petites compositions de peu d'étendue, de 4 centimètres sur 5. Il les monte à coulisse, et cette coulisse elle-même peut se déplacer à angle droit avec sa longueur, de manière à pouvoir répéter à volonté l'impression en diverses places, comme cela serait nécessaire, par exemple, pour le numérotage de coupons d'actions.

Si un numéroteur Trouillet fait partie du timbre, un crochet mû par un excentrique monté sur l'axe du levier de ces presses donne à chaque coup le mouvement voulu au cliquet qui fait tourner d'un rang les chiffres des unités.

Le comité des arts mécaniques se trouve heureux de trouver une occasion de rendre hommage à l'esprit inventif et au talent de M. Derriey, et, bien persuadé de l'utilité de l'ingénieuse invention qu'il vous soumet aujourd'hui, a l'honneur de vous proposer,

1° De remercier M. Derriey de son intéressante communication ;

2° D'insérer au *Bulletin* le présent rapport avec le dessin de l'une des presses de son invention.

Signé CH. LABOULAYE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 3 juillet 1861.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 245 REPRÉSENTANT LA PRESSE A TIMBRE HUMIDE DE M. C. DERRIEY.

Description de l'appareil.

Fig. 1. Vue de face d'une presse fixe.

Fig. 2. Vue de profil du côté du volant modérateur.

Fig. 3. Section verticale suivant la ligne X Y de la fig. 1.

A, bâti en fonte de l'appareil portant tout le mécanisme.

B, socle en bois dans lequel est encastré solidement le bâti A; il est muni d'un tiroir destiné à renfermer quelques outils.

C, manchon porté par un bras fixe du bâti, et dans lequel glisse le porte-timbre D.

D, porte-timbre formé d'une tige carrée par le haut et cylindrique par le bas; un ressort à boudin, logé dans le manchon C (voir le ponctué de la fig. 3), entoure cette tige par sa partie cylindrique et la force à se relever dès qu'elle a reçu la pression du levier E.

E, levier à poignée tournant autour de l'axe horizontal F du bâti et servant à faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvoir le porte-timbre; celui-ci se termine, à sa partie supérieure, en une fourchette munie d'un galet G sur lequel le levier exerce sa pression.

H, plaque vissée à la base de la partie cylindrique du porte-timbre et munie d'une rainure en queue-d'aronde pour recevoir le timbre ou numéroteur I.

I, timbre ou numéroteur chargé de produire les impressions; muni d'une tête ou coulisse en queue-d'aronde, il est inséré dans la rainure de la plaque H et maintenu solidement en place par une petite cale dite *lardon*, qu'on serre au moyen d'une vis à tête de violon.

J, rouleau chargé d'aller prendre l'encre pour en enduire le timbre I : c'est le *rouleau toucheur;* il est porté par un bras mobile, recevant un mouvement de rotation horizontal autour d'un axe perpendiculaire à l'axe F.

K, cage se rattachant au bâti de l'appareil et renfermant tous les organes de l'encrier mécanique, qui se composent d'un réservoir à encre, de trois rouleaux et d'un cylindre.

L, réservoir à encre (fig. 3) maintenu sur une espèce de console en haut de la cage K; il appuie contre le rouleau M d'une quantité qu'on fait varier à volonté, au moyen de deux vis qui traversent la cage et qu'on manœuvre du dehors.

M, premier rouleau dit *rouleau encreur*, recevant l'encre du réservoir; il est en acier.

N, deuxième rouleau dit *rouleau preneur* (fig. 3); il est porté sur un chevalet mobile O, qui l'amène, à certains moments, contre le rouleau M pour y prendre de l'encre, et le laisse ensuite retomber sur le cylindre P, sur lequel il dépose l'encre qu'il a reçue.

P, cylindre d'acier faisant fonction de *table d'encrage*, et recevant l'encre du rouleau preneur.

Q, troisième rouleau dit *rouleau distributeur*, restant continuellement en contact avec le cylindre P, sur lequel il est chargé d'étendre l'encre.

Cela posé, on voit que l'appareil se compose de trois parties distinctes, qui sont : la tige porte-timbre D, le rouleau-toucheur J et l'encrier mécanique. Or ces trois parties sont simultanément mises en mouvement, ainsi qu'il va être expliqué, par le seul levier E et par le secteur denté S calé sur l'axe de rotation de ce levier.

Mouvement du porte-timbre. — On a déjà vu que le porte-timbre était mis directement en mouvement par le levier E, qu'il suffit d'abaisser sur lui pour le faire descendre.

R est un buttoir qui reçoit le levier E au bout de la course qu'on lui fait parcourir; vissé sur le bras du bâti qui porte le manchon C, il peut être élevé ou abaissé à volonté de manière à régler le foulage.

Mouvement du rouleau toucheur J. — Le bras de ce rouleau tient à un manchon placé dans l'axe vertical du bâti, et ce manchon lui-même fait corps avec le pignon d'angle T.

U, pignon vertical cylindro-conique, transmettant au pignon T et, par conséquent, au rouleau toucheur le mouvement du secteur denté S.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mouvement de l'encrier. — V, roue à rochet fixée en dehors de la cage K, sur l'axe du rouleau encreur M.

W, levier à crochet fixé au secteur denté S, et transmettant à la roue V et, par suite, au rouleau M le mouvement de ce secteur.

La roue V est munie, sur la face qui regarde la cage K, de deux goupilles *a* situées sur un même diamètre; il en résulte qu'à chaque demi-tour l'une des goupilles soulève le chevalet O ainsi que le rouleau-preneur N, entraîne ce rouleau contre le rouleau M pour le laisser ensuite retomber sur le cylindre P.

b, bielle attachée d'une part au secteur denté S, et d'autre part à une manivelle *b'*, laquelle est fixée, en dehors de la cage K, sur un manchon fou sur l'axe du cylindre P.

c, petite roue à rochet (figure 3) calée sur l'axe du cylindre P, à côté du manchon de la manivelle *b'*.

d, cliquet attaché à la manivelle *b'* et agissant sur la roue *c*.

On voit, par ces dispositions, que, lorsqu'on abaisse le levier de manœuvre E sur le porte-timbre, la bielle *b* se relève, et la manivelle *b'* fait reculer le cliquet *d*, qui reste sans action sur le rochet; au contraire, dès qu'on relève le levier, le mouvement inverse des organes fait avancer le cliquet, qui mord alors sur la roue *c*, la fait tourner de gauche à droite (position de la fig. 3), et par suite fait tourner en même temps le cylindre P, qui lui-même communique, par contact, son mouvement de rotation au rouleau distributeur Q.

e, volant modérateur (fig. 1 et 2) mis en mouvement par le cylindre P, et calé sur un axe horizontal qui traverse la cage de l'encrier mécanique.

f, *g*, pignon et roue d'engrenage transmettant au volant le mouvement du cylindre P.

Fig. 4. Plan de la table sur laquelle se monte la presse mobile.

La presse que nous venons de décrire est fixe, c'est-à-dire qu'elle opère toujours à la même place.

Lorsqu'il s'agit d'une presse mobile, le bâti, au lieu d'être encastré, comme on l'a vu, dans le socle B, se termine par une forte plaque *h* (voir le ponctué de la figure 3), munie, en dessous, d'une entaille en queue-d'aronde dans laquelle est engagée une tringle de même forme *i*, montée sur une table spéciale.

La tringle *i* fait alors fonction de coulisse (voir le plan de la fig. 4 qui ne représente que la plaque *h* servant de base à la presse), et l'on peut faire glisser l'appareil de gauche à droite ou réciproquement pour l'arrêter où l'on veut; puis, au moyen de vis, on le serre fortement contre la tringle au point où on l'a arrêté.

Quant à la table, elle se compose de deux parties, l'une fixe *j* qui porte la tringle *i*, l'autre *k* posée en recouvrement de la première, et pouvant glisser en arrière ou en avant, sous la tringle *i*, au moyen de deux espèces de rails parallèles *l*, sur lesquels elle est disposée. C'est sur ce plateau mobile que se place la feuille de papier destinée à recevoir les empreintes du timbre. Une crémaillère placée en-dessous, contre le rail

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de gauche, permet d'arrêter le plateau au point voulu ; les dents de cette crémaillère sont formées de pièces dont on peut, à volonté, faire varier l'écartement.

En résumé, la feuille de papier étant placée, on peut, en faisant courir la presse sur la tringle *i* et en faisant glisser le plateau *k*, amener exactement sous le timbre les différentes parties de la feuille qui doivent recevoir l'impression.

Instruction pour l'usage de la presse.

Avant de placer le timbre ou numéroteur, on distribue l'encre de la manière suivante :

On commence par déposer de l'encre dans le réservoir en laissant très-peu de passage, afin que le rouleau *encreur* ne se charge pas trop d'encre à la fois; puis on met en place les rouleaux *preneur*, *distributeur* et *toucheur*, et l'on fait manœuvrer le levier à poignée pour donner le mouvement au mécanisme de l'encrier. On continue cette manœuvre jusqu'à ce que le gros cylindre d'encrier soit bien couvert d'encre, sans qu'il y ait pourtant trop d'épaisseur, afin d'obtenir une impression bien nette.

Pendant ce temps le rouleau toucheur s'est chargé d'encre sur le gros cylindre, et c'est alors seulement que, l'encre étant bien distribuée, on adapte le timbre ou le numéroteur de la manière qui a été expliquée plus haut.

Avant de faire épeuve, on garnit d'étoffes très-souples et peu épaisses la partie de la table sur laquelle doit descendre le timbre, afin d'obtenir une belle impression.

On abaisse ensuite avec précaution le levier de manœuvre jusqu'au point d'arrêt ou buttoir placé sous lui, en ayant soin de remonter ou redescendre ce buttoir pour régler la course du levier de manière que le timbre reçoive une impression modérée et calculée d'après les étoffes employées.

Ce point d'arrêt réglé, on fait quelques épreuves pour s'assurer de l'impression et de l'égalité du foulage, puis on procède à l'impression définitive en ayant soin de surveiller la distribution de l'encre, qui ne doit être ni insuffisante ni trop abondante.

Description du timbre ou numéroteur.

Les figures **5** et **6** représentent, l'une de face, et l'autre de bout, le timbre ou numéroteur que nous avons désigné par la lettre I sur les figures **1**, **2** et **3**.

m, coulisse à queue-d'aronde au moyen de laquelle on adapte le numéroteur au porte-timbre.

n, plaque elliptique fixe formant la base du châssis qui renferme tout le mécanisme ; elle est munie, au centre, d'une ouverture ou fenêtre au milieu de laquelle apparaissent les caractères mobiles, et porte, à sa circonférence, la légende fixe dont l'impression doit se répéter à chaque coup de timbre.

o, châssis entre les montants duquel sont disposées les rondelles mobiles ou molettes du numéroteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

p, axe fixe sur lequel sont montées les molettes qui portent les chiffres.

q, molettes mobiles sur l'axe *p* et portant chacune sur leur tranche la série des dix chiffres de 1 à 0, servant à la combinaison de tous les nombres; la première molette de gauche contient les unités, la seconde les dizaines, et ainsi de suite. Au moyen de petites goupilles adaptées intérieurement en regard du chiffre 9 de chaque série, quand la molette des unités a fait neuf tours, elle entraîne, au dixième tour, la molette des dizaines qui accomplit alors elle-même un tour; quand celle-ci a fait neuf tours, elle entraîne au dixième tour la molette des centaines, etc. C'est donc la molette des unités qui commande toutes les autres.

r, petite tige traversant le châssis *o* et servant à imprimer le mouvement de rotation à la molette des unités, au moyen d'une petite roue à rochet solidaire de cette molette et d'un cliquet à ressort agissant sur le rochet. Pour opérer (en supposant le numéroteur placé dans le sens que représente la figure 6), on pousse la tige *r* de gauche à droite, en lui faisant parcourir l'ouverture circulaire par laquelle elle passe; le cliquet entraîne le rochet de la molette des unités, et un nouveau chiffre se présente à la fenêtre de la plaque *n*; on ramène ensuite à son point de départ la tige *r* et le cliquet qu'elle conduit.

Cette manœuvre, que nous venons d'expliquer en la faisant avec la main, est produite mécaniquement par la presse elle-même à l'aide d'un levier excentrique *s* (fig. 1, 2 et 3) adapté au bas du bâti, du côté opposé à celui de l'encrier; l'extrémité de ce levier est munie d'une fente dans laquelle on engage la petite tige *r* du numéroteur. Il suit de là que le levier excentrique est entraîné avec le numéroteur pendant qu'on abaisse le timbre, et qu'en se relevant il agit sur la tige *r* comme le ferait la main.

t, lames d'acier fixées en haut du châssis *o* (fig. 5 et 6), et dont l'extrémité libre maintient en place les molettes tout en permettant leur rotation; leur but est d'empêcher, par leur pression, les chiffres de se déranger pendant chaque coup de timbre. La lame *t*, qui maintient la molette des unités, est disposée du côté opposé aux autres lames; dans la figure 5, on la voit en avant. (M.)

BEAUX-ARTS.

RAPPORT *fait par* M. *le baron* E. DE SILVESTRE, *au nom de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, sur une* NOUVELLE MANIÈRE DE CONFECTIONNER LA TAPISSERIE SUR CANEVAS, *présentée par* M^me^ SOPHIE HELBRONNER, *rue Castiglione*, 6.

Messieurs, vous avez chargé votre commission des beaux-arts d'examiner un procédé nouveau, imaginé par M^me^ Helbronner, qui aurait pour but de confectionner la tapisserie nuancée pour ameublement d'une manière plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

facile, plus prompte et plus artistique que par les méthodes ordinaires. Ce procédé, applicable, d'ailleurs, à tous les genres de tapisserie à l'aiguille, aurait, en outre, l'avantage de faire, d'une occupation, pour ainsi dire privée, un art véritablement industriel.

Votre commission, à laquelle a bien voulu se joindre notre collègue M. Alcan, vient vous faire aujourd'hui son rapport.

On sait que, pour exécuter à l'aiguille la tapisserie nuancée, on se sert généralement de deux moyens : ou l'on emploie la mise en carte, c'est-à-dire qu'on couvre de laines un canevas sur lequel on a tracé à la main l'esquisse d'un dessin quadrillé et colorié qui doit servir de modèle; ou bien on *brode*, sans modèle, sur un canevas tout préparé, c'est-à-dire sur lequel on a dessiné, également à la main, le sujet à exécuter avec quelques teintes lavées en noir ou en couleur.

Or le premier moyen présente plusieurs inconvénients : d'abord il rend très-coûteuse la mise en œuvre; rarement aussi, à cause de l'imperfection des modèles, il donne des résultats véritablement artistiques ; ensuite il a le désavantage de forcer la brodeuse d'avoir une attention toujours soutenue pour compter les points du modèle, comme aussi ceux qui leur correspondent sur le canevas; occupation pénible, très-fatigante pour la vue, et qui, de plus, oblige l'ouvrière à suspendre son travail chaque fois qu'on lui parle ou qu'elle a quelque autre sujet de distraction.

Ces raisons principales font que beaucoup de personnes renoncent à ce genre de travail, tout agréables que puissent, d'ailleurs, leur en paraître les résultats.

Quant à l'autre moyen, qui tout d'abord semble d'une exécution plus commode et plus facile parce que, n'ayant pas à compter les points ni à suivre les indications d'un modèle, on travaille, pour ainsi dire, d'inspiration, il présente, en réalité, plus de difficultés que le premier. Ce moyen, en effet, ne peut être pratiqué avec succès que par un très-petit nombre de personnes. Pour nuancer avec la laine et sans modèle une composition dont on ne possède qu'une esquisse avec quelques indications lavées légères et imparfaites, il faut avoir une connaissance approfondie de la valeur des tons, du contraste et de l'harmonie des couleurs ; il faut être artiste enfin. C'est ce qui fait que si peu de personnes réussissent dans ce genre de travail; c'est ce qui fait aussi qu'on a quelquefois à regretter que des tapisseries, faites sur des dessins qui ne laissent rien à désirer sous le rapport de l'ordonnance et de la composition, soient d'une si déplorable faiblesse au point de vue de l'exécution.

Nous ajouterons que, par les méthodes employées jusqu'ici, il est presque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

impossible de faire, le soir, de la tapisserie nuancée, à cause de l'altération que subissent, à la lumière, les couleurs de la laine. Aussi, généralement, se borne-t-on à faire, le soir, des ouvrages à teintes plates, avec des laines dont les couleurs sont peu nombreuses et dont les véritables nuances peuvent être reconnues au moyen de quelques mesures de précaution ou d'un certain effort de mémoire.

Non-seulement le procédé imaginé par M^me^ Helbronner n'est sujet à aucun de ces inconvénients, mais il permet encore aux personnes qui ont le moins le sentiment de l'art d'exécuter, en tapisserie nuancée, les compositions les plus riches et les plus compliquées : il leur suffit, pour atteindre ce résultat, de savoir faire simplement le point de tapisserie.

Voici en quoi consiste ce procédé :

Étant donné le sujet colorié qu'il s'agit d'exécuter en tapisserie, M^me^ Helbronner en prend un calque très-exact sur lequel elle indique, au moyen de simples traits contournés, l'espace occupé par chacune des teintes différentes qui composent le modèle ; chaque teinte se trouvant naturellement reproduite un plus ou moins grand nombre de fois sur le tableau. M^me^ Helbronner numérote ensuite toutes les divisions, chaque nuance semblable portant le même numéro; puis, ce travail terminé, elle le fait imprimer, d'une part, sur le canevas sans les numéros, et, d'autre part, sur un papier blanc avec les numéros. Elle assortit ensuite les laines dont les couleurs correspondent aux diverses nuances du modèle, et l'ouvrière n'a plus qu'à se mettre à l'œuvre en employant, pour broder chaque division du canevas, la laine indiquée sur le papier par le numéro correspondant à cette division.

Il est clair que toute personne, sans être artiste, peut arriver, par ce moyen, à reproduire aisément tout sujet donné, et qu'elle peut opérer sans fatigue, sans crainte d'être dérangée, en causant, enfin, sans autre attention que celle de suivre avec discernement les contours indiqués.

Peut-être trouvera-t-on considérable, à la première vue, la quantité de divisions dont se trouve chargé un ouvrage un peu important; mais, outre que le procédé n'augmente en rien le nombre des laines différentes qu'il faudrait employer si on suivait les autres méthodes, on s'aperçoit bientôt que le nombre des nuances est, relativement, assez restreint. L'exécution, d'ailleurs, est toujours facile, puisque, en prenant pour point de départ le bas ou le haut du tableau, on peut broder successivement toutes les divisions par groupes, en gagnant de proche en proche les parties voisines. L'habitude, surtout, ne tarde pas à rendre ce travail aussi prompt que facile et intéressant.

Le *petit point*, qui, bien exécuté, donne, comme vous savez, Messieurs, dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tous les genres de tapisserie, des résultats si fins et si admirables, présente ici ce grand avantage qu'il offre encore plus de facilité, dans l'exécution, que le point ordinaire, et que les personnes les moins expérimentées peuvent s'en servir avec le plus grand succès. En effet, dans ce cas, la laine n'embrassant qu'un fil, la brodeuse n'a même plus besoin de cette légère attention qu'elle doit avoir en se servant des autres points; car, ces derniers couvrant deux fils à la fois, il faut encore que l'ouvrière ait soin de ménager ses contours de manière à éviter que, dans quelque partie de son ouvrage, il ne lui reste plus qu'un fil à couvrir quand elle doit toujours en trouver au moins deux.

Votre commission a vu, et vous avez sous les yeux, Messieurs, de très-beaux résultats obtenus au moyen du procédé de M^me^ Helbronner, procédé qui a encore sur les anciens l'avantage de pouvoir faire exécuter, par plusieurs ouvrières à la fois, le même travail, en leur livrant le même dessin imprimé sur canevas et sur papier numéroté. Il serait donc ainsi facile de se procurer un nombre quelconque de tapisseries semblables dans le même temps qu'on mettrait à en faire une seule.

M^me^ Helbronner livre, avec ses canevas et ses dessins numérotés, les laines nuancées et également numérotées par écheveaux. Cependant, comme certaines personnes ont leurs fournisseurs attitrés, ou préfèrent tirer leurs laines de certains centres de fabrication, M^me^ Helbronner, pour faciliter à ces personnes les moyens de s'approvisionner à leur goût, joint à ses canevas des bouts échantillonnés de toutes les laines nécessaires à la confection de chaque dessin. Ces bouts, passés dans les mailles du canevas et numérotés selon leurs nuances, présentent un tableau commode à consulter, qui facilite considérablement le travail de la brodeuse, et qui permet à chacun de faire, en tous lieux, son assortiment de laines ainsi qu'il le juge convenable.

Une autre considération importante, c'est qu'un ouvrage en tapisserie du genre de ceux dont il est ici question n'aura plus besoin, dans le commerce, d'être fait sous la surveillance immédiate et, pour ainsi dire, sous les yeux du fabricant. On pourra le livrer aux ouvrières à domicile, certain qu'on sera qu'elles le rendront parfaitement conforme au modèle. D'où il suit qu'un grand nombre d'entre elles pourront rester dans leurs familles, où leur présence est souvent utile, et qu'il leur sera d'autant plus facile de s'appliquer aux soins de leur intérieur, qu'elles pourront, ainsi que nous l'avons dit, le soir à la lumière, confectionner leur tapisserie, nuancée ou non, aussi aisément et aussi sûrement qu'à la clarté du jour.

Nous terminerons, Messieurs, en appuyant sur l'utilité de ce nouveau procédé qui, d'après le sentiment de votre commission, est appelé à faire revivre et à propager le goût de la belle tapisserie d'ameublement; à donner,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par conséquent, à ce genre de travail une extension commerciale d'une certaine importance, et à prendre enfin un rang distingué parmi les arts industriels du pays.

A présent qu'on semble se préoccuper de la pensée de rendre aux femmes une foule d'occupations, dont depuis longtemps l'emploi des machines les a privées, et dont, malheureusement, le nombre ne cesse de diminuer encore chaque jour au profit des hommes, le procédé de M^me^ Helbronner vient offrir à beaucoup d'entre elles une ressource qu'on peut regarder comme assurée, car il est à croire au moins que, dans cette voie, les hommes ne chercheront pas encore à leur faire concurrence et à les remplacer.

Comme conclusion de ce rapport, votre commission a l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M^me^ Helbronner de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin*.

Signé E. DE SILVESTRE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 *mars* 1862.

CHRONOGRAPHIE ÉLECTRIQUE.

RAPPORT *fait par* M. *le comte* TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur* LE CHRONOGRAPHE ÉLECTRIQUE A PENDULE CONIQUE *de* M. MARTIN DE BRETTES, *chef d'escadron d'artillerie de la garde impériale.*

Messieurs, dans un précédent rapport nous avons fait en quelque sorte l'historique des chronographes et chronoscopes électriques, et nous avons exposé les différentes difficultés inhérentes à la construction de ces sortes d'appareils. Nous avons également montré comment M. Gloesener avait cherché à vaincre ces difficultés dans le chronographe qu'il avait présenté à la Société. Aujourd'hui nous allons étudier la manière dont M. Martin de Brettes a résolu le même problème.

M. Martin de Brettes, chef d'escadron d'artillerie de la garde impériale, est certainement celui qui a le plus étudié la question de l'application des chronographes à l'étude de la balistique. Dès l'année 1854, il avait publié un gros volume dans lequel étaient décrits tous les appareils imaginés jusque-là et plusieurs systèmes qu'il avait combinés lui-même. Quatre ans plus tard, c'est-à-dire en 1858, la machine de Ruhmkorff lui ayant mis entre les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mains un nouvel engin électrique d'une application qu'il crut importante pour la chronographie balistique, il publia un nouveau volume sur les chronographes à induction, dans lequel se trouve exposé en principe l'appareil qu'il vous a présenté et au perfectionnement duquel il s'est appliqué depuis trois ans. Ce n'est qu'après de nombreux essais, après que toutes les difficultés d'exécution se sont trouvées surmontées, grâce à l'habileté de M. Hardy, qui s'était chargé de son exécution, que cet appareil vous a été présenté, et cette réserve de son inventeur doit lui donner à vos yeux une importance toute particulière.

La grande difficulté du problème était, comme nous l'avons vu, d'obtenir, de la part d'un organe électrique, des indications produites dans des conditions exactement les mêmes et sans qu'il pût en résulter un trouble dans la marche de l'appareil destiné à l'évaluation du temps. La propriété de l'étincelle d'induction de percer à distance une feuille de papier et l'instantanéité de sa production parurent à M. Martin de Brettes des éléments excellents pour résoudre le problème, et il chercha dès lors à combiner sur ce principe des appareils chronographiques.

Avant de décrire ces appareils et pour venir au-devant des objections qui pourraient être soulevées, il importe que nous entrions dans quelques détails sur les propriétés de l'étincelle d'induction (1).

L'étincelle produite par la machine d'induction de Ruhmkorff résulte de l'ouverture du circuit inducteur et non de sa fermeture ; par conséquent, pour la produire sous l'influence d'une cause déterminée, il suffit de supprimer le trembleur de la machine et de lui substituer un appareil ayant pour effet de disjoindre le circuit inducteur précisément au moment où cette cause déterminée se manifeste. Si cette interruption est faite franchement, il ne se produit qu'une seule étincelle, et cette étincelle est composée (ainsi que votre rapporteur l'a démontré dès 1854), de deux parties distinctes : d'un trait de feu brillant et mince, ayant les propriétés mécaniques de l'électricité de haute tension et d'une gaîne lumineuse qui n'est autre chose qu'un conducteur gazeux traversé par un courant sans tension et qui jouit des propriétés calorifiques, magnétiques et chimiques des courants de quantité. Les courants d'air réagissent énergiquement sur cette dernière partie de l'étincelle, puisqu'on peut la projeter sous la forme d'une large nappe de feu, mais ils sont sans influence sur la première, qui, sous l'action même du soufflet, se sépare plutôt de sa gaîne lumineuse que de dévier de sa direc-

(1) Voir ma notice sur l'appareil de Ruhmkorff et mon mémoire sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion. Enfin la stabilité du jet de feu dépend essentiellement de la disposition des rhéophores entre lesquels l'étincelle éclate; si les rhéophores sont constitués par une plaque et une pointe, le jet sera multiple et variable dans sa position, la pointe étant positive; mais il sera, au contraire, à peu près fixe et unique quand cette pointe sera négative et qu'on n'emploiera pas des appareils donnant des étincelles trop longues.

Ces propriétés que votre rapporteur a découvertes depuis longtemps et qu'il avait indiquées à M. Martin de Brettes permettent de répondre victorieusement aux objections qui ont été faites contre le principe des appareils de ce savant. En effet, la perforation de la bande de papier ne pouvant être faite que par le trait de feu de la décharge directe, elle ne peut être soumise à l'action des courants d'air, puisque, comme on l'a vu, le vent même d'un soufflet n'exerce aucun effet sur ce jet de feu; d'un autre côté, sa stabilité peut être à peu près assurée par la disposition qui a été indiquée précédemment, et il suffit de développer un peu l'atmosphère ou la gaîne lumineuse qui l'entoure, pour que les traces produites soient visibles. Nous verrons, du reste, à l'instant, le moyen que M. Martin de Brettes a employé pour augmenter cet effet.

Le chronographe de M. Martin de Brettes se compose de trois appareils distincts, d'un enregistreur chronographique, de relais rhéotomiques, et d'une machine de Ruhmkorff.

L'enregistreur chronographique est constitué par un cylindre vertical autour duquel se meut d'un mouvement uniforme une tige terminée par une pointe de platine. Cette tige recourbée, à angle droit, est mise en mouvement par un mécanisme d'horlogerie que régularise un pendule conique contre lequel elle appuie constamment, et ce pendule, par l'amplitude plus ou moins grande du cercle qu'il décrit, joue en même temps le rôle d'un régulateur à force centrifuge. A cet effet, il est fixé à une suspension Cardan et réagit sur la partie coudée de la tige tournante, qui a pour centre de rotation l'axe du cylindre vertical. Quand l'appareil entre en mouvement, le pendule s'écarte successivement de la verticale, glisse contre la tige tournante, et ce n'est que quand il a atteint son plus grand écart que le mouvement est devenu uniforme. Alors les irrégularités qui peuvent survenir dans la marche du mécanisme, ayant pour effet un écart plus ou moins grand du pendule, se trouvent immédiatement corrigées. Cette ingénieuse disposition, qui a permis de faire du mécanisme de l'appareil de M. Martin de Brettes une horloge presque de précision, a été imaginée par M. Foucault et réalisée par M. Baliman.

Avec la disposition que nous venons de décrire, il est facile de comprendre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comment l'appareil doit fonctionner. Supposons, en effet, que le cylindre vertical soit recouvert d'une feuille de papier et que la tige tournante soit mise en rapport avec le pôle négatif de l'appareil de Ruhmkorff, alors que le cylindre lui-même sera mis en communication avec le pôle positif, on comprendra aisément qu'une action mécanique qui aura pour effet de couper en deux instants successifs le circuit inducteur de la machine de Ruhmkorff déterminera, de la part de la pointe de la tige tournante, deux étincelles qui produiront deux trous sur le papier; et l'écartement de ces trous, rapporté au développement de la circonférence du cylindre et au temps accompli par la pointe pour faire une révolution entière autour de celui-ci, donnera la valeur exacte du temps écoulé entre les deux ruptures du circuit inducteur. Dans l'appareil de M. Martin de Brettes, le temps de révolution de cette pointe est exactement d'une seconde, de sorte que les calculs sont extrêmement faciles.

Maintenant, comme il importe de pouvoir enregistrer une série d'expériences les unes à la suite des autres, ou des expériences ayant une durée plus grande qu'une seconde, M. Martin de Brettes a ajouté à son appareil un second mouvement d'horlogerie à déclanchement électro-magnétique, qui est placé à l'intérieur du cylindre vertical et qui a pour but de le laisser descendre régulièrement, suivant son axe, d'une quantité égale à sa hauteur. Il en résulte que la pointe de la tige tournante décrit autour de ce cylindre une courbe en spirale sur laquelle se trouvent échelonnées les indications chronographiques, lesquelles peuvent, du reste, se calculer aisément, puisque les durées, dans un appareil disposé de cette manière, sont proportionnelles aux distances réciproques des trous sur la projection circulaire de l'hélice.

Pour assujettir facilement le papier sur le cylindre et le tendre parfaitement, MM. Martin de Brettes et Hardy ont établi en un point de la surface de ce cylindre une longue fente, derrière laquelle sont adaptés deux rouleaux formant laminoir et qu'on peut tourner facilement à l'aide de deux boutons placés au-dessus du cylindre. On fait passer les deux bouts de la feuille de papier dans cette fente et on la tend en tournant les rouleaux du laminoir.

Pour s'assurer de l'uniformité du mouvement de ce chronographe, MM. Martin et Hardy ont fait réagir sur l'appareil un pendule régulateur battant exactement la seconde; toutes les traces produites se sont trouvées placées sur une même génératrice du cylindre. Ayant ensuite retardé un peu la marche du pendule en question, ces traces se sont trouvées en retard les unes par rapport aux autres d'une même quantité. Ils ont pu conclure, d'après cela, que l'uniformité du mouvement de l'appareil était bien obtenue.

Le système de relais rhéotomiques employé par M. Martin de Brettes pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

constater les différentes époques de la rupture de plusieurs cibles consiste d'abord dans un électro-aimant conjoncteur, dont l'armature étant attirée ferme le circuit inducteur de l'appareil de Ruhmkorff. Cet électro-aimant, étant commun à tous les circuits de cibles et devant provoquer les indications chronographiques, a ses branches constituées par des faisceaux de fils de fer fins, disposition qui, d'après les expériences de M. Beetz, leur fait perdre instantanément leur magnétisme après l'interruption du courant; il est, en outre, muni du système que votre rapporteur a imaginé pour neutraliser les effets du magnétisme rémanent. Cet électro-aimant est relié avec un premier relais correspondant à la cible n° 2 et dont l'armature, en tombant sous l'influence de la rupture de cette cible, établit la communication du premier électro-aimant avec le second relais, lequel correspond à la troisième cible. L'armature de ce second relais, en tombant, relie ensuite l'électro-aimant conjoncteur au troisième relais, et cet effet se répète pour les quatrième et cinquième relais, etc. Or voici ce qui résulte de cette disposition : quand la première cible est coupée, l'électro-aimant conjoncteur et celui du premier relais deviennent inertes; l'armature du premier, en se détachant, ouvre le circuit inducteur de l'appareil de Ruhmkorff, et il en résulte une marque sur le chronographe; l'armature du second électro-aimant, au contraire, rétablit le courant à travers le second relais, la seconde cible et l'électro-aimant conjoncteur, et il en résulte immédiatement une fermeture du courant inducteur de l'appareil de Ruhmkorff, qui ne produit aucune trace, mais dispose l'appareil à en produire une nouvelle. Aussitôt la seconde cible coupée, les effets précédents se renouvellent et les choses se passent de la même manière jusqu'à la dernière cible.

L'avantage de cette disposition est de faire réagir la même pile sur tous les circuits et de les placer, par conséquent, dans les conditions les plus identiques possibles. Du reste, les variations de la force électro-magnétique dans les relais ne peuvent avoir aucune influence fâcheuse, pourvu qu'ils établissent les communications des circuits plus vite que ne se font les indications chronographiques; et comme les circuits peuvent, d'ailleurs, être rendus égaux en résistance, il n'y aurait que les variations de la pile qui pourraient théoriquement influer sur les résultats obtenus. Or, avec un électro-aimant conjoncteur disposé comme nous l'avons indiqué, ces variations ne pourraient jamais être bien préjudiciables.

Pour rendre plus visibles les traces laissées par l'étincelle d'induction, M. Martin de Brettes a essayé différents papiers préparés avec des substances susceptibles d'être impressionnées par la chaleur et l'électricité, telles que l'amidon ioduré, des encres sympathiques, etc.; mais la préparation qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lui a le mieux réussi a été la solution de cyanoferrure de potassium, qui facilite singulièrement la carbonisation du papier produite par l'étincelle. Du papier ainsi préparé et bien séché s'enflamme, en effet, avec une rapidité semblable à celle du papier xyloïdé.

Les expériences faites avec l'appareil que nous avons décrit précédemment ont permis de déterminer, à une très-petite fraction près, la vitesse de projection d'une balle lancée avec un pistolet de salon, les deux cibles n'étant éloignées que de 5 mètres, et la première n'étant qu'à 50 centimètres du canon du pistolet. Sur cent expériences, les espaces graphiques représentant les temps employés par la balle à parcourir les distances indiquées plus haut n'ont varié que de 21 à 23 millimètres, ce qui donne, en moyenne, une durée de 3/100 de seconde ou une vitesse de 166 mètres par seconde.

Du reste, l'appareil de M. Martin de Brettes, très-habilement construit par M. Hardy, a été acheté par le comité d'artillerie et va être appliqué prochainement au tir des canons.

Le comité des arts économiques a examiné, avec le plus grand intérêt, les appareils de M. Martin de Brettes, en a remarqué les heureuses dispositions combinées avec autant de science que de goût par M. Hardy, et a applaudi à la manière très-ingénieuse avec laquelle les problèmes si complexes de la chronographie électrique ont été résolus. En conséquence, il vous prie, Messieurs, de décider,

1° Que M. Martin de Brettes soit remercié de son intéressante communication;

2° Que le présent rapport soit inséré au *Bulletin* avec les plans et la description des appareils.

Signé TH. DU MONCEL, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 15 *janvier* 1862.

DESCRIPTION DU CHRONOGRAPHE ÉLECTRIQUE A PENDULE CONIQUE DE M. MARTIN DE BRETTES REPRÉSENTÉ PLANCHE 246.

Fig. 1. Élévation du chronographe vu de face, avec indication perspective du dispositif général adopté pour opérer avec quatre cibles.

Fig. 2. Vue en dessus de l'appareil, montrant les relais rhéotomiques et la bobine de Ruhmkorff.

Fig. 3 et 4. Détails concernant la construction d'une cible.

A, mécanisme d'horlogerie puissant, mis en mouvement par le contre-poids B; entièrement composé d'engrenages hélicoïdaux, ce mécanisme constitue une véritable pendule à double cadran de réglage pour les heures et pour les secondes, avec cette différence, cependant, que l'échappement est supprimé et remplacé par une série

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de rouages, dont le dernier fait tourner un axe vertical C passant par le centre du cylindre D et faisant un tour par seconde.

D, gros cylindre de bronze sur lequel on place le papier préparé destiné à recevoir les traces de l'étincelle d'induction ; il est isolé de toute communication électrique avec le reste de l'appareil, excepté avec le pôle positif de la bobine Ruhmkorff. Sa circonférence, qui est de 1 mètre, est divisée en millimètres et fractions de millimètre.

E, tige ou aiguille recourbée à angle droit, supportée par l'axe C au moyen d'une embase isolante en caoutchouc durci et tournant autour du cylindre D.

F, vis de platine attachée au bas de la branche verticale de l'aiguille E et provoquant la formation des étincelles qui doivent produire les trous indicateurs sur le papier préparé du gros cylindre.

G, pendule conique mis en mouvement par l'axe C et destiné à régulariser et à rendre parfaitement uniforme la rotation de l'aiguille E.

H, petit rouage différentiel servant à multiplier le mouvement de l'aiguille E de manière à lui faire accomplir, en une seconde, trois révolutions pendant que l'axe C et le pendule n'en font qu'une.

I, bobine d'induction de Ruhmkorff (fig. 2) ; son pôle positif J est en communication avec le cylindre D, tandis que le pôle négatif J' est en rapport avec le haut du balancier du pendule, et par conséquent avec l'aiguille E. Il suit de là que, chaque fois que le circuit inducteur est coupé, il se produit à l'extrémité de la pointe de la vis F une étincelle qui perce instantanément d'un petit trou le papier du cylindre D, et, comme cette vis est en mouvement, les trous produits se trouvent plus ou moins distants les uns des autres.

K, K', microscopes munis de micromètres servant à pointer les trous produits par les étincelles et à mesurer leur distance avec la plus grande exactitude.

Les choses sont donc disposées de telle sorte que l'aiguille E et sa vis accomplissent en une seconde trois fois le tour du cylindre ou 3,000 millimètres; donc, un seul tour est parcouru en 1/3 de seconde, et par conséquent 1 millimètre en un temps équivalent à 1/3000 de seconde. A l'aide des micromètres, on peut même estimer un espace parcouru de 1/3 de millimètre qui correspondrait alors à peu près à un temps de 1/10000 de seconde.

Afin de diminuer, autant que possible, la déviation des étincelles, les précautions suivantes ont été prises :

1° La bobine d'induction est garnie de gros fil et produit une étincelle courte.

2° La vis de platine F a sa pointe aussi rapprochée que possible du cylindre D; en outre, elle est garnie, à son extrémité, d'une petite armature cylindrique en ivoire percée d'un trou très-fin que l'étincelle est obligée de traverser pour aller frapper le cylindre; cette disposition a pour but d'empêcher le jaillissement par le flanc de la pointe.

L (fig. 1), manivelle permettant, avec l'aide d'une pédale, de remonter le cylindre D, suivant son axe, d'une quantité égale à sa hauteur; un rouage muni d'un embrayage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

automatique et placé à l'intérieur de ce cylindre règle sa descente de telle sorte que la pointe de la vis F, au lieu de décrire une circonférence, décrit une courbe spirale qui a pour effet, en empêchant les traces des étincelles de se confondre, de permettre de mesurer les temps de grande durée.

M, petit électro-aimant commandant l'embrayage du mouvement vertical du cylindre. Quand un courant électrique le traverse, le cylindre ne descend pas ; mais, dès que ce courant cesse, le cylindre descend pour s'arrêter encore aussitôt que le circuit est rétabli : on verra plus loin quel est le courant qui traverse cet électro-aimant.

L', autre manivelle servant à faire tourner le cylindre sur lui-même, lorsqu'on veut employer les microscopes K, K' pour estimer le temps écoulé entre deux étincelles. Voici comment on opère :

On commence par pointer le microscope K sur le trou produit sur le papier par la première étincelle, et l'on amène le fil réticulaire du microscope K' sur l'une des divisions du cylindre; puis on fait tourner le cylindre jusqu'à ce que le deuxième trou soit aperçu dans le microscope K, et l'on n'a plus qu'à lire dans le microscope K' le nombre de divisions et, par conséquent, de millièmes de seconde et de fractions de millième qui s'est écoulé entre les deux étincelles.

N, compteur mû par une petite pile spéciale (voir, fig. 1, sa position entre les cadrans des heures et des secondes de l'appareil); il ne commence à fonctionner qu'au moment même de l'expérience pour s'arrêter en même temps qu'elle, et chaque tour de l'aiguille E lui faisant marquer une unité, on a, de cette manière, le nombre x de révolutions accomplies pendant chaque expérience, et par suite l'évaluation du temps représenté par $x \times 1/3$ de seconde. Quant aux fractions, elles sont estimées à l'aide des micromètres.

O, O', niveaux à bulle d'air (fig. 2) servant, à l'aide de vis de réglage, à mettre bien de niveau le système qui comprend le cylindre et le pendule conique, système qui constitue l'enregistreur chronographique.

P, vis de réglage au nombre de trois, par lesquelles l'enregistreur chronographique repose sur la table-support.

Q, carré de remontoir du mécanisme d'horlogerie A.

R, pile de Bunsen affectée exclusivement à la bobine de Ruhmkorff; son pôle positif vient rejoindre cette bobine en *r*.

R', pile de Daniell affectée aux cibles et dont le fil positif est attaché en *r'*.

S, électro-aimant conjoncteur dont l'armature, en relation avec la bobine de Ruhmkorff, ferme, lorsqu'elle est attirée, le circuit inducteur de cette bobine; cet électro-aimant, qui est commun à tous les circuits des cibles et qui doit provoquer les indications chronographiques, est construit d'un faisceau de fil de fer très-fin enveloppé de deux bobines isolantes portant le fil couvert de soie, disposition qui a pour but non-seulement de détruire immédiatement le magnétisme dès l'interruption du courant, mais encore de neutraliser les effets du magnétisme rémanent.

T, T' T'', relais rhéotomiques correspondant aux cibles 1, 2, 3, 4.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A l'armature de l'électro-aimant conjoncteur ainsi qu'à celle des relais rhéotomiques correspondent des vis d'arrêt.

Le pôle positif de la pile de Bunsen étant, comme nous venons de le dire, attaché en *r* (fig. 2), le courant passe par la bobine d'induction I, et lorsque l'électro-aimant conjoncteur S est actif, c'est-à-dire quand son armature est attirée et se trouve en contact avec la vis d'arrêt, ce courant arrive en U et sort au point V pour retourner au pôle négatif de la pile. Quand, au contraire, l'électro-aimant conjoncteur devient inactif, son armature n'est plus attirée et ne touche plus la vis d'arrêt; le courant d'induction est donc rompu, et par conséquent l'étincelle jaillit à l'extrémité de la pointe F (fig. 1), en produisant, comme on l'a vu plus haut, un trou sur le papier du cylindre D.

Suivons maintenant le courant de la pile de Daniell; il arrive en *r'* (fig. 2), active l'électro-aimant conjoncteur (dont l'armature ferme aussitôt le circuit inducteur), passe en *a*, traverse le relais T, et, son armature étant attirée, sort en *b* pour parcourir la première cible et revenir à la pile en *c* (fig. 1).

Cela étant, supposons que la première cible soit brisée par le projectile; aussitôt le courant de la pile R' est interrompu, et l'électro-aimant S laissant échapper son armature, le circuit inducteur est coupé, et l'étincelle jaillit à l'enregistreur chronographique : il y a donc production d'un premier trou correspondant à la rupture de la première cible. Mais en même temps le relais T laisse également échapper son armature, qui, en s'arrêtant sur sa vis d'arrêt, rétablit le courant de la pile R' et l'envoie dans la seconde cible par les points *r'*, S, *a*, *d*, *e*, *f*, *g*. On voit que l'électro-aimant conjoncteur redevient actif et que, le relais T cessant de fonctionner, c'est le relais T' qui attire à son tour son électro-aimant. Le circuit inducteur est donc refermé, et une seconde étincelle va pouvoir éclater dès que le projectile atteindra la seconde cible; et ainsi de suite, les mêmes phénomènes se produisant jusqu'à la dernière cible. En résumé, c'est la pile de Daniell qui anime l'électro-aimant conjoncteur en même temps que l'un des relais successifs. Toutes les fois que le courant de cette pile qui passe par une cible est fermé, l'électro-aimant conjoncteur est actif et le circuit inducteur fermé également; mais dès que cette cible est coupée, le circuit Daniell passe de cette cible à la suivante, et c'est pendant la courte interruption qui en résulte que le circuit inducteur se rompt et donne lieu à l'étincelle.

C'est encore le même circuit de la pile Daniell, qui passe par le petit électro-aimant M (fig. 1), qui commande l'embrayage du mouvement vertical du cylindre D. Il suit de là que, à chaque rupture de cible et, par conséquent, à chaque étincelle produite, l'embrayage est rendu libre un instant, et le cylindre peut descendre d'une certaine quantité. Il n'est donc jamais à craindre que deux trous viennent à se superposer; mais il peut arriver qu'ils se trouvent placés sur une même génératrice du cylindre.

Quant aux cibles, les figures 3 et 4 indiquent la manière dont elles sont construites. Elles se composent d'un grand châssis en bois sur lequel sont tendus des fils métalliques très-fins représentant, en quelque sorte, un fil unique allant d'un bout à l'autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ce châssis. L'écartement de ces fils doit être inférieur au diamètre du projectile, de manière que celui-ci, venant à rencontrer un point quelconque du châssis, soit forcé de rompre au moins un fil, et par conséquent d'interrompre le courant.

Les fils sont tendus par des chevilles en fer galvanisé *h* (fig. 4), sur lesquelles ils sont montés à peu près comme les cordes de piano, et qu'on manœuvre au moyen d'une clef. (M.)

CHROMO-LITHOGRAPHIE.

RAPPORT *fait par* M. ALBERT BARRE, *au nom de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, sur les perfectionnements introduits dans les procédés* LITHO-CHROMIQUES *par* M. MOULIN, *rue Saint-Antoine*, 90.

Messieurs, dans une lettre que vous avez renvoyée à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, M. Moulin signale à votre intérêt la part importante qu'il a prise aux progrès de la chromo-lithographie.

Les nombreux certificats produits à l'appui de cette lettre émanent des artistes, des imprimeurs lithographes et des éditeurs les plus honorablement connus par leurs travaux ou par leurs publications; parmi les signataires il en est plusieurs qui ont été honorés de vos récompenses (1).

Les titres de M. Moulin à votre bienveillance ne sauraient être douteux; vous nous permettrez, cependant, de vous exposer sommairement les perfectionnements imaginés par cet artiste.

Les premières tentatives d'impression lithographique en couleur remontent à l'origine même de la lithographie; mais ces tentatives restèrent longtemps infructueuses. Jusqu'en 1838 tous les essais faits en ce genre débutaient par un dessin sur pierre, entièrement tracé au crayon noir : on décalquait ensuite légèrement des épreuves sur des pierres, en nombre correspondant avec celui des couleurs qui devaient entrer dans le dessin définitif; enfin sur chacune de ces pierres on couchait les couleurs à plat.

Ce procédé ne donnait et ne pouvait donner que des colorations louches

(1) Les principaux signataires sont : MM. Mouilleron, Célestin Nanteuil, Gsell, Riester, Soulange Teissier, artistes dessinateurs; J. Engelman, Lemercier, Kaeppelin, Hangard-Maugé, Thierry frères, Barles, Aug. Bry, Becquet, Bertault, Julienne, Schultz, Dopter, lithographes; Goupil et comp., Gihaut, Didron, Turgis, Berhaut, César Daly, Gache, Monjot, éditeurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et sans transparence, où le noir dominait toujours; et les pierres ne fournissaient à l'impression que quatre à cinq cents bonnes épreuves.

C'est alors que M. Moulin entreprit d'obtenir des produits se rapprochant de ceux de l'aquarelle. Il supprima le noir dans le dessin général et le réserva seulement pour accentuer certaines parties du sujet. Il ombra les couleurs au moyen d'autres couleurs, ménagea des reflets également colorés, et obtint ainsi, par l'emploi de huit ou dix couleurs seulement, des effets doux, susceptibles de certaine vigueur, et rendant assez exactement l'aspect d'une aquarelle composée de vingt ou vingt-cinq tons différents.

Au crayon, employé avec excès dans le principe, M. Moulin a substitué l'encre lithographique travaillée avec la plume d'acier. Cette simple substitution a permis désormais de tirer sur une même pierre jusqu'à trois mille bonnes épreuves; et bientôt, par le report des épreuves de la pierre-type, les imprimeurs lithographes purent atteindre des tirages, pour ainsi dire, illimités, tandis que la chromo-lithographie au crayon ne se prêtait qu'à des reports très-imparfaits.

Tels sont, en peu de mots, les perfectionnements que la chromo-lithographie doit à M. Moulin. Ces perfectionnements, malgré leur apparente simplicité, ont puissamment contribué aux développements récents de cette branche importante de l'impression sur pierre.

Votre commission des beaux-arts a l'honneur de vous proposer de faire connaître, par l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, les intéressants travaux de M. Moulin.

Signé Albert Barre, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 *avril* 1862.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

RÉSUMÉ DU RAPPORT ADRESSÉ A L'EMPEREUR, PAR S. EXC. M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS, SUR LES MINES, L'INDUSTRIE MINIÈRE ET LES APPAREILS A VAPEUR EN FRANCE.

Le rapport de M. le Ministre qui comprend une période de sept ans, de 1853 à 1860, est rédigé dans la forme de celui qui a été présenté en 1854 et dont nous avons donné le résumé dans le *Bulletin* de 1855; il se divise en trois chapitres principaux :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le chapitre I traite des mines, minières, carrières et tourbières;
Le chapitre II, des usines métallurgiques et spécialement des usines à fer;
Le chapitre III, des appareils à vapeur, fixes, locomotifs et autres de toute nature.

CHAPITRE I.

Des mines, minières, carrières et tourbières.

Le rapport de 1854 (1) indiquait, pour les mines de combustible minéral, une étendue superficielle totale de 4,776 kilomètres carrés 56 hectares, répartis entre 448 concessions; aujourd'hui le nombre des concessions est de 490, et la surface totale concédée de 5,226 kilomètres carrés, 88 hectares.

Les mines de fer embrassent un périmètre total de 1,243 kilomètres carrés, 82 hectares, divisés en 202 concessions, tandis que, dans la période précédente, ce périmètre n'était que de 1,114 kilomètres carrés, 21 hectares pour 177 concessions.

D'après cela, il est facile d'estimer l'augmentation qui s'est produite.

Voici comment les concessions nouvelles se sont réparties par département :

1854.	4	concessions	de houille dans les départements des Basses-Alpes, de l'Aveyron, du Gard et de l'Yonne.
	1	*id.*	de mine de fer dans la Moselle.
1855.	9	*id.*	de houille dans l'Allier, l'Aveyron, le Gard, le Pas-de-Calais et le Rhône.
	3	*id.*	de mines de fer dans l'Allier, l'Isère et le Jura.
1856.	9	*id.*	de houille dans les Hautes-Alpes, l'Aveyron, les Bouches-du-Rhône, la Drôme, le Gard, la Loire, la Moselle et les Hautes-Pyrénées.
	7	*id.*	de mines de fer dans le Doubs, l'Isère, la Meurthe et la Haute-Saône.
1857.	10	*id.*	de houille dans l'Aude, la Corrèze, l'Hérault, la Loire, la Mayenne, la Moselle et le Pas-de Calais.
	3	*id.*	de mines de fer dans le Gard et la Moselle.
1858.	5	*id.*	de houille dans l'Allier, l'Isère, la Moselle et le Pas-de-Calais.
	4	*id.*	de mines de fer dans l'Ardèche, le Doubs et la Meurthe.
1859.	10	*id.*	de houille dans l'Allier, l'Aveyron, le Gard, l'Isère, le Jura, les Landes, la Loire, la Moselle et les Vosges.
	6	*id.*	de mines de fer dans l'Ain, l'Ardèche, le Gard, la Meurthe et la Moselle.

Parmi les concessions nouvelles de houille, on doit signaler celles qui ont été accordées dans le Pas-de-Calais, et qui doivent constituer, pour le rayon industriel du nord de la France, des éléments nouveaux et féconds de prospérité.

Ce n'est, en effet, que pendant le cours de ces douze dernières années que des recherches dirigées avec persévérance et habileté ont fait connaître que le bassin houiller de Valenciennes se prolonge sous le territoire du Pas-de-Calais, et ce n'est que plus récemment encore qu'il a été permis d'apprécier toute l'importance de cette

(1) Voir *Bulletin* de 1855, 2e série, t. II, p. 166.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

découverte. Jusqu'alors on savait seulement que ce puissant bassin formait une bande étroite prenant naissance aux environs d'Aix-la-Chapelle, se prolongeant à travers la Belgique jusqu'au delà de Valenciennes, et conservant, dans toute cette étendue, une direction constante de l'est 10° nord à l'ouest 10° sud ; mais les recherches entreprises, il y a une vingtaine d'années, aux environs d'Arras, précisément dans la direction du bassin houiller, n'ayant amené aucun résultat favorable, il sembla, pendant quelque temps, que tout espoir de retrouver le prolongement de cette riche formation devait être abandonné, quoique, à vrai dire, ce premier insuccès n'eût prouvé qu'une chose, savoir que l'extension du bassin du Nord ne devait pas être recherchée, ainsi qu'on l'avait cru d'abord, sur la direction même des couches de Valenciennes.

Des observations géologiques faites avec soin en 1847 ne tardèrent pas heureusement à démontrer que le terrain de transition présentait, à peu de distance de Donges, des crêtes alignées de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est, et l'on en conclut, avec raison, qu'en ce point cette même direction pouvait bien être celle de la falaise souterraine au pied de laquelle le terrain houiller s'était déposé sur le terrain de transition. Des données positives vinrent bientôt confirmer les espérances qu'avaient fait naître ces aperçus théoriques, et un premier sondage placé à 1,000 mètres au nord du fort de la Scarpe, qui dépend de la ville de Douai, rencontra la houille, le 7 juin 1847, à la profondeur de 158^{m},90.

Aujourd'hui il est démontré que le terrain houiller de Valenciennes éprouve, sous le méridien de Douai, une légère inflexion, tout en conservant, sur une longueur de plus de 40 kilomètres, une largeur presque constante de 8 ou 9 kilomètres. Les couches de houille y constituent, d'ailleurs, comme dans toute la portion du bassin précédemment explorée, trois faisceaux de nature différente. La houille maigre, la houille demi-grasse et la houille grasse s'y succèdent dans le même ordre, et y affectent une puissance analogue. Au delà de Béthune, le terrain houiller a encore été reconnu sur une longueur de près de 20 kilomètres; mais là, malheureusement, il ne conserve plus la même régularité; sa largeur, à mesure qu'on s'avance vers l'ouest, va constamment en diminuant, et, sous le méridien d'Aire, elle ne dépasse pas 500 mètres.

Quoi qu'il en soit, 11 concessions nouvelles ont déjà été instituées dans cette partie du territoire; la formation houillère se rencontre encore en plusieurs points sur certaines étendues de terrains plus ou moins susceptibles d'être concédées à l'avenir, et les ingénieurs des mines du département du Nord évaluent à 3,000,000 de tonnes le poids des charbons que cette partie si intéressante du bassin houiller de Valenciennes pourrait produire au besoin d'ici à quelques années.

En outre des concessions de combustible minéral et de fer, il en a été accordé, pour d'autres substances, quelques-unes qui en portent le nombre à 247 de 199 qu'il était au commencement de 1853.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Production des mines pendant les années 1853 à 1860.

Mines de combustible minéral.

En 1850, le nombre des bassins producteurs français était de 62 ; depuis lors il a peu varié, et, s'il est quelques bassins dans lesquels les travaux ont été repris, il en est d'autres où l'exploitation a été abondonnée; de sorte que, sur les 71 bassins qui figurent sur les états de l'Administration comme ayant livré des houilles au commerce de 1852 à 1860, il n'en a jamais été exploité en même temps plus de 66.

11 de ces bassins, les seuls pour lesquels le chiffre des produits ait atteint 1,000,000 de quintaux métriques pendant le cours de la période que nous considérons, fournissent, d'ailleurs, par leur ensemble, les 9/10 de la production totale de la France, ainsi qu'il résulte du tableau suivant :

DÉSIGNATION DES BASSINS.	1853.	1854.	1855.	1856.	1857.	1858.	1859.
	quint. mét.	quint. mét.	quint. mét.	quint. mét.	quint. mét.	quint. mét.	quint. mét.
Bassin de la Loire	19,158,400	22,085,151	22,848,218	24,236,063	22,426,569	19,570,790	20,362,771
— de Valenciennes	13,777,800	15,231,702	17,339,447	18,273,565	19,598,214	20,716,784	20,259,127
— d'Alais	5,446,200	6,287,598	7,508,788	7,569,652	7,544,603	7,648,270	8,558,394
— du Creuzot et de Blanzy	4,918,700	5,496,912	5,911,293	5,912,799	5,806,213	4,949,906	4,644,962
— de Commentry	2,643,200	3,633,854	4,487,313	4,827,789	4,845,624	4,127,149	4,215,470
— d'Aubin	2,373,500	3,083,338	3,426,412	4,700,333	4,635,191	2,918,340	3,228,909
— d'Épinac	1,367,900	1,329,245	1,345,197	1,581,496	1,620,263	1,528,173	1,598,382
— d'Aix	1,242,000	1,215,000	1,332,693	1,447,000	1,606,800	1,326,363	1,290,677
— de Carmaux	710,100	963,866	1,143,885	1,213,461	1,335,351	1,070,517	1,140,183
— de Brassac	617,600	676,538	867,996	908,291	1,251,449	1,260,311	980,271
— du Maine	787,500	952,640	916,253	1,006,496	912,871	1,085,384	865,100
Plus, 60 autres bassins dont le produit, pour chacun isolément, pendant aucune des années ci-dessus, n'a atteint 1 million de quintaux métriques	6,366,952	7,314,230	7,403,584	7,580,060	7,434,419	7,323,693	7,681,472
TOTAL	59,379,852	68,270,074	74,530,479	79,257,005	79,017,567	73,525,674	74,825,718
Nombre de concessions exploitées	277	281	290	303	306	292	»
Valeur totale, sur place, des produits	59,654,903 f.	74,827,992 f.	90,687,989 f.	101,973,431f.	99,587,800 f.	91,568,874 f.	94,979,163 f.
Nombre total d'ouvriers	40,958	46,766	54,322	58,821	59,467	56,035	»
Montant total des salaires	24,647,101 f.	32,118,099 f.	35,831,839 f.	40,536,937 f.	41,658,968 f.	39,067,796 f.	»
Force totale en chevaux employée aux mines	13,159	15,914	18,482	21,025	23,400	24,480	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce tableau, qui résume plusieurs grands tableaux du rapport de M. le Ministre, ne fournit pas, pour 1859, des détails aussi complets que pour les années précédentes; cette différence tient à ce que les renseignements n'étaient encore qu'à l'état d'approximation lors de la préparation de ce volumineux travail.

En considérant le chiffre de production le plus élevé de la période, celui qui concerne l'année 1856, soit 79,257,005 quintaux métriques, et en le rapprochant du chiffre de production de l'année 1852, dernière année de la période précédente, lequel se montait à 49,039,259 quintaux métriques (1), on apprécie de suite l'immense progrès qu'a fait, en quatre ou cinq ans, l'exploitation des mines de combustible minéral.

Si, au lieu de s'arrêter à l'année 1852, on remonte jusqu'à 1848, où l'extraction n'a pas dépassé 40,004,330 quintaux métriques, on trouve qu'en moins de dix ans la production de la houille, en France, a presque doublé.

On voit, en outre, que de 1853 à 1856 la valeur des produits extraits s'est élevée de 59,000,000 (nombre rond) à plus de 100,000,000 de francs; en quatre ans il y a donc eu un accroissement de plus de 40,000,000. En 1858 et 1859, il y a eu une légère dépression; mais il est permis d'espérer qu'elle ne sera que de courte durée, grâce à la nouvelle impulsion donnée à tous les grands travaux d'utilité publique.

Comme toujours, les mines indigènes ne constituent pas les seules sources qui alimentent l'industrie française; elles sont loin de fournir toute la quantité de charbon consommée, et l'importation, pendant ces dernières années, s'est accrue plus rapidement encore que la production.

On va voir, dans le tableau ci-dessous, quelles ont été, pendant la période, l'importation, l'exportation et la consommation, cette dernière étant déterminée par la différence entre les deux premières, à laquelle on ajoute la production.

ANNÉES.	IMPORTATION.	EXPORTATION.	CONSOMMATION.	PRIX MOYEN de vente du quint. mét. sur le carreau des mines.	PRIX TOTAL de vente, y compris le transport et les frais accessoires
	quint. métr.	quint. métr.	quint. métr.	fr. c.	fr.
1853.....	35,305,300	461,100	94,224,052	1,005	201,677,900
1854.....	41,299,800	1,002,100	108,567,774	1,096	257,180,900
1855.....	49,522,145	1,115,756	122,936,868	1,217	307,495,600
1856.....	50,699,985	994,956	128,962,034	1,287	225,077,150
1857.....	53,678,031	1,200,933	131,494,665	1,260	333,872,400
1858.....	56,718,440	1,313,770	128,930,344	1,246	312,637,200
1859.....	57,593,873	1,782,973	130,636,618	1,269	»

(1) Voir le rapport de 1854 déjà cité, p. 169.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En rapprochant ce tableau du précédent, on voit que la consommation ne cesse d'être supérieure à la production indigène, et qu'elle croît plus rapidement encore que celle-ci.

Les prix moyens de vente sur les lieux de production ont nécessairement subi l'influence du renchérissement de la main-d'œuvre; toutefois il est facile de reconnaître que l'élévation des salaires n'est point la seule cause qui ait influé sur le cours des charbons, et que pour les combustibles, comme pour toute autre marchandise, c'est le rapport entre l'offre et la demande qui agit de la manière la plus directe sur le prix de la denrée.

Les houilles, en effet, valaient, en 1856, 1f,287 le quintal métrique, c'est-à-dire 28 centimes de plus qu'en 1853, bien que l'écart entre les dépenses en main-d'œuvre relatives à chacun de ces deux exercices n'atteignît pas 12 centimes, et ce cours élevé provenait, sans doute, principalement de l'accroissement subit éprouvé par la consommation, qui est passée, en quatre ans, de 94,000,000 à près de 129,000,000 de quintaux métriques.

Les prix moyens indiqués au tableau se rapportent à l'ensemble des concessions exploitées dans toute l'étendue du territoire, et si les prix afférents à chacune de ces concessions ne s'écartent pas, en général, beaucoup de la moyenne, il y en a quelques-unes pour lesquelles l'écart est considérable, par exemple celles qui offrent des conditions de gisement et d'exploitation exceptionnelles, ou qui sont placées, par le manque de voies de communication, à l'abri de toute concurrence.

Quant aux transports, dans l'état actuel de nos voies de communication, il faut compter que, dans les prix totaux de la dernière colonne du tableau, ils entrent, avec les frais accessoires, pour au moins moitié, et quelquefois plus.

Pendant la période dont il s'agit, tous les départements ont fait usage du combustible minéral; ce sont ceux du Nord, de la Seine, de la Loire, du Pas-de-Calais, de la Moselle, du Gard et du Rhône qui en ont consommé le plus, et ceux du Gers et des Hautes-Pyrénées le moins (1).

D'autres tableaux que nous ne pouvons reproduire indiquent pour chaque bassin la liste des départements qu'il approvisionne, et la quantité de charbon qu'il envoie dans chacun d'eux. Il résulte de ces documents que le bassin de la Loire expédie dans 41 départements, ceux de Valenciennes et du Creusot dans 21, celui de Commentry dans 13, celui d'Alais dans 11, celui de Carmaux dans 10, celui d'Épinac dans 9, celui de Brassac dans 8, celui de Decize dans 7, ceux d'Aubin, de Saint-Gervais et d'Ahun dans 6, etc.

Les mêmes tableaux montrent, à l'égard de l'importation étrangère, que les charbons anglais pénètrent actuellement dans 42 départements, et que, pour quelques-uns tels que la Charente, la Charente-Inférieure, la Corse, les Côtes-du-Nord, le Finistère,

(1) Cette infériorité ne saurait être attribuée au manque total d'industrie; elle est due, au contraire, à la cherté des transports qui, pour ces deux départements, élèvent le combustible minéral à un prix très-élevé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les Landes, la Loire-Inférieure, le Morbihan, la Seine-Inférieure et les Basses-Pyrénées, ils sont presque complétement maîtres du marché. De même, on reconnaît que les mines de la Belgique concourent à l'approvisionnement de 21 départements, et qu'elles fournissent à celui du Nord 13,000,000 de quintaux métriques sur 22,000,000 que ce département consomme, et à la Seine 8,000,000, c'est-à-dire près des trois quarts de sa consommation. Enfin l'on voit également que le bassin de Sarrebruck alimente, en totalité ou en partie, 11 départements, et que la Moselle seule figure sur l'état de ses importations pour 7,000,000 de quintaux.

Dans quelles proportions les combustibles minéraux consommés en France se sont-ils répartis entre les différents genres d'emploi? C'est ce qu'il n'était pas sans intérêt de rechercher. Voici qui donnera une idée de cette répartition considérée par rapport à l'année 1858, dont la consommation a été, en nombre rond, de 128,930,300 quintaux métriques :

Usines et ateliers industriels. . . .	89,682,000	quint. métr.
Économie domestique.	20,119,000	—
Industrie des transports.	14,236,700	—
Mines, minières et carrières. . . .	4,892,600	—
Total égal. . .	128,930,300	—

Enfin le rapport de M. le Ministre présente, sous forme de tableau, les résultats comparatifs soit quant à la production, soit quant à la consommation des années comprises entre 1787 et 1860.

On y remarque que la production indigène, qui n'était, en 1787, que de 2,150,000 quintaux métriques, s'est élevée, en 1857, jusqu'à près de 80,000,000, et, si l'on recherche d'après quelle loi s'est fait cet accroissement depuis 1811, on reconnaît de suite que la production a doublé environ tous les treize ans. Quant à la consommation, elle a, comme on l'a déjà dit, progressé plus rapidement encore que la production : de 12,219,095, chiffre relatif à l'année 1817, elle est montée, en 1857, à 131,000,000 de quintaux, et depuis lors elle s'est maintenue à ce taux élevé, de sorte qu'elle a décuplé en quarante ans.

Tourbières.

La production totale de la tourbe, pour chacune des années 1853 à 1859, peut se résumer ainsi qu'il suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	TOURBE EXTRAITE.		PRIX MOYEN.
	Poids.	Valeur.	
	quint. métr.	fr.	fr. c.
1853	4,101,184	3,954,372	0,964
1854	4,593,569	4,524,191	0,985
1855	4,919,188	4,746,162	0,965
1856	4,512,168	4,443,632	0,985
1857	4,304,390	4,097,288	0,952
1858	4,970,685	3,847,104	0,967
1859	3,593,199	3,391,084	0,944

Ces chiffres, comparés à ceux de la période précédente, démontrent que la production de la tourbe tend, en France, à diminuer plutôt qu'à s'accroître. Ce fait s'explique assez facilement quand on songe au peu de valeur intrinsèque de ce combustible comparativement à la houille, et quand, en portant les yeux sur une carte, on remarque que des contrées, autrefois dépourvues de tout moyen de chauffage économique autre que la tourbe, peuvent actuellement, grâce aux voies de transport dont elles sont dotées, se procurer, à des prix relativement peu élevés, des combustibles de qualité supérieure.

Toutefois la diminution considérable constatée pour l'exercice 1859 tient à une cause d'un ordre tout différent; elle affecte seulement le département de la Loire-Inférieure dont la production est descendue subitement de plus de 400,000 quintaux à 46,000, en raison des difficultés qu'a présentées l'opération du tourbage dans une grande partie des marais de la basse Loire, qui ont été couverts d'eau pendant presque tout le cours de l'année 1859.

Parmi les 39 départements qui fournissent de la tourbe, ceux de la Somme, du Pas-de-Calais, du Doubs, de l'Isère, de l'Oise, du Nord, de Seine-et-Oise, de l'Aisne et de la Loire-Inférieure sont les seuls pour lesquels l'extraction ait dépassé 100,000 quintaux métriques. Ces 9 départements donnaient, à eux seuls, en 1853, près des 7/8 de la production totale, et si, en 1859, ils n'en produisaient plus que les 3/4, il faut l'attribuer au déficit qu'a présenté pour cet exercice la Loire-Inférieure, déficit dont les causes ont été indiquées.

Enfin il est 6 départements pour lesquels l'extraction a été, en général, inférieure à 10,000 quintaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mines et minières de fer.

Les mines de fer occupent, par leur nombre et leur étendue, le second rang parmi les mines françaises. Cependant la plupart des gîtes ferrifères ne sont point, en raison même des conditions de leur gisement, soumis au régime des concessions. Voici le résumé des détails les plus importants consignés dans le rapport officiel :

ANNÉES.	NOMBRE EXPLOITÉ de mines.	NOMBRE EXPLOITÉ de minières.	PRODUCTION totale.	VALEUR totale.	PRIX du quintal.	NOMBRE d'ouvriers.	MONTANT total des salaires.	OBSERVATIONS.
			quint. métr.	fr.	fr. c.		fr.	
1853. . . .	99	999	33,189,042	10,807,892	0,325	15,684	5,659,478	
1854. . . .	106	1,158	38,466,501	13,601,271	0,353	18,603	7,014,360	
1855. . . .	126	1,249	38,763,082	14,054,446	0,362	17,728	7,214,789	
1856. . . .	143	1,227	46,084,313	16,455,387	0,357	20,534	9,084,150	
1857. . . .	151	1,260	44,947,553	16,472,294	0,366	19,977	8,793,984	Crise américaine.
1858. . . .	158	1,297	39,331,906	14,199,499	0,360	17,934	7,902,493	
1859. . . .	»	»	35,342,731	12,116,352	0,354	»	»	

Les départements producteurs les plus importants et pour lesquels l'extraction a dépassé 1,000,000 de quintaux, au moins pendant une des années de la période, sont ceux du Cher, de la Haute-Marne, de la Haute-Saône, de la Moselle, de la Meuse, du Pas-de-Calais, de la Côte-d'Or, des Ardennes, de l'Ardèche, du Nord, du Gard, de l'Aveyron, du Jura et de la Nièvre. Ces départements fournissent ensemble plus des 5/6 de la production totale de la France, et les 7 premiers ont donné, à eux seuls, en 1858, plus des 2/3 de cette production.

Dans 21 départements la production n'a pas atteint 100,000 quintaux, et il en est 34 qui n'ont donné lieu à aucune extraction de minerai de fer.

Le prix moyen du minerai a bien peu varié depuis quelques années ; mais si, pour l'ensemble du territoire, il paraît à peu près constant, il n'en est plus de même quand on compare les départements entre eux. Ceux où l'on constate les prix les plus faibles sont naturellement ceux où il existe le plus de minerais répandus presque à la surface en amas ou en couches, constituant, à proprement parler, de simples minières.

Il convient de remarquer que les valeurs indiquées au tableau se rapportent aux minerais à l'état brut. On sait, en effet, qu'à cet état ils ne peuvent être employés par les usines ; la plupart doivent être soumis, à leur sortie des travaux, ou à quelque distance des gîtes si le manque d'eau ne permet pas d'opérer sur place, à une préparation mécanique qui augmente notablement leur richesse et leur valeur. En résumé, on trouve,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour l'année 1858 par exemple, qu'il y a eu préparation mécanique sur place dans 21 départements, de telle sorte que les 39,331,906 quintaux extraits, qui valaient, à l'état brut, 14,199,499 fr., se sont tout d'abord réduits à 31,866,684 quintaux d'une valeur de 15,000,303 fr., soit de 0f,47 par quintal; mais, si l'on tient compte des préparations mécaniques faites à une distance plus ou moins grande des exploitations et des grillages nécessités par certains minerais spéciaux, on reconnaît qu'en définitive la quantité de minerai prêt à passer aux fourneaux, en 1858, ne peut guère être évaluée, approximativement, à plus de 22,700,000 quintaux. Il n'est pas inutile de faire remarquer que le prix du minerai, après préparation, diffère encore très-notablement de celui du minerai rendu au pied des hauts fourneaux, en raison des frais de transport qui sont considérables pour certaines régions.

Les redevances payées aux propriétaires du sol sont plus ou moins fortes, suivant la nature du gîte. Pour l'année 1856, pendant laquelle l'extraction a atteint des proportions qui depuis lors n'ont pas été dépassées, les documents officiels indiquent que, sur les 16,455,387 fr. représentant la valeur des 46,083,313 quintaux métriques extraits, plus de 2 1/2 millions ont été alloués aux propriétaires du sol.

Mines métalliques autres que les mines de fer.

La France, ainsi que nous l'avons dit, possède, indépendamment des minerais de fer, de nombreux gîtes métallifères; mais la plupart sont inexploités ou donnent lieu à une exploitation relativement peu importante. On peut s'en rendre compte par le tableau suivant :

ANNÉES.	NOMBRE DE DÉPARTEMENTS renfermant des mines métalliques en activité.	NOMBRE DE MINES EXPLOITÉES DE						VALEUR TOTALE des productions réunies.	NOMBRE TOTAL d'ouvriers.	SOMME des salaires.
		galène argentifère ou alquifoux.	cuivre.	étain.	zinc.	antimoine.	manganèse.			
								fr.		fr.
1853.....	11	12	2	1	1	5	6	1,087,465	1,771	644,476
1854.....	15	25	2	1	1	5	6	1,386,917	2,316	875,605
1855.....	14	21	2	1	1	5	5	2,195,636	2,656	1,127,282
1856.....	18	20	3	1	»	6	12	2,180,581	2,651	,425,995
1857.....	18	20	3	1	6	6	10	2,411,210	2,520	1,270,953
1858.....	19	19	1	1	2	7	7	2,707,494	3,439	1,358,774
1859.....	19	24	4	1	4	9	8	3,572,417	4,228	1,820,984

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les chiffres qui précèdent font néanmoins ressortir un accroissement notable de la production des mines métalliques, qui a plus que doublé depuis dix ans; mais la France doit encore demander à l'étranger la presque totalité des métaux usuels autres que le fer, nécessaires à sa consommation, et cette infériorité s'explique, en très-grande partie, par la situation et le mode de gisement de la plupart de nos gîtes métallifères qui en rendent l'exploitation tout à la fois difficile et coûteuse.

Exploitation du sel marin.

On sait que le sel s'obtient de quatre sources différentes : les marais, les laveries de sable, les mines de sel gemme et les sources salées.

Les besoins de la consommation ne sont pas les seules causes qui influent sur la production du sel en France ; la fréquence plus ou moins grande des pluies pendant la saison d'été a, surtout en ce qui concerne les départements limitrophes de l'Océan, une action très-directe sur la récolte des marais salants, et c'est par cette considération qu'on s'explique les variations notables que présentent, ainsi qu'on va le voir, les chiffres de la production totale pendant la période que nous examinons.

ANNÉES.	PRODUCTION totale du sel de toute provenance.	VALEUR TOTALE.	PRIX MOYEN du quintal métr. sur place.	VALEUR du combustible consommé (bois, houille, tourbe).	NOMBRE d'ouvriers.
	quint. métr.	fr.	fr. c.	fr.	
1853.....	3,279,582	6,516,156	1,98	918,976	21,193
1854.....	5,197,651	9,370,895	1,80	986,148	25,920
1855.....	4,771,448	7,981,561	1,67	1,066,744	22,168
1856.....	4,567,288	9,522,043	2,08	1,186,812	26,478
1857.....	5,377,772	10,566,805	1,96	1,147,286	31,716
1858.....	4,666,378	9,223,480	1,97	1,367,442	32,098
1859.....	5,822,513	10,417,945	1,79	»	»

Si maintenant l'on entre dans un examen détaillé des documents officiels, on voit que, en 1853 et pendant toutes les années suivantes, des marais salants ont été exploités dans douze départements : l'Ille-et-Vilaine, la Charente-Inférieure, la Gironde, la Loire-Inférieure, le Morbihan, la Vendée, l'Aude, les Bouches-du-Rhône, le Gard, l'Hérault, les Pyrénées-Orientales et le Var.

Sur la production totale portée au tableau ci-dessus, les chiffres suivants peuvent être attribués aux marais salants jusqu'en 1858.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	SURFACE TOTALE des marais salants.	PRODUCTION totale.	VALEUR TOTALE.
	hectares.	quint. métr.	fr.
1853	18,658	2,494,572	3,555,275
1854	18,622	4,298,543	6,189,231
1855	18,622	3,903,390	5,121,474
1856	18,411	3,667,463	6,332,267
1857	18,543	4,454,291	7,436,168
1858	18,588	3,678,875	5,689,956

C'est le département des Bouches-du-Rhône dont la production est la plus importante; cependant la Charente-Inférieure et la Loire-Inférieure lui ont disputé le premier rang en **1856** et **1857**.

En général, la production sous la même latitude et pour le même climat est en rapport avec la surface des marais; mais, si l'on compare les départements du midi et du nord de la France, on trouve que la quantité de sel obtenue par hectare s'est maintenue à un chiffre beaucoup plus élevé sur les côtes de la Méditerranée que sur celles de l'Océan.

Les laveries de sable ne présentent aucune importance; la quantité de sel livrée par ces exploitations n'a jamais dépassé 5,000 quintaux.

Par contre, les mines de sel gemme et les sources salées exploitées dans les départements de la Meurthe, du Jura, de la Haute-Saône, de la Moselle, des Basses-Pyrénées et de l'Ariége concourent pour une fraction notable dans les chiffres de la production totale.

ANNÉES.	NOMBRE D'EXPLOITATIONS DE		PRODUCTION totale.	VALEUR TOTALE.	NOMBRE d'ouvriers.
	mines de sel.	sources salées.			
			quint. métr.	fr.	
1853	10	13	781,089	2,920,469	625
1854	10	13	894,610	3,146,194	652
1855	11	13	863,885	2,829,340	677
1856	11	13	896,116	3,162,729	689
1857	11	13	918,488	3,091,466	696
1858	12	13	983,225	3,491,837	813

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mines de graphite et de bitume.

Graphite. — La seule mine de graphite exploitée en France est située dans les Basses-Alpes ; son extraction, qui présente une importance très-faible, s'est élevée, pour toute la période, au chiffre de 398 quintaux métriques d'une valeur totale de 1,370 francs.

Bitume. — Les mines de bitume sont également en petit nombre ; elles se répartissent entre sept départements, au nombre desquels on doit citer en premier lieu ceux de Saône-et-Loire et du Bas-Rhin. Voici quelle a été la production :

ANNÉES.	PRODUCTION.	VALEUR TOTALE.	PRIX MOYEN du quintal.
	quint. métr.	fr.	fr. c.
1853	461,087	259,938	0,56
1854	607,486	333,804	0,55
1855	469,118	246,978	0,53
1856	537,481	241,359	0,45
1857	609,234	419,817	0,69
1858	437,535	280,343	0,64
1859	533,466	371,491	0,67

De la redevance des mines.

On sait que, d'après la loi du 21 avril 1810, toutes les mines sont soumises à deux sortes d'impôts : l'un fixe et réglé à 0f,10 par hectare de superficie concédé, l'autre variable et proportionnel au produit net de l'exploitation, sans pouvoir excéder, toutefois, le vingtième de ce produit.

Le rapport de M. le Ministre contient à cet égard plusieurs tableaux dont voici le résumé :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	MINES DE HOUILLE.		AUTRES MINES que celles de houille.		TOTAL POUR LES MINES de toute nature	
	Redevance fixe.	Redevance proportionnelle.	Redevance fixe.	Redevance proportionnelle.	de la redevance fixe.	de la redevance proportionnelle.
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
1853.....	48,724	545,456	32,364	39,446	81,088	584,902
1854.....	48,530	620,917	32,882	60,490	81,412	681,407
1855.....	48,654	757,082	33,399	77,401	82,053	834,483
1856.....	49,511	972,556	32,175	100,498	81,686	1,073,054
1857.....	50,308	1,085,274	35,736	106,217	86,044	1,191,491
1858.....	51,162	1,133,583	36,247	105,755	87,409	1,239,338
1859.....	51,563	»	37,200	»	88,763	1,054,044

Accidents survenus dans les exploitations minérales de toute nature.

Le rapport officiel contient des détails nombreux sur les accidents survenus dans les exploitations minérales de toute nature; les années 1853 et 1857 ont été spécialement l'objet d'investigations nombreuses, auxquelles nous allons emprunter quelques chiffres.

En 1853, sur un nombre total de 195,293 ouvriers employés dans les exploitations minérales, 279 ont été tués et 1,028 blessés, soit en tout 1,307 atteints ou 6,6 pour 1,000; et, parmi ces 1,307 ouvriers tués ou blessés, 1,063 l'ont été dans les mines, 19 dans les minières de fer et 225 dans les carrières; de telle sorte que, sur 100 accidents, 81 se sont produits dans les mines, 17 dans les carrières et à peine 2 dans les minières. L'exploitation des tourbières n'a été, dans cet exercice, la cause d'aucun accident.

Les résultats de l'année 1857 diffèrent assez peu de ceux de 1853. Ainsi le nombre des ouvriers tués ou blessés s'est élevé à 1,950; mais en même temps celui des ouvriers employés est monté à 233,665, et, si, pour l'ensemble des exploitations, le rapport du nombre des cas de mort ou de blessures à celui des ouvriers est devenu 8,3 pour 1,000, cela doit être attribué seulement à ce que les accidents des carrières, nécessairement plus nombreux en raison du développement apporté à tous les grands travaux d'utilité publique, échappent de moins en moins à la vigilance des autorités et non pas à ce que les dangers auxquels les ouvriers sont exposés dans les mines ont augmenté, puisque, malgré l'accroissement énorme qui s'est manifesté dans la production des mines de combustible dans ces derniers temps, le rapport du nombre des ouvriers tués ou blessés à celui des ouvriers employés aux travaux est descendu de 24,2 pour 1,000, chiffre relatif à 1853, à 19,5 en 1857 et à 18,5 en 1858.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE II.

Production des usines métallurgiques.

ARTICLE Ier.

Des usines à fer.

Les renseignements recueillis au sujet de la production de l'ensemble des forges françaises mettent en évidence les développements apportés, depuis quelques années, aux méthodes fondées sur l'emploi de la houille. Si l'on considère, par exemple, l'année **1856**, l'une de celles qui offrent, quant à la production, les résultats les plus satisfaisants, on voit d'abord, en ce qui concerne la fonte, qu'il y avait, à cette époque, **591** hauts fourneaux en activité, dont **385** au charbon de bois, **120** à la houille et **86** au mélange des deux combustibles. Or, en mettant ces chiffres en regard de ceux de l'exercice **1846**, on reconnaît que presque tous les développements qui se sont produits depuis dix ans dans les usines à fer appartiennent aux régions qui disposent d'un large approvisionnement de houille.

En **1846**, en effet, le nombre des hauts fourneaux au charbon de bois était à peu près le même qu'en **1856**, c'est-à-dire de **364**, tandis que celui des hauts fourneaux à la houille ne dépassait pas **55**, et celui des hauts fourneaux au mélange des deux combustibles, **51**. Ainsi, dans un laps de dix ans et alors que le nombre des hauts fourneaux au bois est demeuré presque stationnaire, celui des hauts fourneaux au combustible minéral a plus que doublé, et celui des hauts fourneaux au mélange des deux combustibles s'est accru de **35**.

Les données recueillies en ce qui touche la consistance des usines affectées spécialement à la fabrication du fer sont encore plus remarquables. En effet, de **1846** à **1856**, le nombre des forges catalanes en activité est descendu de **98** à **93** et celui des foyers d'affinerie de **695** à **656**, c'est-à-dire que le nombre des feux où l'on a fait exclusivement usage du charbon de bois a plutôt diminué qu'augmenté, et pendant ce même temps le nombre des fours à puddler, c'est-à-dire des foyers où l'on consomme exclusivement de la houille, s'est élevé de **456** à **931**.

Pour les aciers, le nombre des foyers d'affinerie et celui des fours de cémentation ont bien peu varié; il n'y a eu d'accroissement notable que dans le nombre des fours de fusion, qui est monté de **184** à **224**.

Sans pousser plus loin ces comparaisons, on voit, par ce premier aperçu, les tendances qui se manifestent dans l'industrie du fer; ces tendances se préciseront mieux encore dans l'étude des tableaux suivants.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	QUANTITÉ TOTALE de fonte		VALEUR totale des deux espèces de fonte.	PRIX MOYEN DU QUINTAL de fonte		OBSERVATIONS.
	au bois.	au coke.		au bois.	au coke.	
	quint. métr.	quint. métr.	fr.	fr. c.	fr. c.	
1853.....	2,924,279	3,685,060	104,766,868	17,40	12,63	»
1854.....	3,438,736	4,271,958	128,773,245	18,26	13,38	»
1855.....	3,608,180	4,884,782	149,473,166	18,74	14,70	»
1856.....	3,749,834	5,481,641	159,762,110	19,13	14,06	»
1857.....	3,732,795	6,190,530	158,570,241	17,84	13,15	»
1858.....	3,263,141	5,452,419	124,749,756	15,69	11,73	Crise commerciale.
1859.....	3,360,180	5,201,343	116,658,084	14,73	11,21	»

Il n'est pas sans intérêt de comparer les résultats de ces derniers exercices avec ceux de l'année **1847**, la plus prospère de celles qui ont précédé la révolution de Février.

En **1847**, le poids de la fonte fabriquée au charbon de bois était de **3,394,327** quintaux métriques valant **67,723,276** francs; celui de la fonte au coke, de **2,521,575** quintaux valant **38,695,853** francs; soit en tout **5,915,902** quintaux d'une valeur de **106,419,129** francs.

Si l'on établit d'abord le parallèle avec l'année **1857**, la plus productive, au point de vue des forges, des années que nous considérons, il est facile de conclure qu'en dix ans la production de la fonte au charbon de bois s'est accrue de **338,468** quintaux et celle de la fonte au coke de **3,668,955**; ou autrement dit, pendant que la production de la fonte au bois, maintenue dans de certaines limites par les ressources forestières du pays, a progressé d'un dixième, celle de la fonte au coke est devenue une fois et demie plus considérable. Il convient, toutefois, de remarquer que l'accroissement de la production de la fonte au combustible minéral serait relativement moindre et celui de la fonte au combustible végétal relativement plus élevé, si l'on avait compris dans cette seconde catégorie les fontes au mélange des deux combustibles qui, depuis quelques années, sont fabriquées en quantité notable dans certains départements de l'est, et pour lesquelles on consomme généralement beaucoup plus de combustible végétal que de combustible minéral.

Quant aux prix moyens de **1857**, ils sont inférieurs à ceux de **1847** de **0ᶠ,66** pour la fonte au bois et de **1ᶠ,05** pour la fonte au coke. En **1855** et **1856**, au contraire, les prix se sont maintenus, sous l'action des commandes nombreuses de cette époque, à un taux supérieur à celui de **1847**.

Si, au lieu de prendre pour terme de comparaison l'année **1857**, on s'arrête à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dernière des années qui nous occupent, les progrès sont moins marqués; cependant on voit que de 1847 à 1859, s'il s'est manifesté une diminution insignifiante de 34,147 quintaux sur la fonte au charbon de bois, il s'est produit, par contre, un remarquable accroissement de 2,679,768 quintaux sur la fonte au coke. Les prix moyens de 1859 sont bien inférieurs à ceux de 1847 (1).

De même que pour le combustible minéral, M. le Ministre a fait dresser un tableau chronologique de la production des fontes en France de 1819 jusqu'à nos jours. Ce tableau montre que, jusqu'en 1852, les hauts fourneaux au bois n'ont pas cessé d'être la principale source de notre production, tandis que dans ces dernières années, au contraire, les fontes au coke ont pris, sur notre marché intérieur, une prépondérance chaque jour plus marquée.

En résumé, malgré les temps d'arrêt qu'ont apportés au mouvement industriel les révolutions de 1830 et de 1848, ou les crises commerciales du genre de celle qui a pesé en 1858 sur toutes les places de l'Europe, la production des fontes s'est accrue, en quarante ans, dans le rapport de 1 à 8; et, si la fabrication des fontes au combustible végétal a simplement triplé, il est remarquable de voir que, pendant ce même laps de temps, la production des fontes au coke a progressé dans le rapport de 1 à 250.

Voici maintenant pour les fers les principaux résultats de la fabrication pendant la période :

ANNÉES.	PRODUCTION DU FER			PRODUCTION totale.	VALEUR totale.	PRIX MOYEN du quintal de fer		
	au charbon de bois.	à la houille.	au charbon de bois et à la houille.			au charbon de bois.	à la houille.	au charbon de bois et à la houille.
	quint. métr.	quint. métr.	quint. métr.	quint. métr.	fr.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
1853. . . .	768,502	3,500,294	241,098	4,509,894	148,873,546	43,46	30,21	40,32
1854. . . .	729,902	4,172,268	209,181	5,111,351	176,106,890	44,20	32,29	43,46
1855. . . .	799,339	4,569,295	203,542	5,572,176	204,949,254	46,56	34,66	45,94
1856. . . .	851,459	4,636,993	198,242	5,686,694	204,720,015	46,55	33,62	46,19
1857. . . .	837,555	4,566,380	195,658	5,599,593	193,820,129	45,10	32,29	43,86
1858. . . .	874,534	4,276,342	150,142	5,301,018	167,068,840	43,25	28,83	39,63
1859. . . .	906,544	4,125,114	169,334	5,200,992	157,657,633	42,40	27,21	41,03

Sur la quantité de fer au combustible minéral produite chaque année, une part

(1) Voir le rapport de 1854, p. 176.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

notable est livrée au commerce à l'état de rails. Douze départements seulement ont concouru à cette fabrication, qui n'a pris une réelle importance que dans ceux de l'Allier, de l'Aveyron, de la Côte-d'Or, du Gard, de la Loire, de la Moselle, de la Nièvre, du Nord, de Saône-et-Loire et de l'Yonne; c'est le Nord et la Moselle qui occupent le premier rang au point de vue de la production.

A la suite des tableaux relatifs à la fabrication des fers marchands, on trouve dans le rapport officiel ceux qui concernent les tôles au charbon de bois et les tôles au combustible minéral. Les départements producteurs les plus importants sous ce rapport étaient, en 1859, ceux de Saône-et-Loire, des Ardennes et de l'Oise. Après ces trois départements il en vient dix-neuf autres qui ont produit chacun moins de 50,000 quintaux métriques.

Voici le résumé de la fabrication des rails et de la tôle :

ANNÉES.	QUANTITÉ de rails fabriqués.	VALEUR totale.	PRIX du quintal métrique.	QUANTITÉ de tôle fabriquée.	VALEUR totale.	PRIX MOYEN du quintal de tôle	
						au bois.	à la houille.
	quint. métr.	fr.	fr. c.	quint. métr.	fr.	fr. c.	fr. c.
1853.....	946,692	24,715,897	26,18	645,283	30,955,072	56,28	45,36
1854.....	1,357,634	37,115,777	27,34	710,347	35,856,720	60,67	47,27
1855.....	1,478,943	42,849,532	28,97	716,276	38,446,401	64,20	50,24
1856.....	1,630,527	46,495,625	28,52	787,284	42,046,077	66,59	49,29
1857.....	1,537,272	42,323,040	27,50	856,423	43,581,883	62,60	45,40
1858	1,410,054	37,562,004	26,63	648,738	30,297,282	60,74	42,15
1859.....	1,067,514	27,874,467	26,11	693,656	31,415,971	59,55	39,73

Pour terminer ce qui concerne les fers, il n'est pas sans intérêt de mentionner la fabrication du fil de fer, dont la valeur, pendant chacune des années de la période, n'est jamais descendue au-dessous de 10 millions de francs. Quatorze départements s'occupaient de cette fabrication en 1859, et c'est la Côte-d'Or et le Doubs qui en ont fourni le plus. La production totale, qui n'était que de 182,222 quintaux métriques en 1853, s'est élevée, en 1856, à 247,003, pour retomber, en 1859, à 235,548 quintaux. Le prix moyen par quintal a été, en 1853, de 55^{f},40 et, en 1855, de 64^{f},96; en 1856, il est descendu à 59^{f},96 et est revenu, en 1859, à 55^{f},02.

Dans un tableau chronologique qui montre la production du fer en France de 1819 jusqu'à nos jours, on voit que depuis quarante ans cette production est devenue 7 1/2 fois plus considérable; mais en même temps on constate qu'à partir de 1825 il n'y a plus eu d'accroissement notable dans la fabrication du fer au combustible

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

végétal, par suite, sans doute, de ce que les forges consommaient déjà, à cette époque, toute la quantité de charbon de bois que les forêts étaient en mesure de leur fournir. Les usines, au contraire, dont les procédés de fabrication sont fondés sur l'emploi exclusif du combustible minéral, ont vu, de **1825** à **1859**, leur production augmenter dans le rapport de **1** à **10**.

Il convient, en outre, de remarquer que depuis sept ans le poids des rails représente au moins le tiers et, parfois, plus de la moitié du poids des fers produits à la houille, de sorte qu'il est exact de dire qu'aujourd'hui la prospérité des usines à fer se trouve liée intimement au développement du réseau de nos chemins de fer.

Pour compléter le chapitre relatif aux usines à fer, il reste à indiquer la production des aciers, qui tendent, chaque jour, à jouer un rôle plus important dans les travaux de l'industrie. Le tableau suivant renferme les trois catégories d'aciers de forge, d'aciers de cémentation et d'acier fondu.

ANNÉES.	ACIER DE FORGE.		ACIER de cémentation.		ACIER FONDU.		VALEUR TOTALE DE L'ACIER		
	Production totale.	Prix moyen du quintal métriq.	Production totale.	Prix moyen du quintal métriq.	Production totale.	Prix moyen du quintal métriq.	de forge.	de cémentation.	fondu.
	quint. mét.	fr. c.	quint. mét.	fr. c.	quint. mét.	fr. c.	fr.	fr.	fr.
1853.	42,201	70,39	116,831	72,23	66,493	138,62	2,970,636	8,439,382	9,217,069
1854.	41,702	69,40	124,890	71,95	73,009	126,20	2,894,503	8,986,973	9,214,060
1855.	50,169	72,53	111,779	72,54	57,804	124,67	3,638,995	8,109,253	7,206,448
1856.	68,628	71,68	74,365	67,19	47,213	124,98	4,919,590	4,996,808	5,901,063
1857.	113,675	63,81	86,028	65,41	56,567	104,04	7,254,365	5,627,239	5,885,399
1858.	123,471	61,58	59,491	64,47	49,832	122,67	7,603,445	3,835,843	6,113,041
1859.	132,436	62,75	58,105	69,00	39,155	105,45	8,310,542	4,009,487	4,128,965

Quinze départements ont pris part à la fabrication de l'acier de forge. Autrefois c'était l'Isère qui produisait le plus ; mais aujourd'hui il convient non-seulement de citer la Moselle, mais surtout la Loire, dont la production fait, depuis **1855**, de tels progrès, qu'à lui seul il a fourni, en **1859**, plus de la moitié du poids de l'acier de forge fabriqué en France pendant cet exercice.

Parmi les dix-huit départements qui ont fabriqué plus ou moins d'acier cémenté pendant la période, il n'y en a plus que treize qui figurent dans l'exercice **1859**. Le département de la Loire, à lui seul, bien que sa production se soit réduite considérablement à mesure que celle de l'acier de forge augmentait, fournissait même, en **1859**, plus de la moitié de la production totale du pays.

Enfin c'est encore le même département qui, à l'égard de l'acier fondu, offre une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

importance réelle parmi les treize départements qui se livrent à cette fabrication; c'est ainsi que sa production n'est jamais descendue au-dessous des 7/10 de la production totale, et même, en 1853, elle était des 9/10.

Les détails concernant la nature, le poids et la valeur des combustibles consommés, tant dans la fabrication de la fonte que dans celle du fer, sont trop nombreux pour que nous puissions les reproduire. En prenant seulement comme exemple l'exercice 1858, on voit que le travail de la fonte et du fer a absorbé, en charbon de bois, 6,679,027 quintaux métriques d'une valeur de 50,101,138 francs, et en combustible minéral (houille et coke), 15,917,072 quintaux, du prix de 36,238,304 francs.

ARTICLE II.

Production des métaux autres que le fer.

Le cuivre, le plomb, le manganèse, l'argent et, accessoirement, l'or sont, en ce qui concerne la France, les seuls métaux autres que le fer dont la production mérite de fixer quelques instants l'attention. Nous extrayons les chiffres suivants d'un tableau chronologique commençant à 1816 et concernant la production du manganèse, du cuivre, du plomb, de l'or et de l'argent.

ANNÉES.	MANGANÈSE.		CUIVRE.		PLOMB, OR ET ARGENT.			
	Poids.	Valeur.	Poids.	Valeur.	Or.	Argent.	Plomb litharge.	Valeur.
	quint. métr.	fr.	quint. métr.	fr.	Grammes.	kilog.	quint. métr.	fr.
1816.	775	8,079	1,642	351,240	»	500	1,254	196,499
1826.	4,618	36,127	1,597	287,460	»	1,096	13,240	703,125
1836.	16,924	152,671	1,061	196,924	»	1,895	7,245	821,534
1846.	23,944	236,720	6,420	1,537,460	»	3,027	9,210	1,051,646
1853.	31,067	198,078	49,188	15,903,069	120,200	8,920	36,234	4,182,707
1854.	28,032	184,872	66,327	20,087,264	156,900	16,258	58,044	7,272,381
1855.	27,969	219,602	71,904	21,796,955	240,284	9,061	54,979	5,754,735
1856.	58,332	397,803	72,741	21,869,838	72,663	26,477	184,649	19,055,992
1857.	54,702	370,884	71,109	19,848,780	75,680	45,224	367,099	32,597,722
1858.	65,985	415,747	82,547	23,633,230	95,660	47,508	387,064	35,095,050
1859.	67,226	405,795	88,289	23,832,250	76,600	48,591	410,158	36,685,225

Il n'est pas fait mention de la production du zinc, qui n'a qu'une très-faible impor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tance; cependant il convient de signaler l'apparition, en 1856, dans l'Isère, du traitement des calamines et des blendes qui fournit 4,445 quintaux de zinc valant 146,700 francs. En 1857, cette production du zinc descend à 3,530 quintaux d'une valeur de 194,150 francs; elle se réduit, en 1858, à 2,380 quintaux, du prix de 119,000 francs; enfin elle n'est plus, en 1859, que de 1,689 quintaux estimés à 84,456 francs.

CHAPITRE III.

Des appareils à vapeur.

Suivant l'usage admis dans les précédents comptes rendus, les appareils à vapeur ont été divisés en deux classes distinctes :

1° *Machines et chaudières employées sur terre.* — Le nombre des chaudières calorifères et des récipients de vapeur, qui était de 6,830 en 1853, s'est élevé à 16,257 en 1859, c'est-à-dire qu'en sept années il est devenu 2 1/2 fois plus considérable. Le nombre des chaudières motrices a également progressé : de 9,022, chiffre relatif à l'année 1853, il a atteint 16,709 en 1859. Quant au nombre des machines, il est monté, pendant cette même période, de 7,040, représentant une puissance de 87,130 1/2 chevaux-vapeur, à celui de 13,691, d'une puissance de 169,166 3/4 chevaux-vapeur; et, si l'on admet qu'un cheval-vapeur équivaut à trois chevaux de trait et la force d'un cheval de trait à celle de sept hommes de peine, on trouve que les machines à vapeur fonctionnant en 1859 représentaient 507,500 1/4 chevaux de trait ou 3,552,501 3/4 hommes de peine.

Au point de vue du nombre des établissements desservis par des appareils à vapeur, le département de la Seine continue à occuper le premier rang (2,068 établissements en 1859); à sa suite, on trouve le Nord, qui en renferme 1,436; puis deux autres, le Rhône et la Seine-Inférieure, qui en possèdent chacun plus de 500 et moins de 1,000.

Sept départements, l'Aisne, les Bouches-du-Rhône, le Gard, la Loire, le Pas-de-Calais, le Haut-Rhin et la Somme en comprennent de 250 à 500; 21 en ont plus de 100 et moins de 250; 15 en ont plus de 50. Pour tous les autres, le nombre des établissements desservis par la vapeur ne dépasse point 50; mais il convient de remarquer qu'actuellement il n'y a pas un seul département qui ne possède au moins une chaudière calorifère ou une chaudière motrice, tandis qu'en 1853 on ne faisait point encore usage de la vapeur dans les quatre départements des Hautes-Alpes, du Cantal, de la Corrèze et du Gers.

Les machines locomotives ont été l'objet d'un examen séparé, et nous reproduisons le tableau qui résume, de 1840 à 1859 inclusivement, l'exploitation des chemins de fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	LONGUEUR des chemins de fer en kilomètres.	NOMBRE de locomotives.	NOMBRE de voyageurs.	NOMBRE de tonnes.
1840.....	430	147		»
1841.....	569	162	6,378,666	1,059,793
1842.....	597	202	6,207,936	1,478,391
1843.....	827	254	7,351,883	1,533,573
1844.....	829	289	8,139,488	1,937,135
1845.....	881	310	8,865,118	2,312,618
1846.....	1,320	458	10,424,766	2,520,753
1847.....	1,830	646	12,777,923	3,596,773
1848.....	2,222	729	11,907,425	2,921,198
1849.....	2,861	875	14,811,665	3,418,504
1850.....	3,013	973	18,741,415	4,271,057
1851.....	3,558	1,006	19,936,399	4,627,189
1852.....	3,872	1,114	22,609,923	5,377,834
1853.....	4,063	1,204	24,685,320	7,172,652
1854.....	4,660	1,500	28,070,458	8,864,501
1855.....	5,532	1,855	32,960,602	10,648,304
1856.....	6,197	2,298	36,384,198	12,864,934
1857.....	7,445	2,607	41,552,995	15,604,968
1858.....	8,687	2,941	45,363,768	17,673,320
1859.....	9,084	3,048	52,405,021	19,947,799

On voit que, de **1840** à **1859**, le chiffre des locomotives en circulation sur les chemins de fer est monté de **147** à **3,048**, en même temps que le nombre des voyageurs est devenu huit fois plus considérable et que celui des tonnes de marchandises a progressé dans le rapport de **1** à **19**.

En outre des locomotives, les chemins de fer emploient un certain nombre d'appareils à vapeur fixes, destinés, pour la plupart, soit à donner le mouvement à leurs ateliers, soit à élever l'eau dans les réservoirs d'alimentation installés de distance en distance le long de chaque ligne; or le nombre de ces appareils n'a pas cessé de croître à partir de **1852**, et s'élevait, en **1859**, à **402**, représentant une force de **3,172** chevaux-vapeur.

2° *Machines à vapeur placées à bord des bateaux et bâtiments.* — La navigation à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vapeur comprend la navigation maritime et la navigation fluviale. Les progrès réalisés peuvent se traduire ainsi :

En **1853**, on comptait en tout **339** bateaux et **613** machines de la force de **33,795** chevaux; en **1857**, où les chiffres ont été les plus élevés, le nombre des bateaux était de **483** et celui des machines de **883** de la force de **45,864** chevaux. Quant au nombre de voyageurs, de **1853** à **1859**, il est descendu de **3,270,286** à **2,811,287**, pendant que le nombre de tonnes transportées a augmenté de **2,415,176** à **3,245,628**.

Enfin voici, pour terminer, un résumé général des documents statistiques relatifs aux appareils à vapeur de toute nature qui ont fonctionné de **1853** à **1859**.

ANNÉES.	MACHINES.			
	Nombre.	Force en chevaux-vapeur.	Force en chevaux de trait.	Force en hommes de peine.
1853.....	9,029	243,232	729,696	5,107,872
1854.....	10,421	292,212 3/4	876,638 1/4	6,136,467 3/4
1855.....	11,620	341,067 1/2	1,023,202 1/2	7,162,417 1/2
1856.....	13,306	405,686 1/4	1,217,058 3/4	8,519,411 1/4
1857.....	14,989	449,421 1/4	1,348,263 3/4	9,437,846 1/4
1858.....	16,490	487,354 1/4	1,462,062 3/4	10,234,439 1/4
1859.....	17,873	513,092	1,539,276	10,774,932

D'après les chiffres de ce tableau, on peut considérer aujourd'hui comme un fait acquis que la force disponible mise au service de l'industrie par la puissance de la vapeur est équivalente à celle de **10,774,932** hommes de peine, c'est-à-dire qu'elle est bien supérieure à celle de tous les hommes en état de travailler qui existent actuellement en France. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS PHYSIQUES.

NOTE SUR LES POINTS DU QUART DE CERCLE QUI CORRESPONDENT AU MINIMUM D'ERREUR, DANS LES OBSERVATIONS FAITES AVEC LES BOUSSOLES DES TANGENTES, LES GALVANOMÈTRES ET LES BOUSSOLES DES SINUS; PAR M. J. B. VIOLLET (1).

I. *Observations préliminaires.*

Dans des expériences assez nombreuses que j'ai faites depuis un certain temps sur la mesure des courants électriques, j'ai été frappé de la nécessité de bien choisir le point du limbe, sur lequel une longueur convenable de fil électrique fait arriver l'aiguille aimantée, dans les cas les plus ordinaires ou dans ceux qui réclament le plus de précision.

Comme on le sait, on évalue, selon la nature de l'instrument que l'on emploie, les intensités de ces courants, soit par les tangentes, soit par les sinus des angles de déviation de l'aiguille aimantée. Or, ces lignes étant à peu près proportionnelles aux arcs des angles correspondants, quand ces angles sont fort petits, on peut, dans ce cas, prendre la valeur des arcs, par conséquent le nombre des degrés pour représenter l'intensité du courant. Jusqu'à 20° environ pour les tangentes et jusqu'à 30° environ pour les sinus, cette méthode simple de calcul peut suffire dans plusieurs cas; et c'est probablement parce qu'elle dispense de l'usage des tables trigonométriques qu'elle s'est répandue et qu'elle a fait prévaloir chez plusieurs personnes la pensée qu'il convenait de faire les observations sur des angles fort petits.

Le tableau suivant permettra de juger de la valeur de cette explication, et des points du quadrant où les inexactitudes de proportionnalité entre les nombres des degrés, les tangentes et les sinus commencent à n'être plus négligeables.

DEGRÉS.	VALEUR des tangentes.	VALEUR des sinus.	MULTIPLES DE LA PREMIÈRE INTENSITÉ par le nombre des degrés.
1°	0,0174	0,0174	0,0174 × 1 = 0,0174
5	0,0875	0,0871	0,0174 × 5 = 0,0870
10	0,1763	0,1737	etc. 0,1740
20	0,3639	0,3420	0,3480
30	0,5773	0,5000	0,5220
40	0,8391	0,6428	0,6960
60	1,7320	0,8660	1,0440
8	5,6712	0,9852	1,3920

(1) Présentée à la Société le 22 octobre 1861.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je dois ici prévenir une objection qu'il serait d'autant plus naturel de me faire que je ne la discuterai que dans une prochaine note. Je veux parler du défaut de proportionnalité que les grandes déviations peuvent produire entre les intensités et les tangentes des angles observés, par suite du déplacement des pôles de l'aiguille aimantée. Mais d'abord, cette objection ne pourrait être appliquée aux boussoles des sinus, et, quant à la méthode qui repose sur les tangentes, on peut la prévenir par une construction convenable des instruments. Or j'y suis parvenu d'une manière satisfaisante, même pour les galvanomètres à châssis rectangulaire, ainsi que je le démontrerai bientôt. Je puis, au reste, invoquer dès ce moment, comme commencement de justification, les expériences rapportées par M. Pouillet (*Physique*, tome I, livre III, chap. VI, 6e édition), expériences faites, à la vérité, avec une boussole des tangentes, et non avec un galvanomètre, et dans lesquelles la différence entre les résultats du calcul et ceux de l'expérience a été presque nulle pour l'angle de 40° 20′.

Aujourd'hui je ne considérerai la question qu'au point de vue géométrique.

Si, lorsque les angles de déviation sont petits, les erreurs que l'on commet en supposant les intensités proportionnelles aux arcs sont faibles, en ce qui concerne la différence entre les arcs et leurs lignes trigonométriques, il n'en est pas de même de celles qui résultent de la lecture inexacte de ces arcs, opération qui, pour une aiguille magnétique, et même abstraction faite des irrégularités de la division, ne peut être aussi précise que quand on lit sur le vernier d'un instrument de géodésie.

Dans les opérations pratiques où il faut des appareils simples et économiques, ainsi qu'une action rapide, on ne peut, en effet, suspendre l'aiguille que sur un pivot, et l'on doit renoncer à l'entourer d'une cage en verre. Le frottement ou quelques autres causes l'empêchent même souvent de revenir très-exactement à la même place dans plusieurs observations successives, et il ne paraît pas possible que, dans les travaux ordinaires, on parvienne à éviter, en lisant les degrés, des erreurs atteignant parfois 15, 20 et même 30 minutes, si les instruments sont d'un petit rayon.

Comme dans toutes les applications usuelles où la nécessité de simplifier oblige à sacrifier une partie de la rigueur des méthodes, il importe donc de discuter l'amplitude des erreurs qui peuvent être commises sur l'observation des divisions et, par suite, sur la valeur de l'intensité; puis de rechercher les points du limbe où ces erreurs présentent le minimum d'inconvénient; et cette recherche est d'autant plus nécessaire, qu'aux points éloignés de ceux auxquels correspond ce minimum les écarts sont considérables, ainsi que l'on en peut juger par les tableaux qui terminent ce travail.

Or ce n'est nullement lorsque l'aiguille indique une petite déviation que l'inconvénient dont nous parlons est un minimum; c'est pour les tangentes, lorsque l'aiguille est très-près de 45° (sexag.), et pour les sinus, lorsqu'elle est très-près de 90°.

II. *Boussole des tangentes. Galvanomètres.*

Nous supposons que l'erreur est commise par excès; si elle avait lieu par défaut, le calcul serait le même, et il suffirait de changer le signe de la différence entre l'arc réel et l'arc erroné.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Soient donc (en degrés sexagésimaux) x l'arc réel que l'on devrait lire et $x+b$ l'arc lu par erreur. Il est évident que, quand on emploiera les tangentes pour le calcul de l'intensité, le rapport du résultat exact au résultat fautif sera

$$\frac{\text{tang } x}{\text{tang } (x+b)}. \quad \ldots \quad (1)$$

Nous avons donc à déterminer la valeur de x, pour laquelle ce rapport deviendra le plus proche possible de **1**, nombre qui constituera sa limite.

Le minimum de l'erreur provenant de la cause que nous examinons se trouvera donc dans le cas où la valeur de x rendra le rapport ci-dessus aussi proche que possible de **1**, et en fera un maximum.

Désignons ce rapport par y, et substituons à tang $(x+b)$ sa valeur donnée par la formule trigonométrique

$$\text{tang } (x+b) = \frac{\text{tang } x + \text{tang } b}{1 - \text{tang } x \text{ tang } b}.$$

Nous aurons, après réduction,

$$y = \frac{\text{tang } x - \text{tang } b \text{ tang}^2 x}{\text{tang } x + \text{tang } b}. \quad \ldots \quad (2)$$

et nous ne devrons pas perdre de vue que tang b = constante.

Pour faciliter le calcul, bornons-nous d'abord à indiquer la différentiation de tang x et faisons

$$\begin{aligned} \text{tang } x - \text{tang } b \text{ tang}^2 x &= u \ \ldots, \text{ d'où } du = (1 - 2 \text{ tang } b \text{ tang } x) d(\text{tang } x), \\ \text{tang } x + \text{tang } b &= z \quad \ldots \quad dz = d(\text{tang } x). \end{aligned}$$

Il viendra :

$$y = \frac{u}{z},$$

$$dy = \frac{z du - u dz}{z^2},$$

et en substituant :

$$\frac{dy}{d(\text{tang } x)} = \frac{(\text{tang } x + \text{tang } b)(1 - 2 \text{ tang } b \text{ tang } x) - (\text{tang } x - \text{tang } b \text{ tang}^2 x)}{\text{tang } x + \text{tang } b)^2}. \quad (3)$$

Maintenant, si nous achevons la différentiation indiquée par $d(\text{tang } x)$, nous aurons, après avoir effectué la multiplication et la réduction, et fait sortir de la parenthèse le facteur tang b commun,

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\text{tang } b \cos^2 x (-\text{tang}^2 x - 2 \text{ tang } b \text{ tang } x + 1)}{(\text{tang } x + \text{tang } b)^2}. \quad \ldots \quad (4)$$

Pour obtenir la condition du maximum, il faut égaler le numérateur à zéro, d'où

$$\text{tang } b \cos^2 x (-\text{tang}^2 x - 2 \text{ tang } b \text{ tang } x + 1) = 0. \quad \ldots \quad (5)$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les deux premières racines qui se présentent sont :

$$\cos x = 0, \quad \text{d'où} \quad x = \text{arc}\,(\cos = 0) = \text{arc } 90^\circ,$$
$$\cos x = 0 \ldots\ldots x = \text{arc}\,(\cos = 0) = \text{arc} - 90 \text{ ou arc} + 270^\circ,$$

selon le sens dans lequel on compte les arcs.

Ces deux racines sont évidemment inutiles pour notre question, et nous ne nous en occuperons pas davantage.

En égalant à zéro le facteur entre parenthèses et en changeant les signes, nous aurons

$$\text{tang}^2 x + 2 \text{ tang } b \text{ tang } x - 1 = 0,$$

et en résolvant l'équation

$$\text{tang } x = - \text{tang } b \pm \sqrt{\text{tang}^2 b + 1}. \ldots\ldots (6).$$

Il est inutile de passer au coefficient différentiel du second ordre, l'existence du maximum cherché n'étant pas douteuse.

Il est également inutile de s'occuper de la valeur toute négative de tang x, valeur qui n'aurait d'intérêt que si l'on comptait les degrés et leurs tangentes au-dessous de l'axe des abscisses et qui d'ailleurs donnerait des résultats analogues à ceux de la valeur que nous considérons.

Or tang b sera toujours très-petite, puisque, si les instruments et les soins apportés à l'observation sont passables, on ne peut guère admettre que b surpasse ou même atteigne 30′. Or, le rayon étant 1,

$$\text{tang } b = \text{tang } 30' = 0{,}008727,$$
$$\text{tang}^2 b = \ldots\ldots 0{,}000076.$$

On trouve alors pour valeur positive, tang $x = 0{,}9913$, valeur assez voisine de 1 et correspondant à l'angle de 44° 45.

Par conséquent, en ce qui concerne les conditions géométriques, lorsque l'on emploie les tangentes, c'est très-près de 45° que les inexactitudes de lecture occasionnent le minimum d'erreur.

Si, à cause de leur petitesse, quand les expériences sont faites avec beaucoup de soin, on regardait comme nulles les quantités tang b et $\text{tang}^2 b$, l'expression de tang x se réduirait à

$$\text{tang } x = \pm 1,$$

d'où

$$x = \text{arc}\,(\text{tang} = 1) = \text{arc } 45^\circ,$$
$$x = \text{arc}\,(\text{tang} = -1) = \text{arc} - 45 \text{ ou arc} + 315^\circ.$$

Comme nous venons de le dire, il est inutile de s'occuper de cette dernière valeur dans les conditions où notre question est posée.

Afin de rendre plus sensibles, pour divers degrés du quadrant, les effets des erreurs dont je viens de discuter l'influence, je joins deux tableaux qui mettent ces effets pleinement en évidence. (*Voyez* à la fin de cette note.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le premier (A), on trouve, pour un certain nombre de points du quadrant, la valeur du rapport

$$y = \frac{\text{tang } x}{\text{tang } (x + b)}.$$

J'y ai supposé $b = \frac{1}{2}$ degré. On y voit que le minimum d'inexactitude est aux environs de 45° comme l'annonce le calcul qui précède.

Le second tableau (B) indique, pour plusieurs points du quadrant, les différences qu'un accroissement de $\frac{1}{10}$ en sus, dans l'intensité du courant, produit entre les degrés indiqués par une boussole des tangentes ou par un galvanomètre donnant les mêmes résultats. En comparant ces différences, on voit clairement, conformément aux indications du calcul, que l'appareil est beaucoup plus sensible quand l'aiguille approche de 45° que quand elle est proche de 0° ou de 90°.

III. *Boussoles des sinus.*

Ces boussoles présentent moins d'intérêt pour les opérations pratiques que les instruments destinés aux observations par les tangentes.

Les tangentes, en effet, pouvant varier de 0 à ∞, sont théoriquement capables de représenter tous les courants, et pratiquement permettent de juger, par aperçu, de l'intensité de ceux qui sont trop forts ou trop faibles pour que l'instrument fonctionne dans de bonnes conditions. Au contraire, les boussoles des sinus, dont l'usage est fondé sur l'équation

$$\varphi = f \sin x$$

(φ étant la force magnétique qui résulte de la circulation du courant dans les fils, et f la force avec laquelle le magnétisme terrestre sollicite l'aiguille), les boussoles des sinus, dis-je, cessent tout service dès que l'on a $\varphi > f$, parce que sin x ne peut pas croître au delà de 1, valeur qu'il atteint dès que φ devient seulement égal à f. L'aiguille, après avoir atteint 90°, est donc chassée devant le système des fils, à mesure que l'on continue de faire tourner l'instrument, et ne donne plus aucune indication utile.

D'ailleurs l'appareil, plus compliqué et plus coûteux, ne peut, malgré tout son mérite comme instrument de précision, être préféré pour les usages industriels.

Nous ne nous en occuperons donc que brièvement.

Comme pour les tangentes, voyons d'abord quelle peut être l'importance des erreurs que l'on commet en lisant b degrés de trop sur un arc de x degrés.

Le rapport du vrai sinus au sinus erroné sera,

$$y = \frac{\sin x}{\sin (x + b)} \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous devrions de nouveau, ce semble, recourir au calcul différentiel pour chercher les conditions du maximum, mais ce travail n'est pas inévitable dans ce cas.

En effet, la formule (1) développée se change en

$$y = \frac{\sin x}{\sin x \cos b + \sin b \cos x}. \quad \ldots \quad (2)$$

Or il est évident que, à mesure que sin x croît, le rapport y tend constamment vers la limite $\frac{1}{\cos b}$ qu'il atteint lorsque $x = 90°$, puisque, alors, cos $x = 0$ et sin $x = 1$.

Par conséquent, l'exactitude du rapport $y = \frac{\sin x}{\sin (x + b)}$ croît progressivement depuis $x = 0°$ jusqu'à $x = 90°$, c'est-à-dire dans tout le parcours du quadrant, et ce rapport approche d'autant plus de l'unité que x est plus près de 90°. Quand $b = 30'$ ou $\frac{1}{2}$ degré, sa limite $\frac{1}{\cos b}$ est 1,000038, valeur très-peu supérieure à 1.

Comme dans le cas de la mesure de l'intensité par les tangentes, je joins ici deux tableaux destinés à rendre plus sensibles les résultats du calcul.

Le premier (C) exprime, pour plusieurs points du quadrant, les valeurs du rapport $y = \frac{\sin x}{\sin (x + b)}$, b étant supposé égal à 30′.

On y voit que le minimum d'inexactitude est à 90°.

Le second tableau (D) donne aussi, pour plusieurs points du quadrant, les différences qu'un accroissement de $\frac{1}{10}$ en sus, dans l'intensité du courant, produit entre les degrés indiqués par une boussole des sinus. En comparant les chiffres, on reconnaît avec évidence que l'appareil devient d'autant plus sensible que l'aiguille s'approche plus de 90°.

IV. *Résumé.*

1° *Au point de vue géométrique, il convient donc de placer, sur les instruments rhéométriques, des longueurs de fil telles que, pour les courants que l'instrument mesure ordinairement, ou pour les cas qui exigent le plus de précision, l'aiguille marque environ 45° lorsque l'on mesure par les tangentes, et non loin de 90° lorsque l'on mesure par les sinus.*

2° *Les calculs qui précèdent peuvent s'appliquer à la détermination des points du quadrant qui correspondent au minimum d'erreur dans beaucoup d'opérations géodésiques et de calculs trigonométriques.*

(J'examinerai prochainement la question au point de vue de l'influence du déplacement des pôles.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A. *Tableau des valeurs du rapport* $y = \frac{\text{tang } x}{\text{tang } (x+30')}$ *pour plusieurs divisions du quadrant.*

DEGRÉS.	VALEURS DE y.	DEGRÉS.	VALEURS DE y.
2°	0,7998	45°	0,9827 Maximum.
3	0,8568	50	0,9824
4	0,8885	55	0,9815
5	0,9086	60	0,9799
7	0,9326	65	0,9773
10	0,9514	70	0,9729
15	0,9661	75	0,9651
20	0,9734	80	0,9490
25	0,9776	85	0,8995
30	0,9801	86	0,8746
35	0,9816	87	0,8330
40	0,9824	88	0,7498

B. *Tableau des différences que, pour plusieurs points du quadrant, un accroissement d'intensité de* $\frac{1}{10}$ *en sus, dans le courant, produit entre les degrés indiqués par une boussole des tangentes ou un galvanomètre.*

INTENSITÉS ou tangentes.	DEGRÉS correspondants.	DIFFÉRENCES deux à deux.
0,20	11,18	1°06′
0,22	12,24	
0,40	21,48	1 56
0,44	23,44	
0,60	30,57	2 28
0,66	33,25	
0,80	38,39	2 41
0,88	41,20	
1,»»	45,»»	2 43
1,10	47,43	
1,20	50,11	2 40
1,32	52,51	
1,40	54,27	2 33
1,54	57,»»	
1,60	57,59	2 24
1,76	60,23	
1,80	60,55	2 16
1,98	63,12	
2,»»	63,26	2 07
2,20	65,33	
3,»»	71,33	1 35
3,30	73,08	
4,»»	75,57	1 14
4,40	77,11	
5,»»	78,41	1 »»
5,50	79,41	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce tableau montre nettement que, si l'on fait passer un courant C dans des longueurs de fil différentes, disposées sur un même instrument à tangentes, ce sera lorsque le fil sera assez long pour que l'aiguille marque environ 45°, que l'instrument variera du plus grand nombre de degrés, et se montrera le plus sensible, si C devient $C + \frac{C}{10}$, ou en général $C + mC$.

C. *Tableau des valeurs du rapport* $y = \frac{\sin x}{\sin (x+30')}$ *pour plusieurs divisions du quadrant.*

DEGRÉS.	VALEURS DE y.	DEGRÉS.	VALEURS DE y.
2°	0,8001	50°	0,9927
3	0,8573	55	0,9939
4	0,8890	60	0,9950
5	0,9093	65	0,9960
10	0,9528	70	0,9968
15	0,9685	75	0,9977
20	0,9766	80	0,9985
25	0,9816	85	0,9992
30	0,9851	86	0,9994
35	0,9877	87	0,9995
40	0,9897	88	0,9997
45	0,9914		

D. *Tableau des différences que, pour plusieurs points du quadrant, un accroissement d'intensité de* $\frac{1}{10}$ *en sus, dans le courant, produit entre les degrés indiqués par une boussole des sinus.*

INTENSITÉS ou sinus.	DEGRÉS correspondants.	DIFFÉRENCES deux à deux.
0,10	5° 44'	0°34'
0,11	6 18	
0,20	11 32	1 10
0,22	12 42	
0,30	17 27	1 49
0,33	19 16	
0,40	23 34	2 32
0,44	26 06	
0,50	30 »»	3 22
0,55	33 22	
0,60	36 52	4 25
0,66	41 17	
0,70	44 25	5 56
0,77	50 21	
0,80	53 07	8 31
0,88	61 38	
0,90	64 09	17 44
0,99	81 53	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce tableau, analogue au tableau B, démontre que, si l'on fait passer un courant C dans des longueurs de fil différentes et disposées sur un même instrument à sinus, ce sera lorsque le fil sera assez long pour que l'aiguille approche de 90°, que l'instrument variera du plus grand nombre de degrés, et se montrera le plus sensible, si C devient $C + \frac{C}{10}$, ou en général $C + mC$.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE.

NOTE SUR L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE AU MOYEN DE L'APPAREIL DE M. SERRIN (1).

La compagnie des chemins de fer du nord de l'Espagne, ayant à faire exécuter, sur une grande échelle, des travaux de nuit, a commandé à M. Serrin dix appareils complets, comprenant chacun :

Deux régulateurs, dont un de rechange ;

Deux réflecteurs, d° ;

Cent vingt éléments de pile de Bunsen, de $0^m,150$ de hauteur sur $0^m,115$ de diamètre, dont vingt de rechange;

Un commutateur;

Une auge à amalgame;

Des fils de cuivre isolés et tous les menus accessoires nécessaires pour l'entretien des piles.

Ces appareils sont destinés à fonctionner le plus souvent pendant dix heures consécutives. Chaque pile ne pouvant servir que cinq heures au plus sans être regarnie, deux piles sont nécessaires. Le régulateur de rechange est destiné à éviter les éclipses de quelques minutes qui se produisent pendant le changement des baguettes de charbon, lequel a lieu à peu près toutes les deux heures. M. Serrin a disposé un commutateur, de manière à mettre chacun des deux régulateurs en communication avec l'une ou l'autre des piles et avec chacune d'elles simultanément. Cette disposition permettra, dans le cas d'un éclairage prolongé, de faire agir, à la fin de l'opération, les deux piles sur un même régulateur, de manière à obtenir de deux piles à peu près épuisées l'effet d'une pile en bon état.

Pour se rendre un compte exact des consommations et des prix de revient de ce mode d'éclairage, à défaut de données bien précises, la compagnie a décidé que des expériences seraient faites avant l'envoi des appareils en Espagne; elles ont été confiées à M. Bukaty, ingénieur civil, chargé d'organiser et de diriger le service sur les

(1) Communiquée par M. Le Chatelier, ingénieur en chef des mines, membre du Conseil de la Société d'encouragement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chantiers. M. Bukaty, aidé du concours de M. Serrin, a fait ces expériences avec un grand soin. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-annexé.

Le même appareil, installé sur la porte Saint-Denis, a marché pendant trente-cinq heures avec cinquante éléments; il y a eu sept séances de cinq heures chacune. On a eu soin, précaution essentielle pour éviter la destruction des rouleaux de zinc au repos, d'employer de l'acide sulfurique fabriqué avec du soufre et, par suite, exempt d'arsenic.

Les consommations par heure ont été les suivantes :

	Consommation.	Prix de l'unité.	Dépense par heure
Acide nitrique à 40°.	1k,520.	à 0fr,53.	0fr,80
Acide sulfurique à 66°.	1 ,544.	à 0 ,24.	0 ,37
Zinc. — Consommation.	0 ,543		
Zinc. — Déchet.	0 ,714	. . . à 0 ,70.	0 ,88
Mercure.	0 ,089.	à 6 ,00.	0 ,53
Charbon. — Consommation. . .	0m,142		
Charbon. — Déchet.	0 ,022	. . . à 2 ,50 le m. .	0 ,41
		Total.	2 ,99
A déduire : déchet de zinc, 0,714 à 0fr,25.			0 ,18
		Reste pour la dépense de matières.	2 ,81

M. Bukaty a rendu compte en ces termes de l'état de la lumière :

« Pendant les premières heures, l'affaiblissement de la lumière n'est pas sensible; « cependant, à mesure que l'eau acidulée se charge de sulfate de zinc et que l'acide « nitrique s'affaiblit par la formation de l'eau, le courant diminue, et au bout de « quatre heures de fonctionnement l'intensité de la lumière subit un affaissement « très-sensible; cependant elle conserve sa régularité pendant une heure encore. »

On conçoit facilement qu'avec l'emploi de piles de dimension plus grande, soit d'un nombre plus considérable d'éléments, la durée de la lumière normale serait plus longue. M. Bukaty a fait une expérience spéciale, dans laquelle la lumière a été produite pendant douze heures consécutives, sans affaiblissement sensible.

Ces expériences ont été faites pendant le courant du mois de mars 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPÉRIENCES POUR DÉTERMINER LES QUANTITÉS ET LES PRIX

DES MATIÈRES CONSOMMÉES PAR UN APPAREIL DE PRODUCTION DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE (SYSTÈME SERRIN) ALIMENTÉ PAR UNE PILE DE 50 ÉLÉMENTS.

DÉSIGNATION DES MATIÈRES.	DURÉE DE CHAQUE EXPÉRIENCE.	1re EXPÉRIENCE.			2e EXPÉRIENCE.			3e EXPÉRIENCE.			4e EXPÉRIENCE.			5e EXPÉRIENCE.			6e EXPÉRIENCE.			7e EXPÉRIENCE.			CONSOMMATION TOTALE PENDANT 35 HEURES.	CONSOMMATION PAR HEURE.	PRIX de l'unité.	DÉPENSE PAR HEURE.
		DEGRÉS au pèse-acides		CONSOMMATION PENDANT LA DURÉE de l'expérience.	DEGRÉS au pèse-acides		CONSOMMATION PENDANT LA DURÉE de l'expérience.	DEGRÉS au pèse-acides		CONSOMMATION PENDANT LA DURÉE de l'expérience.	DEGRÉS au pèse-acides		CONSOMMATION PENDANT LA DURÉE de l'expérience.	DEGRÉS au pèse-acides		CONSOMMATION PENDANT LA DURÉE de l'expérience.	DEGRÉS au pèse-acides		CONSOMMATION PENDANT LA DURÉE de l'expérience.	DEGRÉS au pèse-acides		CONSOMMATION PENDANT LA DURÉE de l'expérience.				
		avant l'expérience.	après l'expérience.		avant l'expérience.	après l'expérience.		avant l'expérience.	après l'expérience.		avant l'expérience.	après l'expérience.		avant l'expérience.	après l'expérience.		avant l'expérience.	après l'expérience.		avant l'expérience.	après l'expérience.					
Acide azotique	5 heur.	40	27	$\frac{17.90}{2}$	30	17	$\frac{17.90}{2}$	40	27	$\frac{17.50}{2}$	30	17	$\frac{17.70}{2}$	40	27	$\frac{17.850}{2}$	30	17	17.850	40	27	$\frac{17.90}{2}$	53.250 k	1.520	0.53 (le kil.)	0.80
Acide sulfurique	d°	12	»	7.800	12	»	7 800	12	»	7.900	12	»	7.600	12	»	7.900	12	»	7.550	12	»	7.500	54.050	1.544	0.24 (d°)	0.37
Zinc. Consommation	d°	»	»	3.200	»	»	3 150	»	»	2 200	»	»	2.150	»	»	3.200	»	»	2 300	»	»	2.800	19.000	0.543	0.70 (d°)	0.38
Zinc. Déchet	d°	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	25.000	0 714		0.50
Mercure	d°	»	»	0 440	»	»	0 650	»	»	0 450	»	»	0.500	»	»	0 500	»	»	0.300	»	»	0 300	3.140	0.089	6.00 (d°)	0.53
Charbon. Consommation	d°	»	»	0.710	»	»	0.700	»	»	0 700	»	»	0.700	»	»	0.720	»	»	0.700	»	»	0 730	4.960	0.142	2,50 (le mèt.)	0 35
Charbon. Déchet	d°	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0.760	0 022		0 06
																									Total	2 99

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Projet de chemin de fer sous-marin destiné à relier la France et l'Angleterre, par M. James Chalmers.

M. Chalmers, comme beaucoup d'autres l'ont déjà proposé avant lui, voudrait supprimer la traversée par mer entre la France et l'Angleterre; il a imaginé, à cet effet, un chemin de fer sous-marin, dont le projet détaillé a été exposé par lui dans un ouvrage (1) auquel nous allons emprunter quelques détails.

La partie principale du projet se compose d'un fort tube cylindrique en fer joignant les deux rives du détroit, et destiné à être plongé sous les eaux à une profondeur suffisante pour être à l'abri des agitations de la mer, qui n'existent, pour ainsi dire, qu'à la surface; c'est dans ce tube que passeraient les trains de chemin de fer. Un système d'ancrage et d'enrochement devrait le maintenir en place et l'empêcher de céder aux sous-pressions qui tendraient à le faire remonter; l'auteur croit, du reste, que les courants intérieurs et les marées auraient pour effet d'amener à cet enrochement une masse de sable et de matériaux qui le consolideraient au point d'en faire, au bout d'un certain nombre d'années, un véritable banc sous-marin, qui n'a uraip as moins de 45 mètres de base sur 12 mètres de hauteur, et dont la position, au-dessous du niveau des eaux, varierait, suivant la distance des rives, de 12 à 36 mètres. La section du tube serait assez grande pour recevoir deux voies, auxquelles les chemins de fer des deux pays viendraient se raccorder au moyen de tunnels de 2 à 3 milles de longueur.

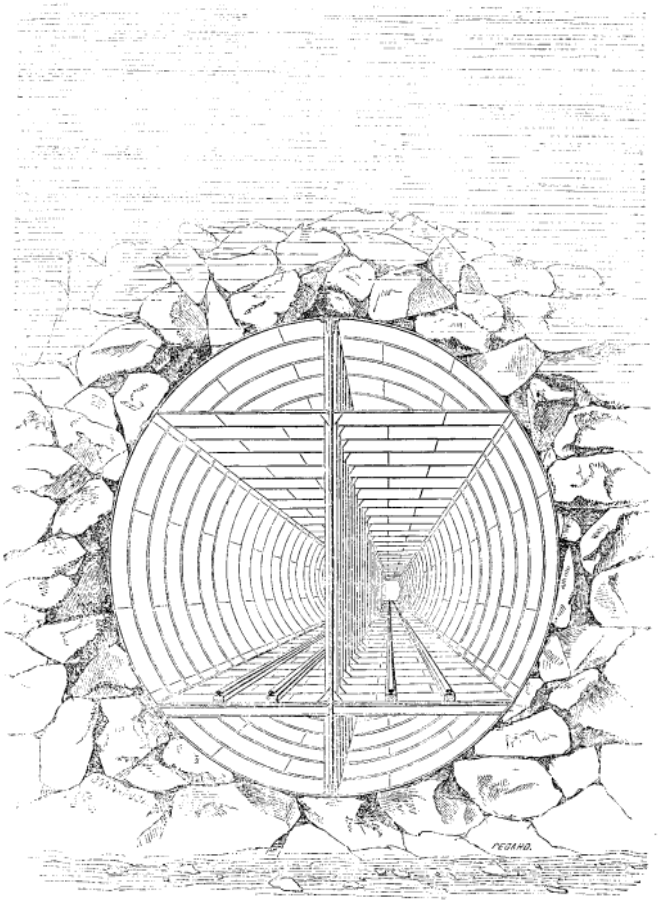
Trois tours s'élevant au-dessus de la mer et communiquant avec le tube seraient chargées de la ventilation, que de puissantes machines à refouler l'air pourraient, au besoin, augmenter; deux de ces tours seraient placées l'une à 1 mille de la côte anglaise, l'autre à pareille distance de la côte française et la troisième au milieu de ce parcours. Construites en fer et suffisamment engagées à leur base dans l'enrochement protecteur du tube, elles devraient avoir un poids considérable, représenté par au moins 100,000 tonnes pour celle du milieu. La largeur du détroit au point où le tube serait placé étant de 20 milles environ, il résulte de la position des tours qu'il n'y aurait qu'un écartement de 9 milles entre celle du milieu et les deux extrêmes, et que, par conséquent, un train ne serait jamais éloigné de plus de 4 milles 1/2 d'une ouverture de ventilation. Enfin le tube serait éclairé intérieurement par de grosses

(1) *The channel railway connecting England and France*, by James Chalmers. London, Spon 1861.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lampes placées dans toute son étendue, à chaque 30 mètres, et sa paroi interne serait peinte en couleur claire, afin de favoriser la réverbération de la lumière.

Quant à sa construction, elle est suffisamment indiquée par la figure ci-dessous, qui est une section perspective faite perpendiculairement à l'axe.



L'enveloppe se compose de plaques de fer épaisses, analogues à celles qu'on emploie pour les chaudières ou les navires; l'assemblage doit se faire par un large recouvrement avec double rang de rivets et calfatage bien soigné des joints. Une cloison longitudinale, également formée de plaques de fer et disposée verticalement, forme deux compartiments destinés à recevoir chacun une voie; deux autres cloisons recoupent perpendiculairement la première, celle de dessous servant à l'établissement des rails. Il résulte de cet agencement que la surface intérieure du tube est divisée en six parties suivant six génératrices, et ces six parties doivent être à peu près égales, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

telle sorte que l'effet de consolidation qui en résulte agisse d'une manière aussi uniforme que possible pour résister aux pressions extérieures. Les cloisons et le tube sont renforcés par des fers à T, qui, pour ce dernier, sont disposés de manière à former des couronnes intérieures. Extérieurement, le tube sera encore renforcé sur dix points de sa longueur par des espèces de grandes boîtes en fer, l'enveloppant comme des manchons et suffisamment larges pour être remplies de pierres; ce sera là un des éléments du système d'ancrage.

Il résulte des devis que ce chemin de fer sous-marin reviendrait, en y comprenant les tunnels de chaque rive, à 250 millions de francs, soit à 12 millions 1/2 par mille et à 7,900 francs environ par mètre; à cet égard, M. Chalmers fait remarquer qu'il y a, sur la Tamise, des ponts qui coûtent cinq fois, et, dans quelques cas, dix fois ce prix. D'un autre côté, les recettes annuelles étant estimées à 32 millions 1/2, et les dépenses d'entretien et d'exploitation à 1 million 1/2, il s'ensuit que le revenu serait supérieur à 10 pour 100 du capital. (M.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 21 mai 1862.

M. *A. Chevallier*, membre du comité des arts chimiques, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Prevost*, secrétaire perpétuel de la Société d'agriculture de l'arrondissement de Melun, adresse le programme des prix fondés par cette Société. (Voir *Bulletin* de mai, p. 300.)

M. *Dormeau*, à Orléans, présente une voiture mécanique mise en mouvement par le jeu de pédales. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *J. Girardin*, doyen de la Faculté des sciences de Lille, communique l'analyse de divers engrais qu'il a eu l'occasion d'examiner, comme vérificateur, pour le département du Nord. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Ballouhey*, propriétaire des verreries de la Rochère et de Clairefontaine, canton de Jussey, arrondissement de Vesoul, présente des tuiles vitrifiées à l'aide d'un verre à base de soude et de chaux que l'on peut obtenir de toutes couleurs, et qui, selon lui, n'ajouteraient pas une dépense de 0^{f},30 aux surfaces à couvrir. (Renvoi au même comité.)

M. *Valery Rigat*, rue Charlot, 73, sollicite l'examen d'un système de siphon pour soutirer les liquides. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Pierre* (*Louis*), constructeur à Niort, dépose avec un modèle les dessin et description d'un système de croisée en fer à joints hermétiques. (Renvoi au même comité.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Picard*, ancien maire, rue de Chabrol, 11, soumet une notice traitant d'un nouvel emploi des tiges du houblon. Après la cueillette de la fleur, M. Picard retire de ces tiges une matière textile abondante, souple, solide et se prêtant à la filature et au tissage; enfin, après l'extraction de la matière textile, il fait servir le résidu à la fabrication d'un charbon qu'il croit pouvoir être utilisé dans la confection de la poudre de guerre. (Renvoi au même comité réuni à celui d'agriculture.)

M. *J. de Laterrière*, membre de la Société, boulevard de Clichy, 9, demande au Conseil de vouloir bien examiner les machines-outils employées pour fabriquer le système de sommier élastique qui a déjà été récompensé par l'une de médailles de la Société. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *J. de Liron d'Airoles*, secrétaire général honoraire de la Société d'agriculture de Châlons-sur-Saône, soumet à l'appréciation du Conseil un ouvrage traitant des poiriers les plus précieux parmi ceux qui peuvent être cultivés. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Krasuski* (*Joseph*), rue de Trévise, 18, sollicite l'examen d'appareils destinés à prévenir ou à arrêter l'emportement des chevaux. (Renvoi au même comité.)

M. le marquis *Mannoury d'Ectot*, rue Miroménil, 54, transmet un mémoire intitulé, *Des liens en fer dénommés liens d'Aubry, de leur adoption dans l'agriculture et des résultats économiques qu'ils y feraient naître.* (Renvoi au même comité.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques et pour M. *Herpin* empêché, M. Duchesne donne lecture des trois rapports suivants :

1° Rapport sur les ruches tuilées et la culture des huîtres sous le rapport commercial, par M. le docteur *Kemmerer*, de Saint-Martin (île de Ré). (Insertion au *Bulletin*.)

2° Rapport sur les appareils de M. *Chambon-Lacroisade* pour chauffer les fers à repasser le linge, etc. (Insertion au *Bulletin*.)

3° Rapport sur un chauffe-pieds ou chancelière à eau chaude en caoutchouc vulcanisé, par M. *Larcher*. (Insertion au *Bulletin*.)

COMMUNICATIONS. — M. *Gaultier de Claubry*, membre du Conseil, dit quelques mots de l'emploi efficace des sels de baryte pour détruire les sels calcaires dans les chaudières tubulaires.

Séance du 4 juin 1862.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Évrard*, ingénieur civil, membre de la Société, à Douai, dépose les dessin et description d'un essieu creux à graissage continu, dont il a fait l'application à un chariot de mine. L'auteur fait remarquer que le fonctionnement du graissage repose sur le principe du vase de Mariotte. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Jochem*, rue de Rivoli, 102, présente un système breveté de frein pour voiture, dont l'action a pour but de transformer le mouvement de rotation des roues en mouvement de glissement. (Renvoi au même comité.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Bazin*, fabricant d'instruments de mathématique et de géodésie, rue Galande, 43, appelle l'attention du Conseil sur un niveau de pente à réflecteur qui, contrairement aux autres niveaux, embrasse en entier l'objet que l'on veut niveler. (Renvoi au même comité.)

M. *Jean Minotto*, chef de département au ministère des travaux publics, à Turin, adresse la description d'une nouvelle pile Daniell avec une instruction sur la manière de la construire et de l'entretenir. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Zimmermann* (*Henri*), rue Saint-Romain, 5, sollicite l'examen d'un projet d'orgue destiné à l'église Notre-Dame de Paris. (Renvoi au même comité.)

M. *François Coignet*, membre de la Société, rue d'Anjou-Saint-Honoré, 66, exprime le désir que la commission chargée d'examiner ses bétons agglomérés à base de chaux présente son rapport. (Renvoi à la commission spéciale.)

MM. *Ad. Thibierge* et docteur *Remilly*, à Versailles, au sujet des procédés d'extraction de la fécule du marron d'Inde pratiqués par M. de Callias, exposent que cette question les a occupés eux mêmes pendant les années 1856 et 1857. Ils soumettent les résultats de leurs recherches, en exprimant le désir qu'ils soient l'objet d'un examen. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Guérin-Méneville*, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, rue des Beaux-Arts, 4, fait hommage du rapport qu'il a adressé à S. Exc. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics sur les progrès de la culture de l'ailante et de l'éducation du ver à soie (*bombyx cynthia*) que l'on élève en plein air sur cet arbuste.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. le baron *E. de Silvestre* lit un rapport sur un tableau destiné à résoudre graphiquement les triangles horaires, présenté par M. *H. Robert* fils, horloger. (Insertion avec dessin au *Bulletin*.)

Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Benoît* donne lecture d'un rapport sur les dessins d'un instrument propre à tracer toutes les sections coniques, imaginé par MM. *Nicour*. (Insertion au *Bulletin*.)

COMMUNICATIONS. — M. *Baude*, membre du comité des arts mécaniques, entretient le Conseil des travaux de fondation du pont d'Argenteuil, sur la Seine (nouvelle ligne de Paris à Dieppe), travaux exécutés par M. Castor et qui se recommandent par des perfectionnements nouveaux apportés au mode de fondation par l'air comprimé.

M. Baude dit ensuite quelques mots d'une autre œuvre d'art qui s'exécute à Mayence pour la traversée du chemin de fer de Louis-de-Hesse, dans la direction de Francfort. Le lit du Rhin est franchi par un pont de quatre travées, de 100 mètres chacune; on fait là une application des plus hardies d'un système qui est connu en Allemagne sous le nom de système Pauli, et qui consiste en un arc de cercle en tôle résistant par compression et contre-bouté par un polygone renversé résistant par traction. Les deux pièces opposées sont réunies par des montants-entretoises. Ces travaux, qui nécessitent des chantiers considérables, s'exécutent sous la direction de M. Kammerer, ingénieur en chef du chemin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le *Bulletin* publiera une notice sur le pont d'Argenteuil et une autre sur le pont allemand du système Pauli.

M. *Giordano*, avenue du Grand-Montrouge, 18, présente et explique un appareil télégraphique de son invention, qui a été expérimenté sur la ligne de Paris à Dieppe et dans un circuit de 530 kilomètres.

Ce télégraphe imprime en caractères romains; il fonctionne par renversement de pôle, et les impressions se produisent en augmentant le courant. Le récepteur ressemble beaucoup à celui du télégraphe Morse, mais il en diffère par quelques détails. Quant au manipulateur, il présente la disposition de l'ancien appareil à cadran; seulement, au lieu de transmettre le courant toujours dans le même sens, il agit, au contraire, en renversant les pôles, et, chaque fois qu'une lettre doit être imprimée, la manivelle est abaissée dans une encoche, ce qui produit une augmentation de courant par le fait d'une pile dont l'intensité s'ajoute à celle d'une autre qui fonctionne sans interruption. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Séance du 18 juin 1862.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *F. J. Astier*, rue Boulard, 31, 14e arrondissement, présente les dessin et description d'un système de chemin de fer. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *H. Moulin*, artiste lithographe, rue Saint-Antoine, 90, appelle l'attention du Conseil sur une industrie artistique se rattachant à la chromo-lithographie et dont les produits, se composant de dessins colorés rendus transparents par un vernis, peuvent remplacer la peinture sur verre dans les habitations et les chapelles. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *E. Chenot*, ingénieur civil, à Clichy (Seine), rue du Landy, adresse, au nom de son frère *Alfred Chenot*, une réclamation de priorité d'invention au sujet de la méthode de traitement du zinc présentée à la Société par M. *Adrien Muller* (1). (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Dartmann*, rue Lacépède, 19, sollicite l'examen de ses travaux sur l'art du tailleur, travaux qu'il a exposés dans un mémoire manuscrit déposé au Conservatoire impérial des arts et métiers. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Chevalier*, peintre d'histoire, rue de Sèvres, 155, présente, sous la dénomination de *chimie de la peinture*, le résultat des expériences auxquelles il s'est livré dans le but de perfectionner les détails de cet art. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, réunie au comité des arts chimiques.)

M. *J. Berthault*, à Ingrande (Indre-et-Loire), dépose un paquet cacheté portant pour suscription : « Notes relatives 1° à un nouveau procédé de conservation des céréales; 2° à un araire; 3° à une lampe portative brûlant le gaz produit par les carbures. »

(1) Voir *Bulletin* de mai 1862, p. 316.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Bourgeois*, membre du comité d'agriculture, fait hommage d'une brochure intitulée, *Méthode pour l'incision annulaire de la vigne mise en pratique pendant cinq années*. (Voir au *Bulletin* de 1858, 2e série, t. V, p. 42, la description de la méthode de M. Bourgeois.)

Rapports des comités. — Au nom du comité des arts chimiques, M. *Gaultier de Claubry* donne lecture des deux rapports suivants :

1° Rapport sur un système de transformation des combustibles en gaz pour le chauffage des fours et appareils industriels de MM. *Prunier*, *Mignot* et *Guitta*, à Lyon. (Insertion au *Bulletin* avec le dessin des appareils.)

2° Rapport sur la fabrication du coke et de tous les produits provenant de la distillation de la houille dans l'usine de la société de carbonisation des bassins houillers de la Loire, du Rhône, etc., dirigée par M. Carvès, ingénieur. (Insertion au *Bulletin* avec dessin.)

Communications. — M. *Bazet*, quai Saint-Paul, explique son appareil dit *néogazogène* pour la fabrication des eaux gazeuses, appareil auquel il a apporté d'importantes modifications ayant pour but de maîtriser l'émission du gaz acide carbonique, c'est-à-dire d'accélérer, de retarder, de suspendre et de reprendre à volonté la réaction de l'acide sulfurique sur le bicarbonate de soude. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. le comte *Th. du Moncel*, membre du comité des arts économiques, entretient le Conseil du rôle que remplit la partie centrale du noyau de fer des électro-aimants par rapport à l'attraction qu'ils exercent.

La conclusion pratique des expériences de M. du Moncel, c'est que, quand on recherche des effets de force attractive, il faut que les surfaces polaires destinées à réagir sur l'armature soient situées le plus près possible de la surface inférieure de cette armature et occupent toute la section du noyau magnétisé; par conséquent, les électro-aimants dont les pôles sont en biseau, en pointe ou en dos d'âne ne doivent pas être employés dans les applications mécaniques de l'électricité. Par contre, des canons de fer peuvent être substitués aux cylindres, pourvu que les extrémités polaires soient terminées par des disques de fer. Cette substitution ne pourrait, du reste, avoir d'avantages réels que pour les gros électro-aimants.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 7, 21 mai, 4 et 18 juin 1862, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Annales du commerce extérieur. Avril 1862.
Annales de l'agriculture française. Nos 7 à 10 de 1862.
Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Nos 3, 4 de 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Annales de la Société d'horticulture de la Haute-Garonne. Janvier 1862.
Annuaire des engrais et des amendements, par M. Rohart. Livr. 3 à 6 de 1862.
Bulletin de la Société française de photographie. Avril, mai 1862.
Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. Nos 4, 5.
Bulletin de la Société philomathique de Bordeaux. Nos 1, 2, 6e année.
Bulletin de la Société des progrès de l'art industriel. No 1.
Bulletin de la Société de l'industrie minérale. Juillet, août, septembre 1861. T. VII.
Bulletin de la Société chimique de Paris. Nos 2, 3.
Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Avril 1862.
Bulletin de la Société d'agriculture, sciences et arts de Poligny (Jura). No 5.
Bulletin de la Société industrielle d'Amiens No 3.
Bulletin de la Société industrielle d'Angers. 1er vol., 23e année.
Bulletin du musée de l'industrie. No 4.
Cosmos, revue encyclopédique, par M. l'abbé Moigno. Livr. 15 à 24.
Culture (la). Écho des comices, par M. Sanson. Nos 20 à 24.
Cultivateur de la Champagne (le). Mars, avril 1862.
Comice agricole de l'arrondissement de Saint-Dié. No 159.
Génie industriel (le), par MM. Armengaud frères. Mai, juin 1862.
Invention (l'), par M. Desnos-Gardissal. Avril 1862.
Journal des fabricants de papier, par M. L. Piette. Nos 8 à 11, 1862.
Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. Nos 8 à 11, 1862.
Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture. Mars, avril 1862.
Journal des fabricants de sucre. Nos 1 à 10.
Journal d'éducation populaire. Avril, mai 1862.
Journal de l'éclairage au gaz. No 4.
Lumière (la). Nos 7 à 10.
Moniteur des brevets d'invention (le). Avril 1862.
Moniteur scientifique (le), par M. le docteur Quesneville. Livr. 128 à 131.
Propriété industrielle (la). Nos 224 à 232.
Presse scientifique des deux mondes (la), sous la direction de M. Barral. Nos 8 à 11, 1862.
Répertoire de chimie pure, par M. Wurtz. Avril, mai, juin 1862.
Répertoire de chimie appliquée, par M. Barreswil. Avril, mai, juin 1862.
Revue agricole et industrielle..... de Valenciennes. Février, mars 1862.
Revue générale de l'architecture et des travaux publics, par M. César Daly. Nos 1, 2 (20e vol.).
Revue universelle des mines, de la métallurgie....., par M. Ch. de Cuyper. Mars, avril 1862.
Société des ingénieurs civils. Séances des 4, 25 avril et 16 mai 1862.
Technologiste (le), par MM. Malepeyre et Vasserot. Avril et mai 1862.
Il nuovo Cimento, par MM. Matteucci e Piria. Janvier et février 1862.
Journal of the Franklin Institute. Avril 1862.
Incoraggiamento (l'). Nos 15 à 21.
Newton's London Journal. Juin 1862.
Polytechnisches Journal, von Max. Dingler. No 942.
Revista de obras publicas. Nos 7 à 11, año X.
Photographic journal (the). Nos 120 à 122.
Journal of the Society of arts. Nos 490 à 499.
Verhandlungen des Bereins zür Beforderung des Gewerbfleizes in Preusen. 1862.
Annuaire de l'Institut des provinces. 1862. 1 vol. in-8.
Brevets d'invention (loi de 1844). T. 40.
Congrès scientifique de France. 20e session. (Prospectus.)
Considérations de la législation des aéromètres, par M. Collardeau. Br.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Découverte de chaux hydraulique en Algérie, par M. Louveau. Br.

De l'enseignement supérieur en Italie à propos du projet de loi de M. le sénateur Ch. Matteucci, par M. le chevalier Ph. Corridi. Br.

De l'emploi du genou pour commander les freins de waggons, par M. Ordinaire de Lacolonge. Br.

Engrais Derrien. Br.

Irrigations et prairies combinées à convertir les inondations en une riche conquête, par M. J. Bargné. Alais, 1861. Br.

Les Poiriers les plus précieux parmi ceux qui peuvent être cultivés à haute tige aux vergers et aux champs, avec les figures des fruits, par M. J. de Liron d'Airoles. Br. in-8. Nantes.

Les Vignes rouges et les Vins rouges en Maine-et-Loire, par M. Guillory aîné. 1 vol. in-8, Angers. 1861.

Memorias de la real Academia de ciencias de Madrid. T. III, IV, V.

Méthode pour l'incision annulaire de la vigne mise en pratique pendant cinq années par M. Bourgeois, au Perray, près Rambouillet. Br.

Premiers éléments d'industrie manufacturière, par M. Paul Leguidre. Paris, Dezobry, Tandon et comp., édit. 1 vol. in-12.

Rapport à M. le conseiller d'État, préfet de la Loire-Inférieure, sur l'importation, la vente et l'emploi des engrais industriels pendant la période décennale de 1850 à 1860, par M. Adolphe Bobierre. Br. in-4, Nantes, 1862.

Resumen de las actas de la real Academia de ciencias de Madrid, por el secretario perpetuo doctor Mariano Lorente. 1857 à 1860.

Rapport fait au nom de la commission chargée d'examiner le projet de loi relatif aux brevets d'invention, par M. Busson, député au Corps législatif. Br.

Publications périodiques.

Annales des ponts et chaussées. Novembre et décembre 1861, janvier et février 1862.

Annales de chimie et de physique. Avril, mai, juin 1862.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Nos 13 à 22.

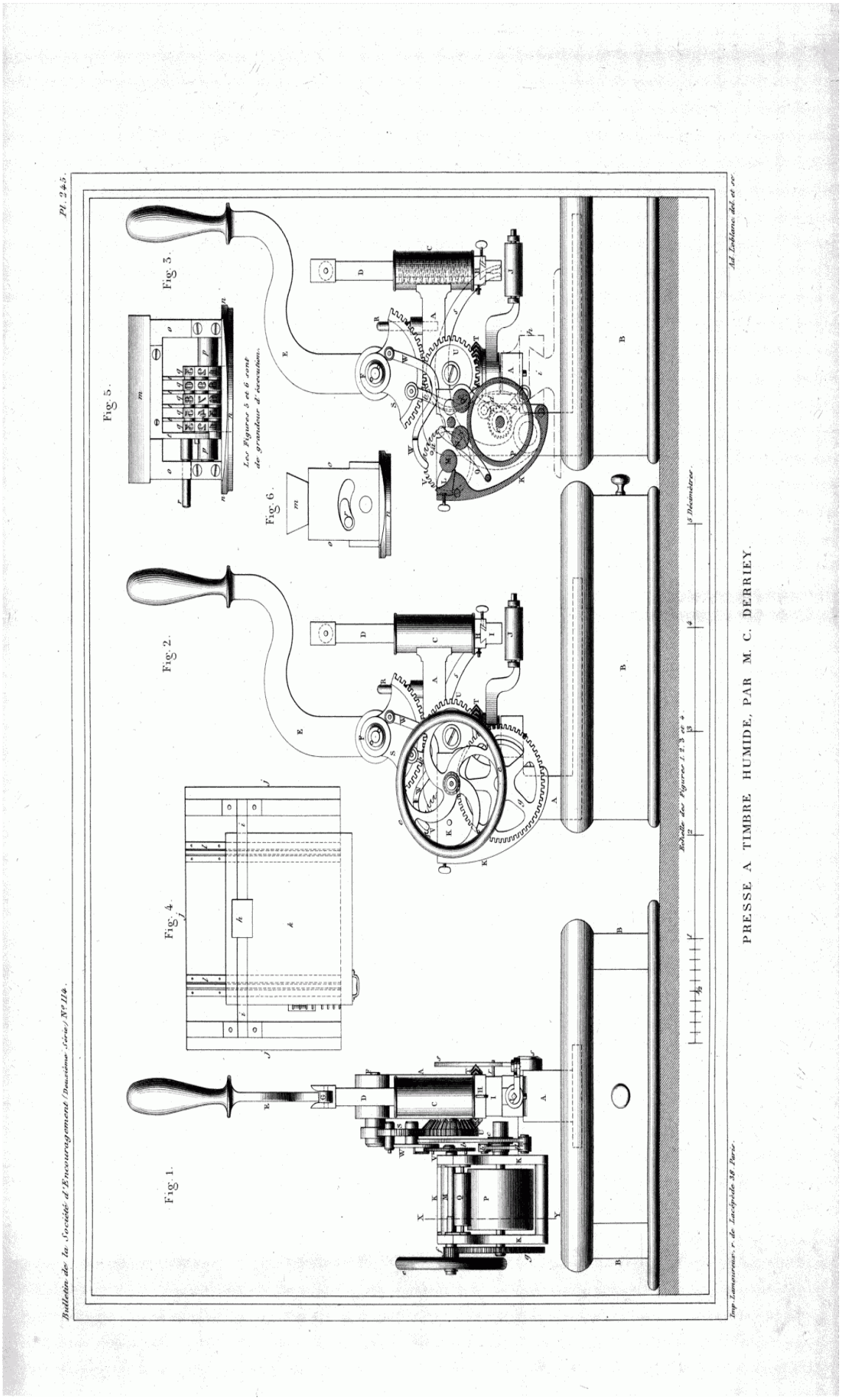
Journal des chemins de fer. Nos 15 à 24.

Journal des économistes. Mai, juin 1862.

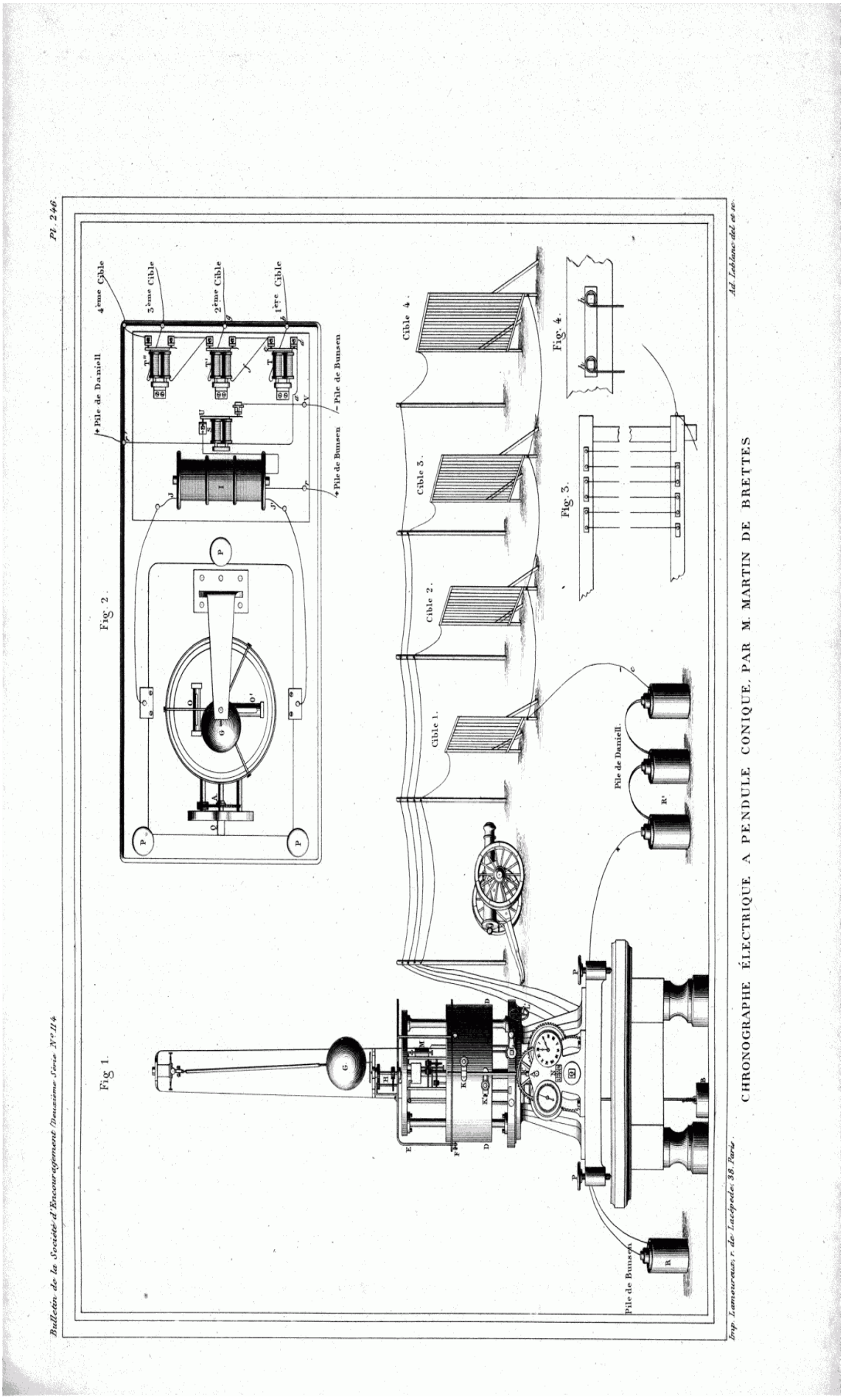
Teinturier universel (le). Nos 2 à 6.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'EPERON, 5. — 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — JUILLET 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

GNOMONIQUE.

RAPPORT *fait par* M. *le baron* E. DE SILVESTRE, *au nom du comité des arts économiques, sur* UN TABLEAU DESTINÉ A RÉSOUDRE GRAPHIQUEMENT LES TRIANGLES HORAIRES, *par* M. HENRI ROBERT *fils, horloger, rue de Chabanais,* 2.

Messieurs, bien que les navigateurs aient recours, dans la détermination des angles horaires, à des observations astronomiques et à des calculs qui doivent leur être généralement familiers, il n'en était pas moins très-utile de mettre entre leurs mains un procédé graphique simple, rigoureux théoriquement, et suffisamment exact dans l'application, d'avoir l'heure à un point quelconque du globe, sans calculs et en observant une seule hauteur du soleil.

Ce problème a été résolu d'une manière très-ingénieuse par M. Henri Robert fils qui a construit et soumis à votre examen un tableau destiné à résoudre graphiquement les triangles horaires. Ce tableau peut servir également à déterminer l'heure et la latitude d'un lieu, quand on connaît deux hauteurs du soleil, le temps écoulé entre les deux observations, et la déclinaison du soleil.

Pour donner une idée du procédé graphique que M. Robert a imaginé, supposons le spectateur placé en dehors de la sphère céleste, et soit cette sphère (fig. 1, planche 247) projetée sur le plan méridien du lieu, la terre occupant le centre du grand cercle ainsi obtenu. Supposons également projetées sur le méridien du lieu les intersections de la sphère par les plans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'équateur A A, de l'horizon B B, des tropiques C C, et par les vingt-quatre plans horaires comptés à partir du méridien.

Cela posé, si, sous une latitude donnée et à une certaine heure marquée par une montre ou une horloge, on mesure la hauteur du soleil, il est clair que, à ce moment, le centre de l'astre se trouvera, d'une part, sur un cercle parallèle à l'horizon, sur D D par exemple, situé à une hauteur égale à la hauteur observée; et, d'autre part, sur celui des parallèles diurnes E E que décrit le soleil au jour de l'observation. D'où il suit que le centre de l'astre se trouvera au point d'intersection F des deux courbes; et, en suivant le cercle horaire sur lequel tombera ce point d'intersection, on pourra conclure l'heure du moment de l'observation.

Cette théorie, M. Robert fils est parvenu, au moyen de sa carte horaire, à la rendre d'une application pratique facile pour toutes les latitudes, pour toutes les hauteurs du soleil observées et pour toutes les déclinaisons; et, afin de ne rien perdre de l'avantage que donne, pour la sensibilité du tableau, une sphère céleste d'un grand rayon, il a réduit les dimensions du tableau, en élaguant toute la partie de la sphère projetée inutile à ses opérations graphiques. Il n'a besoin et ne se sert, en effet, que de l'espace ou du quadrilatère formé par la ligne des pôles G G, celle des tropiques C C et la portion du méridien du lieu comprise entre ces deux dernières lignes. Sur cette surface, ainsi réduite, se trouvent les projections des cercles horaires tracées de 15° en 15°, ou d'heure en heure, avec leurs subdivisions, et celles des parallèles de déclinaisons tracées de degré en degré, chaque degré étant divisé de 20′ en 20′.

Pour pouvoir opérer avec cette surface comme avec la surface entière du grand cercle méridien, il fallait avoir, sur les contours du quadrilatère, des divisions exactement correspondantes aux divisions du grand cercle. Voici comment cette condition a été remplie : M. Robert a entouré la surface en question (voir, fig. 5, la représentation du quadrilatère à une plus grande échelle) d'un cadre dont les côtés, convenablement disposés, sont parallèles à ceux du quadrilatère. Sur ce cadre la division ordinaire en degrés a été faite d'abord sur la partie circulaire comprise entre les côtés parallèles aux tropiques; puis elle a été continuée sur ces deux mêmes côtés en y marquant les intersections de tous les rayons qui, partant du centre, auraient abouti aux divers degrés du cercle méridien; seulement, comme cette opération eût été difficile à cause de la grandeur du rayon de la sphère, M. Robert a préféré arriver par le calcul au même résultat, en divisant ces lignes en parties proportionnelles aux tangentes des angles correspondants.

En s'appuyant sur ce que les hauteurs du soleil au-dessus de l'horizon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont exprimées par les sinus des angles correspondants, M. Robert a construit un châssis rectangulaire en bois (fig. 3) dont les deux grands côtés parallèles doivent avoir la longueur du rayon de la sphère, et sont divisés, à partir de l'extrémité inférieure, en parties égales aux sinus des angles au centre comptés de degré en degré. Un fil mobile, parallèle à la base qui soutient les deux grands côtés, est destiné à indiquer la hauteur du soleil observée.

Maintenant, si, sur le tableau et au centre H (fig. 2) du grand cercle méridien, on place une règle II qui fasse avec la ligne des pôles GG un angle égal à la latitude du lieu, cette règle représentera la ligne d'horizon; et en plaçant le châssis contre la règle dans la position indiquée figure 2 et le faisant glisser de manière que le fil, qui a été fixé à la hauteur du soleil observée, vienne couper le parallèle de déclinaison du jour, le point d'intersection donnera l'heure vraie cherchée. On la connaîtra en comptant, sur le tableau, une heure par chaque cercle horaire à partir du méridien du lieu. Sachant l'heure vraie, on aura l'heure moyenne en ajoutant ou en retranchant, à la première, l'équation du temps qui est inscrite au bas du tableau (fig. 5). D'après l'inspection de ce tableau, on voit comment la règle représentant l'horizon doit être inclinée sur la ligne des pôles, selon que la latitude est australe ou boréale.

Généralement, on le conçoit, l'heure indiquée par le tableau ne s'accorde pas avec celle du chronomètre dont on s'est servi au moment de l'observation; mais une remarque à faire, c'est que, si on observe deux fois le soleil, le même jour, à une heure de distance par exemple, le temps écoulé entre les deux observations devra être indiqué le même sur le chronomètre et sur le tableau. C'est cet accord qui a conduit M. Robert à la solution graphique du problème important dans la navigation, qui consiste à trouver l'heure et la latitude d'un lieu, connaissant seulement deux hauteurs du soleil observées, le temps écoulé entre deux observations, et la déclinaison du soleil.

Sur le châssis (fig. 3), au lieu d'un fil mobile marquant la hauteur du soleil, M. Robert en place deux également mobiles, parallèles entre eux, et destinés à indiquer les hauteurs du soleil au moment de chacune des deux observations (1).

Si, maintenant, d'un lieu où l'heure et la latitude sont inconnues, on a observé deux fois le soleil le même jour, et à un intervalle de temps marqué par une montre, on aura rencontré le centre de l'astre en deux points différents du cercle de la déclinaison du jour, et l'angle des plans horaires passant par ces deux points devra représenter le temps écoulé entre les deux

(1) On néglige ici les variations en ascension droite et en déclinaison.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

observations. Il s'agit de déterminer la position de ces deux points sur le tableau. Donnons d'abord aux deux fils mobiles et parallèles du châssis les positions correspondantes aux hauteurs du soleil observées. Maintenant faisons varier successivement, sur le tableau, l'inclinaison de la règle représentant l'horizon jusqu'à ce que les fils du châssis interceptent, sur le cercle de déclinaison, une partie égale au temps écoulé entre les deux observations; il est clair que, à ce moment, la règle qui figure l'horizon déterminera la latitude cherchée, et que, de plus, les deux points d'intersection des fils par le cercle de déclinaison seront ceux qui indiqueront l'heure du moment de chacune des deux observations.

L'inspection du tableau fait voir, en outre, que, dans la détermination de l'heure et de la latitude, l'approximation sera d'autant plus grande qu'on aura opéré à une latitude plus élevée, et à une époque de l'année où le soleil sera plus éloigné du zénith de l'observateur, à son passage au méridien, ce qui est conforme à la théorie.

M. Robert, en comparant les résultats obtenus par le calcul à ceux fournis par le tableau dans une vingtaine d'expériences où il a fait varier successivement la hauteur du soleil, la latitude et la distance polaire, a trouvé que les différences ne portaient généralement que sur un assez petit nombre de secondes. Nous ajouterons que le tableau, tracé d'ailleurs avec le plus grand soin, présente cet avantage sur le calcul, que l'erreur qu'on pourra commettre, en en faisant usage, dans la détermination des heures et des latitudes, ne sera jamais très-grande, tandis que la moindre faute dans les opérations relativement longues et compliquées qu'il faut faire en employant le procédé ordinaire peut entraîner les navigateurs, ceux surtout qui ne sont pas très-exercés au calcul, dans des erreurs très-graves d'heure et de position. Le tableau graphique pourra donc même, dans tous les cas, servir très-utilement comme moyen de contrôler les résultats obtenus par le calcul.

Nous terminerons, Messieurs, en disant que plusieurs officiers de marine, auxquels la méthode graphique de M. Robert fils a été communiquée, l'ont approuvée comme étant d'un usage facile et comme devant être d'un emploi très-avantageux dans la navigation.

Comme conclusion, votre comité des arts économiques a l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M. Henri Robert fils de son intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* avec figure du tableau et légende explicative.

Signé E. DE SILVESTRE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 4 juin 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 247. — DESCRIPTION ET USAGE DU TABLEAU OU CARTE HORAIRE CONSTRUIT PAR M. ROBERT FILS.

Fig. 1. Épure indiquant le mode de construction de la carte horaire, ainsi que l'a expliqué le rapport précédent.

Fig. 2. Petite carte horaire indiquant les instruments (règle, équerre, châssis) employés à la résolution des différents problèmes, dans la position qu'ils doivent occuper sur cette carte pour certains exemples dont il sera question plus loin.

Fig. 3. Vue du châssis à une échelle réduite.

Fig. 4. Vue de l'équerre à la même échelle que le châssis.

Fig. 5. Représentation complète de la carte horaire à une échelle double de celle de la figure 2.

Nous ne reviendrons pas sur les indications fournies par les lettres A, B, C, D, E, F, G; elles ont été suffisamment expliquées dans le rapport.

Carte horaire.—H K (fig. 2 et 5), double ligne perpendiculaire à la ligne des pôles G G, et représentant l'axe de la figure dont les deux côtés sont symétriques. Le point d'intersection H est le centre d'un cercle dont H K est le rayon.

L K, L K sont deux arcs de cercle situés de chaque côté du point K, et divisés chacun en 23° 30′ à partir de ce point où est situé le zéro de la graduation. Les chiffres sont écrits de 5 en 5 degrés seulement, et chaque division est l'origine d'une parallèle à H K. Ces parallèles sont les lignes de déclinaison qui servent à la détermination des problèmes, tandis que les courbes représentent les lignes d'heures. Lorsque la carte est construite à une plus grande échelle, des lignes très-légères sont intercalées entre les parallèles pour fractionner chaque degré.

A gauche et à droite de l'axe de figure H K (fig. 5) et près du cadre extérieur de la carte se trouvent deux échelles de 90 divisions, commençant chacune au niveau de la ligne G G, et venant aboutir à l'extrémité prolongée de l'axe H K où est placé le chiffre 90; ces divisions correspondent aux degrés du cercle dont le centre est en H.

Le long des parties verticales de ces échelles on remarque, de chaque côté, une double colonne portant, près des extrémités des courbes horaires, les chiffres des douze heures du jour comprises en 6 heures du matin et 6 heures du soir, ainsi que les minutes inscrites de 10 en 10 seulement (dans les grandes cartes les minutes sont inscrites de 2 en 2). Tout chiffre de l'une ou l'autre de ces colonnes indique l'heure de la courbe en regard de laquelle il est placé. Quant à la lecture des heures, elle se fait de bas en haut à partir de six heures du matin jusqu'à la 12e heure inscrite à la partie supérieure, puis on continue de haut en bas pour revenir à côté du point de départ où est marqué 6 heures du soir. Chaque ligne horaire représente donc l'heure du matin et celle du soir également distantes de midi (1).

(1) On n'a pas placé de lignes horaires au-dessous de 6 heures pour représenter celles du matin qui précèdent cette heure, non plus que pour celles du soir après 6 heures, parce qu'il est facile de suppléer à cette absence : on en trouvera l'explication dans l'instruction imprimée dont M. Robert se propose de faire accompagner chaque carte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En dessous de la ligne G G on a placé l'équation du temps pour une année moyenne comprise entre deux années bissextiles.

Équerre graduée et règle. — Le principal instrument dont on se sert est une équerre (fig. 4), dont le moyen côté M N doit, en exécution, être égal à l'axe de figure H K de la carte et porte des divisions ayant leur origine commune au point N; ces divisions ne sont autres que les sinus des angles de 0° à 90°, c'est-à-dire qu'elles expriment les différentes hauteurs du soleil au-dessus de l'horizon.

I I, ainsi qu'on l'a vu dans le rapport, est une règle qui est destinée à représenter l'horizon. Elle se pose, par son point milieu, au point H de la carte autour duquel on la fait tourner pour la placer suivant les diverses données des problèmes qu'on a à résoudre.

Châssis gradué. — Ce châssis (fig. 3) se compose de deux règles égales et parallèles O P, O P, réunies par deux traverses également parallèles de manière à former un grand rectangle; leur longueur, augmentée de la largeur de la traverse inférieure O O, doit être égale à l'axe de figure H K de la carte horaire, c'est-à-dire au rayon du cercle sur lequel cette carte est construite.

A l'intérieur de ce rectangle et en regard l'une de l'autre, les deux règles portent des divisions analogues à celles qui viennent d'être expliquées pour l'équerre, c'est-à-dire que les différentes hauteurs comptées à partir des points O, O représentent les sinus des angles de 0° à 90°.

Q, Q, Q, Q sont quatre curseurs en cuivre réunis deux à deux par un fil, et munis de petites fenêtres destinées à laisser voir les divisions de l'instrument sur lesquelles on veut amener l'un et l'autre fil.

Le châssis est destiné à remplacer l'équerre ; il se place, comme celle-ci, contre la règle I I.

Manière d'opérer. — Problèmes à résoudre.

I^er^ *problème, relatif à la détermination de l'heure.* — La hauteur du soleil au-dessus de l'horizon pour un jour de l'année étant déterminée, à l'aide d'un instrument quelconque, dans un lieu dont la latitude est connue, en conclure l'heure du lieu à l'instant de cette observation (1).

1° A Paris, la latitude est de 49°; on a observé le soleil à une hauteur de 14° le 2 avril (2); quelle était l'heure vraie au moment de l'observation ?

On place le milieu de la règle I I sur le centre H de la carte, et on la fait tourner autour de ce centre jusqu'à ce que son arête vienne rencontrer le 49e degré de latitude boréale (côté gauche de la carte); la fig. 5 indique cette position, dans laquelle la règle est représentée par sa seule ligne d'arête. — L'observation étant faite le 2 avril,

(1) Pour simplifier les exemples, nous ne prenons ici que des nombres ronds pour le degré de latitude, la hauteur du soleil et sa déclinaison.

(2) On ne parle pas ici de l'instrument servant à prendre les hauteurs du soleil qu'on suppose connues; M. Robert se propose de présenter sous peu à la Société un cercle spécialement destiné à ce genre d'observations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le soleil se trouvait alors dans le parallèle de déclinaison dont le prolongement, en dessous de la ligne G G, passe par le 2 avril. Or, cette ligne étant celle du 5e degré de déclinaison boréale (1), ce sera donc sur sa direction que devait être le soleil lors de l'observation et, d'après la donnée, à 14° au-dessus de l'horizon. Pour inscrire cette hauteur, on placera l'équerre graduée contre la règle, dans la position indiquée fig. 2, puis on la fera glisser jusqu'à ce que la division 14 de la graduation vienne se placer sur le 5e degré de déclinaison boréale, et l'on aura le point exact auquel le soleil a été observé. Dans la figure 5 l'arête du côté gradué de l'équerre est seule représentée en M N, en sorte que l'intersection avec la ligne de déclinaison du 2 avril est, par exemple, au point R. Mais, en examinant au-dessus et au-dessous de ce point les courbes horaires et en les suivant vers la gauche jusqu'à la colonne des heures, on remarque que le point R est placé entre la ligne de 4 h. 50′ et celle de 5 h. et tout près de cette dernière; donc, au moment de l'observation, il était plus de 4 h. 50′ et moins de 5 h. et, si l'on conçoit l'espace compris entre ces deux lignes divisé (comme cela pourrait être) en minutes et fractions de minute, on trouve l'heure vraie comprise entre 4 h. 57′ et 4 h. 58′. Le calcul donne, en effet, 4 h. 57′ 28″.

2° Pour un lieu dont la latitude serait boréale de 30°, l'observation étant faite le 23 juillet, jour auquel la déclinaison est boréale de 20°, et la hauteur du soleil observée étant de 25°, on placerait la règle sur le point H et sur le 30e degré de latitude boréale (fig. 5); on ferait glisser l'équerre contre la règle, et l'heure se trouverait à l'intersection S de la ligne du 20e degré de déclinaison et de la division 25 de l'échelle graduée de l'équerre. Cette intersection est très-près de la courbe de 4 h. 50′, et le calcul donne en effet, pour solution, 4 h. 47′ 57″.

3° Nous plaçons ici encore d'autres exemples, en mettant en regard des solutions graphiques celles qui sont données par le calcul :

Latitude	Déclinaison		Solution graphique.	Solution calculée.
boréale.	boréale.	australe. . .		
30°.	20°	»	de 4 h. 47′ à 4 h. 48′	4 h. 47′ 57″
30°.	20°	»	4 24′ à 4 25	4 24 37
25°.	»	10°. . . .	4 55 à 4 56	4 55 44
25°.	»	10°. . . .	3 44 à 3 45	3 44 57
40°.	»	5°. . . .	4 55 à 4 56	4 55 20

II^e *problème, relatif à la détermination de la latitude de deux hauteurs observées du soleil.* — Deux hauteurs du soleil et le temps écoulé entre les observations de ces deux hauteurs sont connus; l'époque de l'année (la déclinaison) est également connue; trouver la latitude du lieu des observations et l'heure absolue pour chacune d'elles.

(1) Il est essentiel de ne pas confondre les degrés de latitude avec ceux de déclinaison, et surtout d'observer que le côté gauche de la carte, qui porte les latitudes boréales, comprend en même temps les déclinaisons australes, et réciproquement pour le côté droit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On prend le châssis et on fait glisser les curseurs de manière à amener les fils à des distances du zéro de la graduation égales aux hauteurs données. Supposons, d'après cela, les fils amenés dans les positions indiquées en ponctué par la figure 2 ; admettons que T T soit le parallèle de déclinaison connu que doit décrire le soleil le jour de l'observation. Il est évident que les heures inconnues auxquelles on a fait les observations doivent se trouver inscrites sur ce parallèle et déterminées par les points de rencontre des cercles horaires, soit, par exemple, en x et y (fig. 2). Or, si on ne connaît pas ces heures, on connaît leur différence, qui est le temps écoulé entre les deux observations ; donc la latitude cherchée doit être telle que les heures vraies à trouver donnent entre elles une différence égale à celle qui est donnée, c'est-à-dire à celle des heures arbitraires marquées par le chronomètre pendant les observations ; en d'autres termes, α étant cette différence connue, on doit avoir $\alpha = x - y$.

Le châssis étant placé contre la règle I I, il suffit donc de faire varier la latitude, c'est-à-dire l'inclinaison de la règle, sur la ligne des pôles G, G jusqu'à ce que les fils du châssis amènent sur le parallèle de déclinaison T T des heures x, y dont la différence soit égale à α. On conçoit que, dans ce mouvement de rotation autour du centre H, les deux fils intercepteront une longueur variable de la ligne T T. En général, on peut dire que la différence des heures augmentera ou diminuera, suivant que la latitude augmentera ou diminuera elle-même.

Avec un peu d'habitude on amène promptement la règle dans la position voulue ; dès lors l'angle G H I représente celui de la latitude du lieu, et cette latitude se lit aisément sur l'échelle graduée du cadre de la carte.

Au lieu d'opérer avec le châssis, on pourrait le faire avec l'équerre ; mais on comprend que ce serait plus long.

Observations concernant les latitudes des deux hémisphères. — Dans les exemples qui précèdent, on ne s'est servi que des degrés de latitude boréale, parce que c'est l'hémisphère terrestre dans lequel nous sommes et qui est le plus habité. Si on se trouvait au delà de l'équateur, dans l'hémisphère austral, les degrés de latitude se compteraient sur la graduation qui est à droite sur la carte, et par conséquent la règle devrait se mouvoir sur cette échelle comme sur l'autre. En effet, puisque le zéro des latitudes se trouve sur le prolongement de la ligne G G (fig. 2 et 5), et que les degrés de latitude boréale se comptent en remontant au-dessus de cette ligne sur l'échelle de gauche, les degrés de latitude pour l'hémisphère austral, qui est à l'opposé, devraient se compter en sens inverse, c'est-à-dire au-dessous de G G ; mais cette graduation placée là eût nécessité un agrandissement de la carte, et c'est pour l'éviter qu'on l'a reportée sur le côté droit, au-dessus de la ligne G G, ce qui revient au même.

Graduation spéciale pour une latitude constante. — Le plus généralement, c'est dans le lieu qu'on habite qu'on veut avoir l'heure pour régler des pièces d'horlogerie. Dans ce cas, M. Robert ajoute à la carte une graduation spéciale à la latitude du lieu, et l'usage en est beaucoup plus simple, l'équerre et la règle devenant inutiles. Voici comment cette modification est conçue :

Une forte ligne rouge est tracée là où devrait être placée la règle, et passe par le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

centre H de la carte, en suivant une direction qui est celle de l'horizon du lieu. A chacune des extrémités de cette ligne s'élève une graduation inscrite, ainsi que l'indique la fig. 5, dans un cadre spécial compris entre les deux filets extérieurs de la carte. Si d'un côté on pose l'extrémité d'un fil sur le 5e degré par exemple, et qu'on tende ce fil en le faisant passer par le 5e degré de la division du côté opposé, sa direction sera parallèle à la ligne d'horizon et représentera une hauteur du soleil de 5°. Si on se fût servi de la règle et de l'équerre, comme on l'a indiqué plus haut, la division de 5° de l'équerre aurait précisément suivi la même ligne que trace le fil. Le point d'intersection de ce fil avec la ligne de déclinaison indiquera donc l'heure d'une manière plus commode qu'avec l'équerre.

On pourrait également supprimer l'usage du fil en traçant en rouge tous les degrés de hauteur. (M.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BARRESWIL, *au nom du comité des arts chimiques, sur* UN NOUVEAU PROCÉDÉ DE SOUDURE DE L'ALUMINIUM, *par* M. MOUREY, *rue Fontaine-au-Roi*, 12.

Messieurs, la communication de M. Mourey a été déjà l'objet d'un premier rapport par notre regretté collègue Levol (1). Tout en reconnaissant la part importante qu'a prise M. Mourey dans le succès des applications de l'aluminium, en donnant, le premier, le moyen pratique et industriel de souder ce métal, tout en rendant justice au travail persévérant de l'inventeur, votre rapporteur exprimait quelques doutes sur la solidité des soudures obtenues.

Cette réticence du rapport a engagé M. Mourey à perfectionner encore ses moyens, et il vient aujourd'hui vous soumettre de nouveaux résultats obtenus avec une soudure qui diffère de celle essayée par feu notre confrère Levol en ce que la proportion de cuivre y est plus considérable. Cette soudure nouvelle est plus dure et plus blanche que l'ancienne ; les proportions des divers métaux qui la composent varient suivant les applications auxquelles on la destine.

Des expériences attentives et multipliées, faites par votre comité et dont les produits sont sous vos yeux, permettent de dire que les perfectionnements apportés par M. Mourey à son procédé sont très-réels, et que la soudure de l'aluminium présente un degré de solidité bien supérieur aux efforts qu'aient jamais à supporter les pièces d'aluminium.

(1) Voir *Bulletin* de 1860, 2e série, t. VII, p. 401.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Deux lames superposées ont été réunies par la soudure et passées au laminoir, sans que leur séparation se soit effectuée; deux fils soudés ainsi ont pu passer à la filière et rester unis. Si l'expérience eût été poussée plus loin, il se serait manifesté des décollements partiels; mais c'eût été demander à la soudure bien au delà de ce que pourra jamais lui demander l'industrie.

Un habile orfévre de Paris, auprès duquel votre rapporteur avait pris des informations sur la *possibilité pratique* de la soudure de M. Mourey, ayant émis des doutes, M. Mourey s'est empressé de faire exécuter la soudure des pièces mêmes à l'occasion desquelles l'efficacité de son procédé avait été contestée.

En présence de ces résultats, votre comité n'hésite pas à reconnaître que la soudure de M. Mourey répond aujourd'hui, autant que possible, aux besoins de l'industrie, qu'elle est d'une application facile pour un ouvrier intelligent ou spécialement exercé, et que les pièces soudées présentent, à leurs points d'attache, une solidité aussi grande qu'il convient pour l'application.

M. Mourey s'est ému de ce qu'à la suite du rapport de Levol on ait contesté la réalité de sa soudure, disant que ce n'était qu'un simple *collage*. Si cette appellation a été inspirée par la malveillance, il convient qu'elle soit réfutée. Le résultat obtenu par M. Mourey est bien une *soudure réelle;* toutefois ce n'est pas une soudure semblable à celle de l'argent, elle n'en a pas *l'homogénéité*; c'est, le plus souvent, une soudure par agrafes, si je puis dire ainsi, ce n'est jamais, *à coup sûr*, une soudure continue.

Je ne prétends pas faire ici une critique de ce procédé, qui repose sur le tour de main le plus ingénieux; je tiens seulement à exprimer le fait tel que chacun le peut constater et apprécier.

Lorsqu'on soude l'argent, on emploie le borax, dont le triple mérite est de décaper la surface métallique en dissolvant l'oxyde, de ne pas attaquer le métal et de soustraire celui-ci au contact de l'air; on comprend que, moyennant l'emploi du borax, le contact métallique puisse être absolu entre les bords métalliques qu'on veut unir et la soudure, et que l'adhérence doive être complète.

Avec l'aluminium, l'emploi du borax ou des autres ingrédients n'est pas possible, et le métal est présenté à l'alliage soudant de zinc et d'aluminium, revêtu d'une pellicule d'alumine *qui l'isole*. Dans ces conditions, la soudure est impraticable; mais M. Mourey a eu l'idée extrêmement ingénieuse de frotter énergiquement la surface d'aluminium recouverte de soudure en fusion avec un petit grattoir en aluminium. Il arrive que ce frottement, déchirant la pellicule d'alumine, établit des points de contact métalliques entre le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

métal et la soudure, et que l'adhérence s'effectue à mesure que la surface de l'aluminium se dénude.

Or on comprendra que, le frottement ne pouvant pas atteindre le métal d'une manière absolument uniforme, la soudure, *qui est très-réelle*, ne doive pas être absolument exacte. Telle qu'elle est, je me hâte de le répéter, elle peut, au point de vue pratique, suffire aux besoins de l'industrie.

Une expérience très-simple permet de se rendre compte de la théorie de la soudure de M. Mourey. Si l'on immerge dans le mercure une lame d'aluminium, le mercure ne s'y attache pas, c'est un fait bien connu; mais si, tandis que l'aluminium est plongé dans le métal liquide, on en gratte la surface avec un corps dur, une lame d'acier, une lame de verre, on provoque *l'amalgamation* là où il y a eu frottement, là où il y a eu *déchirure* de l'enveloppe protectrice. J'ajouterai que l'aluminium ainsi amalgamé s'échauffe et se recouvre bientôt d'une poussière soyeuse d'alumine.

Si je ne me trompe, ce qui se passe dans ce fait d'amalgamation rend parfaitement compte de l'effet produit par *le tour de main*, dont la découverte est due à M. Mourey, et qui a permis de réaliser la soudure de l'aluminium.

Votre comité, après avoir examiné les pièces produites et entendu les faits relatés ci-dessus, vous propose de remercier M. Mourey de sa nouvelle communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*, en y joignant les détails pratiques du procédé de M. Mourey (1).

Signé BARRESWIL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 26 *mars* 1862.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. HERPIN, *au nom du comité des arts économiques, sur un* CHAUFFE-PIEDS *ou* CHANCELIÈRE A EAU CHAUDE, EN CAOUTCHOUC VULCANISÉ, *de* M. LARCHER, *rue des Fossés-Montmartre*, 7, *à Paris*.

Messieurs, M. Larcher a soumis, il y a déjà quelque temps, à votre examen un chauffe-pieds ou chancelière à eau chaude, en caoutchouc vulcanisé, et divers coussins plastiques du même genre destinés à être appliqués sur les diverses parties du corps pour y entretenir et y conserver la chaleur.

---

(1) Ces détails pratiques paraîtront dans le prochain *Bulletin*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La chancelière de M. Larcher consiste en une sorte de coussin imperméable, en caoutchouc vulcanisé, dans l'intérieur duquel on introduit environ un litre d'eau chaude par une ouverture pratiquée à l'un des angles du coussin et qui se ferme exactement au moyen d'un bouchon à vis.

Le sac de caoutchouc est renfermé dans une enveloppe d'étoffe de laine épaisse, moelleuse et doublée afin de mieux conserver la chaleur.

Ce coussin, par sa flexibilité, s'applique très-bien aux pieds et aux contours des surfaces du corps.

Nous avons expérimenté, à plusieurs reprises, la chancelière de M. Larcher, et nous avons constaté que, même dans une voiture fermée et à une température atmosphérique de zéro, la chaleur de l'eau chaude se conserve bien, et qu'après quatre, et même cinq heures, elle est encore de + 30 à 35° C.

La chancelière de M. Larcher présente plusieurs avantages ; elle est légère, très-portative, élégante, et conserve bien sa chaleur : le service en est commode et facile; elle ne présente aucun danger de feu ou d'incendie, et ne donne point lieu à des émanations nuisibles de gaz carbonique ou d'oxyde de carbone.

Ce petit meuble peut être très-utile dans l'appartement aux hommes de cabinet, mais surtout dans les voitures; on peut facilement le transporter en voyage, à l'église, au théâtre, etc.

Les petits coussins destinés aux malades peuvent être utilement employés comme fomentation locale sèche, pour conserver la chaleur d'un cataplasme, etc., etc.

D'après ces motifs, j'ai l'honneur, Messieurs, de vous proposer, au nom du comité des arts économiques,

1° De remercier M. Larcher de sa communication;

2° De publier le présent rapport dans le *Bulletin*.

Signé Herpin, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 21 *mai* 1862.

ARTS CHIMIQUES.

APPAREIL DIT ÉLAÏOMÈTRE, SERVANT A DÉTERMINER LA RICHESSE DES GRAINES OLÉAGINEUSES, PAR M. BERJOT JEUNE. (Pl. 248.)

M. Berjot a imaginé un appareil d'une grande simplicité qu'il nomme *élaïomètre*, et à l'aide duquel on peut, par une série de manipulations qui ne présentent aucune difficulté, reconnaître en peu de temps quelle est la richesse en huile d'une graine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

oléagineuse quelconque. Cet appareil, qui offre aux fabricants d'huile de graines ainsi qu'aux agriculteurs l'avantage de les éclairer, dans leurs nombreuses transactions, sur leurs intérêts respectifs, a été présenté pour la première fois par l'auteur, en 1859, dans l'une des séances de la Société d'agriculture et de commerce de Caen. Depuis cette époque, il est entré complétement dans le domaine de la pratique et a reçu différentes récompenses, au nombre desquelles la médaille d'or que lui a décernée le Ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, lors du concours général et national d'agriculture qui s'est tenu à Paris en 1860.

Fig. 1 et 2. Vues des deux parties de l'appareil disposées pour l'opération.

Fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8. Détails se rapportant à la figure 2.

Fig. 9. Section verticale d'un petit moulin servant à moudre la graine à essayer.

A, vase en verre à deux tubulures (fig. 1).

B, cylindre également en verre, terminé vers le bas par un étranglement cylindro-conique, s'ajustant à l'émeri sur la tubulure verticale du vase A; lorsqu'on opère, on recouvre ce cylindre d'un couvercle en laiton.

C, tige métallique placée à l'intérieur du cylindre B et portant un bouchon servant à intercepter plus ou moins l'orifice inférieur de ce cylindre.

D, diaphragme fixe, percé de trous et rivé à la tige C.

E, E, diaphragmes mobiles également percés de trous.

F, F, rondelles de feutre se plaçant sur chacun des diaphragmes mobiles; on les a séparées de ceux-ci dans la figure afin de les désigner plus facilement.

G, petite pompe aspirante en laiton, montée sur la seconde tubulure du vase A et s'y adaptant au moyen d'un bouchon de caoutchouc.

H, petite chaudière en cuivre (fig. 7), dont le couvercle fixe porte à sa partie supérieure une ouverture pour l'introduction de l'eau et la sortie de la vapeur.

I, lampe à alcool (fig. 5) servant à chauffer la chaudière H et garnie, à sa base, d'une petite cuvette.

J (fig. 4), cylindre en laiton, se posant sur la cuvette de la lampe I qu'il enferme complétement, et recevant à sa partie supérieure la chaudière H, qui s'y trouve retenue par un rebord circulaire dont son couvercle est muni. La lampe et le cylindre constituent le fourneau de l'appareil, et les choses sont disposées pour opérer ainsi que l'indique la figure 2. Le cylindre J porte une série de grands trous garnis de toile métallique pour le passage de l'air qui doit alimenter la lampe.

K (fig. 3), manchon en laiton supportant le fourneau et la chaudière pour les élever au-dessus de la table sur laquelle on opère.

L (fig. 6), poignée mobile servant à saisir le cylindre J, pour l'enlever ainsi que la chaudière de dessus la lampe à alcool.

M, capsule en cuivre étamé (voir la section verticale, fig. 8), s'ajustant sur un vase dit bain-marie N.

O, tubulure adaptée à la partie inférieure du bain-marie N, et servant à l'introduction de la vapeur fournie par la chaudière H.

P (fig. 2), tube en caoutchouc s'adaptant, d'une part à la tubulure O du bain-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marie, et d'autre part à un bouchon de caoutchouc qui sert à fermer l'orifice du couvercle de la chaudière.

Manière de se servir de l'appareil.

Première partie de l'opération. — On prend 100 grammes de la graine à essayer, et on les réduit en farine au moyen du petit moulin représenté figure 9. On retire ensuite du cylindre B (fig. 1) les deux diaphragmes mobiles avec leurs rondelles de feutre; on verse sur le diaphragme fixe la moitié de la matière; on recouvre avec le premier diaphragme garni de son feutre, puis on met le reste de la matière et l'on place le second diaphragme. Cela fait, on verse sur le tout une première quantité de sulfure de carbone qui, en traversant les diaphragmes, pénètre régulièrement dans la masse et la mouille complétement.

Après quelques minutes, on fait le vide avec la petite pompe aspirante; la pression atmosphérique venant à comprimer la matière, le sulfure de carbone s'écoule dans le vase à deux tubulures, en entraînant avec lui l'huile dont il s'est chargé. On verse une nouvelle quantité de sulfure de carbone, puis on pompe encore, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le sulfure qui s'écoule soit tout à fait incolore.

Pour s'assurer que la graine a été dépouillée entièrement de son huile, on enlève le cylindre B et on reçoit sur du papier quelques-unes des dernières gouttes de liquide qui s'échappent. Le sulfure de carbone ne tardant pas à s'évaporer, s'il ne contient plus d'huile, le papier ne devra pas rester taché. Dans ce cas, la première partie de l'opération se trouvera terminée; dans le cas contraire, la persistance des taches indiquera qu'il reste encore de l'huile à extraire, et on devra continuer à agir avec le sulfure de carbone.

M. Berjot indique que, de tous les liquides dissolvant les corps gras, c'est le sulfure de carbone désinfecté qu'on doit préférer, parce qu'il joint à l'avantage du bon marché la propriété d'agir rapidement. La quantité maxima nécessaire à un essai est de 400 à 450 grammes pour 100 grammes de graine; mais, si l'on avait le temps de laisser l'imbibition de la matière s'opérer lentement, c'est-à-dire d'attendre une heure ou deux avant d'agir avec la pompe, 250 à 300 grammes seraient suffisants. A défaut de sulfure de carbone, on peut employer de l'éther sulfurique rectifié, de la benzine ou du chloroforme.

Deuxième partie de l'opération. — Il s'agit maintenant de séparer du sulfure de carbone l'huile qu'il a entraînée, afin de pouvoir déterminer son poids.

Les choses étant disposées ainsi que l'indique la figure 2, on met de l'eau dans la chaudière jusqu'aux trois quarts de sa capacité, et on allume la lampe à alcool pour produire de la vapeur. Pour empêcher l'alcool de s'échauffer, on doit avoir soin de verser de l'eau dans la petite cuvette dont la lampe est munie; cette précaution a en même temps pour but de créer une fermeture hydraulique, qui rend plus hermétique la jonction de la lampe et du cylindre qui porte la chaudière. Une autre précaution importante, c'est de placer sous la lampe le manchon qui sert à l'exhausser; de cette manière, l'air peut toujours arriver jusqu'à la flamme, et les vapeurs de sulfure de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

carbone qui, en vertu de leur densité, se répandent sur la table ne risquent pas de l'éteindre.

Après avoir placé l'appareil sous une cheminée ou en plein air, afin de ne pas être incommodé par les vapeurs de sulfure de carbone, on verse, dans la capsule qui recouvre le bain-marie, le liquide contenu dans le vase A. Sous l'action de la vapeur qui arrive, le liquide ne tarde pas à entrer en ébullition, et le sulfure s'évapore. Cette évaporation dure environ de vingt à vingt-cinq minutes; la cessation de l'ébullition et l'absence de toute odeur, même après qu'on a agité avec une baguette de verre, indiquent du reste que tout le sulfure a disparu. Cependant, pour éviter toute chance d'erreur, on enlève, en dernier lieu, la chaudière du fourneau et on la remplace par la capsule qu'on y laisse jusqu'au moment où l'huile est près d'entrer elle-même en ébullition. A ce moment, la capsule ne contenant plus que de l'huile, on la pèse avec le liquide, et le poids trouvé, diminué de celui de la capsule (1), indique par conséquent la teneur de la graine, exprimée en centièmes de son poids, puisqu'on a opéré sur 100 grammes de matière.

On a supposé, dans ce qui précède, que la capsule pouvait contenir en une seule fois tout le liquide provenant du vase A; lorsqu'il n'en est pas ainsi, on évapore en deux fois et on ajoute les résultats des deux pesées.

On pourrait faire la contre-épreuve de l'opération en chauffant la graine épuisée retirée du cylindre B (fig. 1) et en constatant son déchet au moment où l'odeur du sulfure a disparu. Lorsque la graine qu'on a essayée est de récolte récente, elle contient certains principes aqueux dont on peut déterminer la proportion en continuant la dessiccation; on connaît ainsi la perte que cette graine pourra éprouver en magasin.

L'emploi du sulfure de carbone nécessite une certaine prudence, en raison de la facilité avec laquelle il prend feu; il est donc bon que l'opération ait toujours à sa portée un linge mouillé. Lorsque par hasard le sulfure s'enflamme, on éteint immédiatement la lampe et on recouvre la capsule avec le linge mouillé ou, à son défaut, avec un couvercle capable d'intercepter le contact de l'air.

L'évaporation du sulfure de carbone, au lieu de se faire par la vapeur, pourrait être obtenue au moyen de l'eau bouillante; de cette manière on serait sûr d'éviter toute chance d'accident. Dans ce cas, on emploierait, au lieu du bain-marie, un appareil se composant d'un réservoir cylindrique en fer-blanc, porté sur un trépied, muni à sa partie inférieure d'une tubulure et ouvert pour recevoir la capsule d'évaporation; enfin un robinet de vidange serait placé à la partie inférieure. Pour opérer, on verserait le liquide à évaporer dans la capsule, puis par la tubulure on introduirait, dans le réservoir cylindrique, de l'eau bouillante qui ferait entrer le sulfure en ébullition, et qu'on renouvellerait chaque fois que l'ébullition cesserait et jusqu'à ce que tout le sulfure ait disparu. A la fin de l'opération, on ferait, comme ci-dessus, chauffer un instant la capsule à feu nu, ce qui ne présenterait aucun danger, puisqu'il ne pourrait jamais rester assez de sulfure pour s'enflammer.

M. Berjot a déjà essayé avec son appareil un grand nombre d'espèces de graines, non-

(1) Dans chaque appareil le poids de la capsule est indiqué par un chiffre poinçonné, en sorte qu'on n'a jamais qu'une pesée à faire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seulement au point de vue de leur richesse en huile, mais encore sous le rapport de la quantité d'eau qu'elles retiennent; les résultats qu'il a obtenus et que nous donnons d'après lui se rapportent tous à 100 parties de graine.

		Eau.	Huile.
1	Colza ordinaire, Quettehou (Manche)	7	45
2	Id. parapluie, Neubourg (Manche)	3 1/2	44
3	Id. ordinaire, expédié du Havre	4	44
4	Id. ordinaire, Neubourg (Eure)	3 1/2	43
5	Id. ordinaire, Lisieux (1re récolte)	5 1/2	43
6	Id. petit du Nord, Caen, Tilly-la-Campagne	8	42
7	Id. ordinaire, id. id.	8	42
8	Id. parapluie, id. id.	8	42
9	Id. ordinaire, id., Noyers	5	42
10	Id. ordinaire, Conches (Eure)	5	42
11	Id. ordinaire, Pontrieux (Côtes-du-Nord)	10	40
12	Id. rouge de l'Inde (Bombay)	1 1/2	40
13	Id. blanc de l'Inde, Kurrachée	3 1/2	40
14	Graine de lin, Marigny (Manche)	7	34
15	Colza ordinaire, Fauville (Seine-Inférieure)	7	42
16	Id. ordinaire, Criquetot, id.	7	42
17	Id. ordinaire, Saint-Paër, id.	7	41
18	Pavots blancs, Garcelles (Calvados)	4	46
19	Arachides	4	38
20	Béraf du Sénégal (melon d'eau)	4	36
21	Pavot-œillette du Nord	4	50
22	Guelo (*Sinapis arvensis*)	6	15 à 42
23	Moutarde blanche	6	30
24	Chènevis	8	28
25	Moutarde noire	8	29
26	Cameline	7	35
27	Graine d'Odessa	4	21
28	Sésame	0	53
29	Courges (semences froides)	4	36
30	Noix de palmes mondées	4	46
31	Nigre de l'Inde	4	40
32	Rabette	4	44
33	Colza ordinaire de Bordeaux	7	43
34	Colza à fleurs blanches de Sibérie	6	40
35	Semences de nerprun	0	16
36	Semences de petites groseilles	0	26
37	Semences de pommes	0	25
38	Faînes	3	24
39	Noix de Couloucouna mondées	0	67
40	Soleil (grand)	0	15
41	Ravison	4	22
42	Noix d'acajou, amandes	0	40
43	Id. id., péricarpe	0	42
44	Noyaux de cerises	0	42
45	Semences d'oranges douces	0	40
46	Semences de coloquintes	0	16

(M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MÉMOIRE

SUR L'UTILISATION DES RÉSIDUS, PAR M. PETER LUND SIMMONDS.

Dans toutes les fabrications, on perd inévitablement une quantité plus ou moins grande de la matière première; et l'utilisation de ces résidus est une tâche que se proposent ensuite de nouveaux industriels. Il en est ainsi, à un plus ou moins haut degré, dans toute industrie, mais surtout dans celles que l'on doit considérer comme les plus importantes de l'Angleterre : le coton, la laine, la soie, les cuirs et le fer. Mais, à côté de ces grandes industries, on en voit naître de temps en temps de nouvelles, dont les résidus sont l'objet d'un commerce sur lequel il est intéressant de fixer son attention.

Dans les observations qui vont suivre, je grouperai, pour l'intelligence de la question, les résidus en trois groupes différents : produits animaux, végétaux et minéraux.

I. Produits animaux.

Chez les fabricants de tissus de laine, on rejette comme résidu une quantité considérable de matière première; mais il existe de nombreux *marchands de résidus* (waste merchants) qui, dans les différentes localités où cette industrie prospère, viennent acheter tout ce qui ressemble à de la laine, et l'envoient à Leeds, à Dewsbury et à Batley pour en faire un nouveau tissu que l'on désigne sous le nom de cuir de laine (*shoddy or mungo*). Mélangées avec de la laine neuve, ces matières sont filées, puis tissées, pour former des vêtements communs, des poils de chèvre (*doeskins*), des draps pilotes, des droguets (*druggets*) et des tapis grossiers. La création de fabriques de tissus employant des matières que jusqu'alors on avait rejetées et regardées comme inutiles est une des preuves les plus remarquables du génie de notre époque.

Non-seulement on recueille les chiffons de laine de nos usines, mais encore on en importe; ceux-ci sont déchirés par des machines jusqu'à ce que la substance fibreuse soit entièrement divisée; on la file alors pour former des qualités inférieures dont on tisse ensuite les étoffes dites *espagnolettes*, des tapis de table, etc.

L'effilocheur de chiffons prend les vêtements que rejette le consommateur, les découpe, les déchire profondément, et en refait une matière première qu'il vient ensuite offrir à la même consommation; et cette nouvelle industrie possède une telle importance commerciale, qu'à Leeds, seulement, seize effilocheuses peuvent produire par an 3,605,760 livres (1,633,409 kil.) de matière première, ce qui (en supposant que la toison d'un mouton pèse 9 livres) équivaut à la production annuelle, en laine, de 400,000 moutons.

Une personne qui a récemment visité les districts à laine du Yorkshire a reconnu que ce qu'on appelle le drap pilote n'est que du cuir de laine; que ces *castors*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

si lustrés, ces *poils de chien* qui ressemblent à de la soie, ces *petershams*, dont on fait une exportation si considérable pour les États-Unis, ne sont autre chose que du cuir de laine; que ces manteaux doux et délicats que les dames trouvent si confortables et dont on fait de si gracieux vêtements, que les talmas, raglans, paletots, etc., que revêtent les élégants pour suivre le Derby, etc., ne sont autre chose que du cuir de laine. Et, si l'Allemagne nous envoie en abondance des chiffons, nous lui rendons, en échange, d'énormes quantités de ces tissus. Les qualités les plus belles fabriquées à Batley se vendent dix schellings (12^{f},50) le pied carré (0^{m2},09); les plus communes ne valent pas plus d'un schelling.

Les chiffons gras employés au nettoyage des machines entrent eux-mêmes dans la confection de certains tissus; mais il en est aussi de qualité trop inférieure pour être utilisés dans ce but : ceux-ci servent comme engrais dans les houblonnières de Kent. On prétend que 2 livres 1/2 (1^{k},130) de ces résidus équivalent, à ce point de vue, à 100 livres (45 kil.) de fumier de ferme ou 15 livres (6^{k},795) de sang liquide.

Outre les chiffons et les morceaux laissés par les tailleurs, on travaille encore de la même manière les vieux bas, les tapis, les lisières, etc.

Les flocons abandonnés à la machine à lainer par le drap pilote humide sont lavés et séchés, puis employés à la confection de certains fils. Ces flocons de laine sont aussi utilisés pour garnir des matelas, des hamacs et des objets d'ameublement communs. Il existe cependant certains résidus qui ne sauraient être employés de cette manière; ce sont ceux qui sont tellement saturés d'huile et de graisse, que celles-ci sont en proportion plus grande que la laine. Désignés sous le nom de *creash*, ces résidus forment un excellent engrais.

Dans les usines de Kinghole près Dumfries, on emploie maintenant un procédé pour convertir en produits commerciaux les eaux de lavage de la laine que, jusqu'ici, l'on avait mises au rang des résidus. Par des manipulations mécaniques et chimiques, on transforme ces eaux, que l'on faisait auparavant écouler dans la Nith, en stéarine qui sert de base aux bougies mixtes, et en un engrais qui ne se vend pas moins de 40 schellings la tonne (50 fr.).

Le brevet pris par M. Teal pour la séparation des corps gras que renferment les eaux de savon est particulièrement applicable au traitement des eaux savonneuses des laveurs de laine.

Ces liquides sont conduits dans de vastes citernes, où on les additionne d'acide sulfurique; sous l'influence de celui-ci, le corps gras se sépare, et remonte à la surface en entraînant toutes les impuretés enlevées à la laine. Le produit demi-liquide est décanté, puis soumis, suivant M. Anderson, à une pression qui fait écouler toute l'huile ou la graisse, et laisse un tourteau noir renfermant encore un peu d'huile, et constitué par quelques fibres de laine mélangées d'impuretés de toute sorte. Ce résidu, qui contient environ 71 pour 100 de matière organique et 3 pour 100 de sels alcalins, est vendu comme engrais.

Les résidus des fabricants de colle sont depuis longtemps employés comme agent fertilisant dans le voisinage de leurs usines et des tanneries; cet engrais réussit par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faitement, à quelque récolte qu'on l'applique, car il se putréfie rapidement : on le vend environ 36 schellings (45 fr.) la tonne.

On vend également comme engrais le *poake*; on désigne sous ce nom, chez les marchands de cuirs, les résidus de la préparation des peaux, résidus formés, en proportion variable, de chaux, de poils et d'huile.

La laine finement pulvérisée et séchée est aujourd'hui employée, sur une grande échelle, pour la fabrication des papiers veloutés; celle qui provient des peaux de mouton, après qu'on les a trempées dans l'eau de chaux des tanneurs, se vend, dans ce but, après lavage, de 3 à 5 deniers par livre (0f,30 à 0f,50 pour 0k,453). L'importation annuelle des chiffons de laine est de 2,340 tonnes valant 21,658 livres sterling (541,450 fr.), et celle des flocons de laine pour papiers veloutés est de 1,350 cwts (68,493 kil.), valant environ 5,400 livres sterling (135,000 fr.).

Dans les manufactures de tapis, certaines parties des résidus fournis par les métiers sont employées comme garnitures de matelas; d'autres parties, comme celles des dévidoirs, servent à la fabrication des prussiates.

La toilette des dames comprend un grand nombre d'étoffes, telles que les balzarines, les orléans, les cobourgs, les alpagas, etc., qui sont produites par le mélange d'une chaîne de coton et d'une trame de laine, de poil de chien, d'alpaga, etc. Lorsque ces étoffes sont hors de service, elles paraissent à peu près sans valeur, à cause du mélange des deux matières; mais, par un procédé chimique, on peut détruire le coton et isoler la laine, qui des deux a la plus grande valeur, pour la faire rentrer dans la fabrication des tissus.

Le poil de vache, tel que le fournissent les tanneries, est employé dans les mortiers, et pour la fabrication des feutres; mais dans quelques parties du continent on en fait des cordes, des tapis, des étoffes d'ameublement, des coussins de fauteuil, dans lesquels il remplace le crin de cheval.

Les copeaux laissés par le découpage des baleines sont employés, en guise de bourre, par les tapissiers; ils servent encore, comme ornementation, à remplir les foyers de cheminée pendant l'été : les derniers résidus sont envoyés à l'agriculteur comme engrais, ou au fabricant de prussiates, qui les utilise en même temps que les déchets de laine, les chiffons, les sabots de cheval, les cornes, les déchets de fabricants de boutons, etc.

Nous importons annuellement 21,000 cwts (1,066,422 kil.) environ de cocons bruts de vers à soie; la matière qui recouvre encore la chrysalide, lorsque la meilleure soie a été enlevée, sert à faire des couvre-pieds ou des étoffes de soie communes. Le déchet ainsi utilisé équivaut à 10 pour 100 du poids de la soie brute. On dégomme la matière, puis on la blanchit et on la coupe à une longueur uniforme pour la carder; on la file ensuite, et on la met en écheveaux, en boudins et en bobines. Les Chinois, non contents de tirer parti des fils de soie que fournissent les cocons, pensent que rien ne doit être perdu, poussent l'esprit d'économie jusqu'à utiliser la chrysalide elle-même en la mangeant.

Les fabricants de colle emploient, sous différents noms, les déchets fournis par le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

découpage des cuirs, des peaux, des pelleteries de fourreurs, les sabots et les oreilles des chevaux, moutons et autres bestiaux. Les vieux fragments de cuir sont quelquefois employés dans le même but. La gélatine, qui est une variété de colle plus pure, s'obtient aussi avec des déchets tels que ceux fournis par le travail de l'ivoire, les os, les cartilages et les tendons des animaux. On emploie, dans le même but, les rognures de parchemin, le vélin, les gants, et toute espèce de peaux et de membranes. La France nous achète en grande quantité nos parchemins écrits, et, après en avoir enlevé l'écriture, nous les renvoie sous la forme de gants de chevreau. Les rognures des peaux de phoques et autres animaux sont utilisées pour la confection des balles de jeux de paume et de crosse.

La pêche des squales a lieu principalement dans le but d'extraire l'huile que renferme le foie de ces poissons, et dont un individu de grande taille ne fournit pas moins d'un baril (163 litres 1/2). Les corps desséchés de ces animaux se vendent, à la Nouvelle-Écosse, 2 schellings 6 deniers (3 fr. 10 cent.) le cent, pour l'engraissement des porcs pendant l'hiver, c'est-à-dire de novembre à mai ; un de ces animaux, lorsqu'il est de belle taille, consomme, par jour, la chair bouillie ou rôtie de deux squales.

On importe annuellement plusieurs centaines de peaux de squales dont on tire principalement parti en utilisant, pour le polissage des métaux et du bois, leur surface dure et couverte d'aspérités. En Amérique et dans d'autres contrées, on utilise les peaux d'anguilles en les tressant pour en faire des mèches de fouet, des cordes et des courroies destinées à réunir le manche et le bras des fléaux à battre. Les peaux de soles et celles d'autres poissons se vendent en grande quantité au prix de 4 1/2 deniers (45 cent.) la livre (453 gr.) ; elles servent à raffiner les liqueurs, éclaircir le café, etc.

On tanne aujourd'hui les peaux de marsouins, et l'on en fait d'excellents cuirs à chaussures ; celles de morses ont été aussi employées dans le même but. Au Texas, on tanne et on prépare les peaux d'alligator, et l'on en fait des cuirs aussi malléables que des cuirs de veau, et bigarrés comme l'écaille de tortue. On en a fait des chaussures, et c'est à coup sûr une chose curieuse que de voir donner des formes élégantes et utiles à la peau de ces grands et affreux reptiles ; on peut encore espérer d'en retirer un jour du musc. Dans les Indes et en Afrique, on fait des pantoufles avec la peau de serpent, et l'on en tire encore le même parti que nous tirons de la peau de chagrin, pour maintenir fermement en main la garde de l'épée, par le contact avec une surface couverte d'aspérités. Les femmes des *Orotchys*, des *Tungooses* et des *Goldians* connaissent l'art de préparer et de tanner les peaux de certaines espèces de saumons, de les rendre flexibles et d'en faire des vêtements qui constituent la partie essentielle de leur habillement.

Depuis longtemps nous payons, en Angleterre, une taxe sur les chiens ; mais à Paris cet impôt est nouveau, et son établissement a amené la destruction d'un grand nombre de ces quadrupèdes. Un certain nombre d'individus ont aussitôt recueilli les corps des chiens noyés dans la Seine, et les ont fait bouillir pour en extraire la graisse ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la peau a été employée pour la préparation des gants dits de chevreau, et notamment des gants paille ; cette graisse se vendait environ 2f,50 le kilogramme.

A New-York, on ramasse annuellement de 5,000 à 8,000 chiens errants; ceux qu'on ne réclame pas sont noyés; leurs carcasses sont ramassées par les bateaux de nettoyage et portées à l'île Barrel, où l'on en utilise toutes les parties; la graisse est fondue, les peaux sont vendues aux fabricants de gants, et les os entrent dans d'excellents composts destinés à la fertilisation de la terre.

La graisse de chien est très-employée en Allemagne, aux États-Unis, au cap de Bonne-Espérance et dans d'autres contrées, pour les cas où nos médecins prescrivent l'huile de foie de morue.

Je ne saurais dire si, en Angleterre, les chiens sont utilisés de la même manière, mais nous voyons tous les jours, affichés dans les montres de nos boutiques, des gants de peau de chien, et comme il n'y a pas moins de 400,000 de ces animaux pour lesquels on paye la taxe, sans compter plusieurs milliers pour lesquels on ne la paye pas, il semble qu'il y ait ici place pour une véritable industrie.

Les os constituent certainement un résidu ; ils sont employés d'un grand nombre de manières. Il n'est pas jusqu'aux os de la girafe qui, dans ces derniers temps, n'aient été importés en certaine quantité de l'Afrique méridionale. Les os pulvérisés, les os dissous ou phosphate acide de chaux ont, comme agents fertilisants, une si grande importance, que l'on a, en outre, recours aux coprolithes pour en fabriquer ce sel. Les os sont l'objet d'un commerce important; les découpeurs, les tourneurs, etc., les emploient, et enfin ils servent à la production du noir animal. On en fait des manches pour les brosses à dents, les brosses à ongles, les couteaux, des éventails, des peignes, de petites cuillers, des boutons et une multitude d'autres objets. Les os se classent d'après leur valeur; les plus recherchés sont les os de jambes des bœufs, les mâchoires viennent ensuite, et enfin les petits os, résidus de nos repas, sont ceux qui possèdent la moindre importance.

Soumis à l'ébullition, les os fournissent la gélatine, et l'apprêt qu'emploient les teinturiers et les apprêteurs de futaines, de velours, etc.; on en extrait aussi une graisse qui est blanche lorsqu'on emploie les os fournis par l'étal, et brune lorsqu'elle provient d'os vieux et ramassés depuis longtemps; la coloration de celle-ci augmente par l'ébullition. Les résidus, la poussière, etc., sont très-employés comme engrais.

En 1857, nous avons importé 64,000 tonnes d'os valant à peu près 397,000 livres (9,925,000 fr.), et nous pouvons estimer qu'on en récolte à l'intérieur 70,000, dont la valeur atteint au moins 435,000 livres (10,875,000 fr.).

Il est rare que, dans les fermes ou les villages, on cherche à tirer parti du sang des animaux tués pour la boucherie; mais, dans les grandes villes, ce sang est soigneusement recueilli pour être vendu aux raffineurs de sucre et à d'autres industriels. On en fait aussi du noir animal, et on en extrait de l'albumine. Lorsqu'il est coagulé, on le vend aux fabricants d'indiennes pour imprimer en rouge turc, et dans certaines contrées on le considère comme un bon agent fertilisant.

Quelques personnes emploient comme aliment le sang des bestiaux, en le mélan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

geant avec une farine quelconque. Dans ce but, on l'agite vivement aussitôt qu'il s'échappe des veines de l'animal, afin de prévenir sa coagulation ; on le mêle à la farine en agitant, puis on fait bouillir ou cuire d'une façon quelconque le mélange obtenu.

La propriété que le sang possède de se coaguler le fait employer avec un grand succès pour la clarification des liqueurs mucilagineuses. Le cidre est souvent collé de cette manière ; il suffit, pour cela, de l'agiter à froid avec du sang avant de le mettre en fût. Au bout d'un jour de repos, le sang est entièrement coagulé, et se retrouve au fond, où il a entraîné toutes les impuretés du liquide, qui est alors transparent et presque incolore.

La bile, principe amer sécrété par le foie, a été quelquefois employée en médecine, soit dissoute dans l'alcool, soit simplement épaissie. Mais son principal emploi consiste dans le nettoyage des étoffes, des vêtements, l'enlevage des taches de graisse, etc.; le fiel de bœuf est spécialement recherché dans ce but. Cette matière agit comme un savon, mais manifeste des propriétés détersives plus puissantes que ne pourrait le faire supposer la quantité d'alcali qu'elle renferme. Elle rend encore service aux peintres par cette propriété de se mélanger aux substances huileuses et de les dissoudre. Bien raffinée, elle est employée par les artistes pour fixer leurs dessins à la craie et au crayon avant de les teinter. L'ivoire, frotté avec du fiel de bœuf, perd son aspect gras, et devient plus apte à prendre la couleur; enfin cette matière est directement employée en mélange avec des verts, des bistres et autres couleurs où l'on n'a pas à craindre l'effet de la coloration jaune verdâtre qu'elle possède.

Les ornements si élégants et si solides que fait aujourd'hui M. Mahood, avec des arêtes de poisson, constituent encore une utilisation neuve et attrayante d'un résidu ; chacun connaît ces diadèmes, ces broches, ces bracelets, etc., qui, préparés de cette façon, remplissent nos bazars et les galeries de Sydenham-Palace. Les yeux de poisson sont aussi utilisés dans l'industrie; les fabricants de fleurs artificielles s'en servent pour simuler des boutons non encore éclos.

Les indigènes des côtes nord-ouest de l'Amérique transforment les entrailles de poissons en bracelets, lignes à pêcher, fils, sacs à ouvrages, coiffures et boîtes à aiguilles; les arêtes leur fournissent des aiguilles et des hameçons. Plus civilisés, nos voisins de l'autre côté de l'Atlantique utilisent d'une autre façon ces mêmes arêtes; ils les font bouillir, les nettoient et les coupent en fragments pour les faire passer comme de la colle de poisson, quoiqu'ils ne possèdent pas une seule des qualités de la gélatine. Je ne puis comprendre comment un pareil produit de rebut figure dans les magasins de négociants respectables, après les faits que j'ai fait connaître à ce sujet, il y a quelques années.

Lorsque nous voyons la cochenille, la laque, le kermès nous fournir d'excellentes matières tinctoriales, les fourmis sécréter de l'acide formique, et les cantharides produire des ampoules sur notre peau, nous sommes conduits à nous demander s'il n'est pas d'autres insectes susceptibles d'être utilisés. Dans un récent journal d'Australie, j'ai trouvé les lignes suivantes; disent-elles vrai ou faux, c'est ce que je ne saurais af-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

firmer; mais, si la première hypothèse est exacte, on ne saurait trop recommander de recueillir cette nouvelle matière première : « Une personne récemment arrivée à Melbourne s'occupe, en ce moment, d'une nouvelle découverte; il s'agit d'extraire une matière colorante, inconnue jusqu'ici, de ces insectes nocturnes et malheureusement trop abondants en cette colonie, qu'on appelle les punaises. Nous avons vu cette matière colorante, elle ressemble beaucoup à celle que l'on extrait de la cochenille. » (*Melbourne-Argus.*)

Les issues et les abats de boucherie, les foies, la viande de cheval bouillie sont vendus comme nourriture pour les chiens et les chats. La viande de cheval coûte environ 2 deniers (20 cent.) la livre (453 gr.).

J'ai décrit tout au long, dans le catalogue des produits animaux de South-Kensington Museum, le parti que l'on tire des carcasses des chevaux et des autres animaux morts, ainsi que des excréments et autres résidus de ce genre; ces détails sont bien connus du public, et, comme d'ailleurs leur description n'a rien d'attrayant, je ne m'y étendrai pas.

L'huile de pieds de bœuf et celle de pieds de mouton sont employées, la première pour assouplir le cuir, la seconde surtout pour la toilette des cheveux.

On prépare les vessies de bœufs, de porcs, de moutons pour y renfermer le lard, pour en coiffer les bouchons de bouteilles, de jarres; l'Amérique du Nord importe en Europe une grande quantité de ces produits qui arrivent empilés dans le sel ou la saumure. Certains intestins sont utilisés comme enveloppe pour les saucissons de Bologne, les boudins, des viandes conservées, etc.; ils servent aussi de matière première pour la fabrication du cuir de batteur d'or, dont l'usage et le commerce sont, à Londres, si considérables. Sous le nom impropre de boyaux de chat, on désigne des intestins de moutons séchés et tressés pour fabriquer des cordes d'instruments de musique; c'est là une application très-importante d'un résidu; l'importation s'élève par an à la somme de 2,300 livres (57,500 fr.).

Tous les excréments fournis par les animaux sont d'une grande utilité comme engrais, mais ce sont ceux des animaux domestiques qui possèdent la valeur la plus considérable.

L'attention a été fréquemment appelée sur les matières perdues par les pêcheries, et rejetées par elles à la mer, à leur grand détriment. La difficulté a jusqu'ici consisté à recueillir tous ces résidus pour les réunir dans une ou plusieurs usines convenablement situées. La préparation du guano de poisson, c'est-à-dire la transformation des carcasses et des déchets en un engrais susceptible de fertiliser le sol, est une branche d'industrie qui, je le crois, est destinée à prendre, dans un temps donné, une remarquable extension.

De l'aveu général, c'est une question de la plus haute importance que de rechercher pour le guano un auxiliaire ou un succédané qui puisse abaisser les prix excessifs qui, jusqu'ici, en ont limité la consommation, et fournir une provision d'engrais artificiels qui puisse suppléer le guano, le jour où celui-ci fera défaut. Le poisson se présente naturellement comme une source inépuisable et illimitée de guano; réduit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'état solide, il constitue un excellent engrais concentré, riche en agents fertilisan ammoniaque et phosphate, et susceptible de fournir également de l'huile et de la gélatine commerciales, dont la production suffirait à payer les frais de fabrication de l'engrais, et peut-être même laisserait à elle seule un profit.

Des expériences multipliées et satisfaisantes ont établi, et le travail de chaque jour le confirme, que l'on peut ainsi, des déchets et résidus de poissons, extraire de la gélatine et de l'huile, et transformer le reste en un engrais concentré. Une nouvelle compagnie s'est récemment formée pour fabriquer le guano de poisson, et en réunir toutes les parties utiles de la manière la plus économique, sous la forme la plus portative et la mieux susceptible de résister aux différences de climats et de saisons. Les machines et procédés dont elle fait usage sont très-simples, très-économiques et réussissent fort bien. L'engrais ainsi fabriqué se présente en poudre sèche, fibreuse, qui, sous une forme plus commode pour le transport et l'emploi, conserve toutes les qualités fertilisantes du poisson, en même temps que, par son aspect particulier, elle rend facile à reconnaître, par la seule inspection, toute espèce de fraude.

Yarmouth, la principale station de pêche de l'Angleterre, offre, avec les côtes voisines, depuis Lowestoft jusqu'à Aldborough, de grands avantages pour une fabrication de ce genre. Ce port compte environ 400 bateaux, de 50 à 60 tonnes chacun. Il fournit, habituellement, 2,000 à 3,000 tonnes de poisson brisé mélangé de sel, qui se vend 1 livre 2 schellings (27 fr. 50) la tonne; à ce produit il faut ajouter les résidus des 400 fumeries de poisson qu'il renferme, et 400 à 500,000 tonnes d'écailles de harengs, qui renferment 16 pour 100 d'azote, une quantité considérable de phosphate de chaux, et ne se vendent que 1 livre 10 schellings (37 fr. 50) la tonne. Dans cette évaluation, je n'ai tenu aucun compte des résidus accidentels fournis par les squales et autres poissons qui n'entrent pas dans l'alimentation, qui cependant sont pêchés en assez grande quantité, et dont les pêcheurs fourniraient des masses incalculables, s'ils leur trouvaient un débouché. L'année dernière, l'abondance des harengs était telle, que les fermiers les enlevaient à la charrette au prix de 4 schellings 6 deniers (5 fr. 60) la tonne.

Ce serait une chose curieuse que de suivre dans leur utilisation les produits fournis par le nettoyage des rues, et recueillis par les boueurs, à Londres et dans quelques autres grandes villes; mais le sujet m'entraînerait trop loin, et d'ailleurs je ne connais pas la valeur des sommes payées aux différentes localités pour acquérir le privilége de cette opération.

Je citerai seulement un fait; la municipalité d'Antwerp payait autrefois 1,000 livres (25,000 fr.) par an pour l'enlèvement des immondices; elle en reçoit 40,000 (1,000,000 fr.) aujourd'hui, et les entrepreneurs transforment ces boues et les produits des fosses en un engrais puissant. A Paris et à Milan, on fabrique de même un guano de ville qui possède une valeur fertilisante extraordinaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. Produits végétaux.

Les chiffons constituent une source importante de richesse; c'est l'une des denrées principales de notre commerce; ceux que nous recueillons chez nous ne nous suffisent pas, et nous importons en chiffons de coton et de toile une valeur qui, chaque année, n'est pas moindre d'un quart de million de livres sterling; et en somme la quantité totale de chiffons consommée dans le Royaume-Uni est évaluée à 1,000,000 de livres sterling (25,000,000 fr.) A moins d'avoir soigneusement étudié la question des chiffons, on ne saurait se faire une idée de sa grande importance. Pour faire une livre de papier, il faut une livre un quart de cette matière. Nos importations en chiffons et autres matières destinées à la fabrication du papier, pendant les dernières années, sont résumées dans le tableau suivant :

	Quantité en tonnes.	Valeur en livres st.	
1854.	11,415.	255,910	soit 6,397,750 fr.
1855.	9,414.	219,323	5,480,575
1856.	10,284.	230,116	5,752,900
1857.	12,196.	272,848	6,821,200

Les quantités les plus considérables nous viennent de la Prusse, des villes hanséatiques, de la Russie et de l'Italie.

Chacun sait que, dans ces dernières années, la production des chiffons a été très-restreinte, et que l'esprit d'invention a multiplié les efforts, pour suppléer au manque de cette matière première. On a cherché, en différentes localités, à leur substituer les feuilles de palmier, le foin, la bagasse de canne, les copeaux de bois, l'écorce de bouleau, et cent autres matières; les unes et les autres ont fourni des papiers de qualité inférieure ou propres à l'emballage; mais il n'est pas à ma connaissance qu'aucune ait permis d'obtenir des qualités supérieures de papier.

La bagasse de canne, c'est-à-dire la portion fibreuse laissée par la canne à sucre après l'expression du jus, est produite en très-grande quantité dans certaines contrées; cette matière est séchée, puis employée uniquement comme combustible dans les chaudières où a lieu l'évaporation des sirops; elle devrait plutôt être rendue au sol comme engrais. On a démontré qu'elle était apte à fournir une excellente pâte à papier, dont la fabrication deviendrait économique si le prix des agents chimiques était moins élevé. Pour cela, on sépare par un lavage convenable le jus sucré qui reste encore emprisonné dans la tige après le passage aux moulins, on rejette les écorces, puis on lave dans une solution de potasse ou de soude les fibres blanches qui restent comme résidu. On ne saurait dire quelle quantité de sucre susceptible d'être au moins transformé en rhum est, chaque année, perdue par la combustion, sous les appareils d'évaporation et de cuite. On réaliserait, sans doute, de beaux bénéfices en recueillant tout ce sucre, transformant la fibre en une belle pâte à papier, et faisant appel, pour tout le travail, à un combustible étranger.

Non-seulement ce serait un objet d'une haute importance, au point de vue pécuniaire, que la recherche d'une substance capable de remplacer les chiffons, mais encore

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on rendrait par là un véritable service au point de vue de l'hygiène; car, la chose est bien certaine, un certain nombre de maladies pestilentielles doivent être attribuées au maniement de ces matières insalubres.

Les chiffons les plus communs se vendent 15 livres (375 fr.) la tonne; à ce prix il faut ajouter le déchet d'un tiers qu'ils ont à supporter pendant leur transformation en pâte. Les bons chiffons de toile valent de 28 à 30 livres (700 à 750 fr.) la tonne. Un de nos plus grands fabricants de papier a déclaré que c'est un non-sens de faire appel aux chiffons pour la production du papier; ceux-ci, en effet, ne sauraient être produits en quantité suffisante, et il suffirait d'une augmentation dans les commandes, pour que la fabrication du papier se trouvât arrêtée, à moins qu'on ne découvrît une nouvelle matière première.

M. F. B. Houghton a pris récemment un brevet pour un procédé permettant de transformer en papier toute espèce de fibre ligneuse, et spécialement applicable au traitement de la paille ou des résidus de lin. On peut se procurer la paille de lin (les tiges) au prix de 50 schellings (62 fr. 50) la tonne; deux tonnes et demie de cette matière suffisent, d'ailleurs, pour fabriquer une tonne de papier. Les résidus de lin (c'est-à-dire les matières laissées après le broyage, et dont jusqu'ici l'on n'a pu tirer aucun parti) n'ont, pour ainsi dire, aucune valeur, car on les jette ou on les brûle. Et comme nos importations de lin brut s'élèvent à environ 81,000 tonnes, comme d'autre part la production indigène de cette plante n'occupe pas en Irlande moins de 100,000 acres (40,467 hectares), on voit que nous possédons une source abondante de matière première.

La paille de blé fournit une pâte à papier passable, et ce papier de paille est aujourd'hui très-employé, aussi bien pour l'écriture que pour l'impression en France, en Angleterre et aux États-Unis; mais la paille de riz, si abondante en certaines contrées, fournit, par suite de sa souplesse, une pâte de qualité supérieure. Il y a longtemps que l'emploi de la paille a été proposé et pratiqué; le fait remonte à plus de soixante ans. J'ai entre les mains un livre curieux dont la deuxième édition fut publiée à Londres en 1801, et dont le titre est : *Description historique des substances qui ont été employées pour relater les événements et recueillir les idées depuis les temps les plus reculés jusqu'à l'invention du papier*, par Mathias Koops Esq. Ce livre est imprimé, pour la plus grande partie, sur de vieux papiers déchirés et travaillés à nouveau. Une partie est imprimée sur papier de paille, une autre sur papier de bois. L'ouvrage est dédié à Georges III. Un acte du parlement a été rendu en faveur de cet inventeur du papier de paille, et celui-ci paraît avoir pris également des brevets pour fabriquer du papier de foin, de chardon, des résidus de chanvre et de lin, de différentes espèces d'écorces et de bois. Je dois signaler, dans le même ordre d'idées, une description de l'arbre à la vache, imprimée par M. Murray, sur du papier fait des fibres de la *Musa textilis*, et une autre brochure relative au lin de la Nouvelle-Zélande, imprimée sur papier fait avec les feuilles blanchies de cette plante. Ces deux publications sont de 1838.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a dit, il y a cinq ans, que l'Angleterre, avec les immenses ressources que lui offrent ses colonies, et notamment l'Inde, pourrait être aisément maîtresse du marché du monde pour le papier, comme elle l'est déjà pour quelques articles, mais il faudrait, pour cela, ouvrir de nouveaux débouchés.

Les États-Unis comptent 800 papeteries en travail; celles-ci exigent 3,000 machines environ, et produisent environ 270,000,000 de livres de papier (122,310 tonnes). Il est facile de se rendre compte de l'énorme importance de la consommation des chiffons en évaluant les frais de cette immense fabrication de la manière suivante :

406,000,000 liv. (184,080,400 kil.) de chiffons à 2 den. (0f,20).	3,383,333 l. st.	(84,583,325 fr.)
Frais de fabrication à 1 denier (0f,10) la livre.	1,691,666	(42,291,650)
Frais de direction.	0,810,000	(12,250,000)
	5,884,999 liv.	(147,124,975 fr.)

En 1853, l'importation des chiffons aux États-Unis s'est élevée à 9,486 tonnes, valant environ 183,130 liv. st. (4,578,250 fr.). La plus grande partie venait de l'Italie. Outre cette grande quantité de matière première, l'Amérique importe annuellement une valeur d'environ 200,000 livres (5,000,000 fr.) de papier fin fabriqué.

Quoiqu'on ne puisse comparer la consommation du papier dans les différentes contrées de l'Europe à ce qu'elle est en Amérique, on doit reconnaître cependant qu'elle est considérable, comme l'indique le tableau suivant :

	Population.	Papier.
États-Unis.	25,000,000.	112,500 tonnes.
Grande-Bretagne.	28,000,000.	85,000 »
France.	35,300,000.	70,000 »

La consommation du papier est aujourd'hui importante pour la fabrication des objets en papier mâché, cadres, moules, etc.; on obtient ceux-ci soit en collant, en lits successifs, jusqu'à l'épaisseur voulue du buvard gris ordinaire, soit en employant la pâte à papier, soit en prenant des déchets grossiers, les faisant bouillir et macérer pour les amener à l'état de pâte, et enfin les épaississant et les collant au moyen de la gomme ou de la gélatine. La reliure et la fabrication des papiers de tenture, dont les progrès augmentent avec la civilisation, font également une grande consommation de papier, sans compter celui qu'exigent l'impression, l'emballage, la fabrication du carton-pierre, les cartonnages, etc.

Les résidus de coton sont formés des parties (*strippings*) que l'on enlève de la carde, après que le coton a traversé la machine, de celles qui s'en échappent (*flyings*) tandis qu'il la traverse, de celles que l'on recueille sous la machine soufflante dans laquelle le coton s'épure (*droppings and blowings*) et enfin de celles que l'on réunit (*sweepings*) en balayant la poussière de l'atelier.

La valeur de ces résidus dépend de celle du coton : pour les uns, elle varie de la moitié au tiers; pour les autres, du dixième au huitième du prix de la matière première.

D'après M. Ashworth, ces résidus servent à faire des draps grossiers, et des couver-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tures qui se vendent de 6 à 9 deniers (0ᶠ,60 à 0ᶠ,90) la livre (453 gr.). Les résidus que fournit encore ce travail sont utilisés pour la fabrication du papier; les plus propres servent à faire du papier à écrire; et les balayures des ateliers où l'on manufacture le coton alimentent un grand nombre des papeteries du Lancashire, et leur fournissent la matière première du papier employé à l'impression de nos livres et de nos journaux. Cette quantité de résidus doit être très-considérable, lorsqu'on songe que l'Angleterre travaille annuellement 800 à 900 millions de livres de coton (362,400 à 407,700 tonnes).

Si l'on estime à 15 pour 100 la production annuelle de ces résidus, on voit qu'on utilise ainsi au moins 50,000 tonnes qui, ajoutées à 20,000 tonnes de résidus de lin, et à une quantité égale fournie par les cordes et les voiles, constituent une matière première considérable. Avant 1841, les résidus de coton n'étaient employés que pour la production des papiers communs; mais, depuis cette époque, la pâte de paille se trouvant spécialement affectée à cet usage, les résidus de coton sont utilisés, surtout pour la fabrication du papier d'impression.

Il existe, à Oldham, 127 marchands de déchets de coton; à Manchester, 82; dans les autres villes du Lancashire, 244 : en tout pour le district, environ 500. En Amérique, ces déchets de coton sont employés à la production des meubles; au moyen d'une compression analogue à celle que subit le papier mâché, on leur communique l'aspect d'une matière ligneuse susceptible de prendre un très-beau poli.

La quantité d'étoupe vendue à Liverpool ne s'élève pas, par an, à moins de 1,400 tonnes, dont la valeur égale 28,000 livres (700,000 fr.), et celle qui est consommée à Londres est certainement plus considérable, si l'on considère l'importance de la marine et des autres industries qui l'emploient.

Les déchets enlevés par le battage du chanvre et du lin, pendant leur nettoyage et leur cardage, déchets que l'on désigne sous le nom de codille (*codilla ortow*), sont importés en Angleterre dans la proportion de 3,000 tonnes, valant 373,000 livres (9,325,000 fr.), année 1857. On en fait des sacs, des draps, des fils, et autres objets.

En Amérique, on sait, aujourd'hui, enlever par des procédés mécaniques le coton qui environne la graine, et cette matière est vendue aux fabricants de tapis et aux papetiers. A Autwerp, on retrouve ainsi une valeur de 12 sch. 6 d. (15ᶠ,60) à 1 livre (25 fr.), par cwt (50ᵏ, 782). Dans une occasion récente, après une communication faite par M. Wray sur la culture du coton, j'ai fourni des détails importants, que je ne puis rappeler aujourd'hui, sur les usages de la graine du coton et sur les produits commerciaux que l'on en retire. Je me contenterai de présenter un échantillon d'huile raffinée de graine de coton; celle-ci est fabriquée maintenant sur une grande échelle, et sert, concurremment avec l'huile de colza, pour l'éclairage; elle sert même à falsifier l'huile d'olive.

Les déchets fournis par les rognures et découpures de papier se vendent de 1 sch. 6 d. (1ᶠ,85) à 7 sch. 6 d. (9ᶠ,35) le cwt (50ᵏ,782) pour les communs; les plus fins, tels que ceux fournis par les garnitures des relieurs, les fabricants d'enveloppes, etc., se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vendent jusqu'à 21 sch. (26f,25); les derniers sont transformés de nouveau en papiers blancs, les premiers en papiers de couleurs, pour l'emballage et la reliure.

Le chiendent, qui jusqu'ici causait tant d'ennuis à l'agriculteur dans la préparation de la terre, reçoit aujourd'hui plusieurs emplois utiles. En Italie, il sert de fourrage pour les chevaux et le bétail. Le colonel Maceroni rapporte que les paysans vendent annuellement aux habitants de Naples pour plus de 40,000 livres (1,000,000 fr.) de cette racine. En France, elle est utilisée par la médecine. On l'a essayée comme matière première pour la fabrication du papier, et dans les districts marécageux, au lieu de la sécher et de la brûler comme autrefois, on la vend aux fabricants de papier au prix de 12 sch. (18 fr.) environ la tonne.

On voit donc que les balayures de nos manufactures de coton et de lin, les toiles d'emballage sales et colorées de nos balles de coton, les mauvaises herbes de nos champs, le chiendent et les chardons, les tiges de roseaux et de cannes, la sciure de bois et les copeaux de sapins, les déchets des filatures de lin de l'Irlande, la mousse et les genêts, les vieux vêtements, les chiffons des mendiants, les vieux sacs, les cordes hors de service, tous ces objets enfin dont on ne saurait que faire, sont, grâce à la fabrication du papier, transformés en objets indispensables à l'homme civilisé.

Le résidu sec de la betterave, après expression du jus sucré, est formé uniquement de fibres et de mucilage; il s'élève au quart environ du poids de la racine lavée. Il est très-recherché sur le continent par les agriculteurs, qui le considèrent, avec les écumes des chaudières, comme un excellent engrais; il est également employé pour la nourriture du bétail. Mêlé avec d'autres substances, il peut servir à faire de très-bon papier.

Cette pulpe est également employée, en France, à fabriquer du carton. Cette fabrication a lieu sur une certaine échelle dans la commune de Fontaine (Haute-Marne), et le produit est employé avantageusement, dit-on, à la production d'ornements, de plateaux à thé et autres objets.

La fabrication du sucre sur le continent s'élevant à 200,000 tonnes environ, on conçoit que la production de ce résidu doit être très-considérable. Les mélasses fermentées laissent, après l'extraction de l'acool par distillation, une vinasse d'où l'on retire de l'excellente potasse, dont la proportion s'élève au sixième environ du poids du sucre.

Les résidus des fosses à tan, c'est-à-dire les matières ligneuses desséchées que laissent les écorces employées au tannage, peuvent être convertis en charbon avec succès. Le tan ou l'écorce épuisée sont aussi employés dans les serres et sous les châssis pour forcer les plantes; les bois de teinture épuisés sont aussi convertis en charbon.

Il existe un certain nombre de matières désignées sous le nom de coton soyeux, qui jusqu'à ces derniers temps avaient été considérées comme inutiles, mais qui sont, je le pense du moins, sur le point d'être utilisées commercialement, car on commence à les rechercher dans les districts manufacturiers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Parmi beaucoup d'autres, je citerai la soie végétale (*chorisa speciosa*) du Bengale, qui depuis longtemps est employée pour remplir des coussins, et une espèce de coton sauvage, à fibre luisante, semblable à de la soie, qui croît en abondance dans la vallée de l'Amazone, et est employée à Guayaquil et dans d'autres localités pour remplir des matelas et des oreillers.

Dans l'Inde, on retire des cotons-soie du *Bombax*, du *Calotropis*, des *Cryptostegiæ*, etc. Ces matières, malgré leur aspect soyeux, ne sauraient être vendues sous cet état, et elles ont besoin d'être travaillées avec du coton véritable. Elles se comportent comme celles que l'on a précédemment retirées d'une plante désignée par les naturels sous le nom de *jummoodoody*, et qui n'est bonne qu'à faire du papier.

Le péricarpe du *Calotropis gigantea* produit une variété de coton soyeux dont on a fait des vêtements dans l'Inde. Avec les graines cotonneuses du *Bombax pentandrum*, on fait, dans l'Est, des oreillers auxquels on attribue des vertus soporifiques.

Sous le nom de *Kabu-Kabu*, ce duvet est employé à Sumatra pour garnir les lits et les oreillers. Le *Bombax malabarensis* fournit un duvet semblable, que l'on désigne sous le nom de *moc-main*. Le duvet du bombax est employé de même comme garniture dans le Deccan; c'est avec cette matière que les colibris tapissent leurs nids: on l'a importée aux États-Unis pour en faire des chapeaux.

Les cotons fournis par quelques variétés d'*Ériocéphales* de l'Afrique paraissent avoir plus de ténacité; mais probablement on devra leur reprocher d'avoir des fibres trop courtes, et d'ailleurs ces arbres ne croissent qu'en petite quantité. Le coton ne s'y développe pas dans une capsule, mais autour de la corolle et du calice de la fleur. Chaque plante se soutient librement; la reproduction a lieu soit de graines, soit de boutures.

Les gousses de l'*Eriodendron samanna* et de l'*E. anfractuosum* fournissent un duvet soyeux, qu'on utilise au Brésil pour garnir des coussins.

Une espèce d'*Asclepias* ressemblant à une asperge sauvage qui croît avec une extrême abondance sur presque toute la surface du Canada renferme dans ses gousses un duvet soyeux dont on a tiré parti dans cette province pour la fabrication des chapeaux, en les travaillant de la même façon que les poils de lièvre ou de lapin; quelquefois on le mêle avec le quart de son poids de laine. Les fabricants de produits textiles doivent fixer leur attention sur cette matière, car elle pourrait être avantageusement employée.

Parmi ces duvets soyeux, il en est peu, sans doute, qui soient susceptibles de fournir des tissus solides, car ils sont complétement incapables de se feutrer, mais sans aucun doute ils donneraient des résultats très-satisfaisants dans la fabrication du papier.

L'enveloppe fibreuse de la noix de coco (*coir*) est devenue, dans ces dernières années, l'objet d'un commerce important; on l'importe en immense quantité, sous la forme de cordes, de fils, de câbles, de filasse, etc., et elle est employée abondamment pour la confection des paillassons. L'importation des fibres de coco sous ces différentes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

formes s'est élevée en 1857 à 75,510 cwts (3,833,548k) évalués à 102,000 livres (2,550,000 fr.)

On extrait du maïs d'autres produits utiles que son grain, et l'enveloppe feuillue qui le recouvre. Sa tige peut fournir du sucre et des mélasses. Le grain peut être transformé en alcool par la distillation; chaque boisseau (36 livres 347) de grain peut donner 1 pinte (0 litres 567) d'une huile facile à purifier, et brûlant avec une flamme légère et brillante. Près du lac Ontario, on a établi une distillation où l'on extrait d'abord l'huile du blé de Turquie, dans la proportion de 16 gallons (72 litres 588) pour 100 boisseaux (3,634 livres 766) de grain; de manière à laisser intacte la portion amylacée, qui se trouve ainsi mieux disposée pour la fabrication de l'alcool. La balle est destinée à la nourriture du bétail; quelquefois on la moud pour faire une sorte de pain.

La feuille de maïs est employée, en Amérique, pour envelopper les oranges et les cigares, et pour garnir les paillasses; on en fait encore du papier. La récolte annuelle dépasse 600,000,000 de boisseaux, et l'on voit que, par suite, la matière première est très-abondante pour cette fabrication. Ce point de vue est important, car la plus grande partie du papier, en Amérique, est faite de coton, par suite de l'excessive abondance de cette matière, et par suite le produit est mou, facile à froisser et peu durable. La feuille de maïs peut très-bien remplacer le crin, car elle possède une grande élasticité, et l'on peut en obtenir des quantités très-considérables à bas prix.

Les fibres du palmier Kittool, du piassaba, de l'herbe du Mexique, du sparte, et beaucoup d'autres substances jusqu'ici perdues ou peu connues, sont devenues aujourd'hui des objets de commerce importants.

On désigne, sous le nom de mousse d'Espagne, de grandes fibres analogues au crin que l'on extrait d'un épiphyte (*Tillandsia usneoides*) sur les bords du Mississipi; ces fibres sont très-employées en Amérique pour la tapisserie, la garniture des matelas, des coussins, etc.; les naturalistes en font également usage pour empailler les oiseaux. Le sparte frisé et séché a été proposé de même pour remplacer le crin dans les travaux de tapissiers, le rembourrage des matelas, etc.

Le Dr Terry, de Détroit, en Amérique, a utilisé cette mousse pour la fabrication du papier, et cette fabrication a excité une attention considérable au Texas; car, dans ce pays, il existe d'énormes espaces, s'étendant à plus de cent milles de la côte, où l'on pourrait recueillir d'immenses quantités de cette matière. Pour la recueillir, la sécher et la rendre propre à la vente, il ne faudrait disposer que d'un capital insignifiant, et sans aucun doute on verrait alors les plus belles qualités, au lieu de servir à la fabrication de papier, être utilisées par les fabricants de matelas.

Au moyen de cette mousse, on a cherché, il y a peu de temps, dans l'État du Mississipi, à faire de la toile à sacs pour le coton, et ce produit a paru utile et durable. La mousse avait été trouvée en quantités inépuisables dans les forêts; pour la ramasser la dépense était de 1 1/2 denier (0f,15) la livre, et, comme les frais de fabrication ne dépassent pas 2 1/2, il est certain que ce tissu peut être livré à 4 deniers (0f,40) le pied.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La consommation de ces toiles d'emballage pour les 3,000,000 et plus de balles de coton récoltées aux États-Unis serait considérable, ainsi que cela a lieu pour ces sacs grossiers faits aux Indes, dont l'importation est si abondante. Ceux-ci, de même que les cordes, etc., sont, en dernier lieu, transformés en papier.

Les éclats et les déchets des bouchonniers sont très-employés aujourd'hui, on en fait des lits sous les planchers des ponts suspendus, et on les recouvre d'asphalte d'une certaine composition. Les trottoirs et la chaussée du nouveau pont de Chelsea ont été préparés de cette façon.

L'huile de palme du commerce, dont l'importation annuelle atteint aujourd'hui 42,735 tonnes, est entièrement extraite du sarcocarpe, c'est-à-dire de la pellicule fibreuse qui enveloppe la noix, et les amandes, à l'exception d'une petite quantité qu'on utilise, en Afrique même, pour la fabrication de l'huile destinée aux usages domestiques, sont, en général, rejetées. Cependant, dans ces dernières années, on les a utilisées; après avoir brisé l'enveloppe, on expédie par navires les amandes aux usines, où par la pression on en retire l'huile; cette application est destinée à donner un grand développement à cette partie du commerce africain.

M. C. Heddle, le premier négociant de Sierra Leone, que l'on peut regarder comme une autorité compétente, fournit à ce sujet les renseignements suivants : les 50,000 tonnes d'huile de palme expédiées de l'ouest de l'Afrique correspondent à 10,000,000 de boisseaux d'amandes, soit 223,000 tonnes. Or ces amandes renferment 30 0/0 d'huile; les 223,000 tonnes fourniraient donc 76,000 tonnes d'huile, qui, en se basant sur la valeur de l'huile de coco, laquelle offre, avec celle des amandes de palmier, la plus grande analogie, représenteraient environ 3,000,000 de livres st. (75,000,000 fr.). Si à cette valeur on ajoute celle du tourteau pressé, en la fixant au prix très-bas de 5 livres (150 fr.) la tonne, on obtiendra encore 560,000 livres (14,000,000 fr.), soit en tout une augmentation de près de 100,000,000 de francs sur l'importation actuelle des corps gras dans ce pays.

Les liqueurs que l'on obtient comme résidus dans la fabrication des savons et des bougies stéariques sont aujourd'hui converties en glycérine. L'acide oléique s'est aussi substitué à l'huile d'olive pour la préparation des laines, et les autres résidus de ces fabrications trouvent également des emplois utiles.

En Sardaigne, en Italie, dans d'autres contrées encore, on emploie, soit comme engrais, soit pour la nourriture du bétail, les tourteaux laissés par l'extraction de l'huile d'olive. Les tourteaux d'huile de coco sont également un bon engrais.

La noix est l'olive de l'habitant des Alpes Savoisiennes ou Bernoises. L'huile qu'il se procure ainsi est non-seulement utilisée pour sa consommation, mais encore importée à Genève et en France. Les noix sont réduites en pâte sous un moulin, puis pressées; l'huile extraite, il reste un tourteau qui est séché, et qui, sous le nom de *pain amer*, sert à la nourriture des enfants et des pauvres gens.

Les pressoirs à l'huile de Cashmère reçoivent annuellement environ 1,200,000 livres (543,000[k]) de noix qui fournissent environ la moitié de leur poids d'huile, et laissent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un tourteau de poids égal; celui-ci est très-recherché pendant l'hiver pour la nourriture des vaches, il remplace, dans ce cas, un même poids de riz grossier.

Les différents tourteaux d'huile qui sont fabriqués dans ce pays, ou qu'on y importe des autres contrées, ont essentiellement le caractère de résidus utilisés. Ils entrent dans le commerce comme nourriture du bétail et comme engrais. Ceux de colza, de lin, de coton sont les principaux; mais, quelle qu'ait été la graine passée sous le moulin, les tourteaux ont toujours une valeur importante. Nos importations de tourteaux ont considérablement augmenté, elles ne s'élèvent pas à moins de 100,000 tonnes par an.

Il paraît que l'on fabrique, aux environs de Londres, un article que l'on désigne sous le nom de *shude*, qui se vend 3 sch. (3f,75) la tonne, et que beaucoup de broyeurs de graines achètent pour mêler à leurs tourteaux, dans la proportion de 30 °/₀ et même plus. Cette substance s'obtient en mélangeant les cosses de riz et les résidus des moulins où l'on broie ce grain; elle est complétement sans saveur, et n'est nullement nourrissante; sa couleur et son prix la font beaucoup rechercher par les négociants déshonnêtes, qui veulent la mélanger à leurs tourteaux. Pendant les neuf derniers mois, un seul fabricant en a vendu près de 2,000 tonnes.

Les pellicules de raisin, le résidu du pressoir soumis à la calcination servent à faire des noirs, et les encres de choix employées pour l'impression en taille-douce.

Le marc laissé par les vins fabriqués en Angleterre est employé par les vinaigriers, qui s'en servent pour remplir de vastes cuves en bois à travers lesquelles ils font filtrer leur vinaigre.

Lorsqu'on nettoie le riz, il se sépare une enveloppe extérieure grossière, siliceuse et imperméable à l'eau; celle-ci forme une excellente litière pour les étables, on l'emploie aussi pour emballer les objets de faïence ou la glace, au lieu de sciure de bois.

Le son, c'est-à-dire l'enveloppe extérieure séparée du blé pendant la mouture, possède, outre ses propriétés nutritives, des usages commerciaux; il sert dans le tannage, l'impression sur tissus, etc.; on l'emploie pour rembourrer des poupées, pour garnir des coussins, etc.

Je ne saurais dire exactement quelle est la destination du pain perdu par les boulangers ou jeté aux ordures par les domestiques, etc.; sans doute il sert à l'engraissement des porcs. Les petits pains français, après avoir été râpés, sont employés sous le nom de chapelure pour recouvrir les jambons; quelquefois ils remplacent le café pour les pauvres gens. A Paris, les résidus des restaurants, etc., sont soigneusement nettoyés, découpés, transformés en petits fragments destinés aux potages, râpés sous forme de chapelure, etc. Un homme du nom de Chapelier, établi dans la montagne Ste.-Geneviève, avait fait de ces diverses transformations une véritable industrie. Les derniers résidus calcinés et broyés étaient vendus aux parfumeurs pour la confection de poudres à dents.

On désigne dans le commerce de l'Asie, sous les noms de *brick-tea* et *sealed-tea*, une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matière étrange, véritable compost obtenu en mélangeant les mauvaises feuilles et les tiges de l'arbre à thé avec quelques autres plantes sauvages et du sang de bœuf ou de mouton séché à l'étuve. Chaque brique ou paquet pèse environ 3 livres (1k,359), et la matière a été tellement comprimée, qu'il ne faut rien moins qu'un marteau ou un ciseau pour la briser.

A Irkustk, où l'on fait une imitation de ce produit, on a substitué, aux plantes sauvages dont nous venons de parler, des feuilles d'orme, de prunier et autres. Préparée en infusion, cette matière fournit une liqueur épaisse, foncée, colorée en rouge, amère et d'un goût désagréable. A la surface nage une substance grasse, visqueuse, qui, suivant les Chinois, n'a rien de mauvais, et qui est nécessaire pour maintenir solidement entre elles les tiges de thé dans le paquet.

Les feuilles de cette sorte de thé sont vieilles, dures comme du cuir, et mélangées en quantité souvent considérable avec les tiges et les branches. Les variétés les plus communes de thé en briques sont vendues dans des peaux de mouton ; les plus friables sont empaquetées dans des papiers, et les paquets cachetés. Les Tartares et les Thibetains l'emploient pour faire la soupe avec de la farine de seigle, du lait, de la graisse de mouton et du sel.

Le *lie-tea* est le produit du balayage des ateliers chinois où l'on empaquette le thé; il est formé de feuilles brisées, endommagées ou sales, de toutes provenances, de poussière et de saletés; le tout est mélangé avec de l'eau-de-vie ou du sérum provenant de sang d'animaux, et, ainsi réuni, est mis sous la forme de grain.

Une autre variété, provenant de la même origine et désignée sous les noms impropres de *little-tea*, *tea-endings*, *tea-boues*, est importée en différentes qualités dans le but de falsifier les thés fins et de bonne qualité. Ces produits s'obtiennent en recueillant la poussière qui passe à travers les tamis sur lesquels on agite les thés noirs ou verts pour leur donner une grosseur uniforme. On envoie aux États-Unis des millions de livres de thé altéré, moisi, et même de thé ayant déjà subi une première infusion; ce *lie-tea* a été également présenté dans nos ports, mais sans succès.

C'est encore utiliser des résidus que de retirer l'amidon des pommes de terre malades, des grains avariés, ou des déchets de riz; cette utilisation a été portée plus loin encore, le jour où l'on a, dans le même but, employé les marrons d'Inde. Ceux-ci, que jusqu'ici l'on avait laissé perdre, sont maintenant exploités d'une manière utile; après en avoir enlevé le principe amer, on en extrait, en France, un amidon aussi bon que celui des vermicelles et des macaronis. On peut opérer de la manière suivante : les marrons sont broyés, la pulpe mélangée avec du carbonate de soude dans la proportion de 1 ou 2 pour 100, puis lavée, jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement blanche. On peut ainsi de 100 parties de marrons obtenir 60 parties d'amidon transformable en pain, car l'alcali enlève le principe amer de la substance.

En Saxe, on recueille soigneusement les marrons d'Inde, que l'on considère comme un excellent aliment pour les moutons, et un spécifique contre la clavelée; on le donne en automne lorsque manquent les fourrages verts. Les marrons sont divisés en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

morceaux, et il faut bien se garder d'omettre ce soin; car, sans cela, les marrons entiers, s'arrêtant dans la gorge de l'animal, amèneraient sa mort. Les moutons et les vaches refusent d'abord cet aliment; mais, aussitôt qu'ils y sont accoutumés, ils le recherchent avec avidité, et vont même jusqu'à manger l'enveloppe hérissée de piquants qui les entoure.

Les grains de brasseurs, le malt épuisé des brasseries sont employés pour la nourriture des vaches laitières et des porcs.

La sciure des différentes espèces de bois, obtenue par les scieurs ou les tourneurs, reçoit divers emplois; celle d'acajou sert à fumer le poisson; la poussière, employée pour le nettoyage de la bijouterie, se vend 6 deniers (0f,60) le quart (1 litre 135).

Les copeaux et déchets que l'on obtient en fabriquant les crayons de cèdre servent à faire l'essence de bois de cèdre; 100 livres (50k,782) de copeaux fournissent à peu près 28 onces (0k,870) de cette essence. La sciure de bois de santal sert à la confection de sachets odoriférants.

La sciure de bois est employée sur une grande échelle pour poudrer le plancher des établissements publics, des étaux de bouchers, pour emballer les bouteilles; elle sert aussi aux fabricants d'aiguilles, de clous et de vis. On en fait aussi, en Amérique, une très-grande consommation pour l'emballage de la glace destinée à être transportée par navires.

De temps en temps on détruit, à la douane des docks de Londres, une grande quantité de tabac; les cendres en sont considérées comme un bon engrais.

Quant aux algues, je ne puis qu'ébaucher leurs usages présents et futurs. Cet immense résidu, que l'on peut obtenir, sur nos côtes et sur beaucoup d'autres, en masses énormes, est trop négligé. On a proposé d'en faire du papier; un ingénieur français en a conseillé l'emploi dans les constructions, il les recommande comme une excellente garniture pour les toits et les murailles; entre autres avantages, elles sont incombustibles et inattaquables par la vermine. On tire, dès à présent, des algues des produits chimiques très-utiles, tels que l'iode; on en peut aussi obtenir de l'acide acétique.

III. Substances minérales.

Dans un excellent travail, M. Crace-Calvert a appelé l'attention sur les nouveaux produits que le charbon peut fournir, en dehors du gaz de l'éclairage. C'est d'abord le coke, puis cette portion liquide dont les manufactures retirent le sulfate d'ammoniaque qu'utilise l'agriculteur, et le sel ammoniac employé pour les soudures et recherché par l'impression sur tissu pour produire les couleurs vaporeuses. On en retire encore par distillation l'ammoniaque liquide employée en teinture, et qui, réagissant sur les lichens, engendre les belles couleurs de l'orseille. Plusieurs centaines de mille gallons sont employées à la préparation de l'alun ammoniacal.

Le goudron de gaz (dont on fabrique environ 300,000 tonnes par an) fournit le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

noir de lampe, élément essentiel de l'encre d'imprimerie; on en fait aussi de l'asphalte pour le pavage : mélangé avec de l'argile et chauffé au rouge, il produit un charbon qui agit comme désinfectant; ajouté à la poussière de charbon, il fournit, par la pression, un excellent combustible artificiel.

L'acide carbolique possède des propriétés antiseptiques extraordinaires, et l'acide carbazotique communique, par la teinture, de magnifiques colorations jaune paille à la soie et à la laine.

Le naphte brut employé pour l'éclairage, la benzine ou benzol utilisés pour l'enlèvement des taches, l'huile de paraffine précieuse pour lubrifier les machines à coton, etc., sont d'autres produits commerciaux qui, il y a peu de temps encore, étaient perdus ou sans emploi.

Le menu de charbon que l'on retire des mines, celui que fournit le tamisage dans les charbonneries, sont pressés sous forme de tourteaux et constituent un combustible artificiel. Les cendres et les petites escarbilles servent à fabriquer des briques. La suie est soigneusement recueillie, les ramoneurs la vendent 6 deniers (60 cent.) le boisseau (36 litres), et elle est expédiée au loin comme engrais.

Nous importons annuellement environ 1,000 tonnes de tartre brut laissé par le vin dans les futailles; purifiée, cette matière prend le nom de crème de tartre, et est très-employée par les teinturiers comme mordant pour préparer les étoffes à recevoir leurs couleurs. Nous importons aussi 1,000 tonnes environ de crème de tartre.

Les bouteilles de verre sont toujours revendues; celles qui ont contenu du vin ou de l'eau de Seltz valent environ de 9 deniers à 1 sch. (0^{f},90 à 1^{f},25) la douzaine, les bouteilles de pharmacie ne valent que 3 deniers (0^{f},30) la douzaine. Le cristal se revend aussi pour être travaillé à nouveau, et je sais qu'il n'y a pas moins de 1,000 à 1,200 tonnes de verre cassé qui rentrent annuellement dans les quelques verreries que possède la capitale.

La glace est certainement un résidu qui, aujourd'hui, est employé sur une grande échelle pour refroidir les vins et d'autres breuvages, pour préparer des crèmes, conserver le poisson, etc. Comme nous n'en pouvons retirer qu'une petite quantité de nos étangs, à cause du caractère moyen de nos hivers, aussitôt qu'une petite gelée se manifeste et qu'une certaine épaisseur de glace s'est formée à la surface de l'eau, nous l'enlevons et elle est emmagasinée soigneusement. Mais c'est dans les pays chauds que la glace constitue surtout un article de luxe et qu'elle est le plus recherchée. Aux États-Unis, elle est devenue un objet indispensable de consommation, et le commerce, tant extérieur qu'intérieur, s'est élevé à un chiffre très-important. La ville de Boston est le principal port d'exportation; il en part plus de 1,500,000 tonnes dont les deux tiers sont destinés aux villes du sud, et le dernier tiers à l'Amérique méridionale et aux Indes occidentales. Une petite portion cependant est expédiée en Angleterre, aux Indes orientales et en Australie. New-York consomme annuellement 350,000 tonnes de glace, Philadelphie 200,000, huit autres des villes principales 250,000 tonnes environ.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sous le nom de balayures de joailliers, on désigne les fragments et la poussière qui se rassemblent sur le sol dans les ateliers des orfévres, des joailliers, des doreurs, etc.; ces balayures sont recueillies par des industriels, qui les refondent pour en extraire l'or et l'argent. Les vêtements eux-mêmes, les blouses, etc., que portent les batteurs d'or et autres ouvriers en métaux précieux, sont également brûlés, dans le but de retirer l'or dont ils s'imprégnent à la longue.

Les clous de fer que les chevaux éparpillent en quantité innombrable sur le sol ne sont pas des fragments perdus comme on pourrait le croire. Les armuriers assurent qu'il n'est pas de fer meilleur pour la fabrication de leurs canons. Ces clous, en effet, sont de fer très-doux, et en outre les secousses violentes et continues qu'ils éprouvent, lorsque le cheval court sur une route pierreuse, donnent au métal un recuit et une douceur très-avantageux pour leur transformation subséquente en canons de fusil.

Les fragments laissés par les fabricants d'aiguilles se vendent également pour la fabrication des canons de fusils; ils sont formés, en effet, du plus bel acier.

Le métal perdu, lorsqu'on découpe les plumes d'acier à Birmingham, retourne à Sheffield, chez le fabricant d'acier; là il est travaillé de nouveau, et donne lieu à une bonification de 10 livres (250 fr.) par tonne; la valeur primitive de l'acier était de 50 à 60 livres (1,250 à 1,500 fr.) la tonne.

La limaille d'acier est recherchée par les chimistes, et les barils de limaille de laiton se revendent à Birmingham à peu près la moitié du prix du métal.

Dans la fabrication des objets en fer-blanc, on perd beaucoup de matière pendant le découpage et le rognage des pièces, et comme ces rognures sont formées de deux métaux précieux, l'étain et le fer, on a souvent essayé des moyens pour récupérer l'un et l'autre isolément, et les faire rentrer dans la fabrication. L'étain, que l'on doit surtout prendre en considération à cause de son prix élevé, peut être séparé du fer au moyen d'un acide, puis ramené à l'état métallique au moyen de réactions chimiques; mais, en opérant ainsi, il est très-difficile d'enlever à l'étain les dernières traces de fer qui suffisent pour lui enlever le meilleur de ses qualités. La plus grande partie de ces résidus est d'ailleurs formée de fer, que l'on peut toujours retrouver en le chauffant, le fondant et le reconstituant ensuite sous la forme de barres; comme la plus grande partie du fer employé à la fabrication du fer-blanc a été obtenue au charbon, il est clair que l'on doit obtenir ainsi du fer d'excellente qualité, mais on ne peut réaliser cette opération qu'en introduisant des marteaux dans le four même lorsque ces rognures sont au rouge, car, par suite de leur mince épaisseur, elles ne conserveraient pas assez de chaleur pour pouvoir être martelées au dehors. Le sujet est évidemment digne d'attention; la production des rognures de fer-blanc s'élève certainement, chaque année, à plusieurs centaines de tonnes, car la fabrication du fer-blanc dépasse 60,000 tonnes et a triplé dans ces dix dernières années.

Ces rognures renferment environ 6 à 7 °/₀ d'étain, de telle sorte que sur 100 livres (45ᵏ,30) de ce résidu on pourrait, à coup sûr, obtenir 5 à 6 livres (2ᵏ,25 à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2ᵏ,70) d'étain et 90 livres (40ᵏ,50) de fer. La perte que nous attribuons à la poussière, etc., est évidemment trois fois trop forte, car ces rognures sont toujours neuves et propres. On les emploie, je crois, comme fondants dans le traitement des minerais d'antimoine.

Les fragments, les découpures, les rognures de fer sont recueillis et fondus de nouveau dans des fours à puddler.

Ceux qui ont occasion de visiter les docks ont certainement vu embarquer comme fret, pour les États-Unis ou le continent, des canots entiers de vieux fers. C'est une collection hétérogène de toute espèce d'objets accumulés dans les boutiques des revendeurs. En 1857, nous avons exporté, surtout pour le continent, 36,500 tonnes de ce vieux fer brisé.

Lorsqu'on fait dissoudre le plomb dans l'acide acétique, il reste une poudre grisâtre insoluble, presque entièrement formée d'argent, et qui, de même que d'autres matières rejetées jusqu'alors, est aujourd'hui appliquée à des usages utiles.

Les coquilles qu'on trouve dans les terrains du Chili sont recueillies et vendues par les fondeurs de cuivre, et calcinées, pour faire de la chaux destinée à la fabrication du mortier, et peut-être aussi à la fonte des minerais. Ces coquilles fournissent aussi la chaux dont les Chiliens font un si grand usage pour blanchir leurs maisons. Cette chaux, mélangée avec de la brique en poudre et du sel, constitue un mortier très-durable sous ce climat; il est tellement solide, qu'en démolissant de vieux murs il arrive souvent de briser les pierres plutôt que le mortier. (*Journal of the Society of arts.*) (G.)

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'AMIENS.

PROGRAMME DES PRIX MIS AU CONCOURS. — ANNÉE 1862-1863.

La Société industrielle d'Amiens a, dans son assemblée générale extraordinaire du 1ᵉʳ juin 1862, mis au concours les 26 questions qui suivent :

Les prix seront décernés dans l'assemblée générale extraordinaire du mois de mai 1863.

Ces prix se composeront de sommes d'argent, de médailles d'or de la valeur de 200 francs et de médailles d'argent de la valeur de 100 francs.

Chaque mémoire devra porter une épigraphe qui sera reproduite sur un pli cacheté contenant les nom, prénoms et adresse de l'auteur (1).

(1) Envoyer les manuscrits, *franco*, au Président de la Société industrielle, rue des Rabuissons, 49, à Amiens (Somme), d'ici au 1ᵉʳ avril 1863, terme de rigueur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Arts mécaniques et chimiques, agriculture, filature et tissage.

1. Mémoire sur la fabrication et la vente des briques dans le département de la Somme. — Indiquer les moyens d'avoir des briques moins chères (*médaille d'argent*).
2. Mémoire sur la culture du lin dans le département de la Somme et sur les meilleurs moyens de la développer (*médaille d'or*).
3. Mémoire sur la construction des bâtiments et la disposition des machines et métiers d'un tissage mécanique de toile (*médaille d'or*).
4. Mémoire sur la construction des bâtiments et la disposition des machines et métiers d'un tissage mécanique de tissus de coton (*médaille d'or*).
5. Mémoire sur l'emploi des huiles minérales dans le graissage des machines; question d'économie, d'absence de cambouis, de diminution des frottements (*médaille d'or*).
6. Prix pour l'invention d'un appareil pyrométrique propre à donner facilement, avec une approximation suffisante, les températures du gaz à la sortie des fourneaux des générateurs (*médaille d'argent*).
7. Prix à donner, après concours, aux meilleurs chauffeurs de chaudières à vapeur du département de la Somme.

   Ces prix sont au nombre de sept, savoir :
   Une médaille d'or (don de M. Cosserat);
   Deux médailles d'argent (don de M. de Commines de Marsilly);
   Deux sommes de 50 *francs* (don de M. Cosserat);
   Deux sommes de 50 *francs*.
8. Prix pour l'invention et l'application d'un bon compteur à eau pour les générateurs à vapeurs (*médaille d'or*).
9. Trouver un bon alliage métallique pour la fabrication des robinets de chaudières à vapeur. Cet alliage devrait, sans fuite aucune, résister à une pression de 5 à 6 atmosphères de vapeur pendant un an au moins (150 *francs*, don de M. Ed. Fleury, plus une *médaille d'argent*).
10. Mémoire complet sur la meilleure étude des transmissions de mouvement à grande et à courte distance (*médaille d'or*).
11. Mémoire sur le meilleur mode de chauffage des ateliers (*médaille d'argent*).
12. Mémoire sur le meilleur montage d'une filature de laine peignée, dans son ensemble, avec préparation pour les laines longues, métisses et laines courtes (*médaille d'or*).
13. Mémoire, sous forme de manuel, s'appliquant au retordage de la laine, du coton et de la soie, en deux ou plusieurs fils (*médaille d'argent*).
14. Mémoire sur la force motrice nécessaire pour les machines d'un tissage complet mécanique de tissus de coton (*médaille d'argent*).
15. Trouver le moyen d'arrêter instantanément un métier mécanique à tisser, lors-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'un fil de chaîne quelconque vient à se rompre (**1,000** *francs*, plus une *médaille d'or*).

16. Dans le tissage mécanique des étoffes qui doivent être exécutées très-rapidement, c'est-à-dire à raison de **150** coups au moins à la minute, trouver le moyen de supprimer le rabat des lames sans avoir recours à la mécanique d'armure (**300** *francs*, plus une *médaille d'or*).
17. Trouver le moyen de produire le bitartrate de potasse autrement que par les méthodes ordinaires. Le sel obtenu devra revenir à 2 francs au plus le kilogramme (**1,000** *francs*, don de M. Ed. Fleury, plus une *médaille d'or*).
18. Trouver une composition qui puisse en teinture remplacer, avec une économie notable, le tartre pour les couleurs qui nécessitent l'emploi des sels d'étain. Le tartrate de potasse ne devra pas entrer dans cette composition (**1,000** *francs*, don de M. Ed. Fleury, plus une *médaille d'or*).
19. Trouver le moyen de donner immédiatement et avec économie aux décoctions de campêche la force tinctoriale qu'elles n'acquièrent que par l'âge (**250** *francs*, don de M. Ed. Fleury, plus une *médaille d'argent*).
20. Mémoire relatif aux mordants organiques naturels de la laine, de la soie et du coton (*médaille d'argent*).
21. Trouver, pour l'apprêt des velours, un mucilage qui remplacerait les colles animales, tout en donnant de la souplesse au tissu et lui conservant la force nécessaire à la vente. L'emploi de ce mucilage devra être économique (*médaille d'or*).
22. Bon procédé de teinture sur velours pour imitation des noirs anglais (*médaille d'or*).
23. Faire connaître des moyens propres à déterminer facilement les falsifications des huiles (*médaille d'or*).
24. Mémoire sur le blanchiment des velours de coton coupés et non coupés (*médaille d'argent*).
25. Mémoire sur la marque de fabrique et les moyens de rendre son application efficace et pratique (**500** *francs*, don de M. Ferguson , plus une *méd. d'argent*).
26. Moyens pratiques de préserver complétement des vers les lainages déposés en magasins (*médaille d'or*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur l'élévation des eaux nécessaires à la ville de Lyon en 1853-1856, *et à la ville de Paris, par M. le baron Charles Dupin.*

« Le service des eaux nécessaires aux habitants de Lyon, établi depuis cinq ans à Lyon, est un vaste travail qui fait beaucoup d'honneur à M. Aristide Dumont, ingénieur des ponts et chaussées. Il en a fait les plans et les calculs; il en a dirigé les travaux d'exécution, et depuis cinq ans ni les constructions ni les mécanismes n'ont exigé de réparations.

« Les Romains, pour approvisionner leur colonie lyonnaise, avaient combiné trois systèmes :

« Le premier était une dérivation des eaux du Rhône pour desservir les parties les plus basses de la ville;

« Un aqueduc à pentes régulières et continues amenait les eaux du mont Dore pour desservir les quartiers de moyenne hauteur;

« Enfin, pour desservir les quartiers les plus élevés, on avait conduit les eaux du mont Pelat en faisant usage de siphons en plomb pour traverser une profonde vallée. C'est le seul exemple qui soit connu d'un tel emploi du siphon par les Romains.

« Il ne reste plus que quelques vestiges de ces magnifiques travaux. Le problème dont ils étaient la solution avait infiniment moins de grandeur que celui dont nous voyons aujourd'hui la solution. En effet, la colonie romaine ne comptait pas plus de 30,000 habitants; le nouveau système doit fournir les eaux nécessaires aux 300,000 habitants de la moderne cité.

« L'ingénieur chargé des travaux, M. Dumont, a fait, comme les Romains, usage de trois services, le bas, le moyen et le haut.

« Dans tous les trois, il élève les eaux du Rhône avec des machines à vapeur imitées de celles que James Watt a fait servir avec tant d'économie et de perfection à l'épuisement des eaux dans les mines du Cornouailles.

« Pour le bas service, on élève les eaux du Rhône à $45^{m},70$ de hauteur pour 1 centime par 1,000 litres.

« Les eaux extraites du fleuve traversent un système filtrant qui suffit pour les épurer.

« Pour le service moyen, une machine à vapeur peut élever les eaux à 54 mètres de hauteur.

« Pour le service supérieur, il faut surélever de 55 mètres les eaux du moyen service; à cet effet on a construit une colonne élévatoire en fer ayant cette hauteur. Un système de tuyaux et de siphons distribue les eaux à partir de ce point, depuis les hauteurs au-dessus du fort Montessuy jusqu'aux hauteurs de Fourvières.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« L'ensemble des travaux de Lyon, machines, réservoirs, appareils de filtration, avec 20,000 mètres d'égouts, a coûté seulement 9 millions de francs, dépensés de 1853 à 1856.

« M. Aristide Dumont voudrait qu'on imitât pour Paris le système dont nous venons de donner l'indication.

« Il prendrait les eaux de la Seine un peu en amont de Choisy-le-Roi, pour les élever sur les hauteurs de Thiais; de là les eaux seraient conduites à proximité de l'Observatoire, sur un point culminant, à partir duquel on les distribuerait dans tout Paris.

« L'auteur affirme qu'il serait possible de fournir pour 17 millions de francs une aussi grande masse d'eau que d'autres projets qui doivent dériver les eaux de la Dhuys et de la Champagne, et dont la dépense totale est évaluée à 62 millions.

« Si l'on n'acceptait pas les moyens de filtration proposés par M. Aristide Dumont, il laisserait un tiers des eaux fournies comme boisson aux habitants par la rivière de la Dhuys. Pour le reste du projet il fournirait avec 6 millions les eaux destinées à tout autre usage que la boisson des habitants. Dans ce dernier cas, la diminution de la dépense se calculerait encore par un grand nombre de millions.

« L'Académie comprendra que je n'émets aucune opinion sur une préférence qui demanderait un long et sérieux examen. Il me suffit de conclure en rendant hommage au mérite, à l'expérience, aux talents de M. Aristide Dumont, l'un des ingénieurs qui font honneur au corps savant des ponts et chaussées (1).» (*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

De l'emploi frauduleux du campêche pour remonter le bleu sur laine.

Dans la teinture par l'indigo, il s'est introduit une fraude, en apparence innocente parce qu'elle n'a rien de contraire aux lois, mais qui doit être signalée parce qu'elle n'est avantageuse ni au consommateur ni au fabricant.

L'indigo, comme on le sait, a une valeur très-élevée ; de plus, il faut un peu d'habitude pour s'en servir avec économie et succès, ce qui fait que les teinturiers ne l'emploient pas aussi souvent et en aussi grande quantité qu'ils le devraient. Souvent, pour rehausser son éclat ou mieux pour aviver la couleur bleue, on utilise une substance qui a sa valeur pour la teinture en noir, mais qui nuit beaucoup à la qualité des tissus de laine, si on veut s'en servir comme couleur bleue; c'est le campêche. Quand on teint de la laine en bleu, après le lavage dans une eau légèrement alcaline, on la plonge, dès qu'elle a été mordancée à l'alun et au tartre, dans la cuve, où elle reçoit la nuance voulue. Mais il arrive quelquefois que le bleu est terne; alors on passe la laine dans une dissolution de sulfate de cuivre et de bois de campêche, qui a la propriété de remonter le bleu en donnant plus de force à la nuance.

---

(1) MM. Le Verrier et Élie de Beaumont font remarquer que le procédé de filtrage suivi pour les eaux du Rhône n'est pas applicable sur les bords de la Seine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'inconvénient de cette méthode, c'est que le campêche rougit sous une influence acide; de là ces modifications qu'apporte le temps sur les tissus de laine ainsi remontés. (*Le Teinturier universel.*)

Télégraphie transatlantique.

La tentative, si malheureusement échouée, de relier par le télégraphe électrique l'ancien et le nouveau monde semble devoir être prochainement reprise. M. Cyrus Field est arrivé d'Amérique à Londres, avec une dépêche de M. Seward à M. Adams, portant que le gouvernement de M. Lincoln est prêt à garantir 2 pour 100 sur un capital de 3 millions et demi de dollars (17,500,000 fr.), si le gouvernement anglais se porte garant d'une part d'intérêt égal. Les principaux promoteurs du télégraphe atlantique ont soumis cette offre au gouvernement, dont on attend la décision.

D'un autre côté, on lit dans l'*Evening-Star :*

« Aujourd'hui, à midi, une députation importante de la compagnie du télégraphe atlantique s'est rendue auprès de lord Palmerston pour soumettre à sa seigneurie la proposition d'une nouvelle ligne télégraphique entre l'Irlande et la côte de Terre-Neuve. Il paraît que les États-Unis ont proposé de coopérer avec le gouvernement anglais pour l'établissement d'une ligne télégraphique mettant en communication les deux pays, et ont offert de la pratiquer même en temps de guerre. La députation se composait de plusieurs directeurs de la compagnie, ainsi que de MM. Egerton, Arthur Kurnaird, A. Triner, W. E. Gowter, membres du Parlement. Le but de la députation, ainsi que l'a exposé le très-honorable Stuart-Worthey, son président, est d'engager le gouvernement à envoyer une expédition dans les mers du nord, dans le but de faire des sondages sur la voie projetée du fil télégraphique, à accueillir favorablement les ouvertures du gouvernement américain, et à garantir, d'accord avec ce gouvernement, l'intérêt à 4 pour 100 d'un capital de 700,000 livres sterling pour trente ans, ce qui équivaut à une garantie de 28,000 livres sterling par an. La députation demandait aussi qu'une commission fût nommée pour s'enquérir de la possibilité des communications et de la meilleure manière de les établir.

« On a exposé les raisons par lesquelles la première tentative a échoué; de nouvelles améliorations ont été faites, et les hommes de science et d'expérience ne doutent point de la réussite. Aussi le gouvernement est-il instamment prié d'aider l'entreprise. On a montré ensuite à sa seigneurie un morceau de l'ancien câble et un morceau de câble amélioré. Lord Palmerston, qui a pris le plus grand intérêt à la conversation, a demandé qu'une proposition écrite lui fût adressée, et il a promis de la mettre sous les yeux du gouvernement. » (*Annales télégraphiques.*)

De l'emploi de l'électricité pour rendre l'eau de mer potable, par M. T. L. Phipson.

Le docteur Phipson s'est livré, il y a quelques années, à Ostende, à des essais ayant pour but de rendre l'eau de mer potable en la soumettant à l'action d'un courant électrique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil dont il s'est servi consistait en trois vases contenant de l'eau de mer, lesquels communiquaient de l'un à l'autre par des tubes en U renversés et également remplis du même liquide; les deux extrêmes étaient reliés avec les pôles d'une batterie électrique. Comme cette batterie était un peu faible, le liquide fut soumis à l'action du courant pendant quatorze heures, au bout desquelles l'eau du premier vase devint acide et celle du troisième alcaline. L'eau du vase intermédiaire fut alors filtrée à travers du charbon et trouvée presque potable. L'auteur estime qu'elle eût été complétement bonne à boire, s'il avait pu agir avec une batterie plus puissante qui lui aurait permis d'extraire les dernières traces de sel. L'expérience fut cependant repétée plusieurs fois sur la même eau, mais elle resta encore légèrement saumâtre. Bien qu'il n'ait pas eu, depuis lors, l'occasion de recommencer ces essais, M. Phipson pense qu'on peut arriver à dessaler complétement l'eau de mer au moyen de l'électricité. (*The Artizan.*)

Procédé de fabrication du sulfate d'alumine neutre et pur, par M. Barruel.

Pour obtenir le sulfate d'alumine pur et neutre, il est indispensable d'analyser d'abord l'argile ou le kaolin dont on veut se servir pour connaître les quantités d'alumine et d'oxyde de fer qui y sont contenues. Cela fait, on calcine la matière au rouge naissant, pendant deux heures environ, dans un four à réverbère ou sur des plaques de fonte; on la réduit en poudre et on ajoute alors de l'acide sulfurique marquant un degré quelconque, mais en ayant soin d'en mettre une quantité telle qu'elle renferme un peu plus de 2 fois autant d'acide pur qu'il y a d'alumine dans l'argile ou le kaolin. On verse, en outre, 1 pour 100 d'acide nitrique pour transformer le fer en peroxyde. On laisse macérer le mélange pendant deux heures au moins, puis on le chauffe sur la sole légèrement concave d'un four à réverbère, jusqu'à ce qu'il commence à se dégager des vapeurs d'acide; le sulfate d'alumine est alors formé.

On laisse refroidir la matière, on la pulvérise grossièrement, puis on la lessive à chaud pour arriver à une dissolution marquant 14 à 16 degrés au plus. Connaissant alors par l'analyse la quantité de fer qui s'y trouve, on ajoute peu à peu et en remuant toujours une dose de prussiate de potasse proportionnelle à cette quantité. On abandonne ensuite la liqueur qui, en se refroidissant, laisse déposer le bleu de Prusse produit, tandis que l'alun de potasse cristallise.

La liqueur claire, décantée et filtrée, est ensuite évaporée dans une chaudière en cuivre jusqu'à ce qu'elle marque 38°; à ce moment on la verse dans des espèces de grands moules en plomb ou même en bois, où le sulfate d'alumine ne tarde pas à se solidifier; le sel ainsi obtenu est neutre et complétement pur.

Le bleu de Prusse produit est repris, filtré, lavé, et les eaux de lavage servent pour un nouveau lessivage de sulfate d'alumine. Quant aux cristaux d'alun, on les lave également, puis on les met en réserve, et, quand on en a recueilli une quantité suffisante, on les dissout pour les faire cristalliser en masse; c'est de l'alun de potasse pure.

Lorsqu'on doit traiter une argile très-riche en alumine, la grande quantité d'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il faudrait ajouter rendrait peut-être le mélange trop liquide pour être placé immédiatement sur la sole du four à réverbère. Dans ce cas, on commence par le chauffer dans des chaudières en plomb ou en cuivre doublé de plomb pour faire évaporer une partie de l'eau qu'il contient; on remue constamment pour empêcher la matière de se prendre en masse, et, lorsqu'elle est arrivée à l'état pâteux, on la porte au four à réverbère en continuant l'opération comme ci-dessus. (*Brevets d'invention*, t. XL.)

Méthode pour déterminer rapidement la pesanteur spécifique des substances minérales, par M. T. L. Phipson.

Cette méthode consiste à mesurer le volume de l'eau déplacée par un poids donné de la substance dont on veut trouver la pesanteur spécifique.

A cet effet, on prend une éprouvette en verre graduée en centimètres cubes et fractions de centimètre cube, on y verse de l'eau jusqu'à une certaine hauteur, et on note le volume de cette eau d'après l'indication que donne la ligne de niveau sur l'échelle de graduation. On prend alors un poids déterminé de la substance à essayer, on l'introduit dans l'éprouvette, et lorsque le niveau du liquide qui est monté est devenu calme, lorsqu'il ne se dégage plus de bulles d'air qui en troublent la surface, on inscrit la nouvelle indication donnée par l'échelle des divisions. Il est évident, d'après cela, que la différence entre les deux cotes d'observation représente le volume d'eau déplacé.

Cela posé, admettons qu'on ait pris 5 grammes de matière et que la différence entre les deux cotes soit de 2,5 cent. cubes; 1 cent. cube d'eau pesant 1 gramme, la pesanteur spécifique cherchée sera représentée par 5 : 2,5. (*The Artizan.*)

Procédé de fabrication du vermillon, par M. Gautier-Bouchard.

L'auteur pense que tous les procédés connus peuvent se réduire à deux, celui de la voie sèche et celui de la voie humide. Dans le premier qui donne le vermillon hollandais, on combine directement le soufre avec le mercure et on obtient un magma appelé *éthiops* que l'on soumet à la distillation. Dans le second, le soufre est porté sur le mercure libre ou combiné par la potasse ou l'ammoniaque à l'état de polysulfure.

Des procédés intermédiaires consistent à préparer l'éthiops par voie sèche et à le virer par des lessives sulfurées, ou à préparer ce même éthiops par voie humide et à le soumettre à la sublimation. Il paraîtrait que le vermillon chinois est fabriqué par voie humide, tandis que le vermillon d'Autriche passe pour être préparé par voie sèche, si même il n'est du cinabre porphyrisé. En France on emploie l'un et l'autre procédé. Les recettes sont tenues secrètes, mais elles ne diffèrent de celles publiées que par certains tours de main qui en assurent le succès.

La méthode suivie par M. Gautier-Bouchard est celle de la voie humide; il emploie le sulfhydrate d'ammoniaque sulfuré, polysulfure d'ammonium. Voici comment il indique l'opération :

On introduit dans une bouteille de grès de 1 1/2 litre environ 200 grammes de fleur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de soufre, 400 cent. cubes de sulfhydrate sulfuré d'ammoniaque à 1,034 de densité et 1,000 grammes de mercure ; puis on bouche promptement, en ayant soin de ficeler le bouchon pour empêcher qu'il ne soit chassé par la pression intérieure qui se développe. On agite vivement le mélange pendant sept heures environ, au bout desquelles on l'abandonne à lui-même pendant trois ou quatre jours, tout en le maintenant à une température de 50 à 60 degrés. Ce temps écoulé ou même avant, il se forme un magma d'un très-beau rouge ; on débouche alors la bouteille et, introduisant de l'eau chaude, on agite pour délayer le magma et faire sortir le vermillon, qu'on lave à l'eau chaude jusqu'à ce qu'il n'y ait plus trace de sulfhydrate d'ammoniaque. Après cette première purification, on sépare par lévigation les parties les plus grossières de vermillon qui tombent au fond, tandis que les plus fines sont entraînées avec les eaux qu'on fait passer dans d'autres vases de dépôt ; on fait égoutter, et l'opération est terminée. Toutefois il est bon de traiter le vermillon par l'acide nitrique, suivant le conseil de Leuchs (*de la Fabrication des couleurs*) ; bien que ce traitement ne soit pas essentiel, M. Gautier-Bouchard croit qu'il donne de la fixité au produit. Après l'action de l'acide, on lave le vermillon à l'eau chaude, puis à l'eau froide, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus acides ; enfin on fait égoutter et on porte à l'étuve.

Le vermillon obtenu est d'une vivacité extrême, mais, sous le rapport de la solidité, il laisse peut-être un peu à désirer lorsqu'on le compare avec les meilleurs produits de l'espèce ; cependant l'auteur espère, en continuant ses recherches, arriver à vaincre cette dernière difficulté. (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*)

Fabrication du papier en Angleterre.

Un document officiel énumère les fabriques de papier existant dans le Royaume-Uni, et constate qu'en 1860 on n'en compte plus que 384, tandis qu'en 1838 il y en avait 525, dont 416 en Angleterre, 49 en Écosse et 60 en Irlande. Les chiffres respectifs sont aujourd'hui de 306 pour le premier pays, de 52 pour le second et de 26 pour le troisième. Ce n'est donc, comme on voit, qu'en Écosse que la fabrication du papier se serait bien soutenue quant au nombre des établissements, qui au contraire n'a pas cessé de décroître en Angleterre et en Irlande pendant cette période de vingt-trois années. Quant à l'importance des établissements, bien qu'on n'ait pas de renseignements détaillés à cet égard, elle a dû beaucoup s'accroître, puisque la quantité de papier fabriquée a plus que doublé, malgré la réduction du nombre des fabriques. Au lieu de 93 1/2 millions de livres (42 millions de kilog.) soumis au droit d'accise en 1838, il y en a eu près de 218 millions (environ 99 millions de kilog.) en 1859. L'exportation, durant le même intervalle, a passé de 3 ou 4 millions de livres à 20 millions (9 millions de kilog.), c'est-à-dire qu'elle a plus que quadruplé. La consommation intérieure n'a guère que doublé, étant, en 1859, de 198 millions de livres (90 millions de kilog.) contre 90 (41 millions de kilog.) en 1838. Alors la fabrication demandait à l'étranger, en moyenne, environ 10,000 tonnes de chiffons ; elle en a importé, en 1859, 14,000 tonnes, représentant une valeur de plus de 8 millions de francs. (*Annales du commerce extérieur.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Note sur les lignes télégraphiques souterraines de Paris, par M. Baron.

Le nouveau système d'égouts adopté depuis quelque temps à Paris a permis à l'administration d'installer des lignes souterraines qui présentent, avec de sérieuses garanties de durée, une grande facilité de surveillance et d'entretien.

Les conducteurs, au nombre de 3, 5 et 7, recouverts de gutta-percha, sont enfermés dans des câbles de rubans goudronnés et de plomb.

Les câbles sont placés sur des crochets en fer galvanisé, distants les uns des autres de 80 centimètres et scellés à la partie supérieure de la voûte, à environ 2 mètres au-dessus des trottoirs des égouts.

Ces crochets ont la forme de fers à cheval. Une de leurs extrémités porte une tige de 10 centimètres de longueur, qui sert au scellement et qui est tout entière enfoncée dans la maçonnerie; l'autre extrémité est libre et arrondie.

Leur ouverture est telle, que les câbles y passent avec un certain frottement; leur partie renflée est plus ou moins grande, selon le nombre de conducteurs que la ligne doit recevoir.

Cette forme des supports permet de descendre facilement les conducteurs sur les trottoirs des égouts : on peut donc, sans difficulté, les examiner, les réparer et les mettre à l'abri des feux des plombiers qui entretiennent les conduites d'eau.

Elle empêche qu'un choc involontaire ne fasse tomber les câbles dans le canal des égouts.

Les tuyaux de plomb qui forment la dernière enveloppe ont une épaisseur de 2 millimètres; ils ont généralement 100 mètres de longueur.

Il était très-important de les raccorder bout à bout, de telle façon que la fermeture fût parfaitement hermétique. Les gaz des égouts décomposeraient, en effet, très-rapidement la gutta-percha qui serait exposée à leur action.

Pour les premières lignes établies en 1860, dans l'égout de la rue de Rivoli, on se servit de l'alliage fusible de Darcet, dont le point de fusion est inférieur à 100 degrés. On recouvrit les joints, à l'aide d'une matrice, d'une couche de cet alliage assez mince pour que la température de la matière fondue ne détériorât pas la gutta-percha des câbles.

Ce procédé, qui a donné d'excellents résultats, exigeait trop de soins et n'était pas assez pratique pour être employé sur une grande échelle. Aussi s'est-on servi, dans l'égout collecteur d'Asnières, qui contient 40 kilomètres de câbles à 5 fils, d'un système de serrage à froid, combiné avec l'application d'un mastic durcissant à l'humidité et faisant corps avec l'oxyde de plomb qui recouvre les tuyaux.

Lorsque les lignes souterraines ne peuvent être établies dans les égouts, l'administration fait enfermer les conducteurs dans des tuyaux en fonte semblables, quant à la forme, aux conduits des eaux et du gaz.

Les tuyaux sont placés au fond d'une tranchée de 1 mètre à $1^{m},50$ de profondeur; ils ont $2^{m},50$ de longueur, et un diamètre proportionné à l'importance de la ligne à établir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ils sont tous soigneusement raccordés avec leurs voisins à l'aide de bagues en plomb mattées à froid.

Les fils conducteurs sont généralement contenus dans des câbles recouverts de gutta-percha et d'enveloppes goudronnées seulement.

Les tracés des lignes souterraines établies avec ce système doivent toujours être une succession de lignes droites se rencontrant sous des angles plus ou moins prononcés.

Les lignes droites sont suivies par des tuyaux droits; les angles sont contournés à l'aide de quelques tuyaux courbes.

Tous les 50 mètres, dans les alignements droits, et de chaque côté des angles, on place des tuyaux d'un plus gros diamètre que ceux qui enferment les câbles de la ligne. Ces tuyaux forment manchons; ils peuvent glisser sur leurs voisins, et ils sont fermés hermétiquement avec du plomb matté à froid.

Quand une certaine longueur de conduits est posée, on bouche la tranchée et on ne la laisse ouverte qu'au-dessus des manchons; ces derniers ne sont fermés complétement qu'après l'introduction des câbles.

Cette introduction se fait très-facilement, de la manière suivante :

Un des deux bouts d'une longue ficelle est attaché à une grosse corde; l'autre bout est passé dans chaque tuyau avant son installation au fond de la tranchée.

Quand on a posé, en alignement droit, une longueur d'environ 200 mètres de conduits, on introduit la grosse corde, sur toute la longueur des tuyaux, à l'aide de la ficelle.

Une des extrémités de cette grosse corde est amarrée sur un treuil solidement fixé au sol, et l'autre est liée à une barre de fer d'environ 1 mètre de longueur, qui porte des goujons à l'aide desquels on attache les câbles à introduire.

Cette barre porte encore trois petits galets en fonte, qui sont disposés de telle sorte que deux d'entre eux se trouvent dans un plan perpendiculaire à la surface du troisième.

La corde, en sortant du tuyau, passe, avant d'arriver au treuil, sur la gorge d'une poulie qui tourne autour d'un axe solidement fixé dans les murs de la tranchée. La tangente horizontale à la partie inférieure de cette poulie se trouve dans le prolongement de l'axe des tuyaux.

De cette façon, les bobines des câbles étant disposées sur des châssis et tournant sans difficulté autour de leurs axes, on voit qu'en manœuvrant le treuil les conducteurs suivront la barre de fer, et s'introduiront sous l'influence d'une force agissant suivant l'axe des tuyaux, si les galets ont un diamètre convenable.

Les lignes établies avec ce système, dans différents quartiers de Paris, se sont installées avec la plus grande facilité.

Il est inutile d'insister sur les avantages présentés par ces lignes sur toutes celles qui ont été établies jusqu'à présent. Si les tuyaux sont suffisamment solides, on n'aura pas à craindre les coups de pioche des ouvriers qui travaillent aux réparations des conduites d'eau et de gaz.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si les joints sont bien hermétiques, on n'aura pas à craindre les infiltrations du gaz, dont l'action détériorante sur la gutta-percha est très-grande.

Si les manchons sont bien repérés, les recherches, les réparations, et tous les travaux ayant pour but d'augmenter ou de diminuer le nombre des conducteurs, seront très-faciles. (*Annales télégraphiques.*)

Sur la plante orientale dite GINSENG.

La racine de GINSENG (*panax quinquefolia*) a joué de tout temps un rôle très-important dans la pharmacopée chinoise, et partout où on ne regarde pas à la dépense on la fait entrer dans la composition de presque tous les remèdes. Sa dénomination provient de la puissance merveilleuse que les Orientaux lui attribuent et signifie *remède d'immortalité*. Autrefois les gens riches pouvaient seuls en faire usage, car on la payait alors trois fois son poids en argent et quelquefois son poids en or.

Des volumes ont été écrits sur cette plante par les savants les plus distingués de la Chine. Ordinairement petite, elle atteint une hauteur de 30, parfois de 60 centimètres, et reste perpétuellement à l'état d'herbacée. A la fin du dernier siècle, on l'a trouvée, en Amérique, sur les montagnes Rocheuses et sur les monts Alleghany; depuis lors, on l'y récolte, et, après lui avoir fait subir une préparation, on l'exporte en Chine. Aujourd'hui on la cultive sur une assez grande échelle dans quelques parties du nord de l'Amérique et particulièrement dans les États de Virginie, de Kentucky, de l'Ohio, de Pennsylvanie et de Minnesota.

C'est environ vers 1790 que l'Amérique fit la première exportation de ginseng; elle en expédia par navire 813 barils, et, l'année suivante, l'exportation s'élevait déjà à un chiffre de plus de 13,230 kilogrammes. De 1803 à 1807, cette exportation a représenté annuellement une valeur d'environ 123,000 dollars (665,430 fr.), et de 1823 à 1830 ce chiffre s'est élevé à 157,000 dollars (849,370 fr.). Depuis cette époque, il y a eu des fluctuations dont les écarts ont été considérables. C'est ainsi qu'en 1841 l'exportation s'est élevée à 293,354 kilog. valant 2,365,495 fr., tandis qu'en 1854 elle est descendue à 17,187^{k},25 du prix de 94,128 francs.

La racine de ginseng a de 0^{m},07 à 0^{m},10 de longueur et 0^{m},025 de diamètre. Elle ressemble à une carotte sans être cependant aussi pointue, et présente quelquefois une extrémité bifurquée. Comme on la fait sécher pour l'apporter sur les marchés, elle n'a plus alors que 5 à 7 centimètres de longueur; dans cet état elle a une couleur jaune ou rougeâtre et est d'un goût amer. Lorsqu'on la prépare pour les pharmacies, elle diffère d'aspect suivant le pays d'où on l'extrait. Dans la Corée et en Chine elle est blanche, à surface rugueuse et recouverte d'une poudre ressemblant à l'amidon; dans la Mantchourie, au contraire, elle est jaune, à surface unie et transparente, et, lorsqu'on la coupe, elle ressemble à de l'ambre. On la trouve sur les pentes abruptes des montagnes qui s'étendent à travers la Mongolie, la Mantchourie et la Tartarie chinoise; chaque année, les herboristes de l'Empire se donnent rendez-vous près de quelque ville sacrée pour aller de là procéder à la récolte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On rapporte qu'en 1709, le ginseng étant devenu très-rare en Chine, l'empereur décréta que 10,000 Tartares se rendraient dans les districts septentrionaux du pays pour en récolter, et que chacun d'eux serait tenu d'en donner deux *catties* (56 grammes), le reste de leur provision devant leur être payé son poids en argent. Il y a quelques années, on a découvert une variété de la plante sur l'Himalaya, et une petite quantité de la racine a été immédiatement expédiée en Chine.

Le prix du ginseng dans les ports chinois a varié, suivant la demande, de 75 à 130 dollars le *picul* (400 à 703 fr. pour environ 60 kilog.) pour la variété à l'état brut; pour la variété sèche, on l'a tenue au prix de 130 à 200 dollars (703 à 1,080 fr.); le dernier cours est de 6 schellings par livre (soit environ 16^{f},50 le kilogramme). Voici pour les années 1856, 1857 et 1858 les quantités importées à Shangaï, avec les valeurs correspondantes :

	Piculs.	Kilog.		Dollars.
1856.	433	ou 25,980	d'une valeur de	77,940 (1 dollar = 5^{f},41).
1857.	533	— 31,980.		106,576
1858.	725	— 43,500.		202,882

En présence du bénéfice que donne cette matière, on se demande comment l'exportation ne s'en est pas développée plus largement. La raison en est sans doute dans l'absence de toute culture bien suivie, et cependant il est utile de constater que cette culture est très-facile et qu'elle peut être entreprise de préférence dans les montagnes abruptes avec certitude d'obtenir un produit de qualité supérieure, comme c'est le cas pour les froides régions de Vermont, de New-Hampshire et du Canada. Les envois que l'Amérique fait aujourd'hui en Chine sont très-probablement employés dans les seules parties de l'Empire accessibles aux Européens; car, s'il faut en croire les renseignements fournis par MM. Huc et Gabit, le produit conserve encore un prix élevé dans l'intérieur et dans les provinces du Nord, preuve de la protection excessive qu'on accorde à la substance indigène. Les Américains se proposent d'entreprendre cette culture en Californie, où l'on rencontre beaucoup de terrains sans valeur et où la population chinoise dépasse déjà le chiffre de 50,000 âmes. (*The Technologist.*)

(M.)

Sur la fabrication du verdet raffiné au moyen du sulfate de cuivre et de l'acétate de chaux.

Pour fabriquer le verdet neutre ou raffiné, on a substitué, par économie, l'emploi du sulfate de cuivre et de l'acétate de chaux à celui du sulfate de cuivre et de l'acétate de plomb; mais ce procédé présente plusieurs difficultés.

En effet, bien que, lors du mélange des deux solutions dans les proportions exigées par la loi des équivalents, il se dépose une grande quantité de sulfate de chaux, l'évaporation du liquide vert surnageant, éclairci par la filtration, donne encore un fort dépôt de ce sel insoluble, qui probablement y avait été retenu temporairement à l'état de sel double. Pour obvier à cette cause d'impureté dans le sel obtenu, et à la perte

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

considérable qu'une évaporation mal ménagée peut amener dans la quantité d'acide acétique, perte qui, lors des premières expériences, atteignait presque le quart de cet acide, on a adopté le procédé suivant :

On prépare avec de l'acide acétique tiré du bois et purifié, comme on le trouve dans le commerce, une solution qui doit contenir environ 10 pour 100 d'acide, et on la sature avec un lait de chaux bien clair, ajouté par petites parties, jusqu'à ce que le papier de tournesol en sorte sans être rougi. Après l'avoir filtrée, on verse la solution dans une chaudière et on la porte à l'ébullition. On fait, d'autre part, dissoudre du sulfate de cuivre, aussi exempt de fer que possible, dans le triple de son poids d'eau; on la fait chauffer jusqu'à l'ébullition, et on la transvase aussitôt dans une grande cuve. On y ajoute alors peu à peu la solution d'acétate de chaux, jusqu'à ce qu'un peu de liquide filtré ne soit plus précipité par cet acétate. Si l'on avait, faute de précaution, ajouté un excès notable d'acétate de chaux, ce que l'on reconnaîtrait facilement en voyant si la liqueur filtrée est précipitée par le sulfate de cuivre, on y remédierait en ajoutant peu à peu une quantité suffisante de ce sulfate. Il vaut mieux cependant déterminer exactement la proportion de l'acétate de chaux contenu dans la solution, afin d'en ajouter sans hésitation une dose convenable. On y parvient aisément en essayant combien l'acide acétique acheté contient d'acide réel hydraté (le calcul de la densité ne donnerait ici que des indications incertaines ou erronées), et l'on ajoute les quantités convenables d'eau et de chaux, ou bien l'on titre, par l'acide oxalique et le permanganate de potasse, la chaux contenue dans la solution.

Lorsque le sulfate de chaux s'est formé en dépôt bien rassis, ce qui exige ordinairement une ou deux heures, on filtre le liquide et on le porte dans une chaudière en cuivre, on y ajoute un peu d'acide acétique, et on le fait bouillir fortement pendant dix ou quinze minutes. On précipite ainsi de la chaux et du sulfate de chaux retenus par le liquide, tandis que la plus grande partie du fer qui se trouvait mêlé au sulfate de cuivre se précipite aussi à l'état d'acétate de fer basique. On laisse les substances insolubles se déposer dans la chaudière; on soutire le liquide surnageant qui est d'un beau vert-bleu, et on le filtre avant de le faire évaporer.

Le moyen le plus sûr est de procéder à la concentration, en plaçant le liquide dans une grande cuve où serpente un tuyau de cuivre dans lequel on fait passer de la vapeur. On peut néanmoins opérer à feu nu dans une chaudière en cuivre, mais il faut alors beaucoup plus de vigilance pour empêcher que le liquide ne parvienne jamais à l'ébullition, parce qu'il s'en décomposerait une trop grande quantité. On doit surtout prendre garde que le sel de cuivre ne se sépare de la solution concentrée; car, s'il venait à se déposer et à éprouver la chaleur de l'ébullition, il se changerait aussitôt en une poudre d'un vert-grisâtre formée d'un acétate de cuivre bibasique. On ne pousse donc l'évaporation que jusqu'à pellicule; on ajoute un peu d'acide acétique concentré pour remplacer celui qui se dégage toujours pendant l'ébullition; on laisse reposer pendant une demi-heure dans la chaudière ou la cuve couverte, et on porte la solution dans des cuves plus petites en bois, où le verdet, surtout si l'on a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soin d'agiter de temps en temps la liqueur, se dépose en petits cristaux très-menus, que l'on recueille sur des filtres et que l'on fait sécher dans des formes ou dans de petits réservoirs. L'eau mère acide est employée dans l'opération suivante au lieu d'acide, avant que l'on fasse bouillir la liqueur dans la chaudière.

Le dépôt principal de plâtre qui s'est d'abord formé, lorsque l'on a empli pour la première fois la cuve, est lavé avec de petites quantités d'eau chauffées, s'il est possible, et ajoutées successivement jusqu'à ce que le liquide sorte sans couleur.

Le meilleur mode d'employer les diverses eaux de lavage consiste à ajouter la première à la solution que l'on évapore, à se servir des deux suivantes pour dissoudre le sulfate de cuivre de l'opération prochaine, et enfin à consacrer celles qui viennent après à laver le gypse déposé dans l'opération suivante. Le précipité formé dans la chaudière après l'ébullition doit être traité d'abord avec un peu d'acide acétique chaud destiné à redissoudre l'oxyde de cuivre qui s'est précipité à l'état d'acétate bibasique. On le traite ensuite avec celui qui s'est déposé dans la cuve. On ajoute, après l'évaporation de la solution de verdet, l'acide qui est destiné à la redissolution du sel bibasique.

Le verdet ainsi préparé forme de très-belles masses cristallines vertes, qui contiennent tout au plus 2 pour 100 de matières étrangères, dont la présence, par conséquent, peut être négligée dans les travaux pratiques; mais il est toujours nécessaire, quand on le dissout, d'ajouter un peu d'acide acétique dans la solution pour empêcher la formation des sels basiques. (*Wiener Gewerbeblatt*, et *Schweizerische Polytechnische Zeitschrift.*)

Production d'une grande quantité de lumière électrique à l'ancien muséum de Berlin, par MM. Keiser et Schmidt.

MM. Keiser et Schmidt, de Berlin, ayant été chargés, par l'administration de cette ville, d'éclairer, le 22 octobre 1861, le château royal et son jardin par une forte lumière électrique établie dans le muséum, résolurent de profiter de l'occasion qui leur était libéralement offerte, pour tenter, sur la plus grande échelle, une expérience pratique dont ils viennent de publier les détails dans l'intérêt de la science.

480 éléments en charbon de $0^{m},287$ de hauteur, présentant $0^{m.car.},0272$ de surface et placés dans les vases poreux, ont été réunis en quatre batteries de 120 couples chacune, dans une construction en bois, extrêmement solide, établie, par les soins de l'administration, sur le toit de l'ancien muséum. Les zincs et les charbons étant assemblés comme dans les appareils télégraphiques, chaque batterie formait une pile de 120 couples de tension. Les fils conducteurs de ces quatre piles partaient de leurs 8 pôles et s'engageaient 4 à 4 dans les deux pinces du régulateur, de telle sorte que les quatre fils partis du zinc étaient réunis dans celle de droite, et les quatre fils partis du cuivre l'étaient dans celle de gauche.

On peut se figurer l'importance de l'expérience, en considérant que huit hommes habitués à ce travail ont été, sauf une heure d'interruption, occupés, depuis huit heures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du matin jusqu'à cinq heures et demie du soir, à disposer les couples, à les emplir et à établir les communications.

La mise en état des batteries ayant été terminée à cinq heures et demie, on attendit que l'obscurité fût assez profonde, et l'on ferma le courant à six heures trois quarts. Le premier effet de la lumière éblouissante qui éclata aussitôt dépasse toute description, ne peut être comparé qu'au jaillissement subit d'un éclair très-proche et surprit les personnes auxquelles les phénomènes électriques étaient depuis longtemps familiers. Les auteurs furent même effrayés de voir, malgré le calme profond de l'air, partir de l'appareil une flamme d'un bleu mat et de $0^m,941$ de longueur, qui menaçait d'embraser les parties en bois de leur régulateur et la construction qui contenait les batteries.

Ce phénomène, aussi désagréable qu'inattendu, fut sur le point d'obliger de cesser l'expérience, et la présence de trois pompiers put seule déterminer à la poursuivre. Cependant, en mouillant continuellement les points menacés, et principalement le régulateur dont plusieurs pièces en métal rougissaient, on put la prolonger pendant une demi-heure, après laquelle la destruction presque complète des charbons rendit nécessaire une interruption. La pointe supérieure, qui avait d'abord $0^m,314$ de longueur sur $0^m,019$ en carré, se trouvait réduite à $0^m,078$ de longueur lorsqu'on la retira, et n'avait plus que le diamètre d'un crayon de mine de plomb, ce qui prouvait que la flamme électrique l'avait altérée non-seulement à son extrémité, mais encore dans toute sa longueur.

On la remplaça par une autre pointe de $0^m,026$ d'équarrissage, et l'on ferma le circuit. Bien que la flamme irrégulière se produisît de nouveau, mais avec moins d'intensité qu'au commencement de l'expérience, elle était encore fort belle. La lumière électrique la couvrait en avant, mais on l'apercevait encore très-bien du côté du réflecteur, et l'on dut continuer de mouiller sans interruption le régulateur. Les pointes, cette fois, ne durèrent qu'une demi-heure, après laquelle il fallut les changer : on les trouva de nouveau réduites au diamètre d'un crayon de mine de plomb. L'expérience fut ainsi continuée jusqu'à onze heures du soir, avec les interruptions nécessaires pour le renouvellement des charbons.

Aussitôt après la rupture du courant, l'odeur extrêmement désagréable des vapeurs nitreuses se dissipait avec une rapidité remarquable, pour reparaître aussitôt que l'on fermait le circuit, et devenir de plus en plus incommode jusqu'à la fin de la demi-heure de travail. (*Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur l'emploi du sel d'étain pour l'enlèvement des taches de rouille, par M. Hörmann.

Plusieurs recueils techniques ont publié dernièrement un mémoire où l'on recommande avec beaucoup d'éloges l'emploi d'une solution étendue de sel d'étain (protochlorure d'étain) pour l'enlèvement des taches de rouille sur le linge, et d'après lequel ces taches disparaissent presque instantanément. Le même mémoire ayant déjà été publié en 1840 par plusieurs journaux techniques, sans que le sel d'étain

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

paraisse avoir remplacé, pour cet usage, l'acide oxalique et le sel d'oseille, l'auteur a jugé utile de procéder à des expériences comparatives sur l'efficacité relative de ces réactifs.

Il a préparé dans cette vue les solutions suivantes :

1 *a*. 1 partie de sel d'étain et 10 parties d'eau ;
1 *b*. 1 partie d'acide oxalique et 10 parties d'eau ;
2 *a*. 1 partie de sel d'étain et 20 parties d'eau ;
2 *b*. 1 partie d'acide oxalique et 20 parties d'eau ;
2 *c*. 1 partie de sel d'oseille et 20 parties d'eau ;
3 *a*. 1 partie de sel d'étain et 40 parties d'eau ;
3 *b*. 1 partie d'acide oxalique et 40 parties d'eau ;
2 *d*. 1 partie de sel d'oseille et 40 parties d'eau.

Les taches de rouille à enlever se trouvaient sur de vieilles serviettes repassées, paraissaient déjà assez anciennes, et leur état était celui où l'on rencontre le plus souvent sur le linge les taches de ce genre. On a coupé, dans les serviettes, des morceaux tachés de la grandeur de la main ; et, pour se mettre le plus possible à l'abri des erreurs, on a plongé dans chaque solution au moins cinq de ces morceaux. On a eu soin aussi de placer, dans les solutions de même force, des taches de même intensité. Toutes les expériences ont eu lieu à la température ordinaire.

Voici quels en ont été les résultats :

Acide oxalique. — Les taches les plus fortes ont complétement disparu en vingt minutes environ dans la solution 1 *b*, en vingt-cinq minutes dans la solution 2 *b*, et en trente minutes dans la solution 3 *b*.

Sel d'oseille. — Les taches se sont évanouies à peu près également en trente minutes dans les solutions 2 *c* et 2 *d*.

Sel d'étain. — Dans les solutions de sel d'étain, les taches, après trois heures et demie, n'étaient que légèrement affaiblies, et restaient encore visibles au bout de trois jours.

Cependant une solution concentrée de ce sel les a complétement enlevées en trois jours.

Les taches qui avaient séjourné pendant trois heures et demie dans le sel d'étain, ayant été soigneusement lavées avec de l'eau, et ensuite immergées dans les solutions d'acide oxalique ou de sel d'oseille, n'exigèrent que dix ou quinze minutes pour s'évanouir complétement.

L'effet a été le même sur les taches d'encre. Le sel d'étain s'est montré le réactif le moins efficace ; le sel d'oseille a exercé une action plus vive que l'acide oxalique, et les taches s'y sont évanouies un peu plus rapidement.

Le sel d'étain agit assez vite, principalement à chaud, sur l'oxyde de fer récemment précipité ; mais lorsque cet oxyde a séché, ce qui arrive presque toujours pour les taches de rouille sur le linge, la dissolution est extrêmement lente, même lorsque l'on opère à la température de l'ébullition.

Ces expériences démontrent donc positivement que l'emploi du sel d'étain, pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'enlèvement des taches de rouille ou d'encre, mérite très-peu d'être recommandé. (*Monatsblatt der Hannoverschen Gewerbevereins*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur deux emplois du blanc de plomb, par M. Cobley.

D'après M. Cobley, le blanc de plomb reçoit une grande amélioration, couvre mieux, change moins de nuance et sèche plus vite, lorsqu'on le mêle avec du borax.

L'oxyde de plomb dont on se sert pour vernisser la poterie donne, lorsque l'on y ajoute du borax, une couverte moins sujette à se tressailler. (*Breslauer Gewerbeblatt*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur la fabrication des cartons pour couvertures, par M. le docteur Plagge.

M. le docteur Th. Plagge, de Darmstadt, décrit ainsi le mode de fabrication des cartons pour couvertures, usité dans le grand-duché de Nassau.

On plonge, dans une chaudière pleine de goudron bouillant, des feuilles de fort carton, et, après les avoir entassées, on les y laisse pendant cinq heures environ : en les retirant, on les couvre, au moyen d'un tamis en fer-blanc, de granit grossièrement pulvérisé, et on les laisse sécher à l'air. Une heure suffit pour préparer $98^{m.\,car.},50$ de ce carton. Ce travail ne réclame que deux ouvriers. Pour fabriquer $98^{m.\,car.},50$ à l'heure, il faut $1^{m.\,car.}$, 970 de surface de chauffe, et $0^{m.\,car.},197$ à $0^{m.\,car.},295$ de grille. $51^{k},400$ de carton contiennent $98^{m.\,car.},50$ et exigent 154 kilog. de goudron.

A ces notions le *Gewerbeblatt* du grand-duché de Hesse ajoute les réflexions suivantes :

Nous apprenons de différents côtés que des essais tentés pour préparer des cartons bitumés n'ont pas réussi parce que, même en réitérant les immersions, on n'a pu parvenir à faire pénétrer le goudron jusqu'au centre des feuilles. Les descriptions qui ont été publiées ne donnant pas les moyens d'obvier à cet inconvénient, nous croyons utile de faire savoir la méthode indiquée par une autre communication que nous avons reçue. On trempe d'abord, comme à l'ordinaire, les cartons secs dans le goudron bouillant, on les laisse sécher, puis on les plonge dans l'eau bouillante, qui refoule vers l'intérieur le goudron déjà absorbé. On fait sécher, on immerge de nouveau dans le goudron bouillant, on retire les cartons et on les saupoudre de poussière de pierre ou de silex. (*Gewerbeblatt für das Grossherzogthum Hessen*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Encaustique pour les planchers en bois et les parquets.

Pour une pièce d'environ $39^{m.\,car.},38$ de superficie, on prend $0^{k},080$ de cire blanche, $0^{k},032$ de potasse, $0^{k},024$ de la meilleure ocre, $0^{k},032$ de terre de Sienne non brûlée et environ 3 kilog. d'eau de pluie. En outre, selon que l'on veut un parquet tirant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur le jaune ou sur le rouge plus ou moins clair, on y mêle plus ou moins de rocou, dont la dose ne doit néanmoins excéder $0^k,016$ dans aucun cas.

On fait bouillir ces substances pendant deux heures dans un vase de fer, s'il est possible, ou au moins dans un vaisseau de terre bien vernissé, en ayant soin de les agiter constamment. On étend ensuite la composition chaude, comme s'il s'agissait d'une couche de peinture à l'huile, sur le parquet bien nettoyé et bien séché. On laisse sécher de nouveau, ce qui n'exige que quelques heures, et l'on frotte ensuite la couleur avec une brosse semblable à celles qui servent ordinairement à cet usage, ou avec une brosse rude attachée au bout d'un long manche et chargée de plomb, jusqu'à ce qu'il soit partout lisse et brillant.

Pour conserver le plancher dans son éclat, on le nettoie tous les jours avec un balai de crin, puis on y passe un morceau d'étoffe de laine, et enfin on le frotte, chaque semaine, avec une brosse. Un tel enduit dure environ six mois dans une pièce où l'on se tient tous les jours, et doit ensuite être renouvelé de la même manière; une solution chaude de soude l'enlève complétement.

Cet enduit donne au bois l'aspect d'un parquet ciré; il coûte peu, est d'une exécution très-facile et ne donne pas d'odeur. Dès qu'il est sec et frotté, on peut se servir de la pièce. (*Monatsblatt der Hannoverschen Geverbevereins*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur la couleur réelle de l'eau, par M. le docteur Wittstein.

L'auteur, dans un mémoire assez étendu sur la couleur réelle de l'eau, est parvenu aux résultats suivants :

L'eau pure n'est pas incolore, mais bleue.

La coloration des eaux que l'on rencontre dans la nature provient principalement des matières organiques qui y sont dissoutes.

Ces matières organiques sont généralement tenues en dissolution par un alcali. Lorsqu'elles sont en grande quantité, elles rendent l'eau d'un brun noirâtre; si elles sont plus étendues, elles lui communiquent une couleur qui varie du vert au brun et qui provient surtout de l'acide ulmique.

La quantité de la matière organique dissoute dépend de celle de l'alcali.

La couleur de l'eau s'éloigne d'autant moins du bleu que la quantité de matière organique est moins considérable. Lorsque cette quantité augmente, la couleur du liquide passe peu à peu au vert, puis au jaune et enfin au brun.

A mesure que l'acide ulmique devient plus abondant, il éloigne davantage du bleu la couleur de l'eau; mais, comme l'alcali qui le dissout peut se trouver en quantités fort inégales, les eaux les moins riches en alcali contiennent le moins de cet acide et s'approchent le plus de la couleur bleue. Ce n'est qu'après avoir dissous l'alcali et, par suite, avoir aussi dissous de l'acide ulmique, que l'eau prend une couleur qui varie du vert au jaune et enfin au brun.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La nature des pierres qui se sont trouvées en contact avec l'eau est donc une cause déterminante de sa coloration.

Les nuances variées que prend périodiquement une même étendue d'eau n'indiquent pas des changements perpétuels dans la quantité des matières étrangères qui y sont dissoutes, mais dépendent de l'état de l'atmosphère, des nuages qui parcourent le ciel, etc.

En général, plus l'eau est douce, plus elle se rapproche de la nuance brune; et plus elle est dure, plus elle tend vers le bleu. Ces phénomènes dépendent surtout de la quantité d'alcali qu'elle contient, puisque c'est par cet alcali que la substance organique colorante est amenée à l'état de dissolution. (*Wittstein's Vierteljahresschrift*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Nouvelles expériences sur la conservation des bois au moyen du sulfate de cuivre et du goudron, par M. le directeur Baist, de Griesheim.

Au printemps de 1854, dit l'auteur, j'ai fait construire une clôture de palis de $0^m,080$ à $0^m,160$ d'équarrissage, formés de pins tirés de la forêt d'Isenburg. Ces bois, récemment abattus, étaient encore tout verts. Les pieux furent immergés, pendant deux heures environ, dans une solution bouillante de sulfate de cuivre, chauffée par de la vapeur d'eau. La proportion était de 4 parties de sulfate pour 100 d'eau. Après l'ébullition, les bois paraissaient complétement imbibés, et les cercles concentriques annuels étaient teints en vert bleuâtre : on les trempa ensuite dans de l'eau de chaux et on les fit sécher; mais l'expérience prouva, plus tard, l'inutilité de cette immersion.

Les pieux furent enfoncés de $0^m,620$ dans la terre, et l'on y en mêla, çà et là, plusieurs dont les uns n'avaient reçu aucun traitement, d'autres avaient été charbonnés par le bout, d'autres enfin avaient été plongés dans du goudron chaud.

Les pieux préparés avec le sulfate de cuivre sont encore debout, bien conservés, et tout à fait exempts de traces d'altération, à l'exception de quelques-uns qui, par l'effet de la sécheresse, se sont fendus par couches et qui proviennent, probablement, d'arbres malades ou morts. Les autres pieux, laissés sans préparation, ou brûlés par le bout, ou enduits de goudron, sont entièrement pourris, à l'exception d'un petit nombre dont le bois était très-résineux.

Deux ans après cette construction, l'auteur a traité du bois flotté et du bois mort non flotté, de la même manière, avec le sulfate de cuivre. Le succès n'a pas été bon, tandis que les mêmes bois, bouillis dans le goudron, se sont très-bien conservés. D'autres pieux, verts ou secs, de sapin et de chêne, préparés semblablement, ont donné des résultats identiques.

Il résulte nettement de ces faits que *le bois encore vert* doit seul être pénétré de sulfate de cuivre; que, dans ce cas, l'ébullition doit être prolongée jusqu'à ce que toutes les couches annuelles soient bien imbibées de solution saline, et qu'alors la durée est au moins quintuplée. Le traitement du bois *sec* ou du *bois de flottage* par le sulfate de cuivre est tout à fait insuffisant ou même nuisible. Au contraire, la pé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nétration du bois *sec* par le goudron est très-avantageuse; mais elle est tout à fait défavorable lorsque le bois est *vert*. (*Gewerbeblatt für das Grossherzogthum Hessen*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Métal blanc pour les coussinets.

Ce métal employé en très-grandes quantités, surtout en Angleterre, pour les boîtes d'essieux et les excentriques des locomotives, a été analysé par M. Becker, dans le laboratoire de l'Institut royal des arts et métiers, à Berlin. Ce chimiste y a trouvé :

Zinc.	76,14
Étain.	17,47
Cuivre.	5,60
Plomb.	Traces.
	99,21

Ce métal, qui fond à une température peu élevée, est patenté pour l'Angleterre, au profit d'un fabricant de Manchester, et donne d'excellents résultats, même lorsque les arbres font 3,000 tours par minute, en exerçant une pression assez considérable sur les coussinets; par exemple, dans les machines à travailler le bois, les ventilateurs, les pompes centrifuges, etc. Quoique plusieurs autres alliages destinés au même usage et fabriqués à Londres donnent aussi des effets satisfaisants, celui dont nous parlons est regardé comme tellement supérieur, que beaucoup de fabricants de machines de Londres envoient à Manchester leurs modèles de coussinets pour les y faire fondre, ou y achètent l'alliage pour le couler en coquilles dans leurs paliers en fonte. (*Zeitschrift der Vereins deutscher Ingenieure* et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Emploi de l'huile de pétrole pour le chauffage des machines à vapeur.

La découverte d'un grand nombre de sources d'huile de pétrole a tellement fait tomber, dans l'Amérique du Nord, le prix de cette huile, surtout de celle qui est lourde et difficile à purifier, que l'on a pensé à l'utiliser pour le chauffage des chaudières à vapeur. Dans la boîte à feu, on introduit un certain nombre de tuyaux étroits, percés, à leur extrémité supérieure, d'une grande quantité de petits trous. Une pompe foulante chasse l'huile dans ces tuyaux et les maintient bien pleins. L'huile se répand donc en pluie fine dans la boîte à feu, et, lorsqu'elle a été allumée, brûle aussi longtemps que dure le jeu de la pompe foulante. La flamme est longue, très-vive et très-chaude; à la vérité, il se produit une quantité peu ordinaire de suie. Dans le Canada, où, jusqu'à présent, on n'a pas encore trouvé de houille, mais où il existe un grand nombre de sources d'huile de pétrole, cette invention attire vivement l'attention. (*Breslauer Gewerbeblatt* et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Emploi de la vapeur sous une tension et avec une détente considérables, par MM. Williamson et Perkins.

MM. Williamson et Perkins ont dernièrement proposé, en Angleterre, l'emploi de ce système. La chaudière se compose d'un certain nombre de tuyaux horizontaux logés dans les montants latéraux de la machine et réunis à leurs extrémités par d'autres tuyaux verticaux dont la disposition occasionne une circulation. Ces tuyaux ne présentent pas de danger d'explosion, parce que leurs parois sont épaisses et leur diamètre petit, ce qui leur permet de résister sans danger à une tension extraordinaire. Chaque tuyau peut être facilement extrait et réparé, lorsqu'il en est besoin, sans que l'on arrête la machine. Ils doivent évidemment être alimentés d'eau distillée très-pure, autrement ils seraient très-sujets à s'engorger. La machine renferme un condenseur de surface, nécessaire pour faire tomber la vapeur dès qu'elle a produit son effet, et pour faciliter l'introduction de nouvelle eau alimentaire. Ce condenseur consiste en un cylindre debout, clos de tous côtés, dans lequel se trouvent un certain nombre de tuyaux verticaux renfermant de l'eau froide. Dans l'intérieur, un petit tuyau central amène cette eau, qui remonte dans l'espace annulaire compris entre ce tuyau et celui qui l'enveloppe. Il en résulte ainsi un refroidissement rapide, et l'on évite l'emploi d'une pompe à air. La détente s'opère dans trois cylindres qui agissent sur le même balancier; le premier cylindre où la tension est à son maximum, et le troisième où elle est à son minimum, opèrent l'abaissement du balancier. Les trois cylindres sont entourés d'une chemise que l'on entretient pleine de vapeur surchauffée, afin de compenser les pertes de chaleur pendant la détente.

La machine a déjà marché pendant plusieurs mois sans interruption dans le travail. La tension, dit-on, est de 35 kil. par centimètre carré, la détente dans la proportion de 1 à 20, et la consommation de $0^k,605$ de houille par force de cheval et par heure. (*Wochenschrift der schlesischen Vereins für Berg und Hüttenwesen* et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Moyen d'extraire l'iode de ses combinaisons, par M. le docteur Leuchs.

L'auteur a essayé avec succès de séparer l'iode de ses combinaisons au moyen de l'acide sulfurique et du bichromate de potasse.

Il a placé, dans un vase en terre, $3^k,250$ d'eau mère qu'il a étendue de $6^k,500$ d'eau, puis il a ajouté peu à peu 3 kil. d'acide sulfurique ordinaire, et enfin $0^k,875$ de chromate acide de potasse réduit en poudre fine. La liqueur, agitée avec soin, a laissé déposer tout l'iode en cristaux confus.

Le liquide surnageant pouvant encore en retenir, on l'a versé en partie dans une cornue pour le distiller. $7^k,500$ de ce liquide ont rendu environ 5 grammes d'iode. Il restait cependant encore en dissolution une petite partie de cette substance, et l'on dut mettre à part le liquide d'un vert foncé pour séparer, plus tard, ce qu'il en avait encore retenu. L'iode, ainsi extrait, réclamait cependant une distillation. On le mêla

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec le liquide, et l'on exposa le tout à la chaleur dans une cornue. La distillation se fit régulièrement et sans interruption.

Le liquide était d'une couleur trop foncée pour que l'on pût apercevoir l'iode au fond de la cornue. Afin de mieux observer la marche de la distillation, l'auteur décanta donc ce liquide brun, recueillit l'iode sur un filtre en gaze, et le lava avec un peu d'eau. En un seul jour, il put exécuter trois distillations, et quatre jours lui suffirent pour extraire tout l'iode de l'eau mère qu'il avait à sa disposition. L'iode humide fut mis dans une cornue dont on arrosa le col avec de l'eau, et qui fut placée dans un bain de vapeur disposé de manière à l'envelopper presque entièrement. On fit entrer le col dans un grand ballon. Dans les laboratoires où l'on travaille assez pour avoir toujours de la vapeur à sa disposition, cette méthode est la plus commode; on choisit une cornue dont le col soit long et large, on fait arriver la vapeur d'iode au milieu du récipient, et l'on rafraîchit au moyen d'un courant d'eau bien continu. Il est inutile de luter, et l'iode se dépose en beaux cristaux, volumineux, presque secs, très-purs, aussi propres à être employés sur-le-champ qu'à être conservés.

Le liquide vert foncé peut fournir du sulfate de potasse et de l'oxyde de chrome qui couvrent une partie des frais, tandis que, dans la fabrication ordinaire de l'iode, les résidus ne sont pas généralement utilisés. (*Wittstein's Vierteljahresschrit*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Emploi combiné de la magnésie et de la benzine pour enlever les taches, par *M. Hirzel.*

Après avoir fait chauffer, sur un fourneau, du carbonate de magnésie pour le délivrer de toute humidité, on le mêle avec assez de benzine pure pour qu'il en soit bien pénétré, sans néanmoins qu'il se répande en bouillie; mais, dès qu'on voit que le carbonate va laisser couler un peu de benzine, on soumet la masse à une pression. La magnésie nouvellement chauffée, puis refroidie, dite *magnesia usta*, vaudrait même mieux que le carbonate qui vient d'être indiqué. Ce mélange de magnésie et de benzine possède alors l'aspect d'une masse friable, et doit être conservé dans des flacons en verre bien fermés, dont l'ouverture soit assez large. L'emploi en est extrêmement simple et facile; on en étend sur la tache une couche de $0^m,003$ à $0^m,005$ d'épaisseur, et l'on frotte cette couche avec l'extrémité du doigt. On enlève, en battant ou en brossant, les petites masses terreuses qui se sont formées; on applique d'autre magnésie sur la place où était la tache, et on l'y laisse séjourner jusqu'à ce que la benzine se soit vaporisée. On bat alors et l'on brosse de nouveau la place où se trouvait la tache qui, lorsqu'elle est fraîche, disparaît ordinairement tout à fait dès la première opération. Les étoffes qui supportent l'humidité peuvent être brossées avec de l'eau; les tissus de soie doivent, au contraire, être nettoyés avec de l'alcool ou de l'éther. Cette méthode permet aussi d'enlever facilement les taches anciennes ou nouvelles sur toute espèce de bois, même sur les bois les plus tendres ou les plus minces, sur l'ivoire, le papier, le parchemin, sans que l'on ait à craindre de causer le moindre dommage à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'objet. Les caractères à l'encre sont complétement respectés par ce mélange; mais ceux qui sont imprimés perdent de leur intensité. Tous les corps gras sont complétement et facilement enlevés de dessus les étoffes de soie, de quelque couleur qu'elles soient, et il en est de même sur toutes les autres étoffes, pourvu qu'elles ne contiennent pas trop de laine, parce que, dans ce cas, la magnésie y adhère avec assez de ténacité. (*Schweizerische Polytechnische Zeitschrift.*)

Teinture noire pour les peaux de gants.

On fait dissoudre 0ᵏ,016 de chromate de potasse dans une quantité suffisante d'eau chaude, et l'on ajoute peu à peu autant de potasse qu'il en faut pour que la solution ne rougisse plus que faiblement le papier de tournesol. Alors on étend, comme mordant, avec une éponge, cette solution de chromate de potasse sur la peau, du côté de la fleur.

On a dû préparer d'ailleurs, dans une chaudière de cuivre, une teinture composée de 1 kil. de bois jaune râpé, 0ᵏ,750 de fustet, 1 kil. de bois de campêche moulu et de 3 seaux d'eau, puis réduite par une forte ébullition à ne plus représenter, lorsqu'elle a été clarifiée, que 2 seaux de liquide, le reste ayant été évaporé ou absorbé par le bois. On applique cette teinture sur la peau, mordancée avec le chromate de potasse et déjà un peu séchée. Cette peau doit être étendue sur une table, où on la laisse jusqu'à ce qu'elle ne soit ni trop humide ni trop sèche. On l'enduit ensuite d'une dissolution de 1 kil. de savon de Marseille, assez épaisse pour former une espèce de gelée et à laquelle on a mêlé 0ᵏ,750 d'huile de colza bien épurée, qui doit y être si complétement incorporée que l'on n'aperçoive plus de gouttes d'huile. Cette gelée de savon délivre de toute humidité la peau teinte en noir, la rend souple, douce et lui donne du lustre. (*Schweizerische Polytechnische Zeitschrift.*)

Modifications dans la construction des cylindres des papeteries, par M. Rost, de Dresde.

M. Rost rappelle que, pour réduire le chiffon en pâte de bonne qualité, il est nécessaire de conserver exactement le parallélisme entre le cylindre et la platine. Il a donc disposé ses appareils de manière à accomplir cette condition, lorsque l'on modifie la situation du cylindre. L'axe est porté sur deux coussinets fixés dans un système invariable qui s'élève ou s'abaisse avec une régularité parfaite; mais, pour éviter que ce système ne forme autour de la pile une saillie incommode, l'auteur le place à l'intérieur. Le mécanisme est disposé de telle sorte que, quand on retire la platine, on puisse ajuster facilement par le côté la position du cylindre.

Il arrive assez souvent que des ouvriers maladroits ou négligents endommagent les lames en les rapprochant trop. M. Rost a pris soin d'éviter cet inconvénient, en établissant un appareil de sûreté qui s'oppose à tout accident.

Pour obtenir le grand avantage de permettre l'emploi d'ouvriers peu habiles,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Rost a disposé ses appareils de telle sorte que, pendant la marche, le surveillant puisse juger, à tout instant, de la distance qui sépare le cylindre d'avec la platine. (*Illustrirte Gewerbezeitung* et *Schweizerische Polytechnische Zeitschrift.*)

(V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 2 juillet 1862.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

A l'ouverture de la séance, M. le Président annonce la perte douloureuse et inattendue que la Société vient de faire de M. *H. de Sénarmont*, membre du Conseil. M. de Sénarmont faisait partie, depuis un an à peine, du comité des arts économiques; le concours éclairé qu'il a prêté aux travaux de ce comité, dans ce court espace de temps, fait sentir toute l'étendue d'une semblable perte.

CORRESPONDANCE. — M. *Aristide Dumont*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, avenue d'Antin, 25, fait hommage à la Société de son ouvrage intitulé, *les Eaux de Lyon et de Paris*, description des travaux exécutés à Lyon pour la distribution des eaux du Rhône filtrées, et projet pour alimenter Paris en eau de Seine, pour drainer et assainir cette capitale, suivis d'une pratique des distributions d'eau en général. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.) (1)

M. Dumont communique, en même temps, un projet ayant pour but de doter Paris d'un service télégraphique spécial. Ce projet, étudié par lui depuis plus de dix ans, a été appliqué à Londres avec un plein succès. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Plazanet*, lieutenant-colonel du génie, en retraite à Douai, adresse la description d'un mécanisme servant au développement de la force atmosphérique et à l'application gratuite de cette force aux besoins de l'industrie.

Le problème que s'est posé M. Plazanet est celui-ci : étant donnée une rivière dont le débit est connu et dans une portion de laquelle est maintenu un niveau constant au moyen d'un barrage éclusé et mobile, établir auprès du bassin de ce barrage un système de baromètres hydrauliques tel, que, de leur remplissage et de leur vide successivement et simultanément effectués, il résulte une force applicable à l'industrie et proportionnée au débit de la rivière.

Le Mémoire de l'auteur donne la démonstration mathématique de la possibilité de

(1) Voir, plus haut, p. 425, une note de M. le baron Charles Dupin sur cet ouvrage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la création de cette force; restent ensuite à étudier la forme et les dimensions des différents organes par lesquels elle pourrait être mise en action de la manière la plus utile et la plus économique. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Ordinaire de Lacolonge*, chef d'escadron d'artillerie, directeur de la poudrerie de Saint Médard, à Bordeaux, transmet une notice relative à des expériences d'aréométrie. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *J. B. Grootaert*, à Passy-Paris, 31, rue de Longchamp, sollicite l'examen d'un système de gabarits mobiles et extensibles, destiné à faciliter le découpage, suivant des formes variables, des cuirs, tissus, etc., destinés à la chaussure. (Renvoi au même comité.)

M. *Gasnier*, ancien ouvrier mécanicien, rue Château-Landon, présente un crochet pour porter les fardeaux, lequel renferme plusieurs dispositions propres à faciliter la distribution de la charge. (Renvoi au même comité.)

COMMUNICATIONS. — M. *Cabieu*, ingénieur-géologue, rue et hôtel du Ponceau, présente quelques observations sur le système de conduites d'eau qu'il a soumis à l'examen de la Société. Suivant lui, l'emploi de ce système permettrait d'établir des conduites d'un diamètre intérieur de $0^{m},10$, pouvant résister à une pression atmosphérique considérable, avec une dépense de $0^{f},75$ par mètre. Le mastic qu'il emploie pour jonction peut s'appliquer aux tuyaux en terre, en fonte, en bois, etc. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et d'agriculture.)

M. *Barreswil*, membre du Conseil, signale à la Société un vert minéral non vénéneux, fabriqué par M. *Mathieu Plessis*, chimiste, rue Guénégaud, 19. Ce nouveau vert peut être substitué aux verts d'arsenic et de cuivre, et n'est point, comme ceux-ci, altérable par l'hydrogène sulfuré.

Pour le préparer, M. Plessis prend de préférence du miel et du biphosphate de chaux étendu d'eau, et il y ajoute du bichromate de potasse. Ce mélange, réduit par les sucres, produit une réaction très-vive à l'ébullition, et le résultat de cette réaction est un dépôt de vert représentant le double en poids du sel de chrome employé. La liqueur reste acide et le produit doit être lavé à grande eau. Il s'égoutte bien et présente, à l'état humide, un grand éclat qu'il perd en se séchant. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Séance du 16 *juillet* 1862.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics adresse à la Société un exemplaire des notices qu'il a fait rédiger sur la collection des modèles des grands travaux publics qui figurent à l'Exposition universelle de Londres.

M. *Rouquayrol*, directeur des usines et hauts fourneaux de Firmy-Decazeville (Aveyron), fait déposer un modèle de l'appareil respiratoire dont il a entretenu le Conseil dans la séance du 19 janvier dernier, et qui est destiné à permettre aux ou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vriers de pénétrer sous l'eau ou au milieu des gaz méphitiques. (Renvoi au comité des arts mécaniques et économiques.)

M. *Barbier* (*Hercule*), constructeur-mécanicien, à Montmartre-Paris, rue du Poteau, 9, présente les dessin et description d'un appareil qui a pour objet d'éviter la rencontre, par un train en marche, soit des waggons arrêtés sur la voie aux stations et gares, soit des trains venant en sens contraire sur la même voie. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Berteux*, rue de Charonne, 95, sollicite l'examen d'un système d'avirons pour la propulsion des bateaux à vapeur. (Renvoi au même comité.)

M. *Alphonse Beau de Rochas*, ingénieur attaché au service central des chemins de fer du Midi, boulevard du Temple, 34, dépose un mémoire relatif à la traction des bateaux fondée sur le principe de l'adhérence, avec application 1° au halage par la vapeur sur les canaux et les rivières canalisées; 2° au halage par l'action du courant et au passage des rapides, portes et cataractes sur les grands fleuves. (Renvoi au même comité.)

MM. *Morin*, rue Neuve-Saint-Paul, 10, et *G. de Fontbonne*, place Royale, 12, soumettent à l'appréciation du Conseil un appareil pour empêcher les feux de cheminée et obvier aux détériorations que produit le système de ramonage usité jusqu'ici. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Deleschamps* (*Pierre*), à Montrouge-Paris, route d'Orléans, 88, sollicite l'examen d'un lavoir de ménage permettant de lessiver, savonner, rincer et pouvant, au besoin, servir de baignoire. (Renvoi au même comité.)

M. *H. Strauss*, fabricant de registres, rue du Temple, 41, adresse un album pour photographie, dans lequel les épreuves sont recouvertes d'une substance transparente qui les empêche de s'altérer. (Renvoi au même comité.)

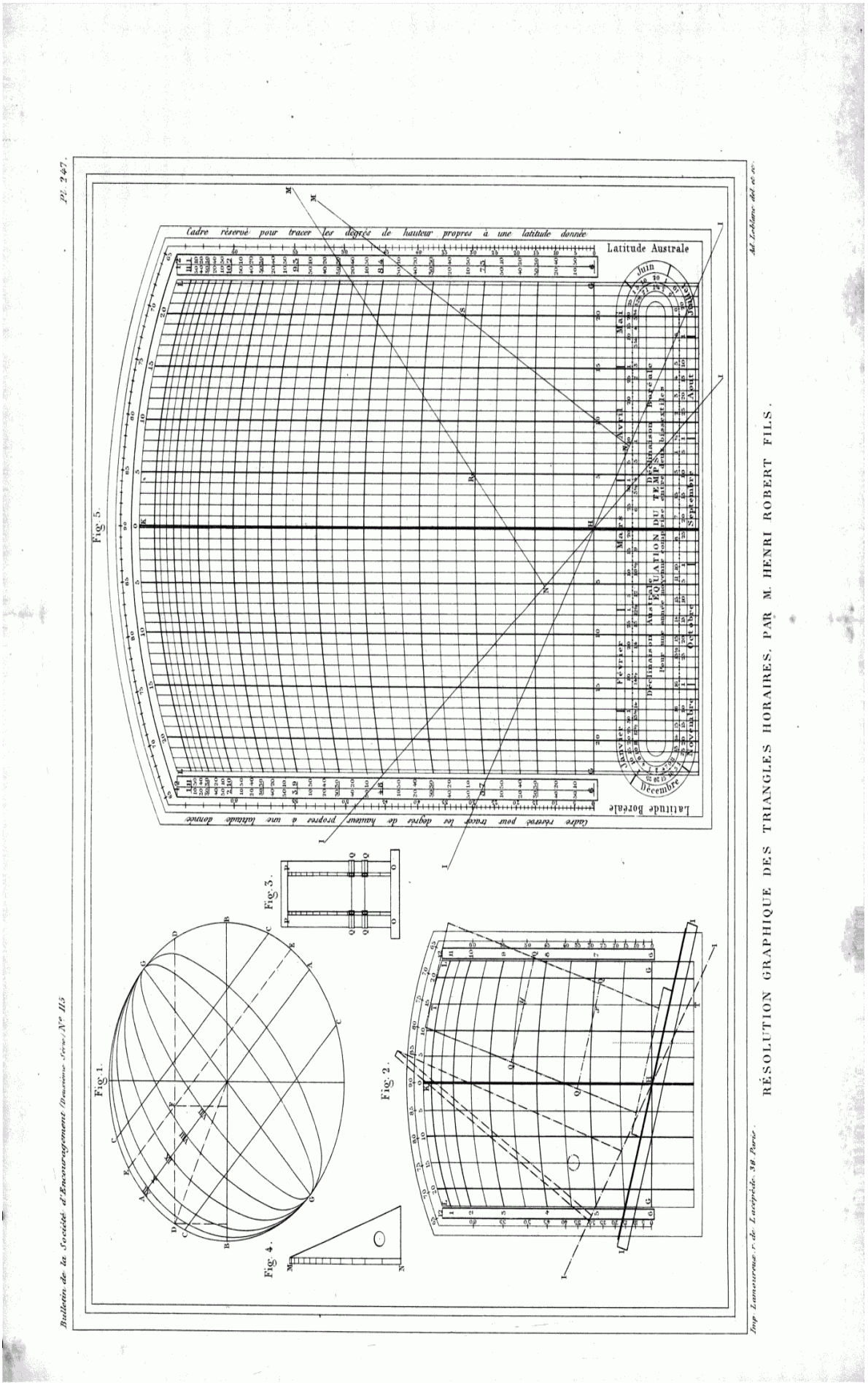
M. *Durand*, à Blercourt (Meuse), envoie un supplément d'instruction pour l'emploi de son système de chasse aux alouettes. (Renvoi au comité d'agriculture.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts chimiques, M. *Gaultier de Claubry* donne lecture d'un rapport sur un système de chauffage des appareils d'un laboratoire de chimie, présenté par M. Nicklès, professeur de chimie à la Faculté de Nancy. (Insertion au *Bulletin* avec dessin.)

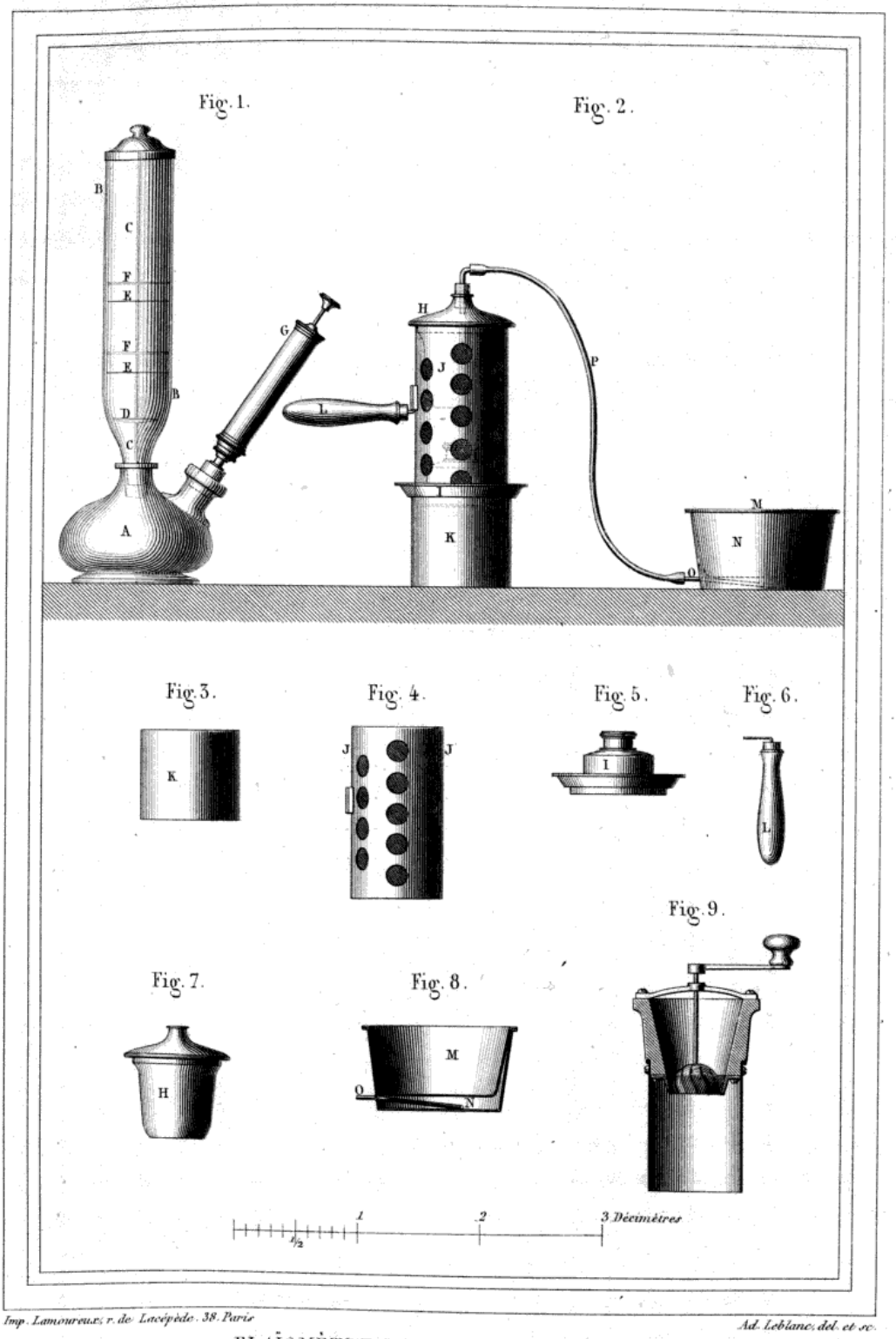
COMMUNICATIONS. — M. *François Malfettes*, serrurier-mécanicien, rue Saint-Joseph, 28, présente et explique un système mécanique pouvant s'adapter à toutes les serrures, et ayant pour but d'empêcher que plusieurs serrures ne puissent être ouvertes par la même clef, comme le cas se présente souvent. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



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

Ad. Leblanc, del. et sc.

ELAÏOMÈTRE, PAR M. BERJOT, JEUNE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — AOUT 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BARRAL, *au nom du comité des arts chimiques, sur le* PROCÉDÉ *pour l'*EXTRACTION DU SUCRE DE BETTERAVE A L'AIDE DE L'ALCOOL *présenté par* M. PESIER, *professeur de chimie à Valenciennes.*

Dans la séance du 11 avril 1860, notre savant Président a entretenu le conseil de la Société d'un procédé par lequel M. Edmond Pesier, en se servant de l'alcool, était parvenu à extraire industriellement le sucre de betterave; sur sa proposition, il fut décidé qu'une commission spéciale serait nommée par les comités des arts chimiques et d'agriculture pour suivre attentivement le nouveau procédé et en faire l'objet d'un rapport. Cette commission, composée de MM. Chevalier, Barreswil, Jourdier, et Barral, rapporteur, s'étant transportée à Valenciennes, a reçu de M. Pesier et des fabricants de sucre faisant usage de l'alcool tous les détails nécessaires pour l'éclairer; elle vient vous exposer les résultats de son examen.

L'idée de faire usage, dans l'industrie sucrière, des propriétés que possède l'alcool plus ou moins aqueux, de faire, en quelque sorte, une sélection entre les éléments complexes qui composent un suc végétal, de dissoudre les uns et de séparer les autres, n'est pas nouvelle; mais, en rendant compte des principaux essais qui ont été tentés, jusqu'à ce jour, pour arriver à l'appliquer utilement, nous ferons ressortir le mérite des efforts qui ont enfin amené le succès que nous avons constaté, et qui promettent peut-être des résultats d'une haute importance pour l'industrie et pour l'agriculture. On comprend,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en effet, que, si, au prix d'une perte très-faible, on peut révivifier, par des vaporisations et des condensations successives, l'alcool qui aura servi à extraire du sucre remarquablement pur; que, si cette opération s'effectue en supprimant la presque totalité du noir animal et en rendant le travail des jus plus facile, on pourra espérer une diminution notable dans le prix de revient du sucre; on pourra enfin avoir la confiance de voir se créer de petites sucreries ou au moins des siropteries annexées aux exploitations rurales. D'ailleurs l'accroissement de la consommation de l'alcool par l'industrie serait encore un résultat favorable à l'agriculture, qui tire tant d'éléments de prospérité de la multiplication des distilleries rurales. Or M. Pesier a démontré à votre commission que, soit dans la sucrerie de MM. Serret, Hamoir, Duquesne et compagnie à Marly près Valenciennes, soit dans celle de M. Gustave Hamoir à Saultain, soit dans celle de M. de Baillancourt à Hérin, soit enfin dans quelques autres établissements, plus de 300,000 hectolitres d'alcool ont été vaporisés et régénérés par la fabrication du sucre avec une perte moyenne de 2/1000es seulement par chaque opération. C'est la première fois que, dans l'industrie, l'on use de l'alcool sur une aussi large échelle et sans perte onéreuse.

En 1811, Charles Derosne présenta à la Société d'encouragement la description d'un procédé pour l'extraction du sucre de betterave, procédé dans lequel il faisait intervenir l'emploi de l'alcool pour épurer la moscouade précédemment obtenue. Un rapport sur ce procédé fut fait par Descotils, qui cite deux expériences comparatives exécutées en traitant deux poids égaux de la même moscouade, l'un par un lavage à l'eau, l'autre par un lavage à l'alcool, et en faisant succéder à ces lavages une compression. Le traitement par l'alcool a donné un plus beau sucre que le traitement par l'eau; mais Descotils conclut qu'il est assez difficile de porter un jugement sur la valeur d'une opération qui n'a pas été pratiquée en grand.

En 1826, Derosne présenta de nouveau à la Société un travail ayant pour titre, *Moyen de purifier le sucre brut à l'aide de l'alcool et de raffiner toute espèce de sucre*. L'ingénieux inventeur s'exprimait en ces termes :

« Aux moyens vulgairement employés pour la purification du sucre brut nous substituons l'emploi d'un seul agent dont l'action est bien déterminée et qui fait, en quelque sorte, l'analyse rigoureuse des diverses matières contenues dans le sucre brut. Cet agent est l'alcool ou l'esprit obtenu de la distillation soit des vins, soit des grains, en général de toutes les matières susceptibles de la fermentation spiritueuse, l'alcool obtenu de ces différentes substances étant constamment le même quant à ses propriétés chimiques.

« Sur une quantité donnée de sucre brut on verse une quantité d'alcool

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bien rectifié marquant de 32 à 34° à l'aréomètre de Baumé ; on agite pour mêler l'alcool et le sucre, on renouvelle l'agitation de temps en temps; on décante l'alcool qui surnage le sucre non dissous, et on répète cette manipulation jusqu'à ce que les dernières portions d'acool employées ne soient plus sensiblement colorées.

« Ce procédé, comme on le voit, est basé sur la propriété que possède l'alcool de ne dissoudre à froid que la mélasse contenue dans le sucre brut et de ne point agir sur le sucre cristallisé.

« Le sucre bien égoutté et desséché à une très-douce chaleur, la chaleur du bain-marie, ou à l'air libre, a l'aspect et le goût des belles cassonades de la Martinique ou de la Havane; il a sur elles l'avantage d'être privé d'une matière féculente plus légère que le sucre, matière qui exige seule l'emploi de la chaux et du sang de bœuf dans la clarification : or la séparation de cette matière s'opère parce que, plus légère que le sucre, elle reste en suspension dans l'alcool.

« Les cassonades obtenues dans ces opérations ont un plus grand degré de sécheresse que les cassonades de la Havane; de plus, elles ne contiennent de matière colorante que la petite quantité de celle enfermée dans l'eau de cristallisation du sucre.

« Ce procédé présente les avantages suivants :

« 1° Il est plus expéditif que l'ancien, puisqu'en moins de 24 heures on obtient un résultat qui demande ordinairement un long espace de temps;

« 2° Il diminue l'emploi du combustible et de la main-d'œuvre;

« 3° L'alcool employé n'est pas perdu;

« 4° Les liquides alcooliques les plus colorés, distillés immédiatement, donnent une mélasse bien préférable sous tous les rapports, pour le goût, la pureté, la limpidité, à celle des raffineries.

« 5° Les portions d'alcool moins colorées servent pour opérer les premiers traitements du sucre brut, et cela jusqu'à ce qu'elles soient saturées de mélasse. »

Derosne proposait aussi de se servir de l'alcool pour remplacer en partie le terrage des pains de sucre obtenus de leurs cassonades; lorsque ces pains avaient laissé égoutter leurs sirops, il les arrosait avec de l'alcool qu'il laissait digérer avec le sucre en fermant l'ouverture du cône pour dissoudre la portion de sirop qui souillait les cristaux. Il paraît que ce mode de faire pouvait servir à la purification des sucres dits *vergeoises bâtardes*. La quantité d'alcool nécessaire devait être environ égale au poids du sucre.

Plus tard, M. Schutzenbach a indiqué l'emploi de l'alcool pour extraire le sucre de la betterave préalablement desséchée et réduite en poudre. Il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arrosait cette poudre avec le tiers ou la moitié de son poids d'eau chaude à laquelle était mêlée une certaine quantité de chaux éteinte; il ajoutait alors autant d'alcool qu'il était nécessaire pour dissoudre le sucre contenu dans la betterave; il soumettait la masse à l'action d'une forte presse et obtenait, en fin de compte, une dissolution dont il séparait l'alcool par la chaleur. Le sirop restant après la séparation de l'alcool était filtré sur du noir animal en grains, enfin cuit par les moyens ordinaires.

En 1852, plusieurs d'entre nous ont vu, dans l'usine de MM. Serret, Hamoir, Duquesne et comp., des expériences faites par M. Pesier dans le but d'extraire le sucre de la betterave réduite en cossettes par la macération et par des lavages méthodiques avec l'alcool. Un brevet avait été pris dans ce sens.

En résumé, on peut dire que l'idée de Derosne consistait seulement dans un raffinage de sucre impur préalablement obtenu. M. Schutzenbach proposait de traiter de la cossette de betterave pulvérisée et chargée de chaux par de l'alcool étendu d'eau, de manière à dissoudre le sucre débarrassé d'une partie des impuretés auxquelles il est associé dans les racines. En admettant la possibilité théorique de cette opération, il était difficile de l'appliquer utilement en grand, parce que l'alcool, affaibli par son mélange avec beaucoup d'eau, aurait dû, postérieurement, être concentré par une rectification trop lente pour les besoins d'une sucrerie.

L'impossibilité d'arriver à l'épuisement complet de la cossette a fait abandonner les premières tentatives de traitement par l'alcool de la betterave dénudée. Enfin M. Pesier, après beaucoup de recherches, est arrivé au procédé complet dont nous allons maintenant donner la description. Ce procédé présente une heureuse application des principes sur lesquels M. Peligot et, plus tard, M. Payen ont fait opérer leurs méthodes analytiques pour les jus sucrés et pour les betteraves. Il est bon de constater comment les recherches de laboratoire et d'analyse chimique peuvent se transformer en opérations susceptibles d'augmenter la richesse industrielle des nations et de diminuer le prix des matières de consommation générale.

Le procédé de M. Pesier consiste, en substance, à traiter par l'alcool à 90° les sirops préalablement défégués et concentrés; ce qui précipite la plus grande partie des matières pectineuses et salines sans que l'alcool employé ait été mis en contact avec assez d'eau pour abaisser son degré. Le jus de betterave sortant de la presse est convenablement défégué; soutiré clair de cette opération, il est maintenu à l'ébullition pendant quelque temps; ensuite il est en partie saturé par l'acide carbonique. On décante après quelques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minutes de repos, et immédiatement on concentre jusqu'à 27 ou 28° Baumé. C'est à ce moment seulement que l'alcool intervient dans la proportion de 3 vol. à 90° C. pour 1 volume de sirop. Le mélange des liquides produit aussitôt un dépôt noirâtre d'apparence glutineuse; le sucre reste en solution dans la liqueur, qui est alors limpide et peu colorée. En chauffant cette liqueur dans un appareil distillatoire, on volatilise l'alcool qui se condense pour une opération ultérieure dans l'alambic. Le sirop laissé comme résidu est envoyé dans les appareils à cuire, soit directement, soit après avoir traversé une petite quantité de noir animal en grains.

Pour assurer le succès complet de l'opération, M. Pesier conseille une bonne défécation ordinaire, c'est-à-dire produite par la dose de chaux nécessaire pour saturer le jus sucré. Selon lui, les jus de betteraves, à une densité et à une température données, ne peuvent dissoudre qu'une quantité de chaux toujours identique. L'excès de cette base introduite dans le travail devient donc une gêne qu'il s'attache à éviter. Il reconnaît que la dose employée est suffisante par le titrage alcalimétrique du jus; il constate que la chaux a été mise en excès quand les premières portions du jus tiré à la chaudière de défécation sont troubles.

Dans les fabriques où la saturation par l'acide carbonique est adoptée, on se hâte, généralement, d'y soumettre les jus déféqués, afin de s'opposer à la coloration que l'alcalinité y détermine souvent à chaud, et l'on sature complétement par le gaz. M. Pesier a remarqué que, en opérant ainsi, les sirops deviennent acides pendant la concentration à cause d'une déperdition d'ammoniaque. En leur rendant, plus tard, une alcalinité nécessaire on produit forcément, par la décomposition du sucre interverti, une coloration plus grande que celle qu'on avait en vue d'éviter. Pour combattre cet inconvénient, M. Pesier reçoit les jus de défécation dans une chaudière, où il les fait maintenir pendant dix à quinze minutes à l'ébullition. Les jus provenant des écumes de défécation sont aussi réunis dans cette chaudière et y perdent les germes d'altération qu'ils renferment habituellement parce qu'on les extrait avec une lenteur propre à développer la fermentation visqueuse.

L'ébullition des jus alcalins, sur laquelle M. Pesier insiste, donne lieu à la formation d'écumes que l'on sépare; il s'échappe de l'ammoniaque; la quantité de chaux libre diminue; des matières gommeuses et azotées se précipitent; on retient celles-ci sur une toile par filtration, ou plus simplement on s'attache à ne pas les remettre en solution à la faveur de l'acide carbonique, et pour cela on sature incomplétement.

L'appareil à acide carbonique employé par M. Pesier mérite une mention à cause des avantages qu'il semble offrir. Le gaz est créé par la calcination du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

carbonate calcaire au lieu d'être produit par la combustion du charbon, ce qui permet de réduire au dixième environ le volume de la pompe à gaz. A la place de chaudières ouvertes, on emploie pour la saturation un seul vase clos en tôle, faisant, au besoin, par le jeu de robinets, office de monte-jus, et rejetant, dans tous les cas, au dehors, les gaz délétères qui accompagnent l'acide carbonique. On satisfait ainsi aux exigences de la salubrité et, en outre, on réduit le prix de l'outillage. Comme preuve de l'heureuse entente des dispositions que M. Pesier a adoptées pour la *carbonatation*, nous ajouterons qu'elles sont maintenant employées dans une dizaine de fabriques de l'arrondissement de Valenciennes.

Le mouvement de la pompe à gaz étant réglé, l'entrée du jus dans la chaudière de saturation et sa sortie peuvent se faire d'une manière continue.

Le jus se rend du saturateur dans une goulotte qui le distribue dans des bacs de 4 à 6 hectolitres de capacité, alternativement remplis et vidés; il s'y éclaircit par quelques minutes de repos; de là il est enlevé pour être soumis à la concentration jusqu'au point de marquer 27 à 28° à l'aréomètre de Baumé. Nous avons constaté le succès complet de la concentration des jus, qui, non filtrés sur du noir animal, avaient été simplement défégués par la méthode de M. Pesier. Ce fait peut avoir une grande importance pour la formation de sirops dans les fermes, formation sur laquelle nous reviendrons plus loin.

Les jus concentrés à 27 ou 28° sont, nous l'avons dit, envoyés dans un atelier spécial où doit s'effectuer leur épuration par l'alcool. Cet atelier se compose de quelques vases cylindriques en tôle, d'un réservoir pour le jus alcoolique sucré et de chaudières chauffées par des serpentins à circulation de vapeur; ces chaudières communiquent avec une colonne distillatoire et son réfrigérant. Les vases cylindriques reçoivent tour à tour l'alcool condensé. Quand un volume déterminé d'alcool est formé dans l'un d'eux, on y envoie le sirop brut; on mélange intimement en mettant en mouvement un agitateur; les impuretés se rassemblent dans le fond du vase, l'alcool retient la plus grande quantité du sucre en dissolution. Ce jus alcoolique sucré, éclairci par le repos et par une filtration sur du noir qui n'a pas besoin d'être renouvelé, passe dans un réservoir d'où il est aspiré par une pompe et refoulé en même temps dans le haut de la colonne distillatoire. Marchant en sens inverse des vapeurs alcooliques qui s'élèvent, le liquide descend dans une chaudière chauffée; les vapeurs alcooliques passent au réfrigérant, qui les rend condensées à un deuxième vase cylindrique. Il se fait, comme on le voit, une circulation permanente d'alcool avec changement d'état. Au fur et à mesure qu'il descend, le jus alcoolique sucré se dépouille d'alcool; on l'épuise com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plétement de ce liquide en le tenant en ébullition dans une chaudière placée en contre-bas de la première; le sirop épuré qui y est laissé comme résidu est alors renvoyé à la sucrerie, où on peut, sans autre préparation, le soumettre à la cuite.

Tout l'appareil est bien clos et exempt de fuites; cependant, pour que les choses se passent ainsi que nous l'avons décrit, il est indispensable à la fois de donner issue à l'air lorsqu'une chaudière, un vase ou le réservoir s'emplissent, et de lui faciliter un accès dans ces mêmes appareils lorsqu'ils se vident. Ces mouvements d'air pourraient occasionner des pertes alcooliques par entraînement. M. Pesier y a obvié d'une façon très-simple : des tuyaux établissent une communication libre entre les atmosphères de tous les récipients; comme la masse liquide est approximativement toujours la même, et que, quand l'un des vases se vide, un autre s'emplit, il résulte de cette disposition que les courants se font intérieurement pour maintenir l'équilibre de pression sans que rien de ces échanges apparaisse au dehors. C'est là, du moins, ce qu'on observe généralement; mais il arrive des circonstances où la rentrée, aussi bien que la sortie, d'une certaine portion d'air devient urgente, notamment au moment de l'introduction du sirop, ou bien quand on cesse de chauffer. Pour satisfaire à cette nécessité, les conduits d'air se réunissent tous en un seul qui aboutit au bas d'un petit tronçon garni de plateaux couverts d'eau, comme dans une colonne à rectifier. L'air s'y lave et n'en sort que presque totalement dépouillé de vapeur alcoolique. Cette eau de lavage de l'air est reçue dans un réservoir inférieur et utilisée dans le travail.

Quant au précipité formé par l'action de l'alcool, lorsque, après dix à douze séparations produites dans le même vase, il s'est accumulé au point d'atteindre le niveau du robinet de sortie des liquides, on lui fait subir un lavage alcoolique, puis on le délaye dans un peu d'eau venant de la colonne d'échappement d'air, et on l'envoie dans une chaudière affectée à cet usage et qui rend l'alcool au réfrigérant. Le résidu de cette distillation est vendu comme mélasse; il retient, en effet, 3 à 4 pour 100 du sucre total contenu dans les sirops traités. Ce dépôt est utilisable dans les distilleries, mais non dans les sucreries, car il est associé à une quantité de sels alcalins plus considérable que cela n'a lieu dans les mélasses ordinaires.

Le volume du dépôt, au moment de son écoulement, est de 7 hectolitres provenant de dix précipitations successives. Chaque précipitation résulte du traitement de 6 hectolitres de jus concentré environ par 18 hectolitres d'alcool. Pour laver le dépôt on emploie, d'ailleurs, un volume d'alcool égal au sien.

Une gravure de l'appareil et une légende feront saisir facilement la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marche des opérations que nous venons d'essayer de faire comprendre.

Deux ouvriers suffisent à la conduite et à la surveillance de cet atelier spécial de distillation.

L'alcool dit *de mauvais goût*, et dont la valeur est habituellement de 30 fr. inférieure à celle des esprits fins, est très-propre au traitement des jus par la méthode ingénieuse de M. Pesier; il ne faut pas plus de 75 hectolitres d'alcool en roulement pour effectuer un travail journalier de 100,000 kilog. de betteraves; 21 hectolitres sont facilement vaporisés régulièrement toutes les heures et de nouveau condensés. La perte d'alcool, par jour, est de 80 à 100 litres.

Les détails dans lesquels nous venons d'entrer montrent les difficultés qui étaient à vaincre pour rendre cette opération manufacturière. Il fallait constater, contrairement aux idées préconçues, contrairement à l'avis préalable des distillateurs les plus experts, que la déperdition d'alcool n'avait rien d'exagéré.

Les premiers, MM. Serret, Hamoir, Duquesne et comp., à l'usine desquels M. Pesier est attaché en qualité de chimiste, ont appliqué, dès 1858, ce système au traitement de sirops extraits par macération à l'eau chaude de la betterave sèche, et dans leur usine de Marly-les-Valenciennes ils ont produit du sucre blanc en pain de premier jet et sans refonte avec l'aide de noir révivifié seulement.

Du 6 janvier au 25 février 1860, M. Hamoir, de Saultain, a fait la première application en grand de cette méthode au jus de la betterave verte, à l'exclusion absolue du noir animal. Malgré la saison avancée, malgré l'état d'altération des betteraves mises en œuvre, on a obtenu, par comparaison avec le travail au noir exécuté en décembre dans la même usine, autant de masse cuite, et en outre les premiers jets ont rendu 1 pour 100, les deuxièmes jets 4 pour 100 de leur poids en plus de sucre de saveur agréable et de nuance fine quatrième.

C'est à Hérin, chez M. de Baillancourt, que nous avons pu suivre les diverses phases des opérations et en apprécier les résultats. Tout se passe régulièrement dans cette usine selon les détails que nous avons rapportés; seulement une filtration sur une petite quantité de noir animal terminait l'épuration. Le sucre obtenu de premier jet était d'un très-beau grain, de bon goût, de belle nuance, tout à fait blanc après le clairçage; celui de deuxième jet n'était guère inférieur. Nous avons vu des bacs de troisième jet présentant une apparence de cristallisation très-satisfaisante. La quantité de noir animal employée par M. de Baillancourt était de 15 hectolitres pour une fabrication de 55,000 à 60,000 kilogrammes par jour. Ce fabricant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'avait donc pas profité de toute l'économie qu'aurait donnée la substitution complète du travail à l'alcool au travail au noir; cependant il nous a déclaré, dans une lettre, que, s'il n'avait réduit ses dépenses que d'une somme de 2,000 francs pour un traitement de 4,565,000 kilog. de betteraves, il avait réalisé, par la plus-value du sucre obtenu, un avantage de 4 francs par 1,000 kilog. de betteraves.

Ces résultats nous ont paru démontrer un succès incontestable et prouver que maintenant l'invention de M. Pesier est sortie du domaine des tâtonnements et qu'elle peut essayer d'entrer définitivement dans celui de la pratique.

Un autre fait a vivement attiré notre attention. M. de Baillancourt nous a montré, le 30 décembre, des bacs ouverts contenant 700 hectolitres de sirops mis en réserve depuis le mois d'octobre. Ces sirops provenaient de jus simplement défégués, saturés et concentrés à 32° suivant les prescriptions que nous avons rapportées précédemment; ils étaient dans un parfait état de conservation. Nous n'avons pas été surpris d'apprendre qu'à la fin de sa campagne (fin de janvier) M. de Baillancourt les a traités par l'alcool et a obtenu, dans un travail facile, un rendement et une quantité de sucre qui n'ont rien laissé à désirer.

Qui ne voit, dans cette expérience, la possibilité de traiter, dans les fermes, la betterave par la râpe, par la simple défécation, une saturation à l'acide carbonique et enfin une évaporation à 32° Baumé? Le sirop ainsi obtenu serait expédié aux sucreries, qui pourraient prolonger leur campagne, et les agriculteurs conserveraient les pulpes pour la nourriture de leur bétail en s'affranchissant de transports onéreux et souvent impossibles quand les fermes sont très-éloignées des usines.

Ces avantages ont été compris par M. de Baillancourt, et par M. Lauthier, cultivateur à Avesnes-le-Sec, canton de Bouchain (Nord). Une demande ayant pour but d'obtenir l'autorisation de transporter les sirops a été adressée par M. Lauthier à M. le directeur général des douanes. Dans ce document, nous lisons :

« Cette nouvelle manière d'opérer me permettra de cultiver en grand les betteraves, sans augmentation de matériel de ferme. Le transport du sirop ne serait que le 8e du poids de la betterave, et ce sirop pouvant se conserver dans des bacs, je pourrais exécuter le transport à mon aise et à mon temps perdu.

« A ces avantages j'en ajoute un autre capital pour nous fermiers, c'est de garder nos ouvriers et de les empêcher d'aller chercher ailleurs leur subsistance.

« Le pays aussi en profitera, car en cultivant plus de betteraves il y aura

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nécessairement plus de sucre produit; nous pourrons nourrir plus de bestiaux avec nos pulpes, ce qui donnera une plus grande abondance de blé et de viande.

« Pour les fabricants de sucre, on ne peut se dissimuler qu'un établissement produisant, sans augmentation de capital, une quantité double ou triple de sucre pendant chaque campagne abaissera sensiblement ses frais généraux, d'intérêts, de main-d'œuvre et autres; de là prix de revient moindre pour le sucre. »

D'après les devis qui ont été dressés, la dépense pour une ferme qui produirait et transformerait en sirops 3 millions de kilogrammes de betteraves serait d'environ 26,000 francs. La Société d'encouragement suivra certainement avec le plus grand intérêt l'exécution de ce projet.

En résumé, bien que l'idée d'appliquer l'alcool à la fabrication du sucre ne soit pas nouvelle, bien qu'on ait, à différentes reprises, proposé des moyens d'extraire le sucre de la betterave sans noir animal, M. Pesier nous paraît avoir le premier résolu, à la fois, ce double problème d'une manière qui a déjà la sanction d'une certaine pratique en grand.

Les modifications qu'il a apportées à l'épuration ordinaire des jus de betterave, l'emploi plus judicieux de l'acide carbonique l'ont conduit à produire manufacturièrement du sucre brut et de bon goût sans noir animal, et du sucre blanc susceptible d'entrer directement dans la consommation avec emploi de cet agent à dose restreinte.

Cette application ouvre peut-être une ère nouvelle à l'agriculture; dans tous les cas, elle montre que l'alcool pourrait devenir un agent industriel économique par des vaporisations et des condensations successives dans des appareils bien combinés.

M. Pesier a ainsi heureusement poursuivi des recherches entreprises, depuis longues années, sur les divers produits qu'on peut retirer de la betterave. Le conseil de la Société se souvient, sans doute, des excellents travaux de ce chimiste sur les salins de mélasse, sur la séparation des sels de potasse et des sels de soude, et sur un instrument commode, le natromètre, qui a été jugé digne d'une de vos récompenses. La persévérance jointe à une science exacte et à un dévouement complet aux progrès de l'industrie est une qualité que vous aimez à signaler et applaudir.

En conséquence, vos comités réunis des arts chimiques et d'agriculture ont l'honneur, Messieurs, de vous demander de donner votre approbation aux travaux de M. Pesier, et d'insérer le présent rapport dans votre *Bulletin*, avec une planche et une légende expliquant l'appareil dans ses détails.

Signé J. A. Barral, *rapporteur*.

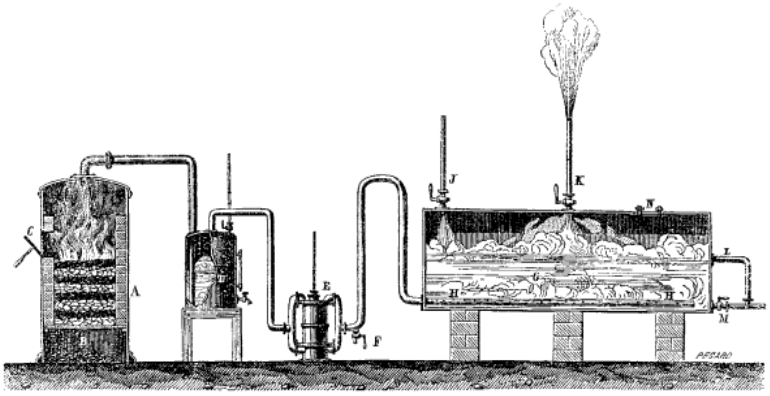
Approuvé en séance, le 9 *avril* 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DES APPAREILS DE M. PESIER.

Appareil pour la saturation par l'acide carbonique.

La figure ci-dessous représente, en section verticale, l'appareil servant à la fabrication de l'acide carbonique employé à la saturation des jus.



A, four en tôle forte, revêtu intérieurement d'une épaisseur de briques réfractaires; on y charge, par couches alternatives, du coke et de la craie.

B, cendrier où tombe la chaux formée.

C, porte de chargement du four.

D, laveur muni d'un tube indicateur de niveau, d'un tuyau d'arrivée d'eau et d'un robinet de vidange.

E, pompe aspirante et foulante.

F, robinet pour empêcher le gaz de se rendre dans le saturateur lorsque l'appareil ne fonctionne pas.

G, saturateur.

H, tuyau amenant le gaz au fond du saturateur par des trous qui lui permettent de barboter plus facilement.

J, tuyau d'arrivée du jus dans le saturateur.

K, tuyau de sortie de l'acide.

L, trop-plein.

M, tuyau de sortie du jus saturé.

N, trou d'homme.

Lorsqu'on veut se servir du saturateur comme monte-jus, le robinet du tuyau M doit être placé après l'embranchement du tuyau L; il faut alors, pour faire fonctionner l'appareil, ouvrir ce robinet et fermer celui du tuyau K. Quand l'appareil sert seulement de saturateur, le robinet du tuyau K est inutile, et une cheminée en bois placée sur le trou d'homme laisse sortir l'acide en excès.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Appareils pour le traitement du jus par l'alcool. (*Planche* 249.)

Fig. 1. Vue d'ensemble en élévation.

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

A, tuyau d'amenée du jus de betteraves défléqué, saturé et concentré.

B, tube de retour de l'alcool des réfrigérants.

B', éprouvette pour la vérification du degré.

C, vases clos pour le mélange de l'alcool et du jus concentré.

D, agitateurs placés dans chacun des vases C (l'un d'eux, relevé en partie, est indiqué en ponctué).

D', manchons en caoutchouc disposés au-dessus des vases C et entourant les tiges des agitateurs pour éviter les déperditions d'alcool.

E, tuyau de sortie du jus alcoolique sucré des vases.

F, tuyau se raccordant avec le précédent et amenant le jus dans les filtres G.

G, filtres à noir animal.

H, sortie du jus alcoolique sucré des filtres.

I, réservoir dans lequel le jus alcoolique est amené par le tuyau H.

J, pompe puisant le jus dans le réservoir I et l'envoyant à la colonne distillatoire.

K, colonne distillatoire.

L, première chaudière d'évaporation.

M, deuxième chaudière d'évaporation.

N, robinet de communication des deux chaudières.

O, conduite du liquide de la colonne distillatoire à la chaudière L.

P, conduites des vapeurs alcooliques des deux chaudières d'évaporation à la colonne K.

P', soupape pour interrompre la communication entre la deuxième chaudière et la colonne, afin de pouvoir vider le sirop épuisé.

Q, conduite des vapeurs alcooliques aux réfrigérants.

R, réfrigérants servant à la condensation des vapeurs alcooliques.

S, robinet de vidange du sirop privé d'alcool.

T, monte-jus renvoyant le sirop épuisé à l'usine.

U, robinet à l'eau pour le lavage des vases C.

V, robinets de vidange des dépôts des vases.

W, conduite des dépôts à la chaudière X.

X, chaudière d'épuisement pour les dépôts.

Y, conduite des vapeurs alcooliques de la chaudière X à la colonne distillatoire.

Z, tuyau de vidange des dépôts.

a, petite pompe servant, au besoin, à transvaser les dépôts par le tuyau qui, à l'aide d'un robinet, communique avec A.

b, robinets de vapeur.

c, tuyau servant à envoyer de la vapeur dans les vases par le tuyau de vidange des dépôts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d, tuyau d'échappement de l'air des appareils.
e, colonne pour le lavage de l'air.
f, sortie de l'air qui, par un tuyau, peut être amené près du distillateur.
g, tuyau d'eau pour le lavage des filtres.
h, sortie des eaux de lavage se rendant à la chaudière par le tuyau de vidange des dépôts des vases.
i, indicateurs de niveau en verre.
j, indicateurs de niveau à flotteur adaptés aux vases C.
k, poulies de renvoi pour les flotteurs des indicateurs de niveau *j*.
l, robinets d'épreuve pour l'épuisement.
m, échappement des vapeurs.
n, conduite du jus épuisé à l'usine partant du monte-jus T.
o, planchers.
p, escaliers.
q, transmissions de mouvement faisant marcher les pompes.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. COMBES, *au nom du comité des arts mécaniques, sur* UNE MACHINE A SCIER LES BOIS EN GRUME, *présentée par* M. AUGUSTE COCHOT, *ingénieur-mécanicien, rue Moreau, 12 et 14.*

M. Auguste Cochot a soumis au jugement de la Société une machine à scier les bois qu'il a construite, sur une commande du ministère de la marine, pour nos établissements de Saigon en Cochinchine. Cette machine devant fonctionner dans les forêts, à une petite distance du lieu où les arbres auront été abattus, sera fréquemment déplacée. Il fallait donc rendre son installation aisée et peu coûteuse, réduire, à cet effet, son poids autant que possible, la composer de pièces d'un assemblage et d'un démontage faciles, lui procurer sur le sol naturel une assiette solide, sans qu'il fût nécessaire de pratiquer des fouilles ou d'établir des fondations coûteuses. Ces conditions exigeaient la suppression de la fosse profonde sur laquelle sont ordinairement établies nos scieries ; l'installation en dessus du châssis des scies de l'arbre à manivelles qui lui transmet le mouvement et qui reçoit lui-même un mouvement de rotation continu d'une machine locomobile, au moyen de poulies et d'une courroie ; la confection en fonte et fer du bâti et de toutes les pièces de la machine de préférence au bois.

La scie construite par M. Cochot a été montée et essayée dans ses ateliers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avant d'être expédiée à destination. Votre comité des arts mécaniques l'a vue en action et m'a chargé de vous rendre compte du résultat de son examen.

Le bâti qui supporte toutes les pièces mobiles de la machine est formé de deux montants verticaux en fonte, espacés de $1^{m},33$ environ. La forme de ces montants, qui reposent sur des semelles en fonte posées de niveau sur le sol, est celle d'un trapèze dont les deux côtés parallèles, de longueurs très-inégales, sont horizontaux, le troisième côté vertical et le quatrième incliné sur la verticale d'un quart ou d'un cinquième d'angle droit. Ils sont largement évidés, renforcés par des nervures latérales très-saillantes et reliés entre eux par quatre traverses horizontales, deux à la base et deux au sommet et par une croix de Saint-André placée dans le plan des côtés des trapèzes inclinés sur la verticale, à une hauteur assez grande pour que les plus gros arbres à débiter puissent passer en dessous. Sur le sommet des deux montants sont assis les supports, également en fonte, des coussinets dans lesquels tourne l'arbre en fer des manivelles. Ce dernier est coudé ou plutôt courbé deux fois dans le même plan, de manière à former deux manivelles rapprochées chacune de l'un des coussinets et à égales distances du milieu de l'arbre, qui se prolonge au delà de chacun des paliers et porte sur l'un des prolongements les poulies de commande, sur l'autre un volant en fonte à la jante duquel est fixé un contre-poids dont le centre de gravité est situé dans le plan déterminé par les rayons des deux manivelles et diamétralement opposé aux boutons de celles-ci.

Le châssis, sur lequel on peut fixer jusqu'à douze lames de scies parallèles, dont on fait varier l'espacement par des cales en bois interposées, occupe la plus grande partie de l'intervalle compris entre les joues intérieures des deux montants : les lames sont fortement tendues entre les fortes traverses en fer qui en forment les deux côtés horizontaux et serrées entre les cales au moyen d'une seule vis, à la hauteur de chaque traverse. Les détails de construction de cette pièce importante sont parfaitement bien entendus. Le châssis est guidé, dans son mouvement vertical alternatif, par des tiges en fer verticales fixées aux montants latéraux ou aux traverses qui les réunissent, au moyen d'anneaux solidaires avec lui et qui coulent sur ces tiges. Les bielles partant des deux manivelles viennent se rattacher aux deux extrémités de la traverse inférieure ; elles sont en fer forgé ; leur longueur est très-grande comparativement aux rayons des manivelles.

Le chariot, sur lequel sont placés les arbres à scier, est formé de deux forts longerons en fer d'angle réunis par des entretoises ; il roule sur dix paires de galets en fonte portés par des supports extérieurs en fonte, qui sont eux-mêmes fixés sur des traverses ou longrines en bois établies sur le sol. Ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chariot est à fleur de terre ; l'arbre à scier est solidement assujetti par deux traverses en bois reliées aux longerons sur lesquels il repose, deux tiges amovibles en fer, et une traverse également en fer formant chapeau et fixée par des écrous vissés sur les parties supérieures des tiges latérales, qui sont filetées. L'avancement du chariot est déterminé, comme dans les bonnes scieries ordinaires, par une crémaillère placée en dessous, engrenant avec un pignon monté sur l'arbre d'une roue à rochet que l'arbre des manivelles fait, à chacune de ses révolutions, tourner d'un certain nombre de crans, au moyen d'un excentrique, d'une bielle et d'un renvoi de mouvement par leviers.

La scie destinée à Saigon peut débiter, en planches ou madriers, des billes ayant jusqu'à 13 mètres de long et de $0^m,50$ sur $0^m,50$ d'équarrissage. Le rayon des manivelles est de $0^m,30$: elles doivent faire, en marche normale, 100 révolutions par minute. L'avancement des scies, dans le bois, dépend de la nature des bois à débiter ; il est d'environ 1 millimètre 1/2 par révolution des manivelles dans les bois durs et à peu près le triple dans les bois tendres, pour une puissance de 4 chevaux-vapeur de la machine motrice.

Les membres du comité des arts mécaniques qui ont assisté à l'essai de cette machine, dans l'atelier de M. Cochot, ont été unanimes à reconnaître la bonne disposition de l'ensemble et l'excellente exécution de tous les détails de quelque importance. Le bâti, malgré sa grande élévation au-dessus du sol sur lequel il était simplement posé, présentait une stabilité remarquable. Nous avons cependant observé un léger mouvement alternatif, qu'on pourrait appeler de *torsion*, de la partie supérieure du bâti, parallèlement au plan horizontal. Cet effet est dû aux réactions, variables en grandeur et en direction, exercées sur les deux coussinets de l'arbre des manivelles par la masse du contre-poids fixé, comme nous l'avons dit, à la jante du volant, afin d'équilibrer partiellement le châssis des scies et les bielles.

Les scies et leur châssis, dans l'appareil de M. Cochot, ont un poids de 188 kilog.; les deux bielles en fer pèsent 71 kilog.; le tout ensemble 259 kilog. Il était certainement convenable de l'équilibrer en grande partie, non-seulement afin de rendre moins inégales entre elles les quantités de travail résistant développées pendant que les manivelles décrivent les deux moitiés de la circonférence séparées par un diamètre vertical, l'une en relevant le poids des scies et des bielles, l'autre en accélérant leur chute que l'action du bois sur les lames des scies tend à ralentir, mais encore, et surtout peut-être, afin de diminuer les très-grandes inégalités de pression qu'ont à supporter les coussinets de l'arbre du volant, pendant chacune de ses révolutions, par suite de l'inertie des scies et des bielles. Les notions élémentaires de géométrie et de mécanique suffisent pour établir, par un calcul fort

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

simple, que les inégalités des pressions verticales sur les paliers sont extrêmement grandes, pour les passages des manivelles aux deux points morts qui correspondent aux extrémités inférieure et supérieure de l'excursion des scies, et qu'elles s'élèveraient à plus de six fois les poids réunis du châssis et des bielles, si la vitesse angulaire de l'arbre, au moment des passages aux points morts, était sensiblement égale à la vitesse angulaire moyenne correspondante à 100 révolutions par minute de l'arbre des manivelles. M. Cochot a donc appliqué à la jante du volant un contre-poids de 110 kilog., dont le centre de gravité se trouve à une distance d'environ $0^m,60$ de l'axe de l'arbre. Il a ainsi équilibré partiellement les scies et les bielles et fait disparaître en grande partie les inégalités des pressions verticales sur les coussinets que nous avons signalées. Mais le contre-poids donne lieu en même temps à des réactions dans le sens horizontal sur l'arbre, qui se reportent sur les paliers et ne trouvent qu'une compensation insignifiante dans les réactions en sens opposé des masses des manivelles et des bielles, seules animées de mouvements horizontaux à vitesses variables. L'intensité des pressions sur les paliers due à l'action du contre-poids est encore accrue par la situation de celui-ci dans le plan moyen du volant qui est en dehors de l'intervalle des paliers, à la distance de $0^m,20$ environ.

Nous avons cru utile d'insister ici sur les réactions variables en quantité et en direction qu'exercent les pièces mobiles des machines même les plus simples, par leur inertie, sur les paliers et les autres pièces fixes, parce que ce sont là des causes très-graves d'usure, d'avaries, quelquefois de destruction dont on méconnaît presque toujours l'importance, quand on n'a pas pris la peine de s'en rendre compte par un calcul exact. Il est bien rarement possible de les faire disparaître complétement en pratique, mais on peut généralement les atténuer beaucoup par des dispositions appropriées aux divers cas. C'est un point qui mérite, de la part des constructeurs-mécaniciens, une étude et une attention particulières. Malgré ce qui précède, les pièces fixes de la machine de M. Cochot offrent certainement une résistance très-supérieure à celle qui est nécessaire pour soutenir les réactions dont nous avons indiqué la cause, et qui n'y produisent que des ébranlements sensibles pour des observateurs très-attentifs. La stabilité est donc, nous le répétons, très-satisfaisante.

Votre comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M. Cochot de son intéressante communication et d'ordonner la publication du présent rapport dans votre *Bulletin*, ainsi que du dessin et de la description de la machine qui en est l'objet.

Signé CH. COMBES, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 février 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 250 REPRÉSENTANT LA MACHINE A SCIER LES BOIS EN GRUME DE M. AUGUSTE COCHOT.

Fig. 1. Vue de face de la machine.

Fig. 2. Vue de profil du côté du volant.

Fig. 3. Détail d'un galet de support du chariot.

A, montants en fonte du bâti, reliés à la base et au sommet par des traverses horizontales et par une croix de Saint-André.

B, supports en fonte des coussinets dans lesquels tourne l'arbre des manivelles; ils sont boulonnés sur les montants du bâti.

C, arbre coudé en fer formant deux manivelles.

D, D, poulies de commande placées sur l'un des prolongements de l'arbre C.

E, volant en fonte, calé sur l'autre prolongement de l'arbre C et portant à sa circonférence une partie pleine ou segment venu de fonte et faisant fonction de contrepoids.

F, châssis des scies pouvant recevoir jusqu'à douze lames.

G, lames de scie parallèles, dont on fait varier l'écartement au moyen de cales en bois interposées aux deux extrémités.

H, vis pour serrer les lames entre les cales.

I, sommiers supérieur et inférieur du châssis, contre lesquels on serre des clavettes pour assurer la tension des lames.

J, tiges en fer verticales, fixées au bâti et servant à guider le châssis dans son mouvement vertical alternatif au moyen d'anneaux attachés en arrière des lames aux montants de ce châssis.

K, bielles en fer forgé partant des coudes de l'arbre C et venant se rattacher, de part et d'autre, au sommier inférieur I du châssis.

L, longerons en fer d'angle réunis par des entretoises, et constituant le chariot chargé d'entraîner horizontalement la pièce de bois débitée par les lames.

M, galets à gorge placés, de chaque côté, sous les longerons du chariot qu'ils supportent et dirigent dans sa course horizontale; ils sont fixés par de petites chaises en fonte (fig. 3) boulonnées sur des traverses en bois placées sur le sol.

N, pièce de bois débitée par les lames et entraînée par le chariot.

O, traverses placées en avant et en arrière de la scie sur les longerons du chariot et supportant la pièce de bois.

P, pattes d'accrochage fixant les traverses O aux longerons L.

Q, tiges en fer filetées à leur partie supérieure et pénétrant les traverses O, auxquelles elles sont retenues par des clavettes.

R, chapeaux en fer servant, avec les tiges Q, à assujettir la pièce de bois; le serrage s'opère au moyen d'écrous agissant sur la partie supérieure des tiges Q.

S, crémaillères placées sous les longerons du chariot et servant à déterminer son avancement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

T, pignons engrenant avec les crémaillères S et tournant avec la grande roue à rochet U sur l'arbre de laquelle ils sont calés.

U, roue à rochet mise en mouvement par l'arbre C au moyen de la bielle à excentrique V et des leviers W, X.

Le levier W est muni d'une coulisse qui permet de changer le point d'attache de la bielle V et, par conséquent, de régler, suivant la dureté du bois, la vitesse de rotation de la roue U, c'est-à-dire l'avancement du chariot.

Y, poulies placées sur le prolongement de l'axe de la roue à rochet et servant à ramener le chariot en place. (M.)

NOTICE SUR LES PRESSIONS QU'EXERCENT LES PIÈCES EN MOUVEMENT SUR LES PALIERS ET LES BATIS FIXES DES MACHINES, PAR M. CH. COMBES.

Dans le rapport qui précède, j'ai signalé à l'attention des constructeurs les pressions exercées par les pièces en mouvement sur les paliers et les bâtis fixes des machines, comme pouvant être fréquemment des causes d'usure, d'avarie et de rapide destruction. Le comité des arts mécaniques a pensé que l'insertion d'une Note sur ce sujet, qui n'est pas traité dans les ouvrages de mécanique et de physique élémentaires avec tous les développements que son importance réclame, ne serait pas déplacée dans le *Bulletin*, où elle pourrait être utilement consultée par les constructeurs.

I. Quand un corps sollicité par des forces données et s'appuyant en même temps sur des corps contigus reste dans l'état de repos ou se déplace parallèlement à lui-même avec une vitesse rectiligne et invariable, les forces qui agissent ensemble à chaque instant sur ce corps se font mutuellement équilibre, puisqu'elles ne modifient pas son état de repos ou de mouvement uniforme. Les actions exercées sur le corps considéré par les corps contigus font, par conséquent, équilibre aux forces données, et les réactions du premier sur les seconds forment un système de forces équivalent aux forces données. Celles-ci étant supposées connues en grandeur et en direction, la détermination des réactions sur les corps contigus se réduit, dans l'hypothèse admise, à une question de statique généralement facile à résoudre.

Ainsi, qu'un corps pesant posé sur des appuis, ou suspendu à un ou plusieurs cordons soit immobile ou se déplace en ligne droite, parallèlement à lui-même, avec une vitesse uniforme, les pressions exercées par ce corps sur ses appuis ou les tractions exercées sur les cordons auxquels il est suspendu et, par conséquent, les tensions de ces cordons ont pour résultante une force unique verticale, égale au poids du corps, dirigée de haut en bas suivant la droite passant par son centre de gravité.

II. Lorsqu'un corps sollicité par des forces données et s'appuyant sur des corps fixes ou mobiles se meut d'un mouvement variable quelconque, ce mouvement résulte des forces données et des actions exercées sur le corps mobile que l'on considère par les corps contigus ; on comprend, en effet, que, si les corps contigus au corps mobile

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

considéré étaient écartés et remplacés par les actions (pressions ou tractions) qu'ils exercent sur lui, le mouvement effectif ne serait nullement modifié. Or, le mouvement du corps étant connu et défini, il est possible de déterminer un système de forces *capables* de produire ce mouvement dans le cas où le corps serait entièrement libre. Ce système sera, d'après ce qui vient d'être dit, équivalent aux forces données et aux forces qui résultent des actions des corps contigus sur le corps mobile. Si donc on combine le système des forces *capables* avec des forces égales et directement opposées aux forces données, on aura un système de forces équivalent aux actions des corps contigus sur le mobile ; en d'autres termes, ces actions forment un système de forces équivalent aux forces *capables* combinées avec des forces égales et directement opposées aux forces données. Les réactions du corps mobile sur les corps contigus, égales et directement opposées aux actions de ceux-ci sur le mobile forment, par conséquent, un système équivalent à des forces égales et directement opposées aux forces *capables* combinées avec les forces données. C'est ce que l'on exprime, en disant que les réactions du mobile sur les corps contigus sont les résultantes des forces données et de forces égales et directement opposées à celles qui produiraient le mouvement du corps mobile, s'il était entièrement libre.

La proposition I n'est qu'un cas particulier de celle que nous venons d'énoncer. En effet, quand le mouvement du corps que l'on considère est soit nul, soit rectiligne et uniforme, les forces capables de produire ce mouvement, si le corps était libre, sont nulles ou se font mutuellement équilibre ; les réactions exercées par le corps mobile sur les corps contigus sont donc simplement, dans ce cas, les équivalentes ou les résultantes des forces données.

Dans le cas général du mouvement variable d'un corps, la détermination des réactions qu'il exerce sur les corps contigus, à chaque instant du mouvement, ne dépend pas seulement, comme on le voit, des forces données, mais encore des forces qui seraient capables d'imprimer au corps le mouvement qu'il prend effectivement, si ce corps était entièrement libre. Il faut donc d'abord déterminer ces forces *capables;* les forces données étant supposées connues, la question se trouve ramenée à un simple problème de statique, comme dans le cas du repos ou du mouvement rectiligne et uniforme. Voyons comment on peut, dans chaque cas, déterminer les forces capables de produire le mouvement d'un corps libre.

III. Considérons d'abord un corps qui se déplace en ligne droite, parallèlement à lui-même, avec une vitesse variée quelconque. La comparaison de ce mouvement, défini par la loi suivant laquelle la vitesse commune à toutes les particules du mobile augmente ou diminue à chaque instant, avec celui que prendrait le même corps s'il cédait librement à l'action de la pesanteur, nous permet immédiatement de conclure que les forces capables de le produire sont réductibles à une force unique, dirigée suivant la ligne tracée par le centre de gravité du corps parallèlement à son mouvement de translation, dans le sens de ce mouvement si la vitesse va en augmentant, et dans le sens contraire si elle va en diminuant. La grandeur de cette force dépend de la loi suivant laquelle la vitesse augmente ou diminue à chaque instant. On sait que,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

si le corps cédait librement à l'action de son poids qui le sollicite dans la direction de la verticale vers la surface de la terre, les accroissements de vitesse seraient uniformes et proportionnels au temps, de sorte que t désignant un temps quelconque écoulé depuis l'origine de la chute, V la vitesse acquise pendant ce temps, et g la vitesse acquise dans la première unité de temps, on aurait la relation

$$V = g \times t,$$

d'où l'on conclut que le rapport de l'accroissement de la vitesse au temps pendant lequel cet accroissement a lieu est constant et égal à g.

Si donc nous savons que durant un temps infiniment petit, à partir d'un moment déterminé, la vitesse du mobile augmente ou diminue d'une quantité aussi infiniment petite, mais qui sera dans un rapport fini α avec la durée pendant laquelle aura eu lieu cette augmentation ou diminution de vitesse, le principe fondamental de la proportionnalité des forces aux vitesses nous apprend que la force capable de produire le mouvement ainsi défini est au poids du corps, lequel produirait un accroissement g de vitesse par unité de temps, dans le rapport de α à g. Désignant donc par F la force cherchée, par P le poids du corps, nous avons, en définitive, la proportion

$$F : P :: \alpha : g,$$

d'où l'on tire

$$F = P \times \frac{\alpha}{g}.$$

On sait qu'à Paris, la seconde étant prise pour unité de temps et le mètre pour unité de longueur, le nombre g, c'est-à-dire la vitesse acquise par un corps tombant librement dans le vide pendant la première seconde de sa chute, est égal à $9^m,8088$. Quant au rapport α, il peut varier à chaque instant et dépend de la loi du mouvement du corps qui doit être définie par une équation entre les espaces parcourus et les temps employés à les parcourir, de laquelle on déduit facilement le rapport de l'accroissement ou de la diminution de vitesse à l'accroissement du temps. Ce rapport constitue ce que l'on appelle l'*accélération* ou le *ralentissement* de la vitesse du mobile.

IV. Si le corps ne se déplace pas parallèlement à lui-même, les particules matérielles dont il se compose ont, au même instant, des vitesses différentes en grandeur et en direction. La vitesse dont chaque particule, assez petite pour qu'on puisse l'assimiler à un simple point matériel, est animée à chaque instant, peut être décomposée en trois autres dirigées parallèlement à trois axes rectangulaires fixes dans l'espace, et la force capable de produire le mouvement de cette particule isolée, si elle était libre, est décomposable en trois forces parallèles respectivement aux trois axes fixes et dont les grandeurs sont, au poids de la particule considérée, dans les rapports respectifs des accélérations ou ralentissements des trois vitesses composantes suivant les mêmes axes à l'accélération g que produirait le poids de la particule, si elle cédait librement à son action. L'ensemble des forces capables de produire le mouvement effectif de toutes les particules considérées comme isolées et indépendantes les unes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des autres serait évidemment aussi capable de produire le mouvement de ces particules réunies en un corps solide de forme invariable; car les actions de ces forces étant capables de produire un mouvement dans lequel les particules continuent à rester à des distances réciproques invariables les unes des autres, comme si elles formaient un corps solide, ne peuvent être en rien modifiées par la condition de solidité, qui se trouve accomplie par leur effet même.

L'ensemble des forces capables de produire le mouvement du corps solide peut donc être ramené, à chaque instant du mouvement, à trois groupes de forces respectivement parallèles à trois axes fixes dans l'espace. Chacun de ces groupes de forces a pour résultante une force unique parallèle aux composantes, égale à la somme de celles qui agissent dans le même sens, moins la somme de celles qui agissent en sens contraire et dirigées dans le sens de la plus grande des deux sommes. Les forces capables du mouvement le plus général d'un corps solide peuvent donc être ramenées, à chaque instant, à trois forces rectangulaires entre elles. Les directions de ces trois forces ne concourant pas généralement en un même point, elles seront équivalentes à une force unique et à un couple.

V. Le plus grand nombre des pièces de machines se meuvent d'un mouvement rectiligne entre des guides fixes, ou en tournant autour d'axes fixes maintenus dans des paliers. Les pistons et leurs tiges, les lames de scies, etc., sont dans le premier cas; les arbres et les poulies de transmission de mouvement, les roues d'engrenages, les volants, les balanciers de machines dans le second. Les particules des corps tournant autour d'axes fixes se meuvent dans des arcs de cercle dont les rayons sont les distances de ces particules à l'axe fixe. Or les principes de la mécanique nous apprennent que les forces capables de produire le mouvement d'une particule matérielle qui décrit un arc de cercle sont réductibles à deux forces dirigées l'une suivant le rayon de l'arc de cercle décrit et vers le centre de cet arc, l'autre suivant la tangente à l'arc. Ces forces, en raison de leur direction, sont appelées, la première force centripète, la seconde force tangentielle. Si l'on désigne par r le rayon de l'arc de cercle décrit, par v la vitesse de la particule mobile dans cet arc à un instant déterminé, par α l'accélération ou le ralentissement de cette vitesse à l'instant que l'on considère, par p le poids de la particule et par g l'accélération constante due à l'action du poids p sur la particule tombant librement dans le vide, par f la force centripète et par t la force tangentielle définies ci-dessus, on a :

$$f : p :: \frac{v^2}{r} : g, \quad \text{d'où} \quad f = p \times \frac{v^2}{gr},$$

$$t : p :: \alpha : g, \quad \text{d'où} \quad t = p \times \frac{\alpha}{g}.$$

La force f est dirigée, comme nous l'avons dit, suivant le rayon r et vers le centre de l'arc de cercle décrit.

La force t est dirigée suivant la tangente à l'arc de cercle, dans le sens du mouvement de la particule ou en sens inverse de ce mouvement, suivant que la vitesse v

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

augmente ou diminue au moment que l'on considère, en d'autres termes suivant que α désigne une accélération ou un ralentissement.

L'introduction des forces centripète et tangentielle capables de produire le mouvement circulaire simplifie notablement la détermination des résultantes de toutes les forces capables de produire le mouvement des pièces qui tournent autour d'un axe fixe.

VI. Nous donnerons maintenant quelques exemples simples de l'application des principes exposés dans les paragraphes précédents.

1^er^ *exemple*. Considérons une tonne de minerai élevée verticalement dans un puits au moyen d'un câble. Soient P le poids de la tonne, v la vitesse de la tonne ascendante à un instant déterminé, α l'accélération ou le ralentissement de cette vitesse v à l'instant que l'on considère : on demande, 1° quelle est la force capable de produire le mouvement de la tonne; 2° quelle est la tension du câble à son extrémité inférieure où la tonne est suspendue.

D'après le § III, la force capable de produire le mouvement de la tonne est $P \times \frac{\alpha}{g}$. Cette force est dirigée suivant la verticale passant par le centre de gravité de la tonne ; elle est dirigée de bas en haut dans le sens du mouvement de la tonne, ou de haut en bas en sens inverse de ce mouvement, suivant que α exprime une accélération ou un ralentissement de la vitesse.

La tension du câble n'est autre chose que la réaction, la traction exercée sur ce câble par la tonne mobile ; elle est égale, d'après le § II, à la résultante de la force donnée, c'est-à-dire réellement appliquée à la tonne, et d'une force égale et directement opposée à la force capable que nous venons de déterminer. La force donnée est ici le poids P de la tonne. La tension du câble est donc égale à

$$P + P \times \frac{\alpha}{g}, \text{ si } \alpha \text{ désigne une accélération,}$$

et à

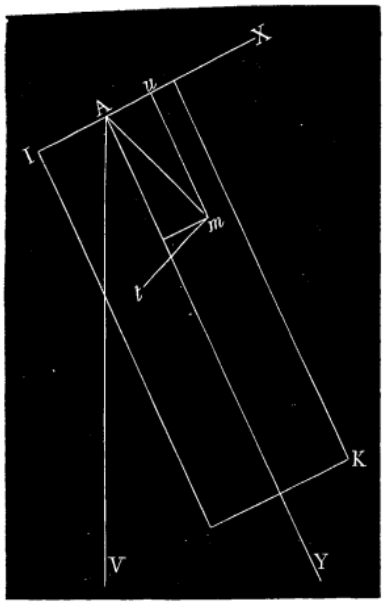
$$P - P \times \frac{\alpha}{g}, \text{ si } \alpha \text{ désigne un ralentissement.}$$

Cette tension diffère donc du poids P de la tonne, toutes les fois que α n'est pas nul, c'est-à-dire que la vitesse n'est pas uniforme. Quand la tonne monte, elle est plus grande que P, lorsque le mouvement est accéléré; plus petite, au contraire, quand il est ralenti. Si la tonne descendait suspendue au câble, ce serait l'inverse. La tension serait plus petite ou plus grande que P, suivant que son mouvement descendant serait accéléré ou ralenti.

VII. Le mouvement oscillatoire d'un pendule nous offrira un exemple un peu moins simple que le précédent de la réaction exercée par un corps en mouvement sur les appuis qui le supportent.

Je considère un pendule formé par un parallélipipède à base rectangle I K, de densité uniforme dans toutes ses parties, ayant la forme d'une règle ordinaire et suspendu à un axe horizontal A qui divise en deux parties égales la base ou tranche supérieure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



de la règle. Je suppose que cet axe se réduise à une simple ligne mathématique invariable de position dans l'espace. La règle pesante, étant écartée de sa position d'équilibre et ensuite abandonnée à elle-même, oscillera de part et d'autre du plan vertical AV passant par son axe de suspension. Prenons cette règle dans la position indiquée par la figure, et rapportons ses points à trois axes rectangulaires coordonnés, dont l'un, celui des z, sera l'axe de suspension ; le second, celui des y, sera l'axe de figure de la règle, c'est-à-dire la droite déterminée par l'intersection de deux plans rectangulaires, dont l'un, parallèle à deux de ses faces latérales opposées, est équidistant de ces deux faces, et le second, parallèle aux deux autres faces latérales, est équidistant de celles-ci; le troisième, celui des x, sera la droite menée perpendiculairement à l'axe de suspension, dans la base supérieure de la règle et à égale distance des deux côtés parallèles de cette base. Ainsi le plan des $x\,z$ sera celui de la tranche supérieure de la règle, et chacun des plans des $x\,y$ et des $y\,z$ divisera la règle en deux parties égales et symétriques par rapport à lui. Ceci posé, dans le mouvement de la règle tournant autour de l'axe de suspension, tous les points décrivent des arcs de cercle situés dans des plans parallèles entre eux et au plan des $x\,y$, ayant leurs centres sur l'axe de suspension et pour rayons leurs distances respectives à ce même axe. Les angles au centre, correspondant aux arcs décrits simultanément, dans un intervalle de temps quelconque, par tous les points du pendule, seront évidemment égaux entre eux, et par conséquent les grandeurs de ces arcs, c'est-à-dire les chemins parcourus par les points du pendule, seront respectivement proportionnelles à leurs rayons, c'est-à-dire aux distances des points à l'axe de suspension. Si donc nous désignons par ω la vitesse, à un instant déterminé, d'un point du pendule situé à l'unité de distance de l'axe, vitesse appelée par cette raison *la vitesse angulaire du pendule*, par r' la distance d'une particule quelconque m du pendule à l'axe, la vitesse de ce point sera, au même instant, égale au produit $\omega r'$; et si nous appelons ε l'accélération ou le ralentissement, à un instant donné, de la vitesse angulaire ω, l'accélération ou le ralentissement de la vitesse de la particule m, dans l'arc de cercle qu'elle décrit, sera, au même instant, égal au produit $\varepsilon r'$.

La particule m décrivant un arc de cercle de rayon $Am = r'$ avec une vitesse $\omega r'$ qui reçoit une accélération $\varepsilon r'$, les forces capables de produire ce mouvement de la particule considérée comme tout à fait libre sont, en désignant par p' son poids et par g la vitesse acquise dans l'unité de temps par un corps qui tombe à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

surface de la terre, 1° une force centripète dirigée, suivant le rayon A m, de m vers l'axe de suspension et égale à $p' \times \frac{\omega^2 r'^2}{gr'} = p' \frac{\omega^2 r'}{g}$; 2° une force tangentielle dirigée suivant la tangente mt perpendiculaire au rayon Am et égale à $p' \times \frac{\varepsilon r'}{g}$. Occupons-nous d'abord des forces centripètes. Il est facile de voir que l'ensemble de ces forces pour tous les points du pendule est réductible à une force unique dont la direction coïncide avec l'axe des y et qui est dirigée vers le point A, origine des coordonnées, situé au milieu de l'axe de suspension. En effet, à une particule m située en avant du plan des $x\,y$, à la distance r' de l'axe de suspension, correspond nécessairement, puisque le pendule est homogène de densité et divisé en deux parties égales et symétriques par le plan des $x\,y$, une particule de même poids p' située à la même distance que m de l'autre côté, en arrière du plan des $x\,y$ et à la même distance r' de l'axe de suspension. La force centripète sera exactement de même grandeur pour cette particule que pour la première que nous avons considérée; ces deux forces égales seront, en outre, parallèles entre elles ainsi qu'au plan des $x\,y$ et équidistantes de ce plan. Elles auront donc pour résultante une force unique égale à leur somme, divisant en deux parties égales la distance qui les sépare, contenue par conséquent dans le plan des $x\,y$ et dirigée vers le milieu de l'axe de suspension, c'est-à-dire vers le point A, origine des axes coordonnés. Or le plan des $y\,z$ est encore un plan médian qui partage le pendule en deux parties égales et symétriques. Si les deux premières particules que nous avons considérées sont à droite de ce plan, l'homogénéité du corps exige qu'il y ait deux autres particules de même poids p' symétriquement placées à gauche du même plan, à la même distance, par conséquent, que les premières de l'axe de suspension et pour lesquelles les forces centripètes seront égales. Ces quatre forces égales, considérées ensemble, auront évidemment une résultante unique dirigée suivant l'axe de figure du pendule, c'est-à-dire suivant l'axe des y et vers l'origine des axes coordonnés. On peut regarder le pendule tout entier comme formé de groupes de quatre particules de même poids placées comme celles que nous venons de considérer, d'où il suit que les forces centripètes relatives à tous les points matériels du pendule ont une résultante unique dirigée suivant l'axe de figure du pendule que nous avons pris pour axe des y, le sens de cette résultante étant d'un point de l'axe appartenant au pendule, de son centre de gravité, par exemple, vers l'origine des coordonnées. Quelle sera la grandeur de cette résultante? Elle est facile à déterminer par les considérations suivantes : la résultante d'un nombre quelconque de forces est égale à la somme algébrique des projections de toutes les composantes sur la direction de cette résultante. Or, cette direction étant, comme nous venons de le démontrer, suivant l'axe du pendule ou l'axe coordonné des y, voyons quelle est la projection de la force centripète d'une particule m de poids p' sur cet axe. La force centrifuge pour cette particule est, avons-nous dit, égale à $p' \times \frac{\omega^2 r'}{g}$ et dirigée suivant mA de m vers A. Comme elle est toujours perpendiculaire à l'axe des z, elle se projette sur le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plan des $x\,y$ en véritable grandeur, et sa projection sur l'axe des y est évidemment à la force elle-même comme l'ordonnée $m\,u$ de la particule m, que nous désignerons par y', est à la distance m A ou r'. Cette projection s'obtiendra donc en multipliant $p' \times \frac{\omega^2 r'}{g}$ par le rapport $\frac{y'}{r'}$: elle est donc égale à $p' \times \frac{\omega^2 y'}{g}$.

Pour une autre particule p'', la projection de la force centripète sur l'axe des y sera de même $p'' \times \frac{\omega^2 y''}{g}$, y'' désignant l'ordonnée parallèle à l'axe des y de la particule de poids p'', et ainsi de suite.

La résultante de toutes les forces centripètes sera donc la somme des termes en nombre infini :

$$p' \times \frac{\omega^2 y'}{g} + p'' \times \frac{\omega^2 y''}{g} + p''' \times \frac{\omega^2 y'''}{g} + p'''' + \frac{\omega^2 y''''}{g} + \text{etc.}$$

Tous les termes de cette somme sont affectés du facteur commun $\frac{\omega^2}{g}$, ce qui permet de la mettre sous la forme :

$$\frac{\omega^2}{g}\left\{ p'y' + p''y'' + p'''y''' + p''''y'''' + \text{etc.} \right\}.$$

Or la somme des termes compris dans la parenthèse n'est autre chose que la somme des moments des poids de toutes les particules du pendule par rapport au plan des $x\,z$, et nous savons que la somme de ces moments est égale au moment de la somme des poids par rapport au même plan, c'est-à-dire au poids total du pendule, multipliée par la distance de son centre de gravité au même plan. Le centre de gravité est au milieu de la longueur du pendule. Désignant donc par P le poids total et par l la longueur du pendule, nous avons

$$p'y' + p''y'' + p'''y''' + p''''y'''' + \ldots = \mathrm{P} \times \frac{l}{2}.$$

Substituant cette valeur dans l'expression de la résultante de toutes les forces centripètes, nous trouvons que cette résultante est, en définitive,

$$\frac{\omega^2}{g} \times \mathrm{P} \times \frac{l}{2} = \mathrm{P} \times \frac{\omega^2 \times \frac{l}{2}}{g}.$$

On remarquera que cette force est la même que si la masse tout entière de la règle pendule était condensée en un simple point matériel occupant le milieu de la longueur, c'est-à-dire le centre de gravité de la règle, et qui se mouvrait avec la même vitesse angulaire autour de l'axe de suspension.

Considérons maintenant les forces tangentielles pour une particule p' située à une distance r' de l'axe, cette force, avons-nous dit, est $p' \times \frac{\varepsilon r'}{g}$, dirigée perpendiculairement au rayon r' dans un plan parallèle à celui des $x\,y$. Nous pouvons la décom-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poser en deux autres, l'une parallèle à l'axe des x, l'autre à l'axe des y, et qui seront respectivement égales aux projections de la force sur les mêmes axes. α désignant l'angle que la direction du rayon r' forme avec l'axe des x, la direction de la force tangentielle perpendiculaire au rayon formera avec le même axe un angle égal à $90° - \alpha$. La projection de la force $p' \times \frac{\varepsilon r'}{g}$ sur l'axe des x sera donc

$$p' \times \frac{\varepsilon r'}{g} \times \cos (90° - \alpha) = p' \times \frac{\varepsilon r'}{g} \times \sin \alpha ;$$

mais $r' \sin \alpha$ n'est autre chose que l'ordonnée y' de la particule considérée. Donc la composante de la force tangentielle parallèle à l'axe des x pour la particule de poids p' est définitivement égale à $p' \times \frac{\varepsilon}{g} y'$. On remarquera qu'elle est dirigée dans le sens des x négatifs.

La composante de la force tangentielle parallèle à l'axe des y sera égale à

$$p' \times \frac{\varepsilon r'}{g} \times \sin (90° - \alpha) = p' \times \frac{\varepsilon r'}{g} \times \cos \alpha .$$

Or $r' \cos \alpha$ est égale à l'abscisse x' de la particule p'. La composante parallèle à l'axe des y est donc : $p' \times \frac{\varepsilon}{g} x'$. On remarquera, de plus, qu'elle est dirigée dans le sens des y positifs si x' est positif, et dans le sens des y négatifs dans le cas contraire.

Ce que nous venons de dire de la particule p' s'applique également à toutes les autres particules p'', p''', p'''', etc. Donc la somme des composantes des forces tangentielles parallèles à l'axe des x, ou la résultante de ces composantes est égale à

$$- \left(p' \times \frac{\varepsilon}{g} y' + p'' \times \frac{\varepsilon}{g} y'' + p''' \times \frac{\varepsilon}{g} y''' + p'''' \times \frac{\varepsilon}{g} y'''' + \ldots \right),$$

ou en mettant en évidence le facteur commun à tous les termes à :

$$- \frac{\varepsilon}{g} (p'y' + p''y'' + p'''y''' + p''''y'''' + \ldots) ;$$

mais nous avons vu que $p'y' + p''y'' + p'''y''' + \ldots = \mathrm{P} \times \frac{l}{2}$.

Donc la résultante des composantes des forces tangentielles parallèles à l'axe des x se réduit à une force unique égale à $- \mathrm{P} \times \frac{\varepsilon \frac{l}{2}}{g}$.

Nous avons mis le signe — en avant des expressions précédentes, parce que la résultante, aussi bien que chacune des composantes, est dirigée, ainsi que nous l'avons remarqué, dans le sens des x négatifs. Il restera encore à déterminer le point d'application de cette résultante ; mais nous chercherons d'abord à réduire les composantes parallèles à l'axe des y des forces tangentielles. Nous avons vu que, pour une parti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cule p', la composante parallèle à l'axe des y de la force tangentielle est $p' \times \frac{\varepsilon}{g} x'$ et que le sens de sa direction dépend du signe de l'abscisse x'. Or le pendule étant divisé en deux parties égales et symétriques par le plan des zy, à une particule de poids p' située à droite de ce plan et qui a pour abscisse $+x'$, correspond évidemment une autre particule de même poids située à gauche du même plan et ayant pour coordonnée $-x'$. Pour celle ci la composante de la force tangentielle sera égale et directement opposée à la composante de la même force pour la première particule dont l'abscisse est $+x'$. Ces deux composantes se détruisent donc, et comme le pendule entier est composé de particules matérielles égales en nombre et symétriquement placées à droite et à gauche du plan des $y\,z$, on voit que les composantes des forces tangentielles parallèles à l'axe des y se détruisent toutes deux à deux, d'où il suit qu'elles se font mutuellement équilibre et ont une résultante nulle. La résultante de toutes les forces tangentielles se réduit donc à une force unique $-\mathrm{P} \times \frac{\varepsilon \frac{l}{2}}{g}$ parallèle à l'axe des x, ou perpendiculaire à l'axe du pendule lui-même, contenue évidemment dans le plan des $x\,z$ qui est le plan médian du pendule. Le signe de cette force indique qu'elle agit toujours dans le sens où la perpendiculaire à l'axe du pendule doit être prolongée pour rencontrer la verticale passant par le milieu de l'axe de suspension. Reste à déterminer le point d'application de cette force ou plutôt la distance de sa direction au plan des $x\,z$, base supérieure du prisme. Or la théorie des moments nous apprend que le moment de la résultante de plusieurs forces parallèles entre elles et à un plan donné par rapport à ce plan est égal à la somme des moments des forces composantes par rapport au même plan. Appelant y l'ordonnée du point où la direction de la résultante vient couper l'axe du pendule ou des y, le moment de la résultante par rapport au plan des $x\,z$ sera :

$$-\mathrm{P} \times \frac{\varepsilon \frac{l}{2}}{g} \times y.$$

Mais le moment de l'une des composantes telles que $-p' \times \frac{\varepsilon}{g} y'$ par rapport au même plan des $x\,z$ est évidemment

$$-p' \times \frac{\varepsilon y'}{g} \times y' = -p' \frac{\varepsilon}{g} y'^2.$$

Nous avons donc l'équation :

$$-\mathrm{P} \frac{\varepsilon \frac{l}{2}}{g} \times y = -\frac{\varepsilon}{g} (p'y'^2 + p''y''^2 + p'''y'''^2 + \ldots..),$$

ou en changeant les signes et supprimant le facteur $\frac{\varepsilon}{g}$ comme aux deux membres de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'équation

$$P \times \frac{y\,l}{2} = p'y'^2 + p''y''^2 + p'''y'''^2 + p''''y''''^2 + \ldots\ldots$$

Le second membre de l'équation précédente, composé d'une infinité de termes, est une intégrale facile à calculer. Décomposons, en effet, le pendule entier en tranches infiniment minces par des plans perpendiculaires à sa longueur ou à l'axe des y, parallèles, par conséquent, à l'axe des x. Soit dy l'épaisseur infiniment petite de l'une de ces tranches dont tous les points seront situés à la même distance y du plan des xz. Le volume de la tranche sera égal à la section transversale du pendule multipliée par l'épaisseur dy. Le volume du pendule entier est égal à la même section transversale multipliée par sa longueur totale l. Le volume infiniment petit de la tranche est donc au volume du pendule entier comme l'épaisseur infiniment petite dy est à la longueur l. Mais, le pendule étant de densité homogène, les poids de ce pendule et de chacune de ses parties sont entre eux dans le même rapport que leurs volumes. Le poids de la tranche dy est donc au poids total P du pendule comme dy est à l, c'est-à-dire qu'il est égal à $\frac{P}{l}dy$. On peut donc, dans la somme $p'y'^2 + p''y''^2 + p'''y'''^2 \ldots$, etc., remplacer chaque terme par un autre dans lequel entrera le poids d'une tranche d'épaisseur dy pour tous les points de laquelle l'ordonnée y est la même, et l'on voit ainsi clairement que cette somme n'est autre chose que l'intégrale $\int \frac{P}{l} y^2\,dy$, qu'il faut prendre depuis la limite $y = 0$ jusqu'à $y = l$. L'intégration effectuée entre ces limites donne $\frac{P}{l} \times \frac{l^3}{3} = P \times \frac{l^2}{3}$.

On a donc, pour déterminer l'ordonnée y, l'équation

$$P \times \frac{y\,l}{2} = P \times \frac{l^2}{3},$$

d'où l'on tire

$$y = \frac{2}{3}l.$$

La direction de la résultante des forces tangentielles coupe donc l'axe du pendule à une distance de l'axe de suspension égale aux $\frac{2}{3}$ de sa longueur totale.

En définitive, les forces capables de produire le mouvement du pendule se réduisent à deux, l'une égale à $P \times \omega^2 \frac{l}{2g}$, dirigée suivant l'axe du pendule vers l'axe de suspension; l'autre égale à $P \times \frac{\varepsilon\,l}{2g}$, dirigée perpendiculairement à l'axe du pendule, dans le plan médian perpendiculaire à l'axe de suspension, appliquée aux $\frac{2}{3}$ de la longueur du pendule comptée à partir du même axe et agissant dans le sens où sa direc-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion doit être prolongée, pour aller rencontrer la verticale passant par l'axe de suspension. Pour déterminer maintenant la réaction exercée par le pendule sur l'axe de suspension, il faut combiner deux forces égales et directement opposées à celles que nous venons de déterminer avec la force donnée qui est ici le poids P du pendule, agissant suivant la verticale de haut en bas, et appliqué au centre de gravité, c'est-à-dire au milieu de la longueur du pendule.

Si nous désignons par α l'angle dont l'axe du pendule est écarté de la verticale à un instant donné, la force verticale P peut se décomposer en deux, l'une dirigée suivant l'axe du pendule égale à $P \cos \alpha$, qui s'ajoutera à la force égale et directement opposée à la résultante des forces centripètes pour tirer l'axe de suspension suivant l'axe du pendule. La traction totale sur cet axe est donc, pour un angle α, auquel correspond une vitesse angulaire ω,

$$P \cos \alpha + P \times \frac{\omega^2 l}{2g}.$$

La composante du poids P perpendiculaire à l'axe du pendule est $P \sin \alpha$. Elle agit dans le même sens que la résultante des forces tangentielles et, par conséquent, en sens opposé de la force égale et directement opposée à cette résultante dont la grandeur est $P \times \frac{\varepsilon l}{2g}$. Ces deux forces, de sens contraire, sont appliquées, la première, $P \sin \alpha$, au milieu de la longueur du pendule, l'autre aux $\frac{2}{3}$ de la même longueur.

Pour déterminer leur résultante, il faut connaître la grandeur de la seconde en fonction de l'angle α. Le principe établi § II, que les actions exercées par les corps contigus sur le mobile que l'on considère forment un système équivalent aux forces capables de produire le mouvement du corps considéré comme libre et à des forces égales et directement opposées aux forces données, nous en donne le moyen. En effet, il résulte de ce principe, ou plutôt cela revient à dire qu'il y a équilibre entre les actions exercées sur le mobile par les corps contigus, les forces données et des forces égales et directement opposées aux forces capables de produire le mouvement effectif du corps, si le corps était libre; or la somme algébrique des moments de forces en équilibre, par rapport à un point quelconque, est nulle. Prenons les moments par rapport à l'origine des coordonnées ou à l'axe de suspension du pendule. La force résultante de l'action exercée par l'axe fixe de suspension sur le pendule est nécessairement appliquée à cet axe, c'est-à-dire que sa direction passe par l'origine; elle donne lieu à un moment nul. Les forces données se réduisent à la force P verticale et appliquée au centre de gravité, au milieu de la longueur du pendule; cette force se décompose en deux autres, l'une, égale à $P \cos \alpha$, dirigée suivant l'axe du pendule et dont le moment, par rapport à l'origine, est également nul; l'autre, égale à $P \sin \alpha$, perpendiculaire à l'axe du pendule, dont le moment par rapport à l'origine est, par conséquent, égal à $P \sin \alpha \times \frac{l}{2}$. Quant aux forces capables de produire le mouvement, les forces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

centripètes ont pour résultante, ainsi que nous l'avons vu, une force dirigée suivant l'axe du pendule, dont le moment par rapport à l'origine est nul. Il en est de même pour la force égale et directement opposée. Restent les forces tangentielles qui se réduisent à une force égale à $P \times \frac{\varepsilon \frac{l}{2}}{g}$, appliquée perpendiculairement à l'axe du pendule, aux $\frac{2}{3}$ de sa longueur à partir de l'axe de suspension. Le moment de cette force, par rapport à l'origine, est donc $P \times \frac{\varepsilon \frac{l}{2}}{g} \times \frac{2}{3} l$. Cette force, devant être prise en sens contraire de sa direction, tend à faire tourner en sens inverse de la composante $P \sin \alpha$ du poids P. La condition que la somme algébrique des moments de toutes les forces énumérées par rapport à l'axe de suspension soit nulle est donc exprimée par l'équation

$$P \sin \alpha \times \frac{l}{2} = P \times \frac{\varepsilon \frac{l}{2}}{g} \times \frac{2}{3} l.$$

Supprimant dans les deux membres les facteurs communs P et $\frac{l}{2}$, on a :

$$\sin \alpha = \frac{\varepsilon \times \frac{2}{3} l}{g}, \quad \text{d'où} \quad \varepsilon = \frac{3}{2} \frac{g \sin \alpha}{l}.$$

Portant cette valeur de ε dans l'expression $P \times \frac{\varepsilon \times \frac{l}{2}}{g}$ de la résultante des forces tangentielles, il vient

$$P \times \frac{\varepsilon \times \frac{l}{2}}{g} = \frac{3}{4} P \sin \alpha.$$

La résultante des deux forces parallèles et de sens contraire $P \sin \alpha$ et $\frac{3}{4} P \sin \alpha$ est égale à leur différence $\frac{1}{4} P \sin \alpha$ et agit dans le sens de la première de ces forces, c'est à-dire dans le sens vers lequel doit être prolongée la perpendiculaire à l'axe du pendule pour rencontrer le plan vertical de l'axe de suspension. Son point d'application est d'ailleurs sur l'axe de suspension du pendule; car la distance entre les points d'application des deux forces composantes $P \sin \alpha$ et $\frac{3}{4} P \sin \alpha$ étant égale à $\frac{2}{3} l - \frac{1}{2} l = \frac{1}{6} l$, le point d'application de leur résultante doit se trouver sur l'axe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du pendule prolongé au delà de son milieu vers l'axe de suspension de ce milieu, à une distance x donnée par la proportion :

$$x : \frac{1}{6} l :: \frac{3}{4} \mathrm{P} \sin \alpha : \frac{1}{4} \mathrm{P} \sin \alpha \text{ ou } :: 3 : 1,$$

d'où

$$x = \frac{3}{6} l = \frac{l}{2}.$$

Donc les réactions exercées par le pendule sur l'axe de suspension se réduisent, pour un écartement angulaire α du pendule de la verticale auquel correspond la vitesse angulaire ω, à deux forces appliquées au milieu de cet axe. La première dirigée suivant l'axe de figure du pendule dans le sens A Y et égale à $\mathrm{P} \cos \alpha + \mathrm{P} \times \frac{\omega^2 l}{2g}$.

La seconde, perpendiculaire à la première, agissant dans le sens vers lequel le prolongement de cette perpendiculaire se trouve en dessous du plan horizontal et égale à $\frac{1}{4}$ P sin α.

Il nous reste, pour résoudre complétement la question, à déterminer la valeur du carré de la vitesse angulaire ω^2 pour un écartement angulaire α de l'axe du pendule de la verticale. L'équation $\sin \alpha = \frac{\varepsilon \times \frac{2}{3} l}{g}$, qui nous a donné la valeur de l'accélération ou du ralentissement ε de la vitesse angulaire ω, nous en fournit le moyen. Il suffit, en effet, de se rappeler que ε désignant l'accélération ou le ralentissement de la vitesse angulaire ω, εr est l'accélération ou le ralentissement de la vitesse d'une particule située à la distance r de l'axe de suspension. $\varepsilon \times \frac{2}{3} l$ n'est donc autre chose que l'accélération ou le ralentissement de la vitesse avec laquelle le point situé sur l'axe du pendule, aux $\frac{2}{3}$ de sa longueur à partir de l'axe de suspension, se meut dans l'arc de cercle qu'il décrit. Si l'on conçoit que toute la masse du pendule soit concentrée en un simple point matériel occupant cette position et liée au point fixe A par un lien rigide et dépourvu de masse, je dis que ce point se mouvra précisément comme se meut le point situé aux $\frac{2}{3}$ de la longueur du pendule réel que nous étudions. En effet, les forces capables du mouvement de notre pendule *simple* ou idéal seraient ici la force centripète exprimée par $\mathrm{P} \times \frac{\frac{\mathrm{V}^2}{r}}{g}$, et la force tangentielle exprimée par $\mathrm{P} \times \frac{a\mathrm{V}}{g}$, en appelant V la vitesse réelle du point dans l'arc de cercle de rayon r qu'il décrit et a l'accélération de cette vitesse. Mais le rayon r étant, par hypothèse, égal à $\frac{2}{3} l$, si nous appelons ω' la vitesse angulaire du point matériel, nous aurons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$V = \omega' \times \frac{2}{3} l \text{ et } \frac{v^2}{r} = \frac{\omega'^2 \times \left(\frac{2}{3} l\right)^2}{\frac{2}{3} l} = \omega'^2 \times \frac{2}{3} l.$$

Nous aurons ainsi, en appelant ε' l'accélération de la vitesse angulaire ω', $a = \varepsilon' \times \frac{2}{3} l$.

Ainsi la force centripète sera $P \times \frac{\omega'^2 \times \frac{2}{3} l}{g}$ et la force tangentielle $P \times \frac{\varepsilon' \times \frac{2}{3} l}{g}$. La force donnée sera le poids P agissant suivant la verticale, lequel se résout en deux composantes, l'une P cos α dirigée suivant la ligne rigide qui joint le point matériel mobile au point fixe et s'ajoutant à la force centrifuge $P \times \frac{\omega'^2 \times \frac{2}{3} l}{g}$, l'autre, P sin α, perpendiculaire à la première, dans le plan vertical passant par la ligne rigide, agissant dans le même sens que la force tangentielle. Dans le pendule idéal que nous considérons, le principe du § II, que les réactions du point mobile sur le point fixe soient les résultantes des forces données et de forces égales et directement opposées aux forces capables, exige évidemment l'égalité de la composante P sin α de la force donnée et de la force tangentielle prise en sens contraire de sa direction. On a donc l'équation :

$$P \times \frac{\varepsilon' \times \frac{2}{3} l}{g} = P \sin \alpha,$$

ou en supprimant le facteur P commun aux deux membres de l'équation :

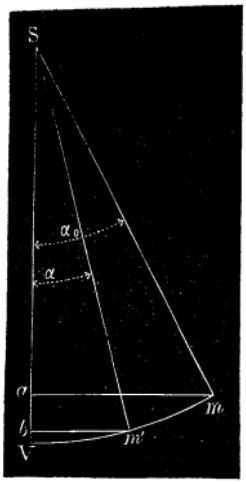
$$\frac{\varepsilon' \times \frac{2}{3} l}{g} = \sin \alpha.$$

Ainsi nous trouvons pour l'accélération de la vitesse angulaire du pendule idéal la même valeur que nous avons trouvée pour celle du pendule réel.

La vitesse angulaire recevant la même accélération pour le même angle α dans les deux pendules fictif et réel, il s'ensuit évidemment que, si l'un et l'autre sont primitivement écartés du même angle de la verticale et abandonnés ensuite avec une vitesse nulle, leurs vitesses angulaires resteront constamment égales entre elles, en d'autres termes que le pendule simple se mouvra exactement comme le point situé sur l'axe de figure et aux $\frac{2}{3}$ de la longueur du pendule réel. De l'égalité constante, pour le même angle α, entre ε et ε', résulte clairement l'égalité constante entre les valeurs des vitesses angulaires elles-mêmes ω et ω'. La détermination de ω est donc ramenée à la détermination de ω'.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Supposons que le pendule fictif de longueur $Sm = \frac{2}{3} l$ ait été primitivement



écarté de la verticale d'un angle VSm que nous désignerons par α_0, et qu'il soit descendu, en parcourant l'arc mm', jusqu'au point m'; soit α l'angle VSm'. Si des points m et m' nous abaissons les perpendiculaires ma, $m'b$ sur la verticale SV, ces perpendiculaires intercepteront sur SV une longueur ab égale à la projection verticale de l'arc mm' et qui mesurera la hauteur verticale dont le point matériel m s'est abaissé en passant de la position m à la position m'. La vitesse du point m arrivé en m' sera la même que si le point m était tombé librement suivant la verticale de la hauteur ab; donc, en désignant cette vitesse par V, on aura $V^2 = 2g \times ab$.

Or $ab = Va - Vb$, Va et Vb sont les sinus verses respectifs des angles α_0 et α dans la circonférence de cercle qui a pour rayon $Sm = Sm' = \frac{2}{3} l$. On a donc :

$$Va = \frac{2}{3} l (1 - \cos \alpha_0); \quad Vb = \frac{2}{3} l (1 - \cos \alpha),$$

et

$$Va - Vb = ab = \frac{2}{3} l (\cos \alpha - \cos \alpha_0).$$

D'un autre côté, la vitesse V = la vitesse angulaire $\omega' \times \frac{2}{3} l$.

Substituant les valeurs précédentes dans l'équation $V^2 = 2g \times ab$, nous avons :

$$\omega'^2 \times \left(\frac{2}{3} l\right)^2 = 2g \times \frac{2}{3} l (\cos \alpha - \cos \alpha_0),$$

d'où l'on tire :

$$\omega'^2 = \frac{3g}{l} (\cos \alpha - \cos \alpha_0);$$

mais nous savons que $\omega^2 = \omega'^2$, donc aussi $\omega^2 = \frac{3g}{l} (\cos \alpha - \cos \alpha_0)$.

Portant cette valeur de ω^2 dans l'expression de la traction dirigée suivant son axe que le pendule réel exerce sur son axe de suspension, on trouve que cette traction est égale à

$$P \cos \alpha + P \times \frac{3}{2} (\cos \alpha - \cos \alpha_0).$$

Cette force, combinée avec la force perpendiculaire $\frac{1}{4} P \sin \alpha$, peut se réduire en une résultante unique, dont l'angle d'inclinaison sur l'axe du pendule aura pour tangente :

$$\frac{\frac{1}{4} P \sin \alpha}{P \left\{ \cos \alpha + \frac{3}{2} (\cos \alpha - \cos \alpha_0) \right\}} = \frac{\sin \alpha}{10 \cos \alpha - 6 \cos \alpha_0}.$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La traction que le pendule exerce sur son axe fixe de suspension varie donc avec l'angle α et n'est dirigée suivant l'axe du pendule que lorsque l'on a $\alpha = 0$, c'est-à-dire lorsque le pendule passe par la position verticale. Cette traction atteint son maximum, quand le pendule passe par la verticale, auquel cas l'on a :

$$\alpha = 0, \quad \sin \alpha = 0, \quad \cos \alpha = 1.$$

Elle est alors dirigée suivant la verticale et égale à

$$P\left[1 + \frac{3}{2}(1 - \cos \alpha_0)\right].$$

Si l'angle α_0 est droit, cette dernière expression devient elle-même un maximum maximorum ; elle est égale à

$$P\left(1 + \frac{3}{2}\right) = \frac{5}{2} P,$$

ou deux fois $\frac{1}{2}$ le poids total du pendule.

Au point de départ du pendule pour $\alpha = \alpha_0$, la composante de la traction dirigée suivant l'axe du pendule se réduit à $P \cos \alpha_0$, et la composante dirigée perpendiculairement à $\frac{1}{4} P \sin \alpha_0$. La résultante de ces deux forces rectangulaires est égale à

$$P \sqrt{\cos \alpha_0 + \frac{1}{16} \sin^2 \alpha_0};$$

la direction forme, avec l'axe du pendule, un angle dont la tangente est :

$$\frac{1}{4} \frac{P \sin \alpha_0}{P \cos \alpha_0} = \frac{1}{4} \frac{\sin \alpha_0}{\cos \alpha_0} = \frac{1}{4} \operatorname{tang} \alpha_0.$$

Lorsque, dans ce même cas, on suppose $\alpha_0 = 90°$, la composante dirigée suivant l'axe du pendule devient nulle, et la composante rectangulaire, qui est alors verticale, devient égale à $\frac{1}{4} P$, au quart du poids du pendule.

VIII. Un volant formé d'un moyeu et d'un anneau cylindrique, lié au moyeu par plusieurs bras égaux entre eux et uniformément répartis autour du centre, est chargé, dans une partie de sa circonférence sous-tendant un angle donné, d'un secteur ou portion d'anneau cylindrique. Ce volant tourne avec une vitesse angulaire variable ω; on demande quelles sont les forces capables de produire le mouvement de rotation et les pressions qui en résultent sur les supports de l'arbre du volant.

Les masses de l'arbre, du moyeu, des bras et de l'anneau du volant, étant uniformément distribuées autour de l'axe, ont leur centre de gravité commun situé sur cet axe. Il est facile de voir que les forces capables de produire le mouvement de ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pièces se réduisent généralement à un couple de forces situé dans un plan perpendiculaire à l'axe. Ces forces sont, en effet, pour chacun des points matériels, la force centripète qui, pour une particule de poids p située à la distance r de l'axe, est égale à $p \times \frac{\omega^2 r}{g}$, et à la force tangentielle qui est $p \times \frac{\varepsilon r}{g}$, ε étant l'accélération ou le ralentissement que reçoit la vitesse angulaire ω à un instant donné. Or, si l'on considère l'arbre, le moyeu et l'anneau qui sont de forme cylindrique et de densité homogène, il est évident qu'à une particule de poids p située à la distance r sur une certaine ligne perpendiculaire à l'axe correspondra une particule similaire de même poids p située à la même distance r sur la même ligne prolongée de l'autre côté de l'axe. Pour ces deux particules, les forces centripètes capables de produire leur mouvement, si elles étaient isolées, seront évidemment égales et directement opposées, et se détruiront mutuellement. Restent donc les forces tangentielles. Celles-ci sont encore égales, dirigées suivant deux lignes parallèles séparées par une distance égale à $2r$ et situées dans le plan de la circonférence décrite par les deux particules qui est perpendiculaire à l'axe. Elles forment donc un couple perpendiculaire à l'axe, dont le moment (le produit de la force par la distance qui les sépare) est

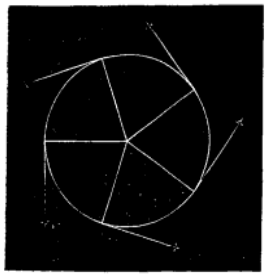
$$p \times \frac{\varepsilon r}{g} \times 2r = \frac{\varepsilon}{g} (p r^2 + p r^2).$$

Tous les couples formés par les forces tangentielles relatives à un groupe de deux particules symétriquement placées sur une droite perpendiculaire à l'axe étant situés dans le même plan ou dans des plans parallèles se réduisent, comme on sait, à un couple unique situé dans un plan parallèle à ceux des couples composants et dont le moment est égal à leur somme. Ce couple résultant sera donc exprimé par $\frac{\varepsilon}{g} \times \Sigma p r^2$, en désignant par $\Sigma p r^2$ la somme de tous les produits de la forme $p r^2$ pour toutes les particules matérielles des corps considérés, c'est-à-dire la somme des poids des produits que l'on obtient en multipliant le poids de chaque particule matérielle par le carré de sa distance à l'axe de rotation.

Quant aux bras qui réunissent l'anneau au moyeu du volant, s'ils sont en nombre pair, ce qui vient d'être dit de l'arbre, du moyeu et de l'anneau leur sera évidemment applicable. S'ils sont en nombre impair, nous pourrons considérer les particules matérielles par groupes de particules prises une sur chacun des bras, à égale distance de l'axe et dans un même plan perpendiculaire à cet axe, décrivant par conséquent, toutes ensemble, la même circonférence sur laquelle elles restent toujours équidistantes dans toutes les positions du système tournant. Les forces centripètes pour ces groupes seront un système de forces toutes égales entre elles, concourant sur l'axe et dirigées suivant les rayons aboutissant aux sommets d'un polygone régulier dont ce point de concours sera le centre ; elles se feront donc mutuellement équilibre. Quant aux forces tangentielles perpendiculaires aux forces centripètes, elles seront toutes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

égales entre elles, appliquées suivant des tangentes en des points équidistants à une même circonférence et tendront à faire tourner dans le même sens. Ces tangentes, prolongées jusqu'à leurs points mutuels de rencontre, formeront évidemment un polygone régulier circonscrit à la circonférence, et l'on pourra représenter chacune des forces égales par l'un des côtés de ce polygone, d'où il suit que, si ces forces étaient appliquées en un même point, leurs effets se détruiraient et elles se feraient mutuellement équilibre; mais la somme de leurs moments par rapport au centre de la circonférence n'est pas nulle, elle est égale au produit de l'une des forces par sa distance à ce centre multiplié par le nombre des forces. Elles se réduisent donc à un couple unique dont le moment est $m \times \frac{\epsilon}{g} \times p r^2$, m étant le nombre des particules matérielles qui forment le groupe, p le poids et r la distance à l'axe de l'une quelconque d'entre elles. Tous ces couples, parallèles entre eux, se réduisent à un couple unique situé dans un plan parallèle aux couples composants et ayant pour moment la somme des moments de ces couples, c'est-à-dire suivant la notation déjà adoptée, $\frac{\epsilon}{g} \times \Sigma p r^2$.



Donc, en définitive, les forces capables de produire le mouvement de l'arbre, du moyeu, des bras et de l'anneau du volant se réduisent à un couple unique dont le moment est $\frac{\epsilon}{g} \times \Sigma p r^2$, la somme Σ s'étendant à toutes les particules matérielles de ce système. Ce couple est dans un plan perpendiculaire à l'axe du volant et ne saurait, par conséquent, exercer aucune pression sur cet axe. Son action est employée tout entière à produire l'accélération ou le ralentissement ϵ de la vitesse angulaire du système.

Reste à considérer les forces capables du mouvement du secteur ajouté en un point de la circonférence du volant. Ce sont les forces centripètes et les forces tangentielles. Les forces centripètes se réduisent évidemment à une résultante normale à l'axe de rotation et contenue dans le plan perpendiculaire à cet axe, qui divise le secteur en deux parties égales et symétriques; car, en considérant les particules du secteur par groupes de deux égales entre elles, symétriquement placées l'une à droite, l'autre à gauche de ce plan, les forces centripètes de ces deux particules sont égales, dirigées dans le même sens et ont pour résultante une force unique égale à leur somme et contenue dans le plan médian.

Les forces centripètes pour tout l'ensemble du secteur peuvent donc être ramenées à un groupe de forces toutes contenues dans le plan médian et qui vont concourir sur l'axe de rotation à son point d'intersection avec lui. Ceci posé, rapportons les points du secteur à trois axes rectangulaires qui seront l'axe de rotation lui-même que nous prendrons pour axe des z et des axes quelconques des x et des y rectangulaires entre eux et contenus dans le plan médian du secteur normal à l'axe. L'origine des axes coordonnés sera au point de rencontre de l'axe de rotation et du plan. Pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une particule de poids p située à la distance r de l'axe, la force centripète sera $p\,\frac{\omega^2 r}{g}$, dirigée vers l'axe. Elle se décompose en deux forces rectangulaires dirigées l'une parallèlement à l'axe des x, l'autre parallèlement à l'axe des y, et qui sont respectivement : $-p\,\frac{\omega^2 x}{g}$, $-p\,\frac{\omega^2 y}{g}$. Toutes les composantes parallèles à l'axe des x donnent une résultante unique égale à leur somme que nous représentons par $-\Sigma p\,\frac{\omega^2 x}{g}$, et, comme le facteur $\frac{\omega^2}{g}$ est commun à tous les termes de la somme, on peut le faire sortir du signe Σ et écrire $-\frac{\omega^2}{g}\Sigma p x$. Or, en désignant par P le poids total du secteur, par ξ l'x de son centre de gravité, on a $\Sigma p x = \mathrm{P}\xi$. Les composantes parallèles à l'axe des x se réduisent donc à une force unique parallèle au même axe, contenue dans le plan médian qui passe aussi par le centre de gravité du secteur et égale à

$$-\frac{\omega^2}{g}\Sigma p x = -\mathrm{P}\frac{\omega^2 \xi}{g}.$$

De même les composantes des forces parallèles à l'axe des y donneront une résultante unique parallèle au même axe et égale à $-\frac{\omega^2}{g}\Sigma p y = -\mathrm{P}\frac{\omega^2 n}{g}$, n désignant l'y du centre de gravité du secteur. Nous savons, d'ailleurs, qu'en raison de la symétrie des deux parties du secteur par rapport au plan des xy, toutes les forces centripètes doivent avoir une résultante unique passant par l'origine des coordonnées. Cette résultante n'est autre chose que celle des deux forces rectangulaires $-\mathrm{P}\frac{\omega^2 \xi}{g}$, $-\mathrm{P}\frac{\omega^2 n}{g}$. La tangente de l'angle que sa direction forme avec l'axe des x est donc égale au rapport de la composante parallèle à l'axe des y à la composante parallèle à l'axe des x, c'est-à-dire à $\frac{-\mathrm{P}\frac{\omega}{g}n}{-\mathrm{P}\frac{\omega^2}{g}\xi}$, c'est-à-dire à $\frac{n}{\xi}$, d'où il suit que la direction de cette résultante coïncide avec la ligne menée du centre de gravité, dont les coordonnées sont ξ et n à l'origine. Enfin la grandeur de la résultante est égale à la racine carrée de la somme des carrés des deux composantes rectangulaires, c'est-à-dire à

$$\sqrt{\mathrm{P}^2\frac{\omega^4}{g^2}(\xi^2+n^2)} = \mathrm{P}\frac{\omega^2}{g}\sqrt{\xi^2+n^2} = \mathrm{P}\frac{\omega^2 \mathrm{D}}{g},$$

D désignant la distance du centre de gravité à l'origine. En résumé donc, les forces centripètes se réduisent à une résultante unique égale en grandeur à $\mathrm{P}\frac{\omega^2 \mathrm{D}}{g}$, dirigée suivant la droite qui joint le centre de gravité à l'origine des coordonnées, c'est-à-dire suivant le rayon de la circonférence que décrit le centre de gravité du secteur dans son mouvement de rotation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On voit que cette force est la même que si le poids entier P du secteur était condensé en un point matériel unique qui occuperait la position de son centre de gravité. Il en serait évidemment de même si le secteur était remplacé par un contre-poids de toute autre forme, sous la condition que ce contre-poids serait de densité homogène et divisé en deux parties égales et symétriques par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe de rotation et qui contiendrait nécessairement son centre de gravité. Quant aux forces tangentielles, on voit d'abord qu'en raison de la symétrie du secteur par rapport au plan médian elles peuvent se ramener, comme les forces centripètes, à un groupe de forces situées dans ce plan médian qui est celui des xy; celles-ci sont d'ailleurs réductibles soit à une force unique, soit à un couple situés dans ce même plan. Pour une particule p située à la distance r de l'axe, la force tangentielle dirigée dans un plan parallèle à celui des xy est $p\frac{\varepsilon r}{g}$, ε désignant l'accélération positive ou négative de la vitesse angulaire ω. Les composantes de cette force parallèles aux axes des x et des y sont respectivement $-p\frac{\varepsilon y}{g}$, $+p\frac{\varepsilon x}{g}$, d'où il suit que la somme algébrique des composantes des forces tangentielles parallèles à l'axe des x est

$$\Sigma - p\frac{\varepsilon y}{g} = -\frac{\varepsilon}{g}\Sigma py = -\mathrm{P}\frac{\varepsilon n}{g},$$

et la somme algébrique des composantes des forces tangentielles parallèles à l'axe des y est

$$\Sigma p + \frac{\varepsilon x}{g} = \frac{\varepsilon}{g}\Sigma px = \mathrm{P}\frac{\varepsilon \xi}{g}.$$

Ces sommes algébriques ne peuvent être nulles et, par conséquent, les forces tangentielles ne peuvent se réduire à un couple qu'autant que l'on aurait $\xi = o$, $n = o$, c'est-à-dire que le centre de gravité du secteur serait situé sur l'axe même de rotation, ce qui est contre l'hypothèse. Les forces tangentielles se réduisent donc à une résultante unique située dans le plan des xy et qui est égale à

$$\sqrt{\mathrm{P}^2\frac{\varepsilon^2}{g^2}(n^2+\xi^2)} = \mathrm{P}\frac{\varepsilon}{g}\sqrt{n^2+\xi^2} = \mathrm{P}\frac{\varepsilon}{g}\mathrm{D}.$$

La grandeur de la résultante est donc la même que si le poids entier P était concentré en son centre de gravité de manière à décrire la circonférence de rayon $\mathrm{D}=\sqrt{n^2+\xi^2}$. La ligne suivant laquelle est dirigée cette résultante forme, avec l'axe des x, un angle dont la tangente est égale à $\frac{\mathrm{P}\frac{\varepsilon\xi}{g}}{\mathrm{P}\frac{\varepsilon n}{g}} = \frac{\xi}{n}$, c'est-à-dire qu'elle est perpendiculaire au rayon mené de l'origine au centre de gravité, puisque ce rayon forme, avec l'axe des x, un angle dont la tangente est $\frac{n}{\xi}$. Il ne reste donc plus qu'à déterminer sur ce rayon la distance à l'origine du point d'application de la résultante des forces tangentielles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Soit cette distance désignée par Δ, le moment de la résultante par rapport à l'origine sera $P\frac{\varepsilon D}{g}\times\Delta$. La somme des moments des composantes partielles parallèles à l'axe des y par rapport à l'origine est évidemment

$$\Sigma + p\frac{\varepsilon x}{g}\times x = \frac{\varepsilon}{g}\Sigma p x^2.$$

La somme des moments des composantes partielles parallèles à l'axe des x est

$$\Sigma - p\frac{\varepsilon y}{g}\times y = -\frac{\varepsilon}{g}\Sigma p y^2.$$

Les forces parallèles à l'axe des x tendant à faire tourner le système autour de l'origine des coordonnées dans le plan des xy en sens inverse des forces parallèles à l'axe des y, cette dernière somme doit être retranchée de la première pour avoir la somme algébrique des moments de toutes les forces composantes. On a donc, pour déterminer Δ, l'équation

$$P\frac{\varepsilon D}{g}\times\Delta = \frac{\varepsilon}{g}(\Sigma p x^2 + \Sigma p y^2) = \frac{\varepsilon}{g}\Sigma p (x^2+y^2) = \frac{\varepsilon}{g}\Sigma p r^2$$

(r désigne la distance $\sqrt{x^2+y^2}$ de la particule p à l'axe de rotation).

En supprimant le facteur $\frac{\varepsilon}{g}$ commun aux deux membres, il vient :

$$P\times D\times\Delta = \Sigma p r^2, \quad \text{d'où} \quad \Delta = \frac{\Sigma p r^2}{P\times D}.$$

Il est facile de déterminer par le calcul la somme $\Sigma p r^2$ et le produit PD, pour un secteur de la forme que nous avons admise pour le contre-poids. Mais j'indiquerai de préférence une méthode expérimentale pour déterminer la distance Δ, applicable à tous les corps homogènes, quelle que soit leur forme, pourvu qu'ils soient divisibles en deux parties égales et symétriques par un plan perpendiculaire à l'axe autour duquel ils tournent. Si l'on imagine un corps semblable lié au point d'intersection de l'axe de rotation et de son plan médian normal à cet axe, par une tige rigide, immatérielle et dont la direction passe par son centre de gravité, il sera dans la situation d'un pendule, qui pourra osciller autour de l'axe. Concevons que ce mouvement d'oscillation ait lieu et soit α l'angle compris, à un instant quelconque du mouvement, entre la verticale passant par le point de suspension et la direction de la tige rigide fictive, qui lie le point de suspension au centre de gravité. Les forces capables de produire le mouvement du pendule se réduiront toujours, ainsi que nous venons de le voir, en désignant par ω la vitesse angulaire du système, et par ε l'accélération ou le ralentissement de cette vitesse en un moment donné, 1° à une force centripète dirigée au centre de gravité vers le point de suspension et égale à $P\times\frac{\omega^2 D}{g}$; 2° à une force tangentielle perpendiculaire à la direction de la tige rigide et contenue dans le plan d'os-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cillation ou normal à l'axe de rotation, ladite force égale à $P\frac{\varepsilon D}{g}$ et appliquée sur la ligne qui joint le point de suspension au centre de gravité, à une distance du point de suspension égale à $\frac{\Sigma pr^2}{PD}$, que nous avons désignée par Δ. Nous avons vu, d'ailleurs, (§ VII), que l'accélération ou le ralentissement ε de la vitesse angulaire ω, pour un écart de la tige rigide de la verticale d'un angle α, serait donné par l'équation

$$P \sin \alpha \times D = P \times \frac{\varepsilon D}{g} \times \Delta,$$

d'où l'on tire

$$\frac{\varepsilon}{g} = \frac{\sin \alpha}{\Delta}.$$

Or, si nous concevons que tout le poids P soit concentré en un point matériel situé à la distance Δ du point de suspension, l'accélération ε' de la vitesse angulaire de ce pendule simple ou fictif serait donnée, pour le même angle α, par l'équation

$$P \sin \alpha = P \times \frac{\varepsilon' \Delta}{g}, \quad \text{d'où} \quad \frac{\varepsilon'}{g} = \frac{\sin \alpha}{\Delta}.$$

ε' et ε ont donc les mêmes valeurs pour un même angle α. Il suit de là que le pendule fictif de longueur Δ exécutera ses oscillations avec les mêmes vitesses successives et, par conséquent, ses oscillations complètes dans le même temps que le pendule formé par le poids P lui-même. C'est pourquoi on a appelé centre d'oscillation d'un pendule ordinaire le point situé sur l'axe de ce pendule à une distance égale à $\frac{\Sigma pr^2}{PD}$ de son point de suspension. Nous avons vu que ce point est situé, lorsque le pendule est une règle de densité homogène suspendue par le milieu de l'une de ses faces, aux $\frac{2}{3}$ de la longueur de la règle.

Or les principes de la mécanique nous apprennent que la durée des oscillations d'un pendule simple, sous l'influence d'une même force attractive vers le centre du globe, varie en raison inverse de la racine carrée de sa longueur. De là un moyen aisé de déterminer expérimentalement, pour un corps quelconque divisible en deux parties égales et symétriques par un plan normal à l'axe autour duquel il doit tourner, la distance de son centre d'oscillation à cet axe, c'est-à-dire la longueur $\frac{\Sigma pr^2}{PD}$.

On suspendra ce corps, ou un corps de forme identique et de densité également homogène, à un axe horizontal mobile sur deux paliers parfaitement polis et dressés, pour diminuer les résistances du frottement. La suspension aura lieu par une tige rigide, en fil de fer par exemple, réduite de dimensions autant que possible, afin que son poids n'ait qu'une influence inappréciable, en pratique, sur la durée du phénomène, l'axe de cette tige passant par le centre de gravité du corps qui est aussi son centre de figure. Le corps étant ainsi suspendu, on écartera la tige de suspension de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verticale d'un certain angle a et, l'abandonnant ensuite à lui-même, on observera, à l'aide d'une montre à secondes, le nombre de secondes employées par le corps à faire un certain nombre d'oscillations complètes. Divisant ce nombre de secondes par celui des oscillations, on aura la durée d'une oscillation complète que je désigne par t.

On aura ensuite une règle homogène d'une longueur donnée l que l'on suspendra à un axe horizontal mobile divisant en deux parties égales le rectangle qui forme l'une de ses extrémités. On écartera l'axe de cette règle de la verticale du même angle a, dont on a écarté la tige de suspension du premier corps; l'abandonnant ensuite à l'action de la pesanteur, on observera le temps qu'elle emploiera à faire un certain nombre d'oscillations, et l'on en déduira la durée t' d'une oscillation complète.

On aura, d'après le principe énoncé plus haut, en désignant par Δ la distance du centre d'oscillation du premier corps à l'axe de suspension, distance que nous savons être égale à $\frac{\Sigma pr^2}{P \times D}$,

$$t : t' :: \sqrt{\tfrac{2}{3}l} : \sqrt{\Delta}, \quad \text{ou} \quad t^2 : t'^2 :: \tfrac{2}{3}l : \Delta.$$

($\frac{2}{3}l$ est la distance du centre d'oscillation de la règle à son axe de suspension.)

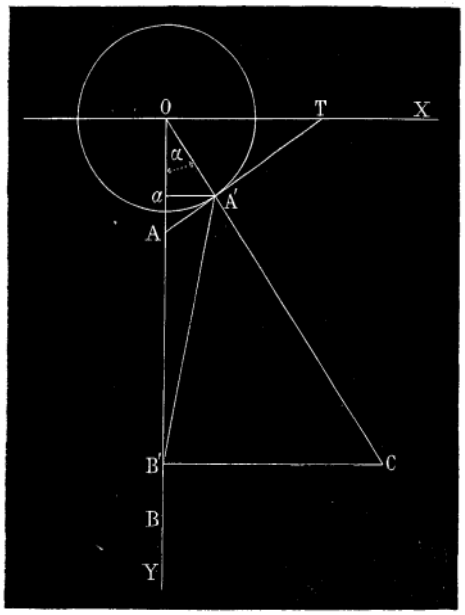
De là on tire $$\Delta = \frac{\Sigma pr^2}{P \times D} = \frac{2}{3}l \times \frac{t'^2}{t^2}.$$

L'application de cette méthode expérimentale donnera, dans tous les cas, des résultats d'une exactitude très-suffisante pour les applications pratiques.

En résumé, les forces capables du mouvement du volant chargé d'un secteur ou d'un contre-poids de toute autre forme, pourvu qu'il soit homogène et divisé en deux parties égales et symétriques par le plan normal à l'axe de rotation qui coupe le volant lui-même en deux parties égales, se réduisent à deux forces dirigées l'une suivant le rayon de la circonférence décrite par le centre de gravité du contre-poids, l'autre suivant une normale à ce rayon. Les intensités respectives de ces forces sont respectivement les mêmes que celles qui exprimeraient la force centripète et la force tangentielle capables du mouvement d'une simple particule matérielle d'un poids égal à celui du contre-poids tout entier et qui serait située au centre de gravité de ce contre-poids. La première, dirigée suivant le rayon de la circonférence décrite par le centre de gravité et agissant de la circonférence vers le centre, peut être considérée comme étant appliquée à l'axe même, à son point d'intersection avec le plan médian du volant et du contre-poids. La seconde est appliquée, normalement au rayon de la même circonférence, sur le prolongement de celui-ci et au centre d'oscillation du contre-poids, dont la distance au centre est donnée analytiquement par l'expression $\frac{\Sigma pr^2}{P \times D}$ et peut être déterminée expérimentalement par la méthode que nous avons indiquée.

IX. Une bielle de longueur AB est entraînée par une manivelle décrivant une circonférence de cercle, dont le centre est en O et le rayon OA; elle imprime un mouve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



ment rectiligne alternatif à un corps pesant qui est assujetti, par des guides fixes, à se mouvoir verticalement de haut en bas et de bas en haut, suivant la direction de la droite O A B. On demande quelles sont les forces capables du mouvement de la bielle et les réactions qu'elle exerce sur le bouton de la manivelle et sur l'axe O autour duquel tourne celle-ci.

Considérons la manivelle dans une position quelconque O A′, écartée d'un angle A′ O A = α du rayon vertical O A de la circonférence. L'extrémité B de la bielle étant assujettie à demeurer sur la ligne verticale O A B, l'axe de la bielle affectera la position A′ B′, la longueur A′ B′ étant égale à A B. Soit R le rayon O A, L la longueur A B de la bielle. Je projette le rayon O A′ sur la verticale par la droite A′ a, je mène la tangente au point A′ à la circonférence et je prolonge le rayon O A′ jusqu'à sa rencontre en C avec la perpendiculaire B′ C à la verticale O B. La figure donne les relations suivantes :

$$Oa = R\cos\alpha, \qquad A'a = R\sin\alpha,$$

$$OB' = Oa + aB' = Oa + \sqrt{A'B'^2 - A'a^2} = R\cos\alpha + \sqrt{L^2 - R^2\sin^2\alpha}.$$

En désignant par ω la vitesse angulaire de la manivelle que je suppose constante, la vitesse du point A′ de la bielle est ωR dirigée suivant la tangente A′T à la circonférence de rayon R. Cette vitesse a pour composantes,

$$\text{suivant l'axe des } x, \qquad \omega R \times \cos A'TO = \omega R \times \cos A'OA = \omega R\cos\alpha,$$
$$\text{suivant l'axe des } y, \qquad -\omega R\sin A'TO = -\omega R\sin\alpha.$$

Le point B′, qui se meut suivant l'axe des y, en se rapprochant du point O, est animé d'une vitesse dont la projection sur l'axe des x est nulle.

Pour avoir la vitesse du point B′ suivant la verticale, je remarque que la bielle, dans la position B′A′, tourne autour d'un axe instantané perpendiculaire au plan de la figure et qui perce cette figure au point de rencontre C du rayon O A′ prolongé et de la perpendiculaire B′C élevée par le point B′ sur la direction B O. ω' désignant la vitesse angulaire de la bielle autour de cet axe instantané, $\omega' \times$ B′C est la vitesse cherchée. Il est aisé de déterminer B′C et ω'. On a, en effet, dans le triangle B′O C, la base B′C étant parallèle à A′a,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$B'C : A'a \text{ ou } R \sin \alpha :: OC \text{ ou } R + A'C : R,$$

d'où
$$B'C = R \sin \alpha \left(1 + \frac{A'C}{R}\right).$$

La vitesse du point A′ de la bielle est ωR, et cette vitesse est perpendiculaire à A′C. La bielle tournant autour de l'axe dont la trace est en C, on aura la vitesse angulaire ω' de sa rotation en divisant la vitesse ωR du point A′ par sa distance A′C à l'axe de rotation. Donc

$$\omega' = \omega \times \frac{R}{A'C},$$

et enfin

$$\omega' \times B'C = \omega \frac{R^2 \sin \alpha}{A'C} \left(1 + \frac{A'C}{R}\right) = \frac{\omega R^2 \sin \alpha}{A'C} + \omega R \sin \alpha.$$

Il ne reste plus qu'à remplacer dans cette expression A′C par sa valeur en fonction de l'angle α. Or $a B'$ est la projection de A′C sur l'axe des y; on a donc

$$a B' = \sqrt{L^2 - R^2 \sin^2 \alpha} = A'C \cos \alpha, \text{ d'où}$$

$$A'C = \frac{\sqrt{L^2 - R^2 \sin^2 \alpha}}{\cos \alpha},$$

et, en substituant enfin cette valeur, on trouve que la vitesse du point B′ égale à

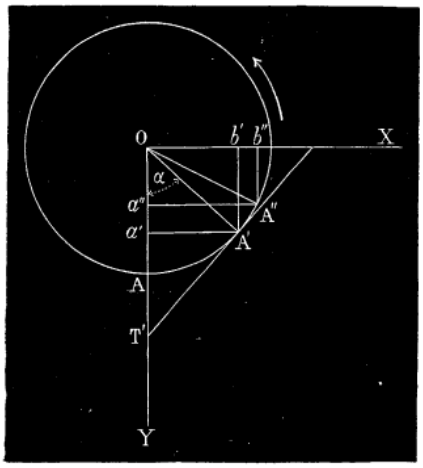
$$\omega' \times B'C = \omega R \sin \alpha + \frac{\omega R^2 \sin \alpha \cos \alpha}{\sqrt{L^2 - R^2 \sin^2 \alpha}} = \omega R \sin \alpha \left(1 + \frac{R \cos \alpha}{\sqrt{L^2 - R^2 \sin^2 \alpha}}\right).$$

Si la bielle est très-longue par rapport au rayon R, l'axe A′ B′ de cette bielle formera toujours un angle très-petit avec l'axe des y, et l'on pourra, sans grande erreur, considérer la longueur A′ B′ de la bielle comme étant constamment égale à sa projection $a B'$ sur l'axe des y, ce qui revient à dire que l'ordonnée du point mobile B′ ou sa distance au point O sera, à chaque instant, égale à l'ordonnée du point A′ augmentée de la longueur constante L de la bielle. S'il en était réellement ainsi, la vitesse du point A′ dans le sens vertical et la vitesse absolue du point B′ qui décrit la verticale seraient, à chaque instant, égales entre elles, c'est-à-dire que la vitesse du point B′ et du corps assujetti à parcourir une ligne verticale serait égale à $R \sin \alpha$. En se reportant à la valeur exacte de la vitesse du point B′ que nous avons donnée plus haut, on voit que l'erreur commise en prenant $R \sin \alpha$ pour la vitesse du point B′ revient à négliger le rapport $\frac{R \cos \alpha}{\sqrt{L^2 - R^2 \sin^2 \alpha}}$ devant l'unité. Nous supposerons, en effet, la longueur L de la bielle assez grande par rapport à R pour que cette simplification, qui rendra les calculs beaucoup plus faciles, n'influe pas sensiblement sur les résultats. Nous admettrons, en conséquence, que la vitesse du point B′ de la bielle et du corps entraîné est simplement égale à $\omega R \sin \alpha$, égale à celle du point A′ dans le sens vertical, et, comme conséquence nécessaire de cette hypothèse,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que tous les points de la bielle sont animés de cette même vitesse ω R sin α dans le sens vertical. Quant à la vitesse dans le sens horizontal, elle est ω R cos α pour le point A', 0 pour le point B' et, par conséquent, pour un point quelconque de la bielle dont λ désignerait la distance à son extrémité B' mesurée parallèlement à son axe de figure $\frac{\lambda}{L}\omega$ R cos α.

Les forces capables du mouvement des particules de la bielle ne dépendent point de leurs vitesses absolues, mais des accélérations de ces vitesses à chaque instant. L'accélération du mouvement d'un point de la bielle dans le sens horizontal ou vertical dépend, à chaque instant, de l'accélération de la vitesse angulaire ω du système du volant et de la valeur de l'angle α. Si l'on suppose d'abord la vitesse angulaire ω constante, elle ne dépendra plus que de l'angle α. Considérons d'abord ce cas, qui est le plus simple et qui s'éloignera peu de ce qui se passe en réalité, pourvu que le volant ait une énergie suffisante. Soient, dans la figure ci-contre, O A' la position du rayon de la manivelle formant un angle A O A' $= \alpha$ avec le rayon vertical; ω R la vitesse actuelle du point A' qui est commune à l'extrémité de la manivelle et à l'extrémité de la bielle. ω R cos α sera, comme nous l'avons dit, la composante de cette vitesse parallèle à l'axe des x.



La manivelle, dans son mouvement, passera de la position O A à une position voisine OA'', et son extrémité aura décrit l'arc A' A'' que j'appelle ε. La composante horizontale de la vitesse de l'extrémité de la manivelle parvenue en A'' sera ω R cos α', α' désignant l'arc A O A'' plus grand que A O A'. L'accroissement de la vitesse horizontale du point que nous considérons, en passant de la position A' à la position A'', sera donc : ω R cos α' — ω R cos α = ω (R cos α' — R cos α). En abaissant les perpendiculaires A' a', A'' a'' sur l'axe des y, on a R cos α' — R cos α = — a' a''. a' a'' n'est autre chose que la projection de l'arc de cercle A' A'' sur l'axe des y. Or, pour avoir l'accélération du point A de la manivelle au moment où il passe par la position A', il faut supposer que la position A'' est infiniment voisine de la position A', c'est-à-dire que l'arc A' A'' est infiniment petit; à cette limite, l'arc devient un petit élément rectiligne qui se confond avec la tangente en A', laquelle forme avec l'axe des y un angle A' T' O = 90° — α. Appelant ε cet arc infiniment petit, sa projection sur l'axe des y sera donc ε cos α, et l'on aura à la limite : a' a'' = ε cos α. L'accroissement de la vitesse horizontale du point A, au moment où il passe par la position A', sera donc :

$$-\omega\,\varepsilon\cos(90^\circ-\alpha) = -\omega\,\varepsilon\sin\alpha.$$

Si δ désigne le temps infiniment petit employé à parcourir l'arc infiniment petit ε, l'ac-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

célération de la vitesse horizontale sera le rapport de l'accroissement infinitésimal $-\omega\,\varepsilon\,\sin\alpha$ de la vitesse au temps infiniment petit δ pendant lequel cet accroissement est acquis. Cette accélération sera donc exprimée par

$$-\frac{\omega\,\varepsilon\,\sin\alpha}{\delta} = -\omega\,\sin\alpha \times \frac{\varepsilon}{\delta}.$$

Mais le rapport $\frac{\varepsilon}{\delta}$ de l'arc ε au temps δ employé à le parcourir n'est autre chose que la vitesse elle-même du point A, vitesse qui, par hypothèse, reste constante et égale à ω R. Remplaçant dans l'expression $-\omega\,\sin\alpha \times \frac{\varepsilon}{\delta}$ le rapport $\frac{\varepsilon}{\delta}$ par sa valeur ω R, nous trouvons définitivement pour la valeur de l'accélération du point A correspondante à un angle α : $-\omega^2\,\mathrm{R}\,\sin\alpha$.

La vitesse horizontale d'un point quelconque de la bielle situé à une distance λ de son extrémité B étant toujours à celle du point A comme λ : L, l'accélération de la vitesse horizontale de ce point sera à celle du point A dans le même rapport. En conséquence, l'accélération de la vitesse horizontale du point situé à une distance quelconque λ de l'extrémité B sera $-\frac{\lambda}{\mathrm{L}}\,\omega^2\,\mathrm{R}\,\sin\alpha$.

De même, ω R $\sin\alpha$ étant la vitesse d'un point quelconque de la bielle dans le sens vertical, on verra que l'accroissement de cette vitesse verticale, pendant que le rayon de la manivelle passera d'une position O A′ à une position voisine O A″, sera :

$$\omega\,\mathrm{R}\,\sin\alpha' - \omega\,\mathrm{R}\,\sin\alpha = \omega\,(\mathrm{R}\,\sin\alpha' - \mathrm{R}\,\sin\alpha).$$

Mais R $\sin\alpha'$ — R $\sin\alpha$ est la projection $b'\,b''$ de l'arc A′ A″ sur l'axe horizontal O X. Cet arc étant supposé décroître au-dessous de toute grandeur finie, de manière qu'il se confonde avec la tangente au point A′, cette projection se réduit à $\varepsilon\,\cos\alpha$. En suivant le raisonnement comme précédemment, on trouvera évidemment que l'accélération de la vitesse du point A et d'un point quelconque de la bielle et du corps qu'elle entraîne est simplement ω^2 R $\cos\alpha$, au moment où le rayon de la manivelle passe par la position O A′ formant un angle α avec l'axe vertical O Y. Cette expression ω^2 R $\cos\alpha$ doit évidemment être affectée du signe —, si nous comptons les y positivement de O vers Y dans le sens de l'action de la pesanteur.

Il est maintenant très-facile de déterminer les résultantes des forces capables du mouvement de la bielle et du corps entraînés par le mouvement de la manivelle tournant avec une vitesse angulaire supposée constante. D'abord toutes les particules du corps sont animées de vitesses verticales égales et parallèles entre elles. $-\omega^2$ R $\cos\alpha$ est l'accélération commune à toutes. Donc, si nous désignons par Q le poids total du corps $-\frac{\mathrm{Q}}{g}\,\omega^2\,\mathrm{R}\,\cos\alpha$ sera la force dirigée suivant O Y, capable de produire son mouvement. Le signe — placé devant cette expression montre que la force agit vers le point O de bas en haut lorsque $\cos\alpha$ est positif, c'est-à-dire pendant que la manivelle décrit la demi-circonférence qui est au-dessous du plan horizontal passant par l'axe de rotation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la manivelle et du volant, et de haut en bas, au contraire, quand cos α est négatif, c'est-à-dire tandis que la manivelle décrit la moitié du cercle situé en dessus du même plan horizontal.

Pour une particule de la bielle de poids p située à une distance λ de son extrémité B, la force capable du mouvement a pour composante horizontale $-p\frac{\lambda}{L}\frac{\omega^2 R \sin\alpha}{g}$ et pour composante verticale $-p\frac{\omega^2 R\cos\alpha}{g}$.

Ces dernières composantes ont une résultante unique égale à leur somme, c'est-à-dire à $-\frac{P\times\omega^2 R\cos\alpha}{g}$, P désignant le poids total de la bielle.

Quant aux composantes horizontales, leur résultante est égale à la somme d'un nombre infini de termes :

$$-p\frac{\lambda}{L}\frac{\omega^2 R\sin\alpha}{g}-p'\frac{\lambda'}{L}\frac{\omega^2 R\sin\alpha}{g}-p''\frac{\lambda''}{L}\frac{\omega^2 R\sin\alpha}{g}-\text{etc.}\ldots;$$

ou bien, en mettant en évidence les facteurs communs à tous les termes :

$$-\frac{\omega^2 R\sin\alpha}{gL}(p\lambda+p'\lambda'+p''\lambda''+p'''\lambda'''+\text{etc.}).$$

Mais la quantité en parenthèses $p\lambda+p'\lambda'+p''\lambda''+\ldots$ n'est autre chose que la somme des moments des particules p, p', $p''\ldots$ par rapport à un plan fixe perpendiculaire à l'axe de figure de la bielle, et passant par son extrémité B. Si donc nous désignons par l la distance du centre de gravité de la bielle à son extrémité B, nous aurons : $p\lambda+p'\lambda'+p''\lambda''+\ldots=Pl$. Les composantes horizontales des forces capables du mouvement de la bielle se réduisent donc à une résultante unique égale à

$$-P\times\frac{l}{L}\frac{\omega^2 R\sin\alpha}{g}.$$

Reste à déterminer le point d'application de cette résultante. Il est évident que, si la bielle est divisée en deux parties égales et symétriques, comme cela a toujours lieu, par un plan perpendiculaire à l'axe de rotation de la manivelle et du volant, la résultante sera contenue dans ce plan. Il n'y a donc plus qu'à déterminer sa distance à un plan horizontal fixe, celui, par exemple, qui passe par l'extrémité B de la bielle. Remarquons d'abord que, puisque nous supposons la bielle assez longue pour que l'on puisse faire abstraction de son obliquité variable sur l'axe vertical des y et la considérer comme restant toujours parallèle à cet axe, nous devons, pour rester conséquents à cette hypothèse et au degré d'approximation qu'elle comporte, faire abstraction de l'inclinaison du plan horizontal sur le plan perpendiculaire à l'axe de figure de la bielle et supposer que ces deux plans se confondent. Ceci admis, le moment de l'une des forces horizontales $-p\frac{\lambda}{L}\frac{\omega^2 R\sin\alpha}{g}$ par rapport au plan horizontal fixe passant par l'extrémité B s'obtiendra en multipliant cette force par λ, ce qui donnera :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$-\frac{p\lambda^2}{L}\frac{\omega^2 R \sin\alpha}{g} :$$

la somme des moments de toutes les composantes, par rapport au plan, sera donc, en mettant en évidence les facteurs communs :

$$-\frac{\omega^2 R \sin\alpha}{gL}\left(p\lambda^2 + p'\lambda'^2 + p''\lambda''^2 + \text{etc.}\ldots\right).$$

Désignant par K la distance de la résultante au même plan fixe, le moment de la résultante sera :

$$-P\frac{l}{L}\frac{\omega^2 R \sin\alpha}{g}\times K.$$

Nous avons pour déterminer K :

$$-P\frac{l}{L}\frac{\omega^2 R \sin\alpha}{g}\times K = -\frac{\omega^2 R \sin\alpha}{gL}\left(p\lambda^2 + p'\lambda'^2 + p''\lambda''^2 + \text{etc.}\ldots\right);$$

et en supprimant les facteurs communs aux deux nombres

$$Pl\,K = p\lambda^2 + p'\lambda'^2 + p''\lambda''^2 + \text{etc.},$$

$$\text{d'où } K = \frac{p\lambda^2 + p'\lambda'^2 + p''\lambda''^2 + \text{etc.}}{Pl}$$

Si la bielle était un parallélipipède rectangle homogène, la somme des termes en nombre infini $p\lambda^2 + p'\lambda'^2 + p''\lambda''^2 + \ldots$ serait égale, ainsi que nous l'avons vu dans la question du pendule, à $P\frac{L^2}{3}$. D'ailleurs on aurait, dans le même cas, $l = \frac{L}{2}$ et par conséquent :

$$K = \frac{2}{3}L.$$

Les forces capables du mouvement de la bielle seraient donc, dans ce cas,

1° Une force verticale appliquée au centre de gravité de la bielle et égale à $-P\frac{\omega^2 R\cos\alpha}{g}$, agissant de bas en haut quand $\cos\alpha$ est positif, de haut en bas quand $\cos\alpha$ est négatif;

2° Une force horizontale $-\frac{1}{2}P\frac{\omega^2 R\sin\alpha}{g}$, agissant dans le sens des x positifs quand $\sin\alpha$ est négatif, et dans le sens des x négatifs quand $\sin\alpha$ est positif, et appliquée aux deux tiers de la longueur de la bielle, à partir de l'extrémité qui se meut dans la verticale et à laquelle est fixé le corps qui reçoit le mouvement vertical alternatif.

Ces forces, prises en sens contraire de leurs directions respectives et combinées avec les poids de la bielle et du corps, donnent lieu aux réactions exercées sur le bouton de la manivelle et sur les guides qui maintiennent ce dernier dans la verticale : il est maintenant facile de les déterminer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D'abord le poids Q du corps s'ajoute à la force $\frac{Q}{g}\omega^2 R\cos\alpha$ égale et directement opposée à la force capable de produire le mouvement de ce corps, s'il était libre. La somme algébrique de ces forces $Q+\frac{Q}{g}\omega^2 R\cos\alpha$, dont la seconde s'ajoute à la première ou s'en retranche, suivant que la manivelle décrit la demi-circonférence inférieure ou supérieure au plan horizontal passant par l'axe, sollicite la bielle à son extrémité B suivant la verticale. (Nous supposons que le point B est dans la verticale décrite par le centre de gravité du corps.)

La bielle est donc sollicitée par les forces verticales suivantes :

1° La force $Q+\frac{Q}{g}\omega^2 R\cos\alpha$ appliquée à son extrémité B;

2° Son poids P appliqué à son centre de gravité.

Il faut y ajouter la composante verticale des forces capables de produire son propre mouvement, prise en sens contraire de sa direction, laquelle est $\frac{P\omega^2 R\cos\alpha}{g}$.

La somme de toutes ces forces est :

$$Q+P+(Q+P)\frac{\omega^2 R\cos\alpha}{g}.$$

En négligeant l'obliquité variable de la bielle sur la verticale, comme nous l'avons fait jusqu'ici, la pression verticale exercée sur la poignée de la manivelle serait, en conséquence,

$$Q+P+(Q+P)\frac{\omega^2 R\cos\alpha}{g}.$$

Si l'on veut tenir compte de cette obliquité, il y aura à introduire deux couples agissant dans le plan vertical. Le moment du premier sera évidemment

$$\left(Q+Q\frac{\omega^2 R\cos\alpha}{g}\right)\times R\sin\alpha;$$

le moment du second sera :

$$\left(P+P\frac{\omega^2 R\cos\alpha}{g}\right)\times\frac{R\sin\alpha}{2}.$$

Ces deux couples sont équivalents à un couple unique de deux forces horizontales égales qui presseront l'une la poignée de la manivelle, l'autre le guide supérieur du corps entraîné. Si le bras de levier de ce couple résultant est égal à la longueur L de la bielle, la grandeur de la force que je désigne par F sera déterminée par l'équation

$$FL=\left(Q+Q\frac{\omega^2 R\cos\alpha}{g}\right)R\sin\alpha+\left(P+P\frac{\omega^2 R\cos\alpha}{g}\right)\frac{R\sin\alpha}{2}.$$

Les forces horizontales capables du mouvement de la bielle se réduisent, ainsi que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous l'avons vu, à une force égale à $-\frac{1}{2} P \frac{\omega^2 R \sin \alpha}{g}$ appliquée aux deux tiers de la longueur de la bielle, à partir de son extrémité B. Prise en sens contraire de sa direction, cette force devient $\frac{1}{2} P \frac{\omega^2 R \sin \alpha}{g}$ et se décompose en deux forces horizontales, dont l'une égale à $\frac{1}{3} P \frac{\omega^2 R \sin \alpha}{g}$ est la mesure de la réaction dans le sens horizontal exercée sur la poignée de la manivelle et dont l'autre égale à $\frac{1}{6} P \frac{\omega^2 R \sin \alpha}{g}$ est une pression exercée contre le guide qui maintient l'extrémité B de la bielle dans la verticale.

X. *Application des principes précédents à la machine à scier les bois en grume de M. Auguste Cochot.*—L'arbre du volant et des manivelles, quand la machine marche régulièrement, fait 100 révolutions par minute. Le point situé à l'unité de distance de l'axe de rotation parcourt donc par minute un chemin égal à 100 fois le développement de la circonférence ayant pour rayon l'unité, c'est-à-dire 628 unités de longueur. La vitesse angulaire moyenne est donc, en prenant la seconde pour unité de temps, $\frac{628}{60} = 10{,}47$. En négligeant les variations de cette vitesse angulaire et prenant pour ω sa valeur moyenne, nous avons : $\omega = 10{,}47$.

Les autres quantités données dans le rapport sont les suivantes :

Le contre-poids appliqué à l'anneau du volant pèse 110 kilog.: nous le désignerons par P_1. $P_1 = 110^k$.

La distance du centre de gravité de ce contre-poids à l'axe de rotation du volant est : $0^m,60$. $D = 0^m,60$.

D'après le § VIII, la réaction exercée par le contre-poids, en raison de sa vitesse, sur l'axe de rotation se réduit ici à la force centrifuge qui est dirigée suivant la perpendiculaire abaissée du centre de gravité du contre-poids sur l'axe de rotation et tire l'axe vers ce centre de gravité; son intensité est la même que si le poids total de 110^k était concentré en un point matériel au centre de gravité; égale par conséquent à

$$P_1 \times \frac{\omega^2 D}{g} = 110 \times \frac{\overline{10{,}47}^2 \times 0{,}60}{9{,}81} = 737^k,51.$$

Le poids des scies et de leur châssis est de 188 kilog.;

Celui des deux bielles, 71 kilog.

Nous avons donc : $Q = 188^k$, $P = 71^k$;

Le rayon des manivelles, $R = 0^m,30$;

La longueur des bielles, $L = 3^m$.

La réaction verticale exercée sur le bouton des manivelles, par suite du mouvement varié des bielles et du système des scies, est, en conséquence,

$$(P + Q) \frac{\omega^2 R \cos \alpha}{g} = (71 + 188) \frac{\overline{10{,}47}^2 \times 0{,}30 \cos \alpha}{9{,}81} = 868^k,25 \cos \alpha.$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La réaction horizontale exercée sur la poignée des manivelles, par suite du mouvement varié des bielles, est, en considérant celles-ci comme des prismes ou des cylindres homogènes,

$$\frac{1}{3}\,P\,\frac{\omega^2\,R\sin\alpha}{g}=\frac{1}{3}\times 71\times\frac{\overline{10,47}^2\times 0,30\sin\alpha}{9,81}=79,34\sin\alpha.$$

Lorsque l'angle $\alpha = 0$, c'est-à-dire quand les poignées des manivelles passent par leur position inférieure, les scies étant alors au point le plus bas de leur course, on a $\cos\alpha = \cos 0 = 1$, $\sin\alpha = 0$.

La réaction exercée sur les poignées des manivelles, par suite du mouvement varié des bielles et du système des scies, est alors dirigée dans le sens vertical. Son intensité est de $868^k,25$, force qui s'ajoute au poids 259^k des bielles et des scies. L'arbre du volant et des manivelles est donc alors tiré de haut en bas par une force totale de $1127^k,25$, appliquée au milieu de la distance qui sépare les deux manivelles, c'est-à-dire au point qui divise en deux l'intervalle des paliers. Si le contre-poids P_1 est directement opposé aux manivelles, la force $P_1\frac{\omega^2 D}{g} = 757^k,51$ agira suivant la verticale de bas en haut. Il faudra en déduire le poids $P_1 = 110^k$. Il restera donc une force de $757^k,51 - 110 = 647^k,51$ appliquée verticalement à l'arbre dans le plan médian du volant et tirant de bas en haut. Ces deux forces auront une résultante égale à $479^k,74$ tirant l'arbre de haut en bas dans le sens vertical et dont le point d'application sera facilement déterminé par les lois de la composition des forces parallèles.

Lorsque les manivelles passent par leur position supérieure, les scies étant au point le plus élevé de leur course, on a $\alpha = 180°$, $\cos\alpha = -1$. La réaction due au mouvement varié des bielles et des scies sur les poignées des manivelles, égale à $868^k,25$, est alors dirigée de bas en haut. Il faut en retrancher le poids 259^k des bielles et des scies. Reste donc une force verticale dirigée de bas en haut de $609^k,25$. Dans cette même position, le contre-poids P_1 donne lieu à une réaction verticale dirigée de haut en bas et égale à

$$P_1 + \frac{P_1\omega D}{g} = 110 + 757^k,51 = 868^k,51.$$

La résultante de ces deux forces sera donc $868^k,51 - 609,25 = 259^k,26$; elle agira sur l'arbre de haut en bas, et son point d'application se trouvera sur le prolongement de l'arbre au delà du plan moyen de l'anneau du volant.

Dans les positions des manivelles à 90° des précédentes, on aura

$$\alpha = 90°\text{ ou }270°.\ \cos\alpha = 0\text{ et }\sin\alpha = 1\text{ ou }-1.$$

Dans l'une et l'autre position, l'effort vertical exercé sur les poignées des manivelles par les bielles et le système des scies se réduira au poids même $P + Q = 259$ kilog. L'effort horizontal résultant du mouvement pendulaire des bielles sera de $79^k,34$, dirigé de l'axe de rotation vers la ligne passant par les poignées des deux manivelles. En même temps le contre-poids exercera sur l'axe une réaction horizontale directe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment opposée à la précédente et dont l'intensité sera de $737^k,51$, et l'action verticale exercée par le contre-poids se réduira au poids de celui-ci, c'est-à-dire à 110 kilog. La résultante des réactions horizontales sera dirigée de l'axe vers le centre de gravité du contre-poids, égale à $757,51 - 79,34 = 678^k,17$ et appliquée au delà du plan moyen du volant.

Avec les forces que nous venons d'énumérer, il faut combiner, pour avoir, à chaque instant, les pressions sur les supports de l'arbre qui résultent des pièces mobiles de la machine, le poids de l'arbre, de l'anneau du volant, des deux manivelles coudées que nous supposons équilibrées par la portion de l'arbre intermédiaire entre elles. A ces forces enfin s'ajoutent les tensions des deux brins de la courroie qui imprime le mouvement à l'arbre, l'action exercée par le bois sur les lames des scies, et enfin les résistances dues aux frottements.

On voit, et c'est là le point sur lequel nous voulons fixer l'attention, combien les pressions sur les supports, dans la machine en mouvement, diffèrent des pressions statiques, et à quel point elles varient en grandeur et en direction dans le cours de chaque période de mouvement, même dans le cas où celui-ci serait complétement uniforme, ainsi que nous l'avons admis.

ARTS CHIMIQUES.

NOTE SUR LES PROCÉDÉS DE SOUDURE DE L'ALUMINIUM DE M. PH. MOUREY (1).

Les pièces en aluminium que l'on veut souder doivent être préparées de la même manière qu'on prépare les objets destinés à être soudés à l'étain.

On attache ensuite les pièces destinées à être réunies, et l'on emploie de petits outils en aluminium qui servent comme de petits fers à souder et facilitent à la fois la fusion et l'adhérence de la soudure avec son premier apprêt.

M. Mourey s'est servi de préférence de l'aluminium pour point de contact parce que la soudure n'y adhère pas, comme c'est le cas lorsqu'on emploie un outil en cuivre qui, en absorbant la soudure, nuit à son application.

Après avoir essayé un très-grand nombre d'agents pour faciliter le coulage et provoquer l'adhérence de la soudure, M. Mourey avait adopté, dans le principe, le baume de copahu qu'il avait considéré comme le meilleur fondant et agent désoxydant; mais il n'a pas tardé à y renoncer, et ayant remarqué que les agents désoxydants qui sont nécessaires à tous les métaux deviennent inutiles pour l'aluminium, il opère aujour-

(1) Voir le rapport de M. Barreswil au *Bulletin* de juillet 1862, p. 393.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'hui directement sans aucun apprêt, et les soudures coulent de la manière la plus complète.

Quant aux petits fers en aluminium servant à opérer la friction, leur emploi exige en quelque sorte un tour de main consistant dans la manière de frictionner les soudures au moment de la fusion, pour les faire convenablement couler.

Pour opérer, on peut faire usage, comme dans l'orfévrerie et la bijouterie, soit de la lampe à gaz, soit de la lampe de Richemont à l'essence de térébenthine; M. Mourey y ajoute le soufflet d'Enfer, dont le fonctionnement par une pédale laisse aux mains toute leur liberté pour l'application de la soudure.

Les compositions dont se sert M. Mourey sont plus ou moins fusibles, mais elles ont toutes pour base l'aluminium; elles sont au nombre de sept.

NUMÉROS des soudures.	ALUMINIUM.	CUIVRE ROUGE.	CUIVRE.	ZINC.
1 forte. . .	30 parties.	20 parties.	»	50 parties.
2 id. . . .	20 —	15 —	»	65 —
3 id. . . .	12 —	8 —	»	80 —
4 id. . . .	9 —	»	6	85 —
5 id. . . .	7 —	»	5	88 —
6 id. . . .	6 —	»	4	90 —
7 id. . . .	4 —	2 —	»	94 —

On peut augmenter ou diminuer la proportion d'aluminium; mais il est à remarquer que, lorsque cette proportion est forte, la soudure devient cassante. La préparation se fait de la manière suivante :

On commence par fondre le cuivre, puis on ajoute l'aluminium en deux ou trois fois. Lorsque le mélange est bien fondu, on brasse avec une petite tringle de fer et on met en dernier lieu le zinc qui se liquéfie promptement. On brasse de nouveau afin de rendre le mélange bien intime, et après y avoir versé un peu de suif ou de benzine, il ne reste plus qu'à couler.

On doit avoir soin de ne pas trop chauffer lorsque le zinc est ajouté, car ce dernier métal se brûle et se vaporise facilement et la soudure devient alors trop cassante.

M. Mourey recommande particulièrement, pour les petits objets, la soudure n° 6 comme donnant d'excellents résultats (1).

(1) Aujourd'hui les procédés de soudure de M. Mourey sont passés dans le domaine de la pratique non-seulement en France, mais encore en Angleterre. C'est ainsi que M. Elkington, dans son importante fabrique de Birmingham, en fait déjà l'application et se plaît à reconnaître l'excellence des résultats obtenus, ainsi que le constate une lettre qu'il a adressée récemment à M. Mourey.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

GAZ D'ÉCLAIRAGE.

SUR LA TEMPÉRATURE A LAQUELLE S'ENFLAMME LE GAZ D'ÉCLAIRAGE, PAR M. LE DOCTEUR E. FRANKLAND.

La température à laquelle le gaz d'éclairage prend feu, dans les conditions ordinaires ou spéciales, est une question d'une haute importance, qui intéresse à la fois le fabricant et le consommateur ; toutefois l'explosion récente qui a eu lieu dans le quartier d'Holborn et les divergences d'opinions que cet accident a soulevées, même parmi ceux qui sont familiarisés avec les propriétés du gaz, prouvent qu'on n'a pas jusqu'ici porté sur ce sujet toute l'attention qu'il mérite. Cela étant, les expériences suivantes et les conclusions qu'il est permis d'en tirer ne seront peut-être pas inutiles, en fournissant une page de plus à l'histoire du gaz de houille.

Pour le but que nous nous proposons, le mélange hétérogène de gaz et de vapeurs connu sous le nom de gaz d'éclairage peut être considéré comme se composant 1° de gaz oléfiant et d'autres hydrocarbures inflammables, 2° d'hydrogène carboné ou feu grisou, 3° d'hydrogène, 4° d'oxyde de carbone et 5° de bisulfure de carbone.

Comme ces divers éléments peuvent, dans certaines circonstances, se séparer jusqu'à un certain point les uns des autres, il est nécessaire, avant tout, d'examiner quelle est la température à laquelle chacun d'eux s'enflamme.

1° Le gaz oléfiant, qu'on peut considérer comme le type des hydrocarbures inflammables provenant des résidus de la fabrication, ne saurait être enflammé par un fer chaud ordinaire; il faut que ce fer soit porté à la température d'un rouge-cerise, capable d'être bien distingué dans le jour d'une pièce suffisamment éclairée.

2° La température à laquelle brûle l'hydrogène carboné (grisou) a été déterminée par Davy avec un soin tel qu'il n'y a rien à ajouter aux observations qu'il a fournies à cet égard. Il dit que « l'hydrogène carboné des mines peut être enflammé par un fer chauffé au blanc éclatant et non au rouge; qu'en conséquence il est beaucoup moins inflammable que l'hydrogène ou l'oxyde de carbone et également moins que le gaz oléfiant. » Selon Bischof, il ne peut être enflammé par de l'amadou allumé, quand même on soufflerait vivement dessus.

3° L'hydrogène prend feu à une température plus basse que le gaz oléfiant, mais un fer chaud ne pourrait l'enflammer qu'autant qu'il aurait été porté à une température bien supérieure à celle du rouge visible dans une pièce suffisamment éclairée.

4° L'oxyde de carbone prend feu à une température un peu supérieure à celle qu'il faut pour enflammer l'hydrogène, mais inférieure à celle que demande le gaz oléfiant.

5° Le bisulfure de carbone, à l'état de vapeur, prend feu à 300° Fahrenheit.

En faisant récemment quelques expériences à l'occasion de l'explosion de la rue Wood, nous avons pu observer que, lorsque le gaz d'éclairage vient à se mélanger

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec de l'air contenu dans un espace partiellement clos, mais communiquant encore librement avec l'atmosphère, comme c'est le cas, par exemple, pour la conduite ouverte dans Holborn, les parties les plus légères se séparent en quelque sorte des plus lourdes. La preuve en est qu'en recueillant dans un tel milieu une certaine quantité du mélange explosif et le soumettant à l'analyse on trouva qu'il se composait de gaz oléfiant, d'hydrocarbures inflammables, d'oxyde de carbone et de bisulfure de carbone, tandis qu'il n'y avait qu'une faible proportion d'hydrogène carboné et de simples traces d'hydrogène, bien que ces derniers fussent, comme on sait, les deux principaux éléments constitutifs du gaz d'éclairage ; cette absence ne peut donc provenir que d'un échappement rapide dans l'atmosphère.

M. Graham a démontré que la rapidité d'expansion des gaz l'un dans l'autre ou dans le vide est inversement proportionnelle aux racines carrées de leurs densités. Or, bien que, dans le cas d'une conduite de gaz ouverte ou d'un espace partiellement clos, les circonstances ne soient pas complétement identiques, la loi de M. Graham n'en exprime pas moins d'une manière suffisamment exacte les vitesses différentes avec lesquelles s'échappent les éléments qui composent le gaz d'éclairage. Ces vitesses, comparées à celle du bisulfure de carbone prise pour unité, peuvent être représentées comme suit :

Bisulfure de carbone.	1,00
Gaz oléfiant.	1,66
Oxyde de carbone.	1,66
Hydrogène carboné.	2,19
Hydrogène.	6,23

Tous les autres hydrocarbures inflammables existant dans le gaz d'éclairage doivent avoir une vitesse d'expansion inférieure à celle du gaz oléfiant.

Il suit de là que l'expansion du gaz d'éclairage dans une conduite horizontale ouverte ou dans un espace partiellement clos aurait pour effet de former un mélange explosif, contenant principalement de l'hydrogène à l'ouverture ou près de l'ouverture de la conduite ; au contraire, le mélange formé à l'autre extrémité du tuyau par où pénètre le gaz se composerait surtout d'oxyde de carbone, de gaz oléfiant et de bisulfure de carbone.

D'après l'expérience n° 3, il est clair que le mélange explosif formé près de l'ouverture de la conduite s'enflammera à une température plus basse que celle qu'exige le mélange de tous les éléments du gaz d'éclairage ; cependant il ne saurait prendre feu au contact d'un fer seulement chauffé au rouge visible dans une pièce suffisamment éclairée. D'un autre côté, on doit considérer que le mélange formé à l'extrémité opposée du tuyau pourrait s'enflammer à une température inférieure, en raison de l'augmentation continue de la proportion de bisulfure de carbone essentiellement inflammable, mais lentement expansif, proportion que les circonstances pourraient rendre décuple de celle que contient le gaz d'éclairage au moment de sa production.

Dans le but de déterminer l'influence que de fortes proportions de bisulfure de carbone en vapeur pourraient avoir au point de vue de l'inflammabilité, les expériences suivantes ont été faites :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6° De l'oxyde de carbone a été mélangé avec 3 pour 100 environ de bisulfure de carbone. On a dirigé dans l'air un jet de ce mélange, qui s'est immédiatement enflammé au contact d'un tube en verre contenant de l'huile chauffée à 410° Fahrenheit; la température à laquelle il a pris feu n'a donc guère dû dépasser 350° Fahr.

7° Un mélange d'hydrogène et de bisulfure de carbone, dans les mêmes proportions que ci-dessus, a pris feu au contact d'un tube renfermant de l'huile à 420° Fahr.

8° Le gaz oléfiant, additionné de 3 pour 100 de bisulfure de carbone, ne s'est pas enflammé à une température visiblement plus basse que celle qui lui est nécessaire lorsqu'on le soumet seul à l'expérience.

9° On a ajouté au mélange essentiellement inflammable de l'expérience n° 6 une faible quantité de gaz oléfiant (moins que 1 pour 100), et instantanément la température à laquelle l'inflammation s'est produite est devenue celle de l'oxyde de carbone pur.

10° En opérant de la même manière sur le mélange de l'expérience n° 7, on a obtenu le même résultat.

On voit que l'inflammabilité extraordinaire que le bisulfure de carbone communique à l'oxyde de carbone et à l'hydrogène disparaît par la seule addition de quelques traces de gaz oléfiant; il est probable, du reste, que le même effet serait produit par les autres hydrocarbures contenus dans le gaz d'éclairage.

Dans le but de compléter cette partie de nos recherches, il restait à appliquer ces expériences au gaz d'éclairage lui-même. Les résultats ont été ceux-ci :

11° Le gaz d'éclairage, même dans les circonstances les plus favorables, ne saurait prendre feu à une température inférieure à celle que relate l'expérience n° 4, c'est-à-dire à celle qu'exige l'oxyde de carbone.

12° L'addition de 3 pour 100 de bisulfure de carbone en vapeur n'a nullement abaissé la température d'inflammation du gaz d'éclairage.

Quant au sujet de controverse relatif à l'inflammation du gaz par des étincelles, nous avons fait ces trois dernières expériences :

13° De l'hydrogène s'est enflammé immédiatement au contact d'étincelles produites par le briquet.

14° L'oxyde de carbone s'est comporté de la même manière.

15° L'expérience a été répétée plusieurs fois pour un mélange de gaz d'éclairage et d'air s'échappant d'un bec en toile métallique, et chaque fois l'inflammation s'est facilement produite. Ces résultats sont d'ailleurs entièrement conformes à ceux qui sont accusés par les ingénieurs et les directeurs des compagnies à gaz, qui nous ont relaté, dans plusieurs lettres, des cas d'inflammation produits par un simple coup de pioche d'ouvrier sur un caillou. Si donc de pareils faits sont contestés, ils ne peuvent provenir que d'une fausse analogie établie entre le gaz d'éclairage et le gaz des mines de houille. On oublie que ce dernier, ainsi que de nombreuses expériences l'ont démontré, n'est que de l'hydrogène carboné sans aucune trace d'hydrogène, d'oxyde de carbone ou de gaz oléfiant. Or, on l'a vu plus haut, la température à laquelle s'enflamme l'hydrogène carboné est beaucoup plus élevée que celle qu'exigent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les autres éléments contenus dans le gaz d'éclairage, si bien que, tandis qu'on peut, en toute sécurité, faire tourner la meule d'acier (*steel mill*) dans une mine à grisou, on produirait, au contraire, d'une manière infaillible l'inflammation en employant le même appareil dans un mélange explosif de gaz d'éclairage.

Un mot sur l'emploi de la lampe de sûreté dans les usines à gaz ne sera sans doute pas ici hors de propos.

On sait que dans le mélange explosif de grisou des houillères Davy lui-même reconnut que sa lampe n'offrait pas de sécurité sous certaines conditions, par exemple au milieu d'un fort courant ou de celui produit par une agitation rapide de la lampe. S'il y a donc, pour certains cas, insécurité avec cette lampe dans les mines, il y en a à fortiori bien plus au milieu d'un mélange explosif de gaz d'éclairage, qui offre dix fois plus de danger. Il est donc de la plus grande importance que la lampe de Davy, employée dans les usines à gaz, soit munie d'une toile métallique à mailles plus fines que celles de la lampe du mineur, et que les ouvriers soient prévenus qu'ils doivent avec soin éviter de l'agiter ou de la placer dans un courant; l'oubli de ces précautions peut amener de graves accidents.

De tout ce qui précède on peut conclure que :

1° Le gaz d'éclairage, même dans les circonstances les plus favorables, ne peut être enflammé à une température au-dessous de celle qui est nécessaire pour chauffer un fer au rouge bien visible dans une chambre claire; cependant cette température est très-inférieure à celle du rouge visible à l'air libre pendant une journée sombre.

2° La haute température à laquelle s'enflamme le gaz d'éclairage est due en grande partie à la présence du gaz oléfiant et des hydrocarbures.

3° La température à laquelle s'enflamment les mélanges explosifs de grisou est de beaucoup plus élevée que celle des mélanges analogues de gaz d'éclairage; par conséquent, tel degré de chaleur qui pourra offrir de la sécurité dans les houillères sera éminemment dangereux pour le gaz d'éclairage; conséquemment aussi, la lampe de Davy est plus efficace dans le premier cas que dans le second.

4° Des mélanges explosifs de gaz et d'air peuvent être enflammés par des étincelles, qu'elles soient produites par l'outil d'un ouvrier sur le fer ou la pierre, ou par le choc d'un fer à cheval sur le pavé.

5° Ces mêmes mélanges explosifs peuvent prendre feu sous l'influence d'un corps d'une température relativement basse, par l'intermédiaire d'un second corps brûlant à une température inférieure à celle du gaz d'éclairage. Tel serait, par exemple, le soufre ou une substance en renfermant, qu'on peut enflammer à une température bien inférieure à celle du rouge visible; tels seraient encore des déchets de coton, que le contact d'un fer chauffé à une chaleur inférieure au rouge suffit pour allumer. Dans ces deux cas, l'inflammation est facilement produite et se communique instantanément au mélange gazeux. (*Journal of the Franklin Institute.*) (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ÉLECTRO-CHIMIE.

RÉDUCTION ÉLECTRO-CHIMIQUE DU COBALT, DU NICKEL, DE L'OR, DE L'ARGENT ET DU PLATINE; PAR MM. BECQUEREL ET ED. BECQUEREL.

« Ayant repris depuis quelque temps l'étude commencée depuis plus de trente ans des phénomènes électro-chimiques produits en vertu de forces électriques d'une faible intensité, nous nous sommes occupés d'abord de la réduction des métaux avec agrégation de leurs particules en employant des dissolutions quelconques. Cette réduction joue un si grand rôle en chimie et dans les applications aux arts, que les recherches qui ont pour but d'étendre les moyens d'action à l'aide desquels on l'obtient ne peuvent manquer d'avoir de l'intérêt.

« Nous mentionnerons aujourd'hui les résultats obtenus avec des dissolutions de cobalt, de nickel, d'or, d'argent et de platine.

« *Cobalt.* — On obtient ce métal dans un assez grand état de pureté en soumettant à l'action d'un très-faible courant électrique une dissolution concentrée de chlorure de cobalt, à laquelle on a ajouté une quantité d'ammoniaque ou de potasse caustique suffisante pour neutraliser l'excès d'acide qui n'est pas nécessaire à la combinaison. Le métal se dépose en petits tubercules cohérents ou en couches uniformes, suivant que le courant est moins ou plus faible; il est d'un blanc brillant, tirant un peu sur celui du fer. Pendant la décomposition, une partie du chlore se dégage, l'autre reste dans la dissolution à l'état d'acide chlorhydrique. Il arrive un instant où la dissolution est assez acide pour que le dépôt cesse d'avoir l'éclat métallique; il prend alors un aspect noirâtre. On sature de nouveau l'excès d'acide avec de l'alcali, mais de préférence avec de l'ammoniaque, et le dépôt ne tarde pas à reprendre l'éclat métallique. L'intensité du courant pour obtenir un dépôt cohérent est toujours en rapport avec la densité de la liqueur à décomposer.

« Le cobalt obtenu est dur et cassant; recuit à une température convenable dans le gaz hydrogène, il devient très-malléable et peut être travaillé. Avec des moules convenablement préparés, on obtient des cylindres, des barreaux et des médailles. Avec une électrode positive en cobalt, il n'est pas nécessaire de toucher à la dissolution après sa première préparation.

« Dans le cas où cette dissolution contient des sels de plomb et de manganèse, ces sels sont décomposés et les deux métaux se déposent à l'état de peroxyde sur l'électrode positive. Le fer reste en grande partie dans les eaux mères, car on n'en trouve que des traces dans le dépôt métallique, qui est donc dans un assez grand état de pureté. Les cylindres et les barreaux retirés de la dissolution non-seulement sont magnétiques, mais ils possèdent encore la polarité due à l'action du courant ou à celle de la terre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« *Nickel.* — On opère avec la dissolution de sulfate de nickel, à laquelle on ajoute de la potasse caustique, de la soude ou de l'ammoniaque, mais de préférence ce dernier alcali pour saturer l'excès d'acide, comme on l'a fait pour le chlorure de cobalt. Le courant nécessaire pour effectuer sa réduction doit être à peu près dans les mêmes conditions d'intensité que celui qui réduit le cobalt.

« L'acide sulfurique devenant libre, on le sature avec de l'oxyde de nickel mis au fond du vase ou en ajoutant de l'alcali à la dissolution (de l'ammoniaque de préférence) : dans le premier cas, la dissolution reste au même degré de concentration; dans le second, il se dépose des cristaux vert clair de double sulfate de nickel et d'ammoniaque, très-peu soluble dans l'eau et soluble au contraire dans de l'eau aiguisée d'ammoniaque. On les enlève pour les utiliser, comme on le verra plus loin.

« Au bout d'un certain temps, on obtient un dépôt métallique blanc brillant, avec une très-légère teinte jaunâtre. Suivant les moules employés, on obtient également des cylindres, des barreaux ou des médailles : les premiers peuvent être façonnés pour différents usages; ils possèdent avant le recuit, en sortant de la dissolution, la polarité magnétique comme le cobalt.

« La dissolution ammoniacale de double sulfate de nickel et d'ammoniaque, et même celle qui n'est pas ammoniacale, donnent également le nickel métallique : elle reste, à la vérité, toujours au maximum de concentration, en mettant au fond du vase une certaine quantité de double sulfate; mais l'acide sulfurique devenant libre pendant l'action décomposante du courant, on le sature avec de l'ammoniaque. Dans ce dernier cas, la méthode employée est analogue à celle dont on fait usage habituellement pour obtenir un dépôt galvanique de fer métallique.

« *Or.* — Une dissolution de chlorure d'or, aussi neutre que possible et très-concentrée, donne des effets remarquables. En prenant une lame d'or pour électrode positive et en opérant avec un seul couple à très-faible force électromotrice, l'or se réduit assez rapidement et se moule facilement sur l'électrode négative. Le recuit lui donne de la ductilité. Il n'est donc pas nécessaire d'employer des dissolutions alcalines pour obtenir un dépôt malléable, mais il faut proportionner l'intensité du courant à la densité du liquide à décomposer; il n'y a de différence que dans le temps que le dépôt met à s'effectuer.

« *Argent.* — Pour l'argent, il en est de même. Une dissolution très-concentrée de nitrate de ce métal, et aussi neutre que possible, est décomposée facilement, avec adhérence des parties métalliques, au moyen d'un courant électrique dont l'intensité est suffisamment faible. L'électrode positive en argent est indispensable pour le succès de l'expérience.

« *Platine.* — Il est plus difficile de faire agréger ensemble les particules du platine que celles des métaux dont on vient de parler. Il faut employer une dissolution neutre et concentrée de ce métal, et pour électrode négative un fil de platine autour duquel s'effectue le dépôt du métal, qui est fréquemment formé de petits tubercules.

« On peut dire qu'en général, lorsqu'on décompose des dissolutions métalliques concentrées, quelle que soit leur composition, avec des courants dont l'intensité est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très-faible et dépend de la densité de la dissolution, on évite les dépôts tumultueux, les molécules se groupant alors régulièrement ou s'agrégeant avec adhérence; c'est ce principe qui a servi à l'un de nous à reproduire un grand nombre de substances minérales par la voie de décomposition électro-chimique.

« Nous comptons présenter, dans une nouvelle Note, les résultats de nos recherches sur la réduction d'autres métaux que l'on obtient difficilement à l'état de pureté par les moyens ordinaires de la chimie. »

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

ARTS PHYSIQUES.

SUR L'INEFFICACITÉ DES PARATONNERRES ACTUELS, PAR M. PERROT, INGÉNIEUR CIVIL.

On sait que l'invention des paratonnerres est due au célèbre Franklin.

Ce savant avait remarqué qu'une pointe métallique présentée à quelque distance du conducteur d'une machine électrique en mouvement annulait presque toute l'électricité développée et mettait ce conducteur hors d'état de lancer une étincelle aux corps voisins.

Ayant, d'ailleurs, reconnu l'identité qui existe entre l'électricité des orages et celle de la machine électrique, Franklin ne vit plus dans une nuée orageuse qu'un grand conducteur électrisé, et dans l'éclat de la foudre que l'étincelle qu'il lance aux corps qui s'en approchent.

Ceci admis, il ne s'agissait plus que d'armer de pointes les corps terrestres, pour les préserver de la foudre. C'est ce que fit Franklin. Le paratonnerre était inventé.

Depuis cette époque, l'Académie des sciences, consultée plusieurs fois par le gouvernement pour l'installation des paratonnerres de Franklin, a publié des instructions pratiques à la hauteur de la science d'alors et dignes des savants illustres dont elles émanaient.

Malheureusement de regrettables erreurs ont été propagées dès l'origine. Ces erreurs, que de nombreuses expériences m'ont fait reconnaître, ont retardé jusqu'à ce jour, je le crois, le perfectionnement du paratonnerre.

Une observation m'a frappé tout d'abord : le paratonnerre de Franklin décharge rarement un nuage orageux. Le nuage sur lequel il agit foudroie souvent des objets terrestres peu éloignés; il est quelquefois lui-même foudroyé.

Son action sur le nuage orageux, par conséquent, est donc bien inférieure à celle d'une pointe sur un conducteur électrisé qu'elle décharge instantanément sans éclat.

Il m'a paru important de rechercher les causes de cette infériorité, afin d'y remédier et d'améliorer, s'il était possible, l'invention du célèbre Américain.

Guidé par les travaux de nos illustres physiciens, j'ai osé entreprendre une tâche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

longue et dispendieuse, et je viens présenter ici quelques-uns des résultats de mes recherches.

Mes expériences m'ont fait constater les causes de l'infériorité signalée ci-dessus, ainsi que les erreurs suivantes qui, à mon avis, ont retardé jusqu'ici le perfectionnement des paratonnerres.

I. — *On admet que le paratonnerre ordinaire protége autour de lui, depuis son sommet jusqu'à sa base, un espace circulaire d'un rayon égal au double de sa hauteur* (1).

Les expériences suivantes montrent que, au lieu de protéger circulairement autour d'elle, la tige du paratonnerre attire les corps électrisés sur toute sa longueur et provoque le coup foudroyant. La pointe a seule une action protectrice, mais uniquement dans l'hémisphère supérieur au plan passant par cette pointe prise comme centre.

Je crois devoir d'abord rappeler que les savants admettent avec raison que les lambeaux de coton cardé se conduisent dans les expériences électriques comme les nuages; c'est donc principalement avec cette substance que j'ai expérimenté.

1re *expérience.* — Si, après avoir suspendu au conducteur électrisé d'une machine un lambeau de coton, on lui présente une partie quelconque de la tige d'un petit paratonnerre, on remarque que le coton s'y précipite et la foudroie, ainsi que l'on peut s'en assurer en faisant l'expérience dans l'obscurité.

On rend sensible en plein jour cette action foudroyante, en substituant au lambeau de coton un fil métallique très-fin à l'extrémité duquel est attaché un peu de coton.

2e *expérience.* — Si, au lieu des côtés de la tige, on présente la pointe au lambeau de coton, il y a répulsion, mais seulement, ainsi qu'il vient d'être dit, au-dessus du plan qui passe par cette pointe.

3e *expérience.* — Si l'on suspend à quelque distance et en communication avec le disque électrisé faisant fonction de nuage orageux un lambeau de coton, ce lambeau sera repoussé par la pointe ordinaire qu'on lui présentera à distance; mais, si l'on rapproche la pointe du disque de manière qu'elle s'en trouve plus rapprochée que le coton, alors, malgré l'action neutralisante de la pointe sur le disque, la tige sera foudroyée par le coton.

Cette expérience me semble prouver d'une manière évidente que, toutes les fois que l'extrémité inférieure d'un lambeau de nuage électrisé descendra au-dessous de la pointe du paratonnerre, il foudroiera ou la tige ou le bâtiment sur lequel elle est placée.

Il résulte de ces observations, si l'on veut bien me permettre cette comparaison, que le paratonnerre ordinaire protége de la foudre à peu près comme un parapluie protége de l'ondée. Si la foudre et la pluie devaient tomber verticalement, on pourrait, sans inconvénient, élever le paratonnerre et le parapluie, le cercle protégé resterait toujours d'égale étendue; mais il n'en est plus de même si la foudre et la pluie peu-

(1) Voir la notice d'Arago, **1838**, p. 572 et suiv.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vent frapper obliquement, alors il y a grand danger à les élever outre mesure, puisque alors leur base reste sans protection aucune.

Dans cette comparaison le parapluie a même cette supériorité, que son manche n'attire pas la pluie, tandis que la tige du paratonnerre attire la foudre.

II. — *On admet encore qu'une seule pointe présentée à un corps électrisé le décharge plus vite que plusieurs pointes; que chaque pointe ajoutée diminue l'action des autres au lieu de l'accroître* (1).

Les expériences suivantes prouvent précisément le contraire. Chaque pointe ajoutée à la première accroît l'action neutralisante au lieu de la diminuer; bien plus, elle augmente la distance protectrice.

1re *expérience.* — Si, pendant que la machine électrique est en mouvement, on place devant le disque électrisé une pointe, puis deux et ainsi de suite en augmentant, on constate sur l'électroscope que chaque pointe augmente la force neutralisante.

2e *expérience.* — Si l'on présente successivement au disque électrisé au même degré la pointe du paratonnerre ordinaire et la même pointe armée d'une couronne de pointes, on constate que la première exige plusieurs centaines de fois plus de temps que celle à couronne de pointes pour décharger le disque.

3e *expérience.* — Après avoir électrisé le disque à l'aide de la machine munie d'une bouteille de Leyde pour augmenter la charge, on fait passer une pointe ordinaire devant ce disque à une distance telle, qu'elle soit foudroyée par une charge d'un seul tour de la machine.

Si ensuite on arme cette pointe d'une couronne de pointes, elle ne sera plus foudroyée même par une charge de dix à quinze fois plus considérable.

Il me semble résulter évidemment de cette expérience qu'un nuage assez chargé d'électricité pour foudroyer un paratonnerre ordinaire serait déchargé sans éclat par le même paratonnerre, s'il était armé de pointes nombreuses.

4e *expérience.* — On place successivement devant le disque maintenu électrisé une pointe ordinaire et une autre armée d'une couronne de pointes, à des distances telles du disque que l'électroscope se maintienne au même degré dans chaque expérience.

Si l'on compare ensuite ces distances, on constate que la distance de la couronne de pointes est triple de celle de la pointe ordinaire seule; en d'autres termes, que la distance protectrice de la couronne de pointes est triple de celle de la pointe ordinaire.

III. — *On admet encore qu'à la pointe d'un cône quelconque électrisé la tension électrique est infinie, par conséquent que sa force neutralisante est considérable et s'étend à la même distance pour tous les cônes.*

Les expériences suivantes prouvent qu'il s'en faut énormément qu'il en soit ainsi.

(1) Physique d'Haüy, t. Ier, p. 455. — Notice d'Arago, p. 584.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1re *expérience.* — Si l'on présente un cône obtus au disque électrisé, on constate que sa force neutralisante est à peu près nulle.

2e *expérience.* — Si l'on place successivement, devant le disque électrisé, des tiges terminées par des cônes de diverses acuités, on reconnaît que la force neutralisante de chaque cône ou le temps que met chaque cône à décharger le disque peut être représenté par le rapport de sa hauteur au rayon de sa base, élevé à la puissance 2,5 environ; en d'autres termes, que cette force est, pour divers cônes de bases égales, supérieure au carré de la hauteur de chaque cône.

IV. — *On admet qu'il n'y a aucun danger dans le voisinage du conducteur d'un paratonnerre qui reçoit le coup de foudre.*

Les *Comptes rendus de l'Académie* et l'histoire de l'électricité relatent beaucoup d'exemples de coups latéraux partis des conducteurs, tels qu'explosion de magasins à poudre, etc., etc.; notamment, en 1843, celui ressenti dans le magasin d'un ferblantier voisin du conducteur d'un paratonnerre de la cathédrale de Strasbourg.

Mais une expérience bien simple montre que les coups latéraux doivent être fréquents même avec les paratonnerres bien établis.

Expérience. — Si, après avoir disposé à quelque distance du disque électrisé un corps métallique qui en tire des étincelles, on approche la main du conducteur qui met ce dernier en relation avec le sol, à chaque étincelle qui frappe le corps métallique la main recevra une étincelle et une commotion du conducteur.

Ces commotions peuvent même devenir dangereuses pour une forte charge de la machine.

Je conclus donc de ces observations qu'il est très-important de mettre les paratonnerres à l'abri des coups de foudre, dont le moindre inconvénient est de jeter l'effroi dans le voisinage, mais qui peuvent encore occasionner des incendies ou d'autres accidents à proximité des conducteurs.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Recherches sur les gaz que la tourbe dégage par l'action de la chaleur, par M. de Commines de Marsilly.

« J'ai fait onze expériences portant sur des tourbes de qualité et de provenance diverses.

« La quantité de gaz produite par kilogramme de tourbe varie, pour des tourbes de bonne qualité, de 198 à 392 litres; la tourbe subit une altération sensible en res-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tant exposée à l'air et à la pluie; il importe de la rentrer bien sèche et de la conserver sous des hangars; il faut aussi, autant que possible, l'employer dans l'année où elle a été extraite.

« Si l'on sèche la tourbe à 100°, l'on obtient par 100 kilogrammes tantôt plus, tantôt moins de gaz; ainsi une tourbe de Camon donne, après la dessiccation à 100°, 470 litres au lieu de 392 litres, tandis que le rendement d'une tourbe de Querrieux descend de 346 à 278 litres. Il semble, d'après cela, qu'il y a souvent perte notable de gaz avant 100° et qu'il faut se borner à dessécher les tourbes à une température inférieure à 100°.

« Par une calcination lente le rendement en gaz diminue de 20 à 33 pour 100. Voici la composition du gaz d'une tourbe de première qualité obtenue par une calcination rapide :

Tourbe de Camon. Première qualité.

Acide carbonique.	13,51
Oxygène.	1,08
Azote.	3,67
Gaz polycarbonés.	3,06
Gaz des marais.	6,44
Oxyde de carbone.	34,28
Hydrogène.	37,96

« Ce qu'il y a de remarquable dans les résultats ci-dessus, c'est la forte proportion d'acide carbonique; elle est très-nuisible dans l'emploi de la tourbe pour le chauffage, car le gaz absorbe de la chaleur pour son dégagement et en passant dans la cheminée en entraîne nécessairement avec lui; c'est là une double cause de perte : il présente les mêmes inconvénients que la vapeur d'eau, qui elle aussi est abondante.

« Il y a 3 à 5 pour 100 de gaz polycarbonés; ce qui distingue le gaz de tourbe du gaz de houille à longue flamme, c'est qu'il renferme beaucoup moins de gaz des marais et beaucoup plus d'hydrogène et surtout d'oxyde de carbone. Ce qui fait que le gaz de tourbe est beaucoup moins éclairant que celui de houille, même après qu'il a été complétement purifié.

« Pour le chauffage, l'oxyde de carbone est un gaz qui donne une longue flamme et développe de la chaleur; aussi peut-on dire, d'après l'abondance des gaz et leur nature, que la flamme de la tourbe est longue et bien fournie; c'est la présence d'une grande quantité de vapeur d'eau et d'acide carbonique qui l'empêche d'être aussi chaude que celle des houilles à longue flamme.

« Nos analyses expliquent donc les phénomènes que l'on observe dans la combustion de la tourbe, de même que les résultats que l'on obtient lorsqu'on veut l'employer à la fabrication du gaz.

« La nature des gaz obtenus par une calcination lente n'est pas beaucoup différente de celle que l'on obtient par une calcination rapide; la proportion de gaz polycarbonés est beaucoup plus faible : c'est là le point saillant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Le gaz de tourbe desséchée a à peu près la même composition que celui de la même tourbe non desséchée.

« Lorsqu'on calcine de la tourbe, l'acide carbonique et les gaz polycarburés se dégagent en majeure partie dans le commencement; le gaz recueilli en dernier lieu est principalement composé d'oxyde de carbone et d'hydrogène.

« La tourbe peut être utilisée pour l'éclairage au gaz, mais il faut absorber avec soin l'énorme quantité d'acide carbonique qu'elle dégage; il serait utile aussi de rejeter les dernières parties de gaz qui se produisent et sont fort peu éclairantes, car elles se composent, pour la majeure partie, d'oxyde de carbone et d'hydrogène; on pourrait les employer au chauffage des cornues.

« Il est très-important de calciner rapidement.

« Comme combustible, la tourbe est propre à beaucoup d'usages; mais l'acide carbonique et la vapeur d'eau qui se dégagent en abondance empêchent la flamme de donner le degré de température que donne la houille. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

Mastic de caséine, par M. le docteur Wagner.

M. le docteur Wagner recommande d'employer une solution saturée froide de borax ou de silicate alcalin pour dissoudre la caséine, de préférence au carbonate alcalin indiqué par Braconnot. La solution de caséine par le borax est une liqueur claire, de consistance visqueuse, plus adhérente que la gomme et pouvant remplacer, dans beaucoup de cas, la colle forte. Les étoffes de laine et de coton fortement imprégnées de cette solution peuvent être traitées par l'acide tannique ou l'acétate d'alumine et rendues ainsi imperméables. Dans son *Histoire de Sumatra*, Marsden établit que le principal mastic employé dans ce pays est fait avec le caillé du lait de buffle qu'on nomme *prackee*. Là-bas, le beurre destiné aux Européens, qui seuls en font usage, ne s'obtient pas avec la baratte; on abandonne simplement le lait à lui-même jusqu'à ce que la crème se transforme d'elle-même en beurre : on l'enlève alors avec une cuiller, on le soumet à une espèce de battage dans un vase plat et on le lave ensuite dans deux ou trois eaux. Le liquide restant, qui s'est aigri et épaissi, est ce qu'on nomme *prackee*. On le presse fortement, puis on en fait des gâteaux qu'on laisse sécher et qui, au bout d'un certain temps, deviennent d'une dureté excessive. Lorsqu'on veut s'en servir, on en racle une certaine quantité, on la mélange avec de la chaux vive et on arrose avec du lait. Le mastic ainsi obtenu est extrêmement solide et résiste parfaitement dans les climats chauds ou humides, beaucoup mieux que la colle forte; il est spécialement bon pour recoller la porcelaine. (*The Technologist.*)

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

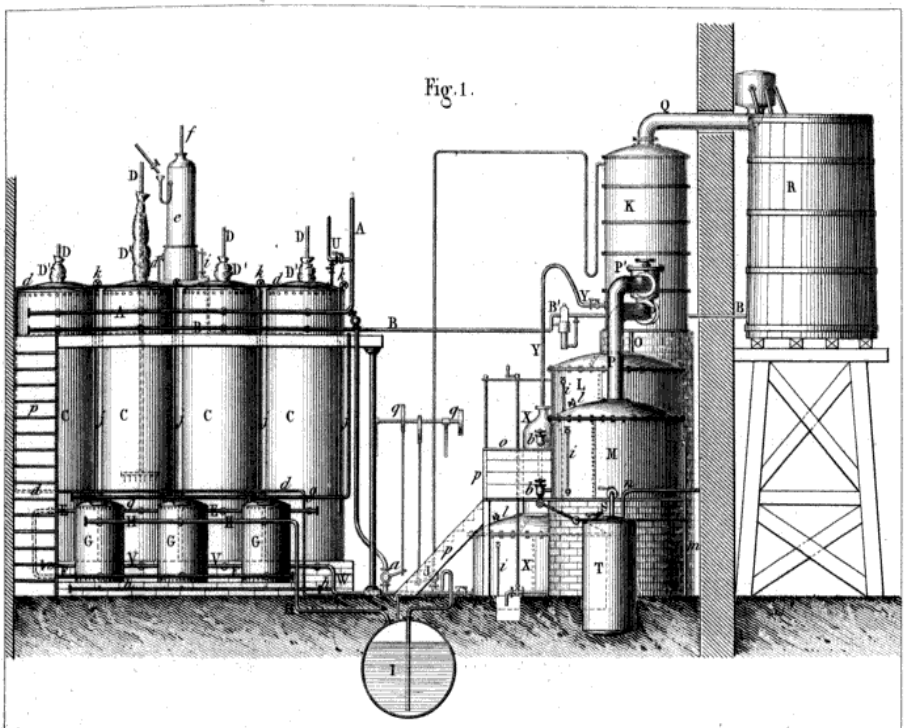
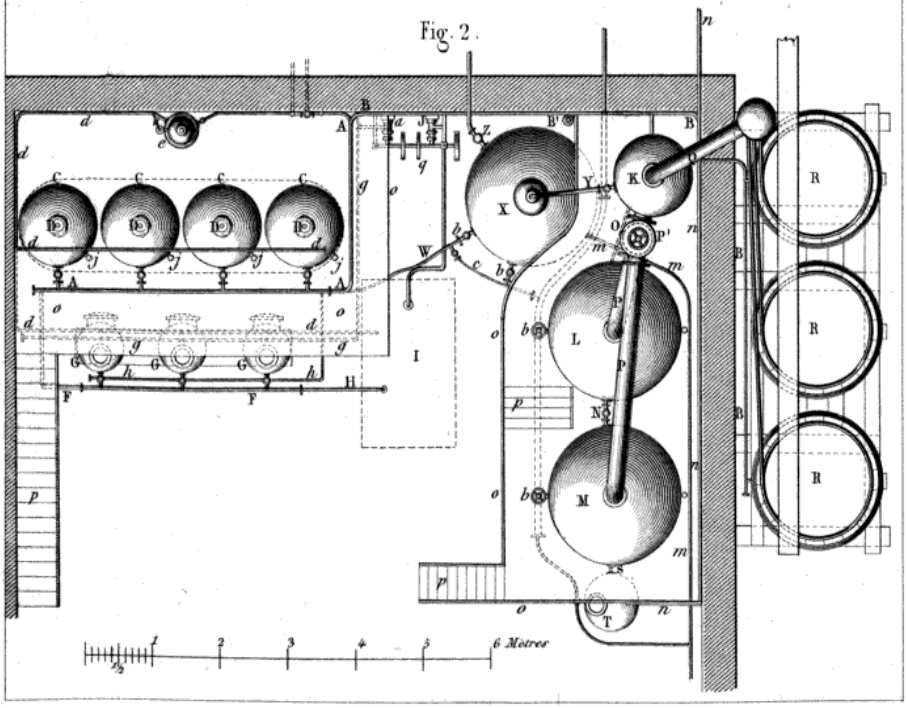


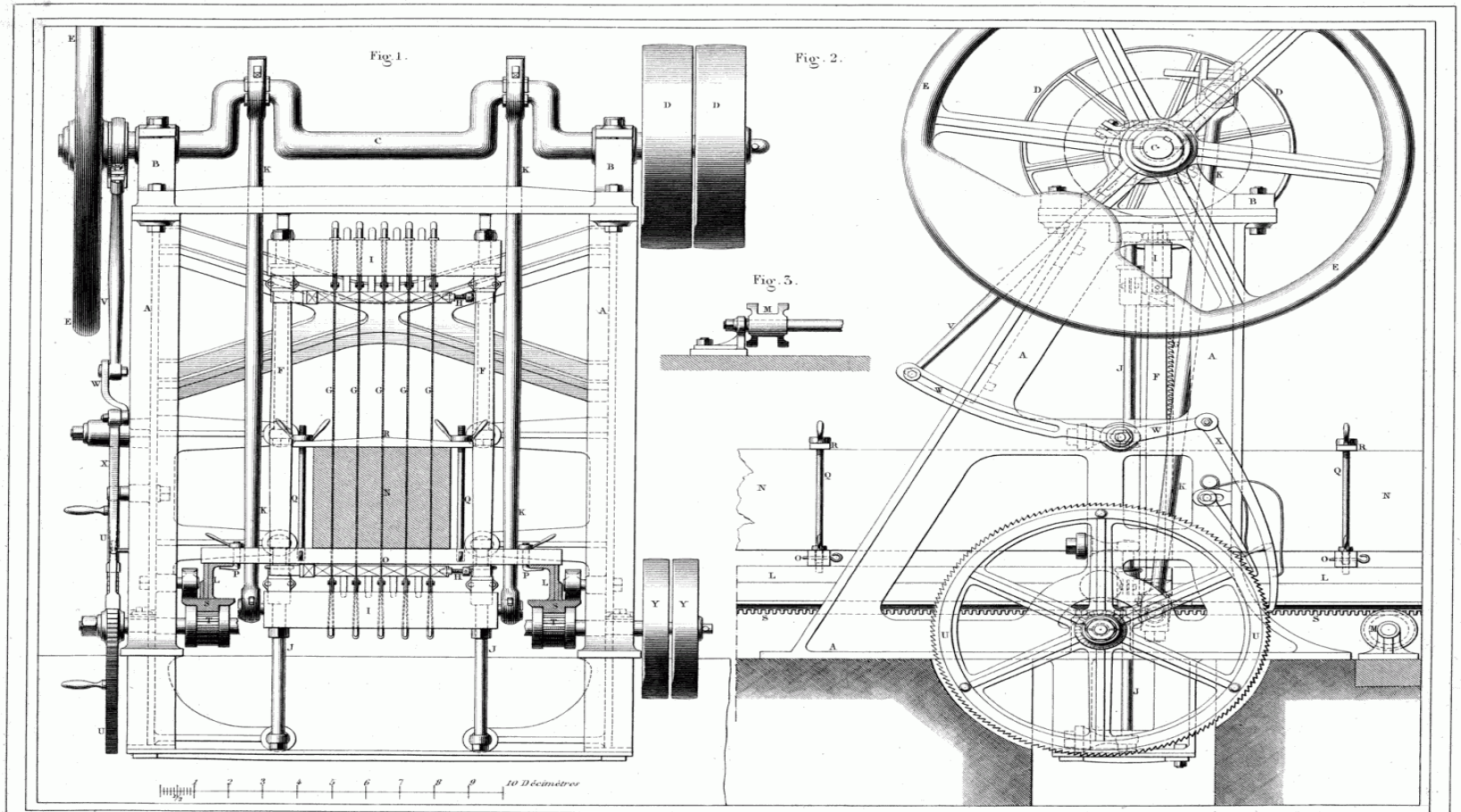
Fig. 2.



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

APPAREILS POUR L'EXTRACTION DU SUCRE DE BETTERAVE
AU MOYEN DE L'ALCOOL, PAR M. PÉSIER.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



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

MACHINE A SCIER LES BOIS EN GRUME, PAR M. A. COCHOT.

Ad. Leblanc del. et sc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — SEPTEMBRE 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur* LA BORNE-FONTAINE *de* MM. CLÉMENT *et* CROZY, *rue Grange-aux-Belles*, 39.

MM. Clément et Crozy, dans leur nouvelle disposition de borne-fontaine, se sont proposé trois buts principaux :

1° Celui de manœuvrer les robinets, quelles que soient les dimensions de l'appareil, avec une grande facilité ;

2° Celui d'éviter les coups de bélier, lors de la fermeture de ces robinets ;

3° Celui enfin de les mettre à l'abri des gelées.

Ils ont réussi d'une manière ingénieuse à satisfaire à ces trois conditions.

Pour faciliter la manœuvre du robinet, ils ont eu l'idée de déterminer son ouverture par la pression du liquide, mise en jeu par un robinet de mise en train de très-petite dimension, et c'est seulement sur ce petit robinet qu'ils ont à agir.

Pour éviter les coups de bélier, ils retardent la fermeture du robinet principal, de tout le temps nécessaire pour que les vitesses s'éteignent successivement dans la conduite.

Pour mettre tout leur système à l'abri des gelées, ils en placent le mécanisme tout entier à une certaine profondeur, et au moyen d'un orifice ménagé au bas de la colonne ascendante ils assurent la vidange de cette colonne après chaque fermeture du robinet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces solutions, la dernière surtout, sont à la fois rationnelles et simples, et la réalisation en est fort bien étudiée.

Dans un premier appareil que nous avons fait fonctionner au Conservatoire, et qui est représenté dans la figure 1, planche 251, l'ouverture se fait en pressant sur la tige verticale A, dont l'extrémité inférieure est munie d'un siége en caoutchouc *a*.

L'eau pénètre aussitôt dans l'intérieur du robinet B, et se rend par l'échancrure *c* sous la calotte C, fermée à la partie inférieure par une membrane de caoutchouc D. Cette membrane repousse le robinet B avec son piston supérieur *b* et sa garniture inférieure *b'*. Dès lors l'eau arrive librement dans le réservoir O et dans le tube ascensionnel *o*, sur lequel se trouve l'orifice de débit.

Lorsqu'on cesse de presser sur la tige, le ressort G force le caoutchouc *a* à fermer l'orifice correspondant; la calotte C n'est plus alimentée, mais le caoutchouc resterait tendu si un petit orifice *d* ne permettait à l'eau de la calotte de s'échapper peu à peu et de manière que le robinet D et sa garniture *b'* ne reviennent à leurs positions primitives qu'avec une lenteur calculée d'avance.

Les choses sont alors replacées dans toutes les conditions nécessaires pour que l'on puisse opérer à nouveau de la même façon.

Quant à l'orifice M, fermé sur la figure par une vis, c'est lui qui est destiné à laisser écouler l'eau du tube ascensionnel, et dans cette première disposition de l'appareil les inventeurs comptaient le laisser librement ouvert pendant toute la saison froide. On aurait perdu par cet orifice une petite quantité d'eau pendant toute la durée de l'écoulement; mais c'était là un inconvénient bien minime par rapport au résultat obtenu.

Le robinet à repoussoir qui est représenté dans les figures 2 et 3 de la même planche est fondé sur le même principe; mais, destiné à une conduite ordinaire, il n'est point muni de l'orifice M.

Pour nous rendre compte des faits annoncés, nous avons mis la borne-fontaine de MM. Clément et Crozy en rapport avec une chute de 10 mètres, et nous avons installé un manomètre sur la conduite. Lorsqu'on venait à fermer brusquement un robinet ordinaire par lequel l'eau pouvait également s'échapper, la pression s'élevait, au moment de la fermeture, à plus de 2 atmosphères; lorsque, au contraire, on opérait avec le nouveau robinet, les oscillations de l'aiguille se maintenaient dans un intervalle moindre que 1/2 atmosphère.

Cependant cet appareil nous avait paru un peu compliqué, quelques-uns

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ses organes nous semblaient délicats : nos observations ont engagé les inventeurs à les modifier, et, quelques jours plus tard, ils nous apportaient plusieurs exemplaires de la disposition que vous avez sous les yeux, et dans laquelle la cessation de l'écoulement est assez retardée pour que son influence sur le manomètre cesse d'être appréciable.

Cet appareil est représenté par la figure 4 : l'organe de mise en train est ici un robinet à boisseau ordinaire, à deux eaux, et dont les petites dimensions assurent le facile fonctionnement ; lorsque ce robinet est convenablement tourné, l'eau affluente pénètre sous la calotte par le conduit *m n*, et découvre l'orifice *b'* en agissant sur le piston *b* par l'intermédiaire de la membrane de caoutchouc D, comme dans le premier appareil. Lorsqu'au contraire ce robinet est amené dans la position que représente la figure, l'eau renfermée sous la calotte est chassée par le conduit *p q*, dont la section est réglée de telle façon que l'on puisse retarder à volonté la fermeture de l'orifice inférieur.

On voit d'ailleurs en M, sur la colonne montante, l'orifice de vidange de cette colonne, et les auteurs ont muni, dans le nouveau modèle, cet orifice d'un robinet spécial R qui s'ouvre et qui se ferme à l'inverse du robinet de mise en train.

Par suite de cette disposition qui n'est pas indispensable, le liquide ne se perd pas inutilement en M lorsque l'appareil fonctionne, quoique son ouverture soit absolument assurée, dès le moment où le robinet de mise en marche est ramené à sa position d'arrêt.

Le groupement des différents organes constitue un ensemble d'un démontage facile, d'une efficacité parfaite, et l'on doit féliciter les inventeurs d'avoir transporté, dans un genre d'appareils qui ne le comportaient pas jusqu'ici, l'emploi de ces organes de mise en train que l'on applique déjà dans la plupart des machines motrices de quelque importance, fonctionnant avec la vapeur ou avec l'eau.

Cette dispositon offre ici l'avantage, relativement important, d'éviter tout choc, et l'heureuse combinaison à l'aide de laquelle MM. Clément et Crozy assurent la vidange des colonnes montantes pendant les gelées est, par elle-même, d'une utilité pratique incontestable.

Nous vous proposons, Messieurs, d'exprimer votre satisfaction à MM. Clément et Crozy, d'imprimer dans votre *Bulletin* le présent rapport avec les figures qui l'accompagnent, et d'en mettre gratuitement cent exemplaires à la disposition des inventeurs.

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 26 *février* 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORT *fait par* M. BENOÎT, *au nom du comité des arts mécaniques, sur* LES DESSINS D'UN INSTRUMENT PROPRE A TRACER TOUTES LES SECTIONS CONIQUES, *imaginé et présenté par* MM. CHARLES NICOUR, *père et fils, rue du Foin-Saint-Louis* (*Marais*), 6.

Messieurs, vous avez renvoyé à l'examen de votre comité des arts mécaniques les dessins d'un instrument propre à tracer toutes les sections coniques, et une note explicative sur la manière d'en assembler les pièces, suivant la courbe que l'on veut décrire. Le principe de cette sorte de compas réside dans les propriétés dont jouissent les rayons vecteurs partant des foyers de l'Ellipse et de l'Hyperbole, lesquels y sont représentés par des tiges à crémaillère, pouvant pivoter autour des points choisis pour foyers, sur une règle y tenant lieu du grand axe de ces courbes.

Ces dessins montrent, avec évidence, qu'en croisant ces crémaillères pour les faire engrener à la fois avec un pignon unique, si l'engrenage est maintenu par un système de ressorts à galets efficace, en faisant tourner ce pignon son axe décrira une *Ellipse*, si les crémaillères ont leur denture tournée du côté du centre de la courbe, et une *Hyperbole*, si une seule de ces dentures regarde ce centre; parce que, dans le premier cas, la *somme*, et, dans le second cas, la *différence* des longueurs des parties de la crémaillère comprises entre ce pignon et les foyers, seront constantes.

Pour rendre cet instrument propre à tracer les *Paraboles*, on a besoin d'une troisième tige droite, que l'on assemble d'équerre et à glissement facultatif sur la règle contenant les foyers : la crémaillère, qui est réputée passer par le foyer de la parabole situé à l'infini, est reliée à cette troisième tige de manière à lui être constamment perpendiculaire pendant le déplacement qu'elle subit, par suite de la rotation que l'on imprime au pignon dont l'axe parcourt nécessairement alors une parabole, si les dentures des crémaillères sont tournées dans le sens opposé de celui qui convient au tracé des ellipses; car la différence des distances de cet axe au foyer et à la troisième tige sera, évidemment, ou constante ou nulle, selon le rang des dents des crémaillères que l'on aura d'abord engagées dans celles du pignon.

L'instrument de MM. Nicour n'étant pas encore exécuté, votre comité n'a pas à se prononcer sur la manière dont il fonctionnera, et qui dépendra surtout de la précision de l'engrenage des crémaillères avec le pignon, et encore de l'efficacité des supports à ressort et à galets, dont la fonction sera de maintenir exactement ces pièces engrenées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Toutefois, comme le principe sur lequel le jeu de cet instrument est basé a toute l'exactitude mathématique, votre comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer, Messieurs, 1° de remercier MM. Nicour de leur communication;

2° D'insérer le présent rapport au *Bulletin;*

3° De décider que, lorsque cet instrument sera exécuté de manière à fonctionner convenablement, il sera dessiné et gravé, pour être publié dans le *Bulletin* avec une légende explicative.

Signé BENOÎT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 4 juin 1862.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. HERPIN, *au nom du comité des arts économiques, sur* LES RUCHES TUILÉES ET LA CULTURE DES HUITRES *sous le rapport commercial, par M. le docteur* KEMMÈRER, *à Saint-Martin (île de Ré).*

La production artificielle du poisson, celle de l'huître qui, dans l'origine, avait rencontré un grand nombre d'opposants et de détracteurs, se répand et se perfectionne de jour en jour, grâce aux efforts incessants et à l'impulsion éclairée apportés à cette nouvelle industrie par M. Coste et ses nombreux collaborateurs.

Plusieurs millions de parcs ou d'huîtrières artificielles sont déjà établis dans un grand nombre de points de notre littoral. Nous avons visité nous-même, dans le bassin d'Arcachon, d'immenses étendues de terrains submergés, consacrés à cette culture, qui est dans un état de prospérité très-satisfaisant.

La culture de l'huître est une véritable fortune pour le pauvre travailleur du littoral. Une surface de terrain de 30 mètres de côté, convertie en parc, exige une quantité de travail évaluée à 300 francs, et peut donner des bénéfices considérables; car 1 mètre carré de terrain contient quelquefois jusqu'à six cents huîtres.

L'huître, qui est nourrissante et azotée, peut, par conséquent, entrer comme un élément utile et important dans l'alimentation de l'homme.

Mais l'ostréiculture est une industrie toute nouvelle, dont les conditions de réussite ne sont pas encore complétement connues.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut donc étudier, observer quelles sont les conditions nécessaires ou les plus favorables à cette sorte de culture.

Quelquefois les huîtres naissantes sont entraînées et emportées par quelque courant d'eau trop fort; d'autres fois, elles sont ensevelies par le sable sous la vase, détruites par les gelées, etc.

Dans certaines localités, l'huître se développe très-promptement, en trois et même en deux années; les valves ont une forme régulière, gracieuse, commerciale enfin. Dans d'autres points, le développement complet du mollusque se fait attendre pendant plusieurs années; la forme des coquilles est insolite, anguleuse, incommode, etc.

Il faut faire naître l'huître, recueillir et fixer le *naissain*, faire croître et engraisser le mollusque. Toutes ces opérations doivent être conduites avec intelligence et produites dans des conditions favorables pour être amenées à bonne fin.

Assez souvent on se borne à faire déposer le naissain dans les anfractuosités formées par des môellons et des pierres apportés sur l'emplacement du parc, sur des fascines en bois, etc.; mais ces dispositions présentent souvent les inconvénients que nous avons signalés plus haut; le naissain est entraîné, ensablé, etc.; l'huître arrivée au terme de sa croissance ne peut être détachée que très-difficilement.

M. le docteur Kemmèrer, de Saint-Martin (île de Ré), a proposé de cultiver l'huître dans les alvéoles ou interstices formés par des *tuiles creuses superposées*, auxquelles il donne le nom de *ruches tuilées*.

Protégée par cet abri, par ces constructions, l'huître se développe d'une manière fort remarquable.

M. Coste, que nous avons consulté sur la valeur des dispositions indiquées par M. le docteur Kemmèrer, nous en a rendu un témoignage très-avantageux.

Fort de cette haute et compétente approbation, nous venons vous proposer, Messieurs, au nom du comité des arts économiques,

1° De remercier M. le docteur Kemmèrer de sa communication;

2° D'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé HERPIN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 21 *mai* 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CONSTRUCTIONS.

NOTE SUR LES PROCÉDÉS DE FONDATION EMPLOYÉS AU VIADUC D'ARGENTEUIL POUR LA TRAVERSÉE DE LA SEINE PAR LE CHEMIN DE FER DIRECT DE PARIS A DIEPPE; PAR M. BAUDE, MEMBRE DU COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES (1).

Messieurs, vous avez récompensé récemment par une médaille d'or le concours apporté par M. Castor, en sa qualité d'entrepreneur, aux travaux du pont du Rhin à Kehl. Ce pont a été établi, comme on sait, à frais communs par la compagnie française des chemins de fer de l'Est et par le gouvernement du grand-duché de Bade. Vous vous rappelez comment, partant du principe connu de fondation par l'air comprimé appliqué pour la première fois par un géologue distingué M. Triger, le système du pont du Rhin diffère des fondations tubulaires qui existent déjà sur bien des fleuves, en France et à l'étranger.

Lorsqu'on fonde dans l'air comprimé, au moyen de tubes de 3 mètres à $3^m,60$ de diamètre, couronnés par une écluse ou chambre à air, tantôt en communication avec l'air extérieur pour la sortie des personnes et des matériaux d'extraction, tantôt avec l'intérieur du tube où une pression d'air élevée refoule les eaux, le premier soin à prendre est de charger fortement le tube, de manière à faire équilibre à la sous-pression qui le sollicite.

Ces charges, obtenues soit par des matériaux qu'il faut ensuite enlever, soit par la presse hydraulique, ne sauraient s'appliquer à des surfaces étendues. On ne pourrait pas diriger des tubes, de diamètres plus grands, avec des pressions qui s'appliquent à leurs sommets.

Au pont de Kehl, où les piles-culées ont jusqu'à $23^m,50$ de longueur sur 7 mètres de largeur, le caisson renversé en tôle, de $164^m,50$ quarrés de section, recevait directement la maçonnerie définitive sur sa calotte élevée de $3^m,60$ au-dessus du fond. Le caisson ainsi chargé par une maçonnerie construite à l'air libre, soutenu d'ailleurs par seize vérins, descend avec la fouille sans aucune appréhension de soulèvement et des désordres qu'il peut occasionner dans un grand chantier. Les déblais de gravier du Rhin sortaient par un tube central, qui, plongeant dans les eaux refoulées, était lui-même rempli d'eau jusqu'au niveau naturel du fleuve. Les ouvriers placés dans le caisson n'avaient qu'à remplir de gravier les hottes de la noria se mouvant dans cette colonne liquide.

Ce système imaginé et mis en œuvre par M. Fleur Saint-Denis, ingénieur des ponts et chaussées, dont nous avons à déplorer la perte récente, constitue un fait nouveau

(1) Communication faite dans la séance le 4 juin 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et important dans les *Annales de la construction* (1). Il était nécessaire de caractériser dans vos souvenirs la nouveauté de ces travaux qui, depuis le rapport de votre comité des arts mécaniques (2), ont été minutieusement décrits dans un ouvrage (3) de M. Vuignier, ingénieur en chef de la compagnie des chemins de fer de l'Est, qui en avait la haute direction.

Pont d'Argenteuil. Le pont d'Argenteuil se compose de quatre piles et de deux culées sur lesquelles portent deux poutres parallèles en tôle : à ces poutres est fixé le tablier.

Chaque pile se compose de deux colonnes tubulaires en fonte, remplies de maçonnerie et reliées entre elles, au-dessus de l'eau, par un système d'attaches en fer.

Les tubes de 1 mètre de hauteur, qui entrent dans la composition de la pile, ont $3^{m},60$ de diamètre au-dessous de l'étiage. Au-dessus jusqu'à 13 mètres de haut, sous le tablier, le diamètre est réduit à $3^{m},20$. Les anneaux en fonte sont assemblés intérieurement au moyen de brides et de boulons. On a donné $0^{m},038$ d'épaisseur à la fonte; seulement l'anneau inférieur a 5 centimètres; à son extrémité, il est taillé en biseau, afin de pénétrer plus aisément dans le sol.

L'anneau qui précède l'anneau perforateur reçoit, à sa partie inférieure, la base d'un cône de 2 mètres de hauteur. Celui-ci est formé de barrettes en fonte, à claire-voie, venant se réunir au sommet sur un cercle de $1^{m},10$ de diamètre. C'est sur ce cercle que s'appuie la cheminée centrale dans laquelle se fait la compression de l'air, par où s'introduisent les ouvriers mineurs et par où sortent les déblais.

On construit une maçonnerie sur cette espèce de cage conique, et l'on obtient ainsi la chambre de travail des ouvriers.

Toutes ces dispositions se prennent à ciel ouvert, sur le second plancher d'un échafaudage qui enveloppe la pile. Sur le premier plancher se trouvent l'écluse à air, une grue roulante et les rails et plaques tournantes nécessaires pour approcher les matériaux.

---

(1) Lorsqu'un procédé nouveau, comme celui que nous rappelons, est mis en œuvre dans un ouvrage aussi considérable que le pont de Kehl, il est commenté, discuté, modifié par une multitude de personnes. Il passe devant des commissions générales, locales, internationales, précédé de rapports, d'avis divers. Le projet définitif n'a donc pas été fait tout d'une pièce. Quand il est mis à exécution, l'inexpérience de chacun, de l'inventeur lui-même, en raison de la nouveauté de l'invention, produit des tâtonnements. Au milieu de ce conflit de recherches, il surgit parfois des prétentions que l'amour-propre naturel aux intelligences qui travaillent tend à développer. Il est donc possible que quelques ingénieurs, constructeurs, en France comme à l'étranger, revendiquent une part dans les procédés employés au pont du Rhin ; mais l'honneur de l'invention revient incontestablement à celui qui a conçu et rédigé le premier projet, à celui qui, sur place, en a dirigé l'exécution, à M. Fleur Saint-Denis.

(2) Voir *Bulletin* de 1860, 2e série, t. VII, p. 449.

(3) *Détails pratiques sur les dispositions générales et d'exécution du pont sur le Rhin à Kehl*, par M. Émile Vuignier, ingénieur en chef de la compagnie des chemins de fer de l'Est, et M. Fleur Saint-Denis, ingénieur principal de la 6e division de la construction. Paris, Dunod éditeur, quai des Augustins, 49.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La cheminée centrale est formée de planches assemblées sur des cercles de fer. Dès que l'anneau inférieur et les deux anneaux qui le surmontent ont été chargés de maçonnerie, on les soulève au moyen de vérins, pour dégager les pièces de bois qui les soutenaient, et l'on opère la descente au fond de la rivière.

On fixe les tiges des vérins sur des oreilles venues à la fonte au bas du dernier anneau. Ces tiges sont au nombre de quatre ; on les allonge à volonté ; elles se terminent par des pas de vis, de manière à opérer la descente avec toute la régularité désirable. On pose alors l'écluse à air dont la chambre est mise en rapport avec la cheminée centrale, et, lorsque l'eau a été refoulée par la compression, on est en mesure de commencer le fonçage.

Les déblais sont montés dans l'écluse à air au moyen de bennes attachées à une corde. Cette corde s'enroule sur une poulie mise en communication, par une courroie, avec une autre poulie fixée à l'intérieur, sur l'axe mû par une petite machine à air.

C'est une courroie lâche qui relie les deux poulies : pour monter la benne remplie de déblais, l'ouvrier presse un galet sur la courroie sans fin, et le mouvement est ainsi donné à la benne montante. Le petit cylindre oscillant de la machine établie sur l'écluse à air reçoit lui-même de l'air comprimé.

Nous devons signaler un perfectionnement notable apporté aux écluses à air, par où sortent les déblais, appliqué par M. Castor aux travaux du pont d'Argenteuil : c'est la division en deux compartiments de cette écluse. Il en résulte que, aussitôt qu'un compartiment est rempli par les déblais, l'autre est vide et peut être mis en communication avec la cheminée de sortie. On a toujours ainsi un compartiment à la disposition des ouvriers, ce qui fait que le travail du fonçage peut se continuer sans interruption.

L'intérieur de l'ensemble des trois chambres qui composent l'écluse à air, en y comprenant la partie centrale qui fait suite à la cheminée, est éclairé par des lentilles en verre placées dans le plateau supérieur.

On remarquera, dans la coupe de la cheminée (voir planche 252), une espèce de siphon qui, plongeant au besoin dans l'eau qui est au fond de la fouille, communique avec l'air extérieur. Ce siphon est habituellement fermé par un double robinet placé dans la grande branche de la cheminée. Si les eaux n'envahissent que médiocrement le fond de la fouille (car on n'est pas toujours dans un fond de gravier perméable comme dans le lit du Rhin), on n'a pas besoin de maintenir une pression atmosphérique correspondante à la profondeur où l'on se trouve. Alors, en ouvrant les robinets, l'air de la cheminée s'introduit dans la grande branche du siphon ; il allége la colonne liquide, qui vous débarrasse promptement, par un jet d'eau continu, de ce qu'on pouvait avoir de gênant dans le fond de la fouille. Il en résulte que l'on n'a pas besoin de forcer la pression, au grand contentement des ouvriers travaillant dans l'air comprimé.

Le jeu de ce robinet, nous croyons nous en souvenir, a été dû autrefois à une circonstance toute fortuite. Dans les premiers essais de foncement de puits par l'air comprimé, le siphon n'avait d'autre but que de faire sortir de l'eau par la branche mon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tante. Un trou ayant été fait au siphon par la maladresse d'un ouvrier, on s'aperçut aussitôt du parti qu'on pouvait tirer de cette communication d'une branche du siphon avec l'air comprimé.

Le siphon est sans objet quand on travaille dans un milieu liquide ou dans un sol perméable, comme un fond de gravier.

La fondation du pont d'Argenteuil a été descendue jusqu'à un fond solide, à environ 16 mètres en moyenne au-dessous de l'étiage, fond composé de marnes entremêlées de calcaires résistants. Cela fait, on a maçonné avec soin la chambre de travail, sur 30 centimètres de hauteur, on a coulé successivement du béton, après avoir tapissé la maçonnerie de fond d'une couche de mortier à ciment, et, démontant l'écluse à air lorsque l'étanchéité a été complète, on a rempli de béton la cheminée également démontée; puis, arrivé au niveau de l'eau, on a continué à remplir les tubes, successivement assemblés les uns au-dessus des autres, jusqu'à 13 mètres au-dessus de l'étiage.

On ne lira pas sans intérêt le détail donné par M. Castor du prix de revient du mètre courant de fondation, en contre-bas de l'étiage; ce prix se rapproche beaucoup du forfait qu'il avait accepté. Les prix sont relevés pour une pile, c'est-à-dire pour un double tube de 16 mètres de longueur.

Échafaudages, 135 m. cub. de bois en simple emploi, à 50 fr. le m. c. .	6,750 fr.	»
Battage de pieux, arrachage de pilotis, 24, à 60 fr.	1,440	»
Grue roulante, pour location, deux mois, à 50 fr. l'un	100	»
Manutention, mise en place de trente-six tubes.	538	50
Manutention de l'écluse à air, sept fois déplacée.	408	»
Location d'une machine soufflante, quarante-quatre jours, l'un à 40 fr. .	1,760	»
Entretien, graissage, combustible de la machine.	2,966	70
Machine à air, dépréciation.	1,000	»
Installation des vérins, rallongement des tiges de suspension, mise à l'eau des tubes.	1,000	»
Extraction des déblais.	3,907	30
	19,870	50
Surveillance, frais généraux, faux frais.	2,980	57
Total pour 32 mètres.	22,851	07

Et par mètre courant, 713 fr.; c'est, en nombre rond, 70 fr. par mètre cube.

Telles ont été les fondations, aujourd'hui terminées, des piles du pont d'Argenteuil : c'est, comme on le voit, une sorte de mélange des procédés employés jadis par M. Triger, et de ceux plus récemment mis en œuvre par M. Fleur Saint-Denis. Il y a certainement une nouveauté dans cet assemblage, qui substitue aux procédés des fondations tubulaires quelques améliorations empruntées au pont du Rhin, avec cet esprit judicieux particulier à M. Castor.

Toutefois il ne faut pas abuser, dans les cas ordinaires, de moyens qui ont été imaginés pour des circonstances exceptionnelles. Ainsi, pour un fonçage, il ne faut avoir recours à l'air comprimé qu'autant qu'on se trouve avoir à épuiser des quantités d'eau considérables.

Supposez une rivière peu profonde, où un tube en fonte rencontre un lit peu per-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

méable ; une fouille se mettant à peu près à sec avec quelques pompes, il serait inutile, en vérité, d'avoir recours au refoulement de l'air, aux écluses, et à tous les appareils qui viennent d'être décrits.

Quoi de plus simple, en effet, que de descendre un tube en fonte, formé d'anneaux à joints bien assemblés, sur un sol que l'on drague d'abord, et que l'on creuse ensuite, en abaissant le tube au moyen d'épuisements à ciel ouvert? C'est ce qu'on a fait récemment à Londres, sur la Tamise, au pont de Hungerford, par où doit arriver, sur la rive gauche, le chemin de fer du Southwestern. La fondation est également tubulaire ; mais on s'est borné à draguer, puis à creuser à l'air libre, et, au moyen des précautions que l'on peut prendre contre les petites sources, on a rempli de béton ces tubes qui, comme ceux d'Argenteuil, s'élèvent jusque sous le tablier.

Ce n'est pas une critique que nous prétendons faire au sujet du pont d'Argenteuil, où l'on a eu, sans doute, de bonnes raisons pour avoir recours aux procédés de l'air comprimé : c'est une remarque générale, qui a pour objet de prévenir contre l'emploi de procédés par trop ingénieux pour les cas simples que l'on rencontre. Nous pourrions citer des exemples prouvant qu'il n'est pas économique, qu'on nous passe cette expression vulgaire, de chercher midi à quatorze heures.

M. Castor, dans une note que nous ne saurions passer sous silence, remarque qu'une enveloppe en fonte est une chose périssable, et qu'il est regrettable de sacrifier 30,000 fr. à 35,000 fr., qui sont, pour ainsi dire, jetés à l'eau. Il pense donc qu'on pourrait substituer à la fonte une chambre de travail en tôle, surmontée d'un tube en tôle de $0^{m},002$ d'épaisseur, pour un diamètre de $3^{m},60$, dans lequel on coulerait le béton au fur et à mesure de la descente. Il calcule que ce serait une économie de près de moitié.

Il y a, selon nous, une manière encore plus perfectionnée de fonder des piles circulaires : c'est d'avoir un caisson d'un diamètre légèrement supérieur à celui de la colonne en maçonnerie qui doit le surmonter; de placer un tube central au milieu de cette maçonnerie solidement construite hors de l'eau, et de descendre le tout en se servant de la compression de l'air pour creuser jusqu'à fond la place du caisson. Nos lecteurs reconnaissent déjà que c'est l'imitation plus servile, mais en même temps plus judicieuse, de la méthode de fondation de M. Fleur Saint-Denis.

Il y a eu, dans la fondation de l'ouvrage d'art auquel M. Saint-Denis a attaché son nom, une particularité qui ne peut s'appliquer partout : c'est la sortie des matériaux d'extraction par une cheminée remplie d'eau, lorsque d'ailleurs l'empâtement de la fondation le permet. Cela est très-économique et très-expéditif. Mais on ne peut lancer dans une colonne liquide les godets d'une noria qu'autant qu'ils sont remplis de gravier ou de sable. Le succès serait douteux avec une terre argileuse se réduisant en boue. Si la fondation est vaste, il faut, dans ce dernier cas, avoir de plus larges écluses à air.

C'est surtout dans ces circonstances que l'écluse de M. Castor trouverait son heureuse application, puisqu'elle permettrait de continuer, sans aucune interruption, un fonçage sur des surfaces ayant une grande étendue.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 252 REPRÉSENTANT LE SYSTÈME DE FONDATION TUBULAIRE DU VIADUC D'ARGENTEUIL.

Fig. 1. Section verticale partielle d'une pile, menée perpendiculairement à l'axe du pont et représentant l'une des colonnes tubulaires en coupe et l'autre en élévation.

Fig. 2. Vue en élévation de l'écluse à air à trois chambres ou compartiments supportant la petite machine à cylindre oscillant qui remonte les déblais.

Fig. 3. Vue en dessus correspondant à la figure **2.**

Fig. 4. Section verticale de l'écluse suivant la ligne brisée **X Y** qui passe par le centre de la figure **3.**

Fig. 5. Section verticale partielle d'une colonne tubulaire, représentant le mode de construction de la chambre de travail des ouvriers.

Fig. 6. Section horizontale partielle correspondant à la figure **5.**

A, anneaux en fonte (fig. **1**) composant les colonnes tubulaires de chaque pile; ils sont assemblés intérieurement au moyen de brides et de boulons, et, pour rendre chaque joint bien étanche, on y a interposé un boudin en caoutchouc vulcanisé qui se loge dans une rainure réservée pour le recevoir. En outre, de petites consoles intérieures B ont pour effet de renforcer le joint, ainsi qu'on le voit sur la figure 4 qui indique à une plus grande échelle un mode d'assemblage analogue, celui de l'écluse à air avec l'anneau supérieur d'une colonne.

C, anneau cylindro-conique servant à raccorder la partie de la colonne placée sous l'étiage avec celle qui s'élève au-dessus de l'eau, et qui est d'un diamètre moindre.

D, barrettes en fonte de différentes longueurs, venant s'appuyer dans le bas de la colonne sur la bride inférieure du second anneau et formant, par leur réunion, une espèce de cage conique à claire-voie (fig. **5** et **6**); c'est dans cette cage, sur laquelle on construit une maçonnerie, que travaillent les ouvriers chargés de l'extraction des déblais.

E, chapeau en fonte auquel viennent s'assembler les extrémités supérieures des barrettes les plus longues.

F, couronne maintenant en leur milieu les grandes barrettes et réunissant les têtes des barrettes les plus courtes.

G, cheminée centrale, dans laquelle se fait la compression de l'air et servant à la descente des ouvriers mineurs ainsi qu'à l'extraction des déblais. Cette cheminée, qui repose sur le rebord du chapeau **E,** se compose de planches simplement placées de bout l'une contre l'autre et maintenues intérieurement par des cercles de fer composés de deux parties faciles à démonter. C'est entre cette cheminée et la colonne concentrique qu'on coule du béton au fur et à mesure que le système descend dans l'eau.

H, plancher supérieur de l'échafaudage portant une voie ferrée par laquelle arrivent les matériaux, une grue roulante destinée à manœuvrer les anneaux en fonte et l'écluse à air qui se pose alternativement sur les deux colonnes tubulaires d'une même pile (fig. **1**).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I, plancher inférieur sur lequel on assemble les anneaux A, établit la cage conique à claire-voie et construit la maçonnerie qui la recouvre.

J, vérins servant à manœuvrer les quatre tiges de suspension qui supportent chaque colonne.

K, échelle de descente des ouvriers placée dans la cheminée G.

L, câble de suspension des bennes remontant les déblais par la cheminée centrale dans l'écluse à air (fig. 1 et 4).

M, poulie autour de laquelle s'enroule le câble L.

N, poulie motrice, reliée à la poulie M par une courroie lâche et lui communiquant au moyen d'un tendeur le mouvement qu'elle reçoit de la machine.

O, tendeur composé d'un galet et d'un levier, à l'aide desquels un ouvrier placé dans l'écluse à air presse sur la courroie L pour donner le mouvement à la benne montante.

P, siphon servant, par le moyen de l'air comprimé, à vider par le haut les eaux du fond, toutes les fois qu'on ne peut les refouler sous le tube ou lorsque, n'envahissant que médiocrement le fond de la fouille, on n'est pas obligé de maintenir une pression atmosphérique correspondante à la profondeur où l'on se trouve.

Écluse à air à trois chambres ou compartiments. — Elle se compose de deux cylindres concentriques, en tôle, avec cornières (voir les détails, fig. 2, 3 et 4), lesquels ont des hauteurs différentes, sont hermétiquement fermés par le haut et renforcés intérieurement par des armature en fer.

Q, cylindre extérieur de l'écluse ayant $3^m,20$ de diamètre et supportant la petite machine qui commande le mouvement des poulies M et N.

R, cylindre intérieur de $1^m,40$ de diamètre; il est en communication constante avec la cheminée centrale G.

Ces deux cylindres sont assemblés sur une plate-forme en tôle qui leur sert de fond commun et qui est percée, en son milieu, d'une ouverture elliptique donnant accès dans la cheminée; c'est contre cette ouverture qu'est fixée l'échelle K, qui conduit à la chambre de travail.

En raison de son diamètre extérieur de $3^m,20$, l'écluse se pose directement sur les anneaux de même diamètre de la colonne tubulaire (voir fig. 2); lorsqu'il s'agit, au contraire, de la placer sur les anneaux de $3^m,60$, on emploie, comme raccord intermédiaire, une couronne en fonte S de même diamètre, et l'assemblage se fait comme l'indique la figure 4.

T, T, cloisons verticales, en tôle, divisant en deux compartiments égaux l'espace annulaire compris entre les deux cylindres Q et R; elles sont disposées suivant le même plan diamétral (la figure 4 n'en indique qu'une seule, en raison de la ligne brisée suivant laquelle la coupe a été faite).

Chacun de ces compartiments est muni de deux portes pratiquées dans le bas des parois, en face l'une de l'autre, la première conduisant du dehors dans l'espace annulaire, et la seconde de l'espace annulaire dans la cheminée centrale. L'une de ces portes est vue en U sur la figure 2 et l'autre en U' sur la figure 4. Elles ont $0^m,65$ de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

haut sur $0^m,55$ de large et sont en fer renforcé sur les rives, avec une garniture de caoutchouc destinée à assurer l'herméticité de la fermeture.

Il résulte de ces dispositions que l'écluse comprend réellement trois compartiments : le compartiment cylindrique intérieur rempli continuellement d'air comprimé comme la cheminée avec laquelle il correspond directement, et les deux compartiments demi-cylindriques formés par les cloisons et dans lesquels on fait entrer alternativement l'air comprimé au moyen de robinets, de manière que l'un des deux puisse toujours recevoir les déblais, pendant que l'autre vide à l'extérieur ceux qu'il a précédemment reçus.

V, manomètre métallique indiquant la pression de l'air.

W, soupape de sûreté.

Z, tuyau d'introduction de l'air comprimé dans l'écluse.

a, lentilles en verre pour l'éclairage de l'écluse.

b, petite machine commandant la manœuvre des bennes.

c, arbre moteur de la machine, pénétrant dans l'écluse à air au moyen d'un *stuffing-box* et portant à son extrémité la poulie N.

La fouille et l'extraction des déblais ont été faites à l'aide de trois équipes de cinq ouvriers, travaillant chacune pendant quatre heures et se reposant le double de temps. Trois ouvriers travaillaient dans la chambre de travail à creuser le terrain et à charger les bennes; le quatrième, placé dans le compartiment cylindrique de l'écluse, manœuvrait le tendeur qui commande l'enroulement du câble, et le cinquième était occupé à ranger les déblais dans l'un ou l'autre des deux autres compartiments. La capacité de chacun de ces compartiments est d'environ 4 1/2 mètres cubes; celle des bennes est de 18 à 20 litres. (M.)

NOTICE

SUR L'INFLUENCE QUE L'ÉTUDE DES SCIENCES SPÉCULATIVES A EXERCÉE SUR LES PROGRÈS RÉCENTS DE L'INDUSTRIE, PAR M. BALARD, DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES (1).

Messieurs, appelé d'une manière inattendue à l'honneur toujours périlleux de porter la parole dans cette réunion, j'ai cru pouvoir me concilier un instant votre attention, en mettant en lumière devant vous quelques-uns des progrès récents de l'industrie que j'ai pu étudier de plus près, grâce à la mission que j'ai remplie à Londres.

Cette année, vous le savez, a vu se renouveler dans la capitale de l'Angleterre une de ces grandes solennités où les nations, sans suspendre malheureusement leurs pré-

(1) Lecture faite dans la séance publique annuelle des cinq Académies le 14 août 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

paratifs d'un autre genre de guerre, viennent se livrer aux luttes pacifiques de l'industrie.

Le bâtiment de l'Exposition universelle, qui, pour ne pas ressembler, comme celui de 1851, aux palais de cristal des contes orientaux, n'en renfermait pas moins de merveilles, étalait aux regards des visiteurs nombreux ce qu'avaient ajouté au fond commun de l'humanité sept années d'une activité incessante, redoublée encore par les grands changements apportés récemment aux relations commerciales des peuples.

Rappeler celles de ces acquisitions nouvelles qui sont nées de la chimie, remonter jusqu'à leur source véritable en montrant la part que la science spéculative a le droit de revendiquer dans ces progrès, telle est l'étude que nous substituerons aujourd'hui à celle des grands phénomènes de la nature. Vous l'avez suivie les années précédentes avec un vif intérêt. Puisse cet intérêt se reporter, sans s'affaiblir, des spectacles grandioses qui dérivent de la gravitation universelle, sur ceux que nous présente cette autre gravitation qui régit, presque au contact, non les astres, mais les atomes! Moins brillants sans doute, ces phénomènes nous touchent pourtant de plus près, car l'homme, au lieu de rester avec la conscience de son néant contemplateur passif d'un ordre de choses qu'il ne peut atteindre, exerce ici sa puissance d'une manière heureuse, en provoquant les actions qui se lient d'une manière plus intime à son bien-être et à ses besoins.

Chaque science a deux faces distinctes, la spéculation et l'application. La science spéculative tend à satisfaire cet ardent et perpétuel désir de tout connaître, de tout approfondir, qui est un des plus beaux attributs de l'âme, et par lequel elle se rapproche de Dieu dont elle émane.

Ce désir, ou mieux ce besoin, est le lien commun qui nous réunit tous ici, philosophes, historiens, savants, quelle que soit la variété de nos études et de nos travaux. Et, en effet, sonder le cœur de l'homme, étudier l'esprit des peuples et des siècles, épier et découvrir quelques-uns des mystères de la nature, déduire par le secours de l'intelligence pure tout ce que renferme l'idée géométrique de grandeur, tout cela n'est-il pas, sous des formes diverses, se vouer à un même culte, celui de la vérité, culte qui élève l'homme, agrandit son indépendance, et qui, le plaçant dans des régions sereines et pures, le maintient ainsi au-dessus des passions de la foule et de la brutalité des événements?

Mais le culte du vrai ne suffit pas à toutes nos aspirations, et la science pour les satisfaire doit se donner une autre mission, celle d'améliorer l'existence de l'homme d'une manière incessante et par toutes les voies qui sont en sa puissance. A celles des sciences qui ont la matière pour objet, appartient en particulier le devoir de coordonner l'emploi des forces naturelles pour augmenter la production en diminuant le labeur; en effet, permettre à l'homme de combiner dans une juste mesure le travail qui moralise et vivifie, et le loisir qui favorise la culture de l'esprit, donner demain à tous et sans effort, comme le nécessaire, ce qui n'était hier que le luxe de quelques-uns, rapprocher enfin les hommes de la seule égalité possible par l'universalité du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bien-être, c'est là un autre but, aussi noble que le premier, et auquel les sciences n'ont jamais failli.

Ce sont ces deux faces diverses de la science qu'envisagent tour à tour, d'une manière trop exclusive, les gens du monde qui l'aiment sans la cultiver.

Il est certains esprits qui ne demandent jamais à une découverte si elle est utile, mais si elle est belle. Le calcul nous dévoile-t-il l'existence d'une planète, l'analyse spectrale nous vient-elle apprendre quelle matière compose l'enveloppe gazeuse du soleil, et, en nous décelant des corps nouveaux sur notre globe, nous fait-elle mieux connaître notre propre domaine, ils applaudissent à ces glorieux progrès de l'esprit humain. Quant aux applications, dont ils jouissent pourtant, elles les trouvent froids et parfois même un peu dédaigneux, pour peu qu'elles tombent sur des sujets vulgaires. Ils sont dans l'erreur sans doute, mais après tout c'est une noble erreur.

Il est d'autres esprits, au contraire, qui, s'inspirant de l'amour exclusif de l'utile, taxeraient volontiers toutes ces grandes découvertes de brillantes futilités. Ils n'estiment le savant que quand il aborde directement les problèmes dont la solution peut améliorer les conditions matérielles de la vie ; et, si quelque adepte de la science vient leur parler, avec l'ardeur qui suit la découverte, d'un fait inattendu, d'un corps nouveau, ils éteignent son ardeur généreuse avec cette question glaciale : A quoi cela peut-il être bon ? à quoi cela sert-il ?

La réponse, Messieurs, c'est le temps qui se charge de la faire. Que d'exemples l'histoire de la science et les progrès récents de l'industrie ne m'offriraient-ils pas pour justifier cette assertion !

Combien d'années n'ont-elles pas séparé la première expérience de Scheele sur la coloration du chlorure d'argent par la lumière, de cet art nouveau dont nous voyons étalés partout les admirables produits, et qui, employant cette lumière elle-même à retracer les images, a si justement reçu le nom de photographie !

Et la sensibilité exquise de la plaque photographique, qui permet d'y fixer le sillage du navire, le mouvement de la vague, je dirais presque jusqu'au vol de l'oiseau, et qui, en donnant aux phénomènes célestes les plus fugitifs la permanence nécessaire à leur étude, assoira l'opinion des astronomes sur la réalité objective des protubérances roses observées dans les éclipses totales, et sur l'atmosphère du soleil, n'est-ce pas la découverte déjà bien ancienne de certains corps simples qui a contribué à la rendre possible ?

Il y avait déjà longtemps qu'OErstedt avait montré dans son expérience célèbre la déviation imprimée à l'aiguille aimantée par un courant électrique, et nous avions, depuis plus de dix ans, admiré le génie d'Ampère, faisant sortir de ce fait primordial la science entière de l'électro-magnétisme, avant que l'on eût vu se dérouler, à la surface du globe, ce fil miraculeux qui transmet en un instant, d'un bout du monde à l'autre, le mouvement et la pensée.

Les premières recherches de M. Chevreul sur la constitution des corps gras datent de 1810. Ce n'est pourtant qu'en 1831 que la cire s'est vue remplacée dans les ap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

partements du riche par cette bougie stéarique dont le prix s'abaisse chaque jour, et qui tend à se substituer à la fumeuse chandelle jusque dans les plus modestes habitations.

En 1835, M. Liebig découvre l'aldéhyde et constate qu'elle réduit les sels d'argent, réaction curieuse qui n'a cependant porté ses fruits que dans ces derniers temps; c'est d'elle qu'est tiré le nouveau mode d'argenture employé pour les miroirs sphériques, et qui commence à se substituer à l'étamage ordinaire des glaces, dans lequel l'usage du mercure n'est pas sans danger. Cet art nouveau a déjà rendu à la science plus qu'il n'en avait reçu; car, en permettant à M. Foucault de recouvrir ses miroirs paraboliques de verre d'une couche mince d'un métal éminemment réflecteur, il a eu sa part dans la construction de ces instruments d'une puissance inconnue jusqu'ici, à qui il ne manque qu'un beau climat et une place favorable pour pénétrer plus loin encore dans les profondeurs des cieux, et raconter aux hommes, comme dit l'*Ecclésiaste*, la gloire du Créateur.

Enfin, et pour en citer un nouvel et remarquable exemple, dès 1823 le physicien illustre à qui nous devons la découverte de l'induction avait liquéfié plusieurs gaz et notamment l'ammoniaque, et ce n'est qu'aujourd'hui que nous avons vu cette belle expérience de Faraday donner lieu à une industrie pleine d'avenir.

Produire et utiliser le feu est la première conquête de l'homme qui sort de l'état sauvage; le nombre et la perfection de nos calorifères attestent que nous sommes bien loin de ce temps primitif; mais, hier encore, nous ignorions l'art de produire artificiellement le froid, et l'industrie, l'économie domestique et l'hygiène publique attendaient des sciences physiques et chimiques la solution de ce problème important. Il a été résolu, grâce à la machine Carré qui fonctionnait à Londres, et qui, par le moyen de l'ammoniaque liquéfiée, produisait, devant la foule étonnée, les froids intenses des régions polaires pendant les jours les plus chauds de l'année. Un peu de feu suffit pour produire ces effets : intensité du froid, quantité de glace produite, tout se tarife en combustible brûlé. Encore quelque temps, et, dans ces pays tropicaux où la chaleur devient un supplice, on verra des frigorifères remplacer les calorifères de nos climats. Et pourquoi, d'ailleurs, ces appareils resteraient-ils le privilége des pays chauds? Nos assemblées, nos spectacles, nos salles d'hôpitaux, n'en pourraient-ils pas plus d'une fois utiliser la puissance? Nous trouvons, dans ces grands établissements, des robinets d'eau, de lumière et de chaleur : pourquoi ne pas y joindre le robinet du froid?

Les savants dont je viens de rappeler les noms et les œuvres avaient-ils en vue l'utilité quand ils se livraient aux recherches qui ont eu tant de portée? Non, Messieurs, ils cultivaient le champ de la science pure; ils cherchaient la vérité scientifique, abstraite, sans aucune idée d'application, disséminant ainsi, au hasard, des semences fécondes que le temps a fait germer plus tard.

Le temps n'est pas seulement nécessaire pour ces applications qui sont en dehors de toutes les prévisions ; il l'est encore même quand elles sont faciles à pressentir, même quand elles sont nettement indiquées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lampadius, en découvrant le sulfure de carbone au commencement de ce siècle, l'avait signalé comme un dissolvant précieux des corps gras. Ce n'est pourtant qu'à l'Exposition actuelle que nous avons vu ce composé obtenu à bas prix, employé industriellement pour enlever les dernières traces de ces corps aux résidus dans lesquels elles avaient été perdues jusqu'ici.

La matière rouge que produit l'oxydation de l'acide urique est connue depuis longtemps : MM. Liebig et Woëhler l'avaient obtenue pure, et, en lui donnant le nom significatif de *murexide*, ils avaient nettement indiqué le rôle qu'elle pourrait jouer dans la teinture ; cependant ce corps, qu'ils signalaient ainsi comme pouvant remplacer la pourpre des anciens, n'a commencé à être utilisé que longtemps après leurs travaux.

Combien de fois les auditeurs de nos cours n'avaient-ils pas été témoins de la combustion du mélange tonnant que Davy, en 1815, dans ses travaux sur la flamme, nous avait appris à brûler sans danger ! On y fondait le platine ; il y a pourtant à peine quelques années que MM. Deville et Debray ont coordonné ces méthodes dont l'industrie commence à faire usage, et un lingot homogène de platine du poids de 100 kilogrammes, obtenu d'une seule fonte, montrait à Londres l'heureuse application de ce puissant foyer.

Quelques années à peine après la découverte de la pile, on avait vu les métaux transportés et déposés à l'un de ses pôles. Ce n'est pourtant que quarante ans plus tard que Jacobi, en découvrant la galvanoplastie, a permis à la science de multiplier les chefs-d'œuvre des arts, et de faire participer tous les hommes qui en ont le sentiment, quelle que soit leur fortune, aux jouissances vives qu'amène la vue habituelle de ces formes gracieuses et pures qui développent et perfectionnent le goût.

Et la dorure, l'argenture électrique, dans lesquelles l'Angleterre nous avait précédés, quoique de bien peu, mais qui ont été si vite et si généralement répandues chez nous, que cette industrie brillait à Londres comme une industrie surtout française, n'étaient-elles pas contenues dans les expériences de M. de la Rive ? Il a fallu du temps cependant pour que le dépôt galvanique d'or et d'argent sur tant de corps, à leur surface, la seule partie après tout qui affecte nos sens, vînt opérer pour tous la multiplication des métaux précieux.

N'est-ce pas en 1807 que Davy avait isolé le potassium et le sodium, dont les propriétés comme agents réducteurs étaient manifestes ? Il a fallu cependant plus de cinquante années pour que ce sodium, qui brûle sur l'eau, pût être, grâce à M. Deville, extrait en grand, conservé presque sans soins, manié à la pelle et utilisé pour l'extraction de l'aluminium.

Et cet aluminium lui-même, qui, isolé pour la première fois par Woëhler, a été obtenu par M. Deville, dépouillé des corps étrangers qui avaient jusque-là masqué ses qualités précieuses, ne lui a-t-il pas fallu du temps aussi pour prendre sa place dans l'industrie ? et cependant, dès son apparition, la juste bienveillance de l'Académie et la munificence de l'Empereur avaient encouragé cette nouvelle et curieuse métallurgie. Aujourd'hui son prix s'abaisse, sa consommation s'accroît, et les formes variées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sous lesquelles il se présentait à l'Exposition de Londres, soit à l'état de pureté, soit à l'état d'alliages, montrent que l'industrie commence à apprécier les qualités d'un métal ductile, malléable, léger comme le verre, tenace comme le fer, blanc, quand il est pur, presque autant que l'argent, et qui, moins altérable que lui, peut se conserver à l'air sans y perdre son éclat.

Il y a déjà plus de trente ans que Gay-Lussac rappelait et démontrait par de nouveaux exemples la propriété qu'ont les sels de prévenir la combustion des tissus, et il n'y a pas un professeur qui ne montre tous les ans, à ses leçons, la gaze la plus légère, imprégnée de phosphate d'ammoniaque, se charbonnant sans combustion, quand celle qui n'a pas subi cette préparation s'enflamme et disparaît dans un instant; et cependant, combien de fois la mort cruelle de l'enfant chérie, de l'aïeule vénérée, n'a-t-elle pas jeté la douleur dans les familles! Combien de fois le deuil n'a-t-il pas remplacé les riants apprêts et les folles joies du bal! Ces accidents nous frappent moins quand ils sont isolés, mais la statistique les réunit en un faisceau effrayant. L'Angleterre, pays pour lequel il existe des documents précis, compte, de 1852 à 1856, plus de cinq cents personnes par année, victimes du feu qui s'est communiqué à leurs vêtements. Quand on réfléchit que ces accidents, dont l'ampleur des parures des femmes et la profusion des allumettes inflammables augmentent chaque jour le nombre, pourraient être prévenus en mélangeant un sel convenablement choisi à l'amidon qui sert à empeser les étoffes, on est heureux de voir l'Angleterre suivre enfin des conseils si peu écoutés jusqu'ici chez nous. On y a préféré à l'emploi du phosphate d'ammoniaque celui du tungstate de soude mêlé d'avance à l'amidon qui doit servir à l'empesage. Soit; mais que cette pratique si simple, après avoir reçu en Angleterre la sanction dont tant d'idées françaises ont eu besoin, s'introduise enfin dans notre pays, avec un sel ou avec un autre, et, oubliant un passé douloureux, nous nous consolerons d'avoir si longtemps prêché dans le désert!

Pour que les semences jetées par la science germent et prospèrent, il faut donc le temps, si nécessaire à toutes choses. Il faut aussi, bien souvent, une culture longue et assidue; entre le point de départ et le but final, il existe souvent, en effet, des intervalles nombreux que des travaux scientifiques se complétant l'un par l'autre peuvent seuls combler. L'histoire de quelques produits exposés à Lendres, conquêtes nouvelles de la chimie organique, va nous en offrir des exemples.

Tous les corps simples de la nature entrent dans la formation des composés minéraux, mais la vie, dont nous cherchons à imiter les produits dans l'étude de la chimie organique, n'en utilise en général que quatre. Il est vrai qu'en les associant dans des proportions diverses, en multipliant le nombre des atomes qui entrent dans une combinaison, cette vie crée une variété si grande de composés, que nul exemple ne peut mieux servir à montrer comment la nature sait concilier avec l'économie dans les causes l'immensité dans les résultats.

Quand nous cherchons à l'imiter, nous nous trouvons, permettez-moi cette comparaison, comme un compositeur d'imprimerie devant son casier. Avec un nombre limité de lettres, l'équivalent des quatre corps simples, l'imprimeur composera des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

syllabes; avec ces syllabes il formera des mots que le génie de certaines langues pourra à son tour compliquer de nouveau, en les associant. De même le chimiste, avec ses quatre corps simples, forme des corps composés qu'il associe pour en former des produits plus compliqués; et ceux-ci entrent à leur tour comme groupements élémentaires dans d'autres combinaisons plus complexes. Les corps simples, le chimiste en dispose sans difficulté; ses travaux multipliés lui apprennent chaque jour des moyens nouveaux de les combiner; ce qui lui manque, c'est la connaissance de leur arrangement, l'un des mystères de la création. Il a beau savoir la nature et même le nombre des atomes simples qui entrent dans un composé, il ignore comment ils y sont groupés, et se trouve dans le cas du philologue à qui l'on donnerait pêle-mêle les lettres qui composent un de ces longs mots allemands, en l'engageant à le reproduire.

En attendant que les lois de cette juxtaposition moléculaire, mieux connues, nous apprennent à marcher d'une manière plus sûre dans la voie des synthèses organiques, les chimistes, guidés par quelques observations heureuses, sont parvenus à obtenir, par des moyens artificiels, beaucoup de produits utiles. Je me garderai d'en faire l'énumération, car la liste en est déjà bien longue. Il me suffira de vous dire qu'ils ont réussi à reproduire quelques aromes et à imiter quelques couleurs.

Que la nature fasse des poires et des pommes insipides, la chimie saura les parfumer. Il nous importe peu maintenant que l'ananas mûrisse sous les tropiques, puisque nous savons en fabriquer l'essence. Si les dissensions américaines mettent obstacle à la production de cette huile de *Gaultheria*, employée dans la parfumerie, nous demanderons à M. Cahours les moyens de la fabriquer de toute pièce; et, utilisant d'autres travaux, nous obtiendrons aussi celles qui donnent à la cannelle, à l'amande amère, etc., l'odeur qui les caractérise.

Je pourrais, je devrais peut-être m'arrêter là. Mais, comme, après tout, les odeurs sont toutes égales devant le philosophe, on me permettra peut-être d'ajouter que nous savons fabriquer aussi l'essence de moutarde; et que, si ce bulbe fortement odorant, délices des populations méridionales, quoique Horace ait cependant déversé sur lui ses plus vives imprécations, si l'ail enfin, car il faut bien l'appeler par son nom, venait à nous manquer, une transformation de la glycérine, réalisée par M. Berthelot, permettrait d'en reproduire l'essence de manière à suffire aux usages les plus étendus.

Ne regardez pas cette reproduction artificielle du parfum des fruits comme un fait scientifique resté sans application. Ces essences artificielles sont en Allemagne et en Angleterre l'objet d'une fabrication industrielle, et l'exposition de Londres renfermait de nombreux échantillons de sucreries diverses dont la saveur n'avait pas d'autre origine.

Eh bien, ce que la chimie a fait pour l'arome des plantes, elle tend à le réaliser pour les couleurs. Elles vont nous fournir un dernier et remarquable exemple, sur lequel je vous demande la permission d'insister un peu, car ces couleurs nouvelles qui s'étalent ici à tous les yeux étaient certainement un des objets les plus remarquables de l'exposition de Londres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a quelques années à peine (les dames préciseraient peut-être cette date plus exactement que moi) qu'on a vu apparaître dans le commerce des étoffes de prix, des nuances dont l'éclat et le brillant inconnus jusqu'alors reproduisaient dans toute leur beauté les couleurs les plus pures des fleurs. Au violet artificiel, découvert en Angleterre, sont venus se joindre le rouge, la *fuchsine* dont l'application industrielle appartient à la France, et le bleu obtenu par des moyens divers et dans les deux pays. Ajoutez-y au jaune foncé qui vient d'être à son tour produit tout récemment, le jaune serin de l'acide picrique que nous savions déjà utiliser, et vous aurez les éléments de cette nouvelle et brillante palette qui peuvent, en s'associant, produire les nuances les plus diverses. La science ne peut trouver nulle part un exemple plus saillant des différences profondes qui séparent le plus souvent les propriétés des composants de celles des composés, car, de même que l'odeur suave de l'ananas dérive de ce que le beurre altéré a de plus âcre et de plus irritant, les variétés de ce rouge brillant sont des combinaisons d'acides incolores avec une base aussi sans couleur, espèce remarquable de ces ammoniaques composées, acquises à la science par les beaux travaux de M. Wurtz, et qui doit le nom de *rosaniline* à son origine et à la couleur éclatante de ses sels.

Cette couleur nouvelle et la matière colorante de la rose sont loin d'être identiques; mais, différentes sous beaucoup de rapports, elles se confondent entièrement quant à la teinte, teinte que nous pouvons aujourd'hui exprimer par des mots d'une manière tout aussi nette que la gravité et l'acuité d'un son, grâce au tableau chromatique et à la langue nouvelle dont M. Chevreul a enrichi la science des couleurs. La fuchsine présente absolument dans tous ses tons cette juste proportion de rouge et de violet que contient la couleur de la rose, sans aucun mélange de noir qui vienne en ternir l'éclat incomparable. Sa couleur diffère un peu d'ailleurs selon le mode d'illumination, car les couleurs nouvelles éteignent, plus activement que d'autres, certains rayons colorés que la lumière des différentes sources ne renferme pas toujours en même proportion. Les physiciens précisent, au moyen du spectre, ces faits qui avaient été révélés depuis longtemps aux dames par le goût qui leur est naturel. Les salles éclairées au gaz, où se fait le choix des étoffes, montrent bien qu'on se méfie du jour, et qu'on veut les choisir avec la nuance qu'elles auront à l'éclat des flambeaux.

Ces matières colorantes nouvelles remplaceront-elles les autres pour tous les usages? Il serait très-regrettable qu'il en fût ainsi, car il leur manque une propriété précieuse, la solidité. Elles seront, sans doute, toujours préférées pour les vêtements, ceux de luxe en particulier, et pour les étoffes légères, car elles dureront bien autant que le tissu et surtout que la mode; mais pour les tentures et les meubles, pour la laine qui sert à la tapisserie, conservons une juste prévoyance, exigeons l'emploi de la garance et de la cochenille, et ne demandons tout au plus aux couleurs nouvelles qu'un dernier bain de teinture pour en rehausser l'éclat.

Mais quelle est donc l'origine de ces couleurs si pures? Elles dérivent de cette matière qui alimente nos foyers, qui éclaire nos rues; elles dérivent de la houille. Par une série de transformations, on passe, de cette matière si abondante et à si bas prix, à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des corps qui, dans l'origine, ont été vendus 1,000 francs le kilogramme, prix du reste très-supérieur à leur valeur réelle, et qui, lorsqu'il sera abaissé à son taux naturel, fera de ces couleurs les agents les plus économiques de la teinture, comme ils en sont les plus brillants. Si leur prix est élevé, leur faculté tinctoriale est, en revanche, énorme, et, quoique ce qu'un bloc de houille en peut produire se réduise à quelques parcelles, ces parcelles suffisent pour teindre un volume de laine égal à celui du charbon qui les a fournies.

En vous disant seulement que ces couleurs proviennent de la houille, je n'aurais pas satisfait votre légitime curiosité, si je ne vous faisais connaître les principales phases de cette merveilleuse transformation. Permettez-moi de le faire en quelques mots, et de rappeler en même temps les travaux de science pure qu'il a fallu accumuler pour passer du charbon à la plus éclatante des couleurs.

En 1823, Faraday découvre un carbure d'hydrogène dans les produits condensés du gaz de l'huile. Si on lui avait demandé à quoi pouvait servir ce composé nouveau, on l'aurait certes fort embarrassé! Mitscherlich l'extrait par un procédé plus rationnel, lui donne son nom de benzine, et la transforme en un composé nitré : c'était encore de la science pure, car, si cette nitrobenzine a l'odeur d'amande amère, la manière coûteuse dont elle était obtenue ne permettait pas de songer à son emploi.

Un peu plus tard, on découvre la benzine dans le goudron de houille, d'où on l'extrait à bas prix. On utilise alors les propriétés détersives d'un corps à qui la publicité n'a pas manqué pour rendre son nom populaire; l'odeur de la nitrobenzine sert à parfumer des savons de qualités inférieures, et les savants trouvent dans cette matière, obtenue d'une manière économique, le moyen de continuer leurs travaux.

Zinin, par une réaction remarquable, la transforme en aniline, espèce d'ammoniaque composée déjà extraite de l'indigo; matière très-curieuse, sans doute, pour le chimiste, mais qui augmente le nombre des composés organiques, à qui on reproche de n'être bons à rien.

M. Bechamp trouve un procédé de préparation beaucoup plus simple; mais qu'importe, dira-t-on, puisqu'il s'agit d'une substance qui n'a pas la moindre utilité?

En 1856, M. Perkins essaya de lui en donner une : il fit sur elle, dans le laboratoire de M. Hoffmann à Londres, une nouvelle tentative ajoutée à tant d'autres, pour produire artificiellement la quinine, principe actif de ces quinquinas originaires du Pérou, dont l'écorce guérit la fièvre, maladie qui, malgré la boutade peu juste de Voltaire :

Il mit la fièvre en nos climats,
Et le remède en Amérique,

est plus commune encore dans les forêts du nouveau monde que dans nos pays. La conservation de ces végétaux, compromise par une exploitation inintelligente et sauvage, était devenue l'objet des préoccupations les plus légitimes. Tout faisait craindre de voir arriver le moment où ce médicament héroïque manquerait à l'humanité. De là une lutte généreuse entre la botanique, cherchant à rendre le quinquina l'objet d'une culture régulière, et la chimie organique, s'efforçant de reproduire la quinine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je dois le confesser avec humilité, dans ce concours, c'est la chimie qui a été devancée : les forêts de l'île de Java et les pentes méridionales de l'Himalaya dans l'Indo-Chine voient déjà prospérer les jeunes quinquinas qu'on vient d'y planter, tandis que M. Perkins, pas plus heureux en cela que ses prédécesseurs, n'obtint pas la quinine qu'il cherchait. Mais c'est surtout à la science que s'applique cette parole de vie : « *Cherchez, et vous trouverez!* » car, déçu dans ses espérances en ce qui concerne la quinine, il obtint un résultat non moins important. Les agents oxydants qu'il employait furent appliqués par lui à l'aniline. Dès lors, la matière colorante violette, la première connue, était découverte, le procédé que l'on suit encore aujourd'hui pour l'obtenir acquis à la pratique, l'industrie des couleurs d'aniline était fondée.

C'est encore en dehors de toute préoccupation industrielle que la fuchsine a été découverte. M. Hoffmann, correspondant de notre Académie, essayait d'introduire le carbone dans des composés organiques. Il était guidé en cela par cette belle théorie des substitutions qui, introduite dans la science par M. Dumas il y a près de trente ans, est devenue, grâce à ses efforts et à ceux des chimistes qui ont de bonne heure suivi ses traces, un principe fécond de découvertes, et l'origine d'une langue sans laquelle il nous serait impossible d'exprimer les immenses développements de la science et de suivre ses déductions éloignées. Hoffmann, en essayant ainsi l'action du bichlorure de carbone sur l'aniline, obtint, outre le composé qu'il cherchait, une matière rouge dont il fut loin de méconnaître la riche nuance et l'application possible à l'industrie. Ses amis l'y poussaient; mais, homme de la science pure, il résista à leurs conseils, et, restant dans cette voie qui fait son bonheur et son illustration, il laissa à d'autres le soin de tirer de ses observations scientifiques ce qu'elles pourraient avoir d'utilisable. Son parti une fois pris, cette matière ne fut plus pour lui qu'une impureté; il s'appliqua à en débarrasser le corps dont la production se liait aux lois générales qu'il cherchait avec tant d'ardeur. Noble exemple, Messieurs, car cette impureté, c'était la fuchsine, qui, obtenue depuis par des moyens plus simples, donne déjà lieu, avec les autres couleurs tirées de l'aniline, à un commerce de plus de 25 millions par an; il a déjà, en restreignant l'importation et le prix de la cochenille, brusquement compromis la fortune des cultivateurs de nopal et montré combien était intime la solidarité qui lie entre elles, dans le monde entier, les branches de l'industrie les plus diverses. Ce commerce s'accroît encore chaque jour, et fournit à toutes les classes de la société les couleurs les plus vives, depuis celles que l'on fixe sur les tissus d'un prix élevé, jusqu'à celles des rubans de coton à 10 centimes le mètre, qui figuraient à l'Exposition de Londres.

Ces satisfactions universelles du goût de la toilette, qui a d'ailleurs sa moralité quand il est modéré, ne sont pas la seule utilité de ces exploitations nouvelles; car, en faisant payer au luxe la partie la plus pure de la houille, elles abaisseront pour tous le prix du chauffage et de l'éclairage, ces premiers besoins de la vie. Mais vous l'avez vu, Messieurs, pour arriver à ce résultat, que de temps, que d'efforts, que de travaux se complétant l'un l'autre, tous entrepris dans le but unique de découvrir les lois naturelles qui président à l'arrangement des atomes, cet éternel et immense problème

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la science pure! Cultivons-la donc, cette science pure, ne serait-ce même qu'au point de vue de l'utilité, puisqu'elle amène à de tels résultats. Ne lui demandons jamais ce qu'elle apporte de bon, mais ce qu'elle apporte de vrai; et, quand elle nous donne ces métaux nouveaux, le rubidium, le cœsium, le thallium, conquêtes récentes de la science, qui attendaient depuis la création l'analyse spectrale qui vient de les révéler, accueillons avec bonheur leur apparition si peu prévue. Lors même qu'ils ne trouveraient pas plus tard d'application directe, ils auront leur utilité, car, en servant à agrandir la science, à combler ses lacunes, à généraliser ses doctrines, ils apporteront leur part à la création des nouvelles merveilles qu'elle nous réserve pour l'avenir.

NAVIGATION.

NOTE SUR LE TOUAGE A VAPEUR PAR CHAÎNE IMMERGÉE, ÉTABLI SUR LA HAUTE SEINE ENTRE PARIS ET MONTEREAU. (PL. 253.)

Il existe à Paris deux compagnies de touage à vapeur, organisées à peu près de la même manière et qui exploitent l'une la haute et l'autre la basse Seine, au moyen d'une chaîne noyée sur laquelle un certain nombre de bateaux remorqueurs d'un faible tirant d'eau opèrent la traction dans un sens ou dans l'autre. Cette traction est obtenue simplement en faisant passer la chaîne sur des tambours ou bobines à plusieurs gorges autour desquels elle s'enroule, et qui sont mis en mouvement par une machine à vapeur. Ce système, qui remplace avantageusement le halage par les chevaux, n'a pas, comme les bateaux mus par des roues ou des hélices, l'inconvénient d'endommager les berges des cours d'eau, parce qu'il ne produit, pour ainsi dire, aucune perturbation dans la masse liquide. On sait d'ailleurs qu'il est employé depuis un certain nombre d'années en Angleterre, et il n'y a pas longtemps encore qu'il était soumis, sur le canal de Bridgewater, à des expériences qui ont fourni des résultats satisfaisants (1). Nous pensons donc qu'on ne lira pas sans intérêt quelques renseignements sur ce mode de traction, que nous devons à l'obligeance de M. P. de Hercé, concessionnaire du privilége de la haute Seine et directeur de la Compagnie d'exploitation.

La concession du touage de la haute Seine, faite d'abord pour trente années et portée ensuite à cinquante, s'étend de Paris à Montereau sur un parcours de 106 kilomètres, dont l'origine est située à l'écluse de la Monnaie. Bien que cette concession ait été accordée en 1856, ce n'est qu'à la fin de 1859 que l'exploitation de la ligne entière a été définitivement organisée et a fait entièrement disparaître le halage par

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2e série, t. VI, p. 644.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chevaux qui avait existé jusqu'alors. Aujourd'hui le touage par chaine noyée offre à la batellerie plusieurs avantages, dont les principaux sont ceux-ci :

1° Il permet de réaliser une économie d'au moins 30 pour 100 sur l'ancien prix du remorquage ;

2° Les bateaux, étant tirés aujourd'hui en lit de rivière au lieu de l'être par côté au moyen de chevaux, peuvent suivre le milieu du chenal et remonter par conséquent avec une plus forte charge. En outre, n'étant plus exposés à frotter aussi souvent contre les berges, ils s'usent moins rapidement.

3° Les cordes qui servent à accrocher les bateaux au toueur durent plus longtemps, parce qu'elles ne frottent plus sur le terrain.

4° Au temps du halage, le batelier qui voulait remonter était obligé de commander des chevaux à l'avance sur toute la ligne qu'il avait à parcourir, et, s'il n'était pas prêt au jour indiqué par lui, il était forcé de payer une indemnité basée sur le nombre de colliers qu'il avait réclamé. Aujourd'hui, au contraire, lorsque des bateaux doivent être expédiés, il suffit de les déclarer au bureau du touage, et ils partent avec le toueur du jour, sauf à attendre celui du lendemain s'ils ne sont pas prêts à temps.

5° Avec des chevaux le trajet de Paris à Montereau s'effectuait en six ou huit jours ; avec le toueur il s'opère en deux ou trois jours au plus.

6° Enfin, dans l'ancien mode de remorquage, le marinier qui avait amené à Paris une équipe de cinq à six bateaux était obligé, pour remonter, de composer un *trait*, c'est-à-dire d'attendre que tous ses bateaux fussent déchargés ; avec le nouveau mode, dès qu'un bateau est vide, il peut l'expédier de suite, et le temps qu'il économise ainsi lui permet de faire avec trois bateaux ce qu'il ne parvenait pas souvent à faire avec six.

Le trafic de la haute Seine à la remonte consiste surtout en bateaux vides, qui s'en retournent après avoir amené à Paris du bois à brûler, du charbon de terre et de bois, des pierres, du sable, des vins, des grains provenant de la Bourgogne, du Nivernais, de la Loire, etc. Cependant quelques bateaux remontent avec des chargements, qui consistent principalement en plâtre et en houilles de Mons et de Charleroi.

Le nombre des bateaux vides ou pleins, remontés jusqu'aux divers ports de la haute Seine situés entre Paris et Montereau, a été, en 1860, de 9,001 et, en 1861 de 11,336.

Les marchandises remontées pendant la première année représentaient un poids de 117,000 tonneaux; pendant la seconde ce chiffre s'est élevé à 148,000.

Le parcours de la concession est divisé en deux sections : sur la première, qui va du Pont-Neuf au Port-à-l'Anglais (embouchure de la Marne), le halage à col d'homme ou à l'aide de chevaux est interdit, et le remorquage ne peut être fait que par la Compagnie de touage ou par un autre système quelconque *opérant en lit de rivière ;* sur la seconde, qui s'étend du Port-à-l'Anglais à Montereau, tout mode de traction est admis.

La première section, d'une étendue de 8 kilomètres, comprend 3 escales pour lesquelles le tarif du transport est fixé comme suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOMBRE D'ESCALES.	PRIX PAR TONNE de jauge possible.	PRIX PAR TONNE de jauge effective.
1.	0f,035	0f,07.
2.	0,050	0,10.
3.	0,070	0,14.

Sur la seconde section (98 kilomètres), on paye,

Par tonne de jauge possible et par kilomètre.	0f,0035
Id. effective et par kilomètre.	0,0150

Aux termes du cahier des charges, le tarif est réduit de moitié pour les engrais et pour les substances alimentaires, quand le prix du blé, à Paris, dépasse 25 francs par hectolitre.

Les prix ci-dessus sont pour la remonte; à la descente, le tarif est réduit au quart.

Jusqu'ici la Compagnie de touage n'a fait le remorquage qu'à la remonte. A la descente, les bateaux marchent à l'aide du seul courant, qui est assez rapide dans la saison des hautes eaux pour leur permettre de franchir en dix-huit ou vingt heures la distance qui sépare Montereau de Paris. Mais cet état de choses n'est que transitoire. L'administration des travaux publics, dans le but de rendre la navigation possible pendant toute l'année, a entrepris entre les deux points extrêmes de la ligne la construction de douze barrages éclusés, qui doivent être terminés dans deux ou trois ans. Ces barrages seront alors fermés à l'époque des basses eaux, et, comme le courant ne sera plus assez fort, les bateaux seront obligés de se faire remorquer à la descente comme à la remonte.

Le service du touage est fait par des bateaux de différentes forces, à une ou deux chaudières, dont les dénominations sont :

	FORCE EN chevaux-vapeur.	NOMBRE de chaudières.	SURFACE DE CHAUFFE par chaudière.	
La Ville de Corbeil.	16.	1.	23.	Système sans condensation.
L'Austerlitz.	24.	2.	17.	Id.
La Ville de Paris.	35.	2.	27.	Système à condensation.
La Ville de Melun.	35.	2.	27.	Id.
La Ville de Montereau.	35.	2.	27.	Id.
La Ville d'Auxerre.	35.	2.	27.	Id.
La Ville de Sens.	35.	2.	27.	Id.

Tous ces bateaux, à l'exception du premier, sortent des ateliers de M. Ch. Dietz, de Bordeaux.

Une disposition particulière signale les trois derniers bateaux; c'est l'installation des chaudières aux deux extrémités, agencement qui permet d'équilibrer le système sans avoir recours au lest. De cette manière le constructeur est arrivé à donner à ses bateaux un tirant d'eau qui ne dépasse pas 0m,45, condition sans laquelle la navigation de la haute Seine serait impossible pendant l'été.

Dans le principe, la chaîne immergée n'avait qu'une épaisseur de 0m,019, qui avait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

paru suffisante parce que la résistance à la traction ne dépasse pas 3,000 kilog. et qu'une chaîne de cette force est capable de résister à une tension plus considérable ; mais on n'avait pas tenu compte des chocs et des secousses qu'elle aurait à supporter, et plusieurs accidents ont engagé la Compagnie à porter l'épaisseur à $0^m,022$. Quant à la durée, l'expérience seule peut trancher une semblable question, et le touage n'est pas établi depuis assez longtemps pour qu'on puisse se prononcer à cet égard.

La planche 253 représente l'un des bateaux-toueurs à deux chaudières.

Fig. 1. Section verticale partielle sans les chaudières et la machine.

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

A, A', bobines à plusieurs gorges en fer cémenté sur lesquelles s'enroule la chaîne, et tournant dans le même sens sur des arbres horizontaux placés perpendiculairement au grand axe du bateau.

B, chaîne de traction placée dans l'axe du bateau et allant s'immerger de part et d'autre après avoir fait plusieurs tours sur les bobines ; la tension de la partie de droite indique la direction que le toueur est censé suivre sur le dessin. L'une des extrémités de cette chaîne est amarrée à Paris à l'écluse de la Monnaie et l'autre à Montereau.

C, rouleaux de friction horizontaux et verticaux contre lesquels glisse la chaîne.

D, D, canaux en bois que parcourt la portion de chaîne qui se déroule, en glissant sur les rouleaux de friction horizontaux.

E, E, chariots placés aux deux extrémités du bateau et se composant chacun d'une poulie à axe horizontal F qui surplombe la rivière et d'une longue chape articulée supportant cette poulie.

G, G sont les centres de rotation des chapes qui, tour à tour, obéissant à la position qu'occupe la chaîne dans le fleuve au moment où elle se relève d'une part pour s'échouer de l'autre, se meuvent en décrivant des arcs d'amplitude variable.

H, H, petits galets soutenant les chapes aux extrémités du bateau et facilitant la rotation des chariots, en roulant sur un rail plat circulaire I fixé sur chaque courbe extrême du bateau au niveau du plancher du pont.

J, J, tambours recouvrant les engrenages qui transmettent aux bobines le mouvement donné par la machine ; il y a deux séries d'engrenages de diamètres différents, à l'aide desquels on peut imprimer aux bobines une vitesse plus ou moins grande.

K, K, cheminées des deux chaudières.

L, bornes pour attacher les câbles des bateaux remorqués.

Le bateau ne tournant jamais est muni de deux gouvernails qui fonctionnent alternativement, l'un à la remonte et l'autre à la descente.

Un toueur de la force de celui que nous venons de décrire peut remorquer facilement à la remonte, entre le pont d'Austerlitz et le Port-à-l'Anglais, où le courant n'est pas très-fort, huit ou dix péniches chargées chacune de 250 tonnes. Au-dessus du Port-à-l'Anglais, il ne pourrait guère en remorquer que six, et dans certains passages où le courant est très-rapide, comme au pont de Melun, ce chiffre se réduirait encore à quatre ou cinq. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PANIFICATION.

RAPPORT A S. EXC. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS SUR UNE MODIFICATION APPORTÉE PAR M. MÈGE-MOURIÈS DANS SES PROCÉDÉS (1).

Monsieur le Ministre,

Vous avez renvoyé à la Commission qui vous a rendu compte des procédés de mouture et de panification de M. Mège-Mouriès, une lettre dans laquelle cet inventeur signalait à Votre Excellence l'emploi d'une nouvelle méthode pour effectuer la séparation de cette partie du grain qui a l'inconvénient de donner une teinte bise au pain et d'en altérer la qualité, lorsqu'elle est introduite en trop grande quantité dans la pâte et traitée par les procédés ordinaires.

Nous nous sommes empressés d'examiner le perfectionnement signalé par M. Mège-Mouriès, et nous venons rendre compte à Votre Excellence du résultat de cet examen.

Ainsi que nous l'indiquions dans le rapport que nous avons eu l'honneur de lui adresser le 5 septembre 1860, la découverte fondamentale de M. Mège-Mouriès consiste à avoir déterminé la cause de la teinte bise et des qualités inférieures du pain lorsqu'il est fabriqué par la méthode ordinaire, avec de la farine faiblement blutée ; jusqu'alors on avait attribué cette coloration et cette infériorité de qualité à la présence du son, tandis que, d'après les travaux de M. Mège-Mouriès, elles tiennent à l'influence de la membrane embryonnaire et de la céréaline contenue dans ce tissu.

M. Mège-Mouriès a constaté, en outre, un fait d'une haute importance pour la panification, c'est que la céréaline et les pellicules embryonnaires introduites en faibles quantités dans la pâte ne produisent leur effet qu'autant qu'elles sont soumises à une fermentation d'une certaine durée, et il en a tiré cette conséquence pratique, que si, dans la fabrication du pain, on ne mêle les parties de farine qui contiennent encore des fragments de la membrane embryonnaire qu'au moment où le reste de la pâte a déjà subi plusieurs heures de fermentation, on obtient du pain blanc avec des farines qui, traitées par la méthode ordinaire, produiraient du pain bis.

Comme nous l'avons constaté dans le rapport rappelé plus haut, l'expérience a justifié les prévisions de M. Mège-Mouriès.

Une des principales difficultés que M. Mège-Mouriès avait eu à surmonter, pour donner un caractère pratique à sa découverte, consistait dans l'emploi des gruaux bis qui contiennent sous forme de son ou de remoulage la plus grande partie de la matière colorante désignée sous le nom de céréaline.

Au moment où nous avons arrêté nos travaux, M. Mège-Mouriès obtenait, au moyen de l'eau, la séparation des sons et autres parties corticales des gruaux bis qu'il voulait employer à la fabrication.

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 21.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est dans ces conditions que ce procédé a commencé à être employé industriellement par la Boulangerie centrale de l'assistance publique.

L'opération du lavage et du tamisage des gruaux bis avait pour but d'extraire de ces gruaux toute la partie propre à la panification, et le liquide chargé de farine qu'elle fournissait était employé au pétrissage des fournées.

Dans ce système, le travail de la panification se résumait de la manière suivante :

Fabrication des levains avec de la farine ordinaire, blutée à 70 pour 100 environ;

Introduction des gruaux blancs dans le travail au moment du pétrissage de chaque fournée;

Emploi, pour le pétrissage des fournées, de l'eau chargée de farine provenant du tamisage des gruaux bis.

La préparation de l'eau farineuse destinée à être employée au pétrissage ne durait pas moins de six heures en moyenne, et cette opération était ce qui compliquait le plus le nouveau procédé. Le perfectionnement signalé à Votre Excellence par M. Mège-Mouriès a pour résultat de la faire entièrement disparaître.

Aujourd'hui on sépare à sec les parties farineuses contenues dans les gruaux bis qu'on veut faire entrer dans la panification.

Cette séparation est obtenue à l'aide d'un nouvel appareil, l'aspirateur sasseur inventé pour un autre usage par M. Perrigault, meunier à Rennes, et que M. Salone, directeur de la Boulangerie centrale de l'assistance publique, a indiqué à M. Mège-Mouriès comme pouvant s'appliquer avec avantage à son système de panification (1).

Par suite de cette innovation, la dernière partie du procédé de panification de M. Mège est seule modifiée.

On continue à fabriquer les levains avec de la farine première, et l'on introduit les gruaux blancs un peu après que le pétrissage a été commencé. Quant aux gruaux bis, ils ne sont mêlés à la pâte que vers la fin du pétrissage, au moment de ce qu'on appelle, en terme technique, la dernière *frase*.

La Commission a pensé que le seul moyen d'apprécier la modification apportée au procédé était de faire fabriquer du pain par la nouvelle méthode, et de le comparer aux pains de première qualité de la boulangerie de Paris. Après s'être rendu compte de la manière dont s'opérait la séparation des gruaux au moyen de l'opérateur sasseur de M. Perrigault, elle a désigné deux de ses membres, MM. Salone et Doisneau, pour suivre les expériences dont elle avait arrêté les bases.

Ces expériences ont eu lieu à la Boulangerie centrale de l'assistance publique, les 14, 15 et 16 avril 1862.

Des pains provenant de cette fabrication ont été comparés, chaque jour, avec douze pains pris dans douze boulangeries différentes, et cette comparaison a donné les résultats suivants :

Deux pains Mège provenant de la fabrication du 14 avril ont obtenu le premier rang

(1) On trouvera la description de cet appareil jointe à l'instruction qui accompagne le présent rapport.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme aspect extérieur; comme nuance intérieure, l'un a été rangé au premier rang et l'autre au sixième.

La fabrication du 15 avril a donné les résultats suivants : comme aspect extérieur, trois pains Mège provenant de trois fournées différentes ont été classés au deuxième rang; comme nuance, ils ont obtenu les nos 4, 9 et 15.

Enfin deux pains de la fabrication du 16 avril ont obtenu dans le classement les nos 2 et 3 comme aspect extérieur, et les nos 2 et 6 comme nuance.

Des expériences de trempage, faites avec des pains provenant de cette dernière fabrication, ont aussi donné des résultats très-satisfaisants; elles ont démontré que le pain Mège fabriqué par la nouvelle méthode ne trempe pas moins bien dans la soupe que le pain obtenu par le procédé expérimenté antérieurement, et que, sous ce rapport si important au point de vue de la consommation parisienne, il peut soutenir avantageusement la comparaison avec le pain de la boulangerie ordinaire.

Les quantités de farine employées ont été :

Farine 1re	4,064 kilog.
Gruaux blancs	659
Gruaux bis	193

Et l'on a calculé que cela donnait, pour l'ensemble de la fabrication, la proportion suivante :

Farine 1re	66 »
Gruaux blancs	10,71
Gruaux bis	3,23
Total	79,94

Dans le rapport que nous avons adressé à Votre Excellence le 5 septembre 1860, nous annoncions qu'avec le procédé Mège-Mouriès, tel qu'il se pratiquait alors, on pouvait évaluer de 80 à 81 pour 100 la quantité de farine qu'on pouvait employer à la fabrication du pain blanc.

Dans les dernières expériences qui ont eu lieu, on est resté un peu au-dessous de ces chiffres. Mais, si l'on considère que les pains provenant de ces expériences, comparés aux pains de la boulangerie ordinaire, ont été généralement classés au-dessus de la moyenne, on peut dire que le nouveau mode de séparation des gruaux bis n'apporte aucune diminution dans les quantités de farine qui peuvent être employées dans la fabrication du pain blanc, et il a l'incontestable avantage de simplifier beaucoup la fabrication.

En effet, le nouveau système de séparation des gruaux bis n'est plus qu'une sorte de blutage particulier qui rentre dans les opérations de la meunerie, et le boulanger, délivré de tout travail spécial, n'a plus, pour fabriquer son pain par les procédés de M. Mège-Mouriès, qu'à se procurer séparément et dans les proportions indiquées par l'expérience les quantités de gruaux blancs et de gruaux bis à ajouter à la farine ordinaire.

Cette méthode présente aussi un autre avantage sur le tamisage par une voie hu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mide. Avec le tamisage, les résidus étant imbibés d'eau ne pouvaient se conserver que très-peu de temps, tandis qu'aujourd'hui ces résidus étant secs peuvent se garder aussi longtemps que les autres produits de la mouture.

Enfin, si théoriquement le nouveau procédé de séparation des gruaux bis ne paraît pas devoir accroître directement l'économie que nous signalions dans le rapport du 5 septembre 1860, il tend néanmoins, dans la pratique, à l'augmenter, puisqu'il permet de tirer plus sûrement parti des résidus qui pouvaient facilement se trouver perdus quand on employait le tamisage par la voie humide.

Sous quelque point de vue qu'on l'envisage, le nouveau procédé de séparation des gruaux bis constitue donc un progrès extrêmement important pour l'application du système de panification de M. Mège-Mouriès. Par suite de ce perfectionnement, l'Administration de l'assistance publique a pu étendre déjà l'application de ces procédés au dixième de sa fabrication ; elle est très-satisfaite des résultats obtenus, et elle se propose d'étendre la nouvelle méthode à toute sa fabrication.

Grâce au concours si bienveillant et si empressé de l'Administration municipale de la ville de Paris, l'expérimentation industrielle des procédés de M. Mège-Mouriès est donc entrée pleinement dans la première phase indiquée par la Commission. Nous ne nous dissimulons pas néanmoins qu'il reste encore de graves difficultés à surmonter pour que l'emploi de ces procédés se généralise.

Indépendamment des obstacles que nous signalions dans notre premier rapport, et qui tiennent à la dépendance mutuelle où sont la meunerie et la boulangerie, il en est d'autres qui sont inhérents à la nature même de la découverte de M. Mège. Pour que le mode de fabrication qui découle de cette découverte puisse être employé avec succès, il est indispensable d'apporter, dans la conduite des levains, des soins et une attention que, pendant un certain temps encore, on obtiendra difficilement des ouvriers. Il faut introduire, dans la fabrication, des habitudes nouvelles, et l'on sait combien les changements de ce genre rencontrent de résistance, tant que les avantages n'en sont pas parfaitement compris.

Quoi qu'il en soit, un grand pas a été fait, et des résultats pratiques d'une très-grande importance ont été obtenus. Nous pensons, Monsieur le Ministre, qu'il convient de porter à la connaissance des meuniers et des boulangers les faits qui viennent d'être constatés, et de livrer le présent rapport à la même publicité que celui du 5 septembre 1860. Dans l'espoir que Votre Excellence voudra bien accueillir cette proposition, nous avons fait préparer une nouvelle instruction, destinée à remplacer celle qui a été publiée. Cette instruction, jointe au présent rapport, indique quel est en ce moment le mode d'application des procédés de M. Mège-Mouriès à la Boulangerie centrale de l'assistance publique. Elle ne saurait suppléer complétement aux exemples de la pratique, mais nous ne pouvons douter, d'après les documents que vous avez bien voulu nous communiquer, que toutes les personnes intéressées n'obtiennent de la complaisance de l'Administration de l'assistance publique, pour l'étude des nouveaux procédés, toutes les facilités compatibles avec les nécessités du service de la Boulangerie des hospices.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin nous croyons, Monsieur le Ministre, que, pour faciliter autant que possible la propagation des procédés de M. Mège-Mouriès, il conviendrait d'inviter les administrations municipales à prendre l'engagement de conserver pendant un certain temps, aux boulangers qui en feraient usage, la totalité des bénéfices résultant de cette application, et à régler en conséquence le calcul de la taxe; nous ne pouvons que renouveler le vœu que nous avons exprimé à ce sujet dans notre premier rapport.

Agréez, Monsieur le Ministre, nos respectueux hommages.

Ont signé :

MM. PAYEN, FAVÉ, DOISNEAU, L. FOUBERT, SALONE.

Paris, le 16 août 1862.

INSTRUCTION PRATIQUE POUR L'APPLICATION DES PROCÉDÉS MÈGE-MOURIÈS.

Mouture.

Il n'y a rien à changer à l'installation des moulins actuels, ni aucune modification à apporter à la disposition des meules, des appareils de nettoyage ou des bluteries. Il y a lieu seulement d'ajouter un aspirateur sasseur mécanique, qui a pour but de séparer des gruaux bis les pellicules embryonnaires (1).

Le travail de la mouture est seulement simplifié.

---

(1) La Boulangerie centrale de l'assistance publique emploie pour cet usage l'aspirateur sasseur inventé par M. Perrigault, meunier à Rennes.

Cet aspirateur sasseur se compose d'un coffre oblong semblable à un corps de bluterie, de 2 mètres de longueur sur 2 mètres de hauteur et 1 mètre de largeur. Ce coffre est divisé sur la hauteur en deux parties égales par un tamis ou sasseur, qui est mû par une noix ou roue dentelée qui fournit 30 révolutions par minute et 5 secousses par révolution. A la tête de l'appareil existe une trémie par laquelle arrivent les marchandises. Au-dessous de cette trémie et à 25 centimètres environ du sasseur est un distributeur, composé de deux cylindres de bois sur lesquels s'enroule une basane chargée d'amener sur le tamis les gruaux soumis au sassage. Ce tamis, confectionné en soie de deux numéros différents, est placé au-dessous d'une double trémie destinée à recevoir les gruaux dégagés de pellicules. Au-dessous du tamis et sur un des côtés de l'appareil sont ménagées des ouvertures qui, au moyen de registres gradués, donnent accès à l'air extérieur et permettent d'augmenter ou de diminuer à volonté son action. Un registre ayant le même but existe aussi au-dessous du rouleau distributeur, et permet de régler le courant d'air appelé par une turbine placée à la partie supérieure du coffre. Cette turbine verticale est mue par une poulie marchant à la vitesse de 600 tours par minute. Elle est construite en tôle; au centre existe une ouverture par laquelle s'introduit l'air de l'intérieur du coffre. De plus, sa circonférence est munie d'une sorte de dentelure formée par des tubes demi-circulaires, dont les lames de séparation tendent au centre. Cette turbine fait fonction d'aspirateur et appelle les pellicules embryonnaires que les secousses du sasseur détachent des gruaux. Ces pellicules sont disposées sur une série de six tablettes étagées de droite à gauche et disposées à environ 12 centimètres les unes des autres, de manière à laisser tantôt à l'avant, tantôt à l'arrière, un vide par où elles circulent. En arrivant au centre aspirateur de la turbine qui se trouve à la dernière tablette, l'air est entièrement dégagé de ses résidus; ils se sont tous déposés sur les tablettes à des hauteurs différentes, qui varient en raison de la grosseur et du poids des pellicules.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi, lorsque le grain a été broyé sous la meule et que les bluteries ont séparé les différentes parties de la boulange, le meunier n'a plus à reprendre qu'une portion des gruaux blancs et les fait repasser une seule fois sous la meule, après qu'ils ont été séchés à la bluterie suivant l'expression technique. Quant aux autres gruaux, on les blute autant qu'il est nécessaire, selon les diverses qualités, et on les passe au sasseur mécanique pour enlever les parties les plus légères qui contiennent la plus grande portion de la membrane embryonnaire.

Les différents produits de la mouture se divisent en moyenne dans les proportions suivantes :

Farine de première qualité comprenant :			
Farine de fleur ou farine de blé. . .	50 0/0	70 0/0	82
Premiers gruaux remoulus.	20		
Gruaux blancs.	7		
Gruaux bis.	5		
Sons gros et petits.			16
Déchet.			2
Poids égal à celui du blé mis en mouture.			100

Les 5 pour 100 de gruaux bis ne peuvent être employés qu'après avoir été soumis à l'opération du sassage, qui réduit la quantité panifiable de 2 à 3 pour 100 environ, suivant la qualité des gruaux.

Parmi ces produits les farines premières à 70 pour 100 de blutage (farine de fleur et premiers gruaux repassés), les gruaux blancs et les gruaux bis provenant du sassage doivent entrer dans la panification ; mais il est important de maintenir ces produits séparés, parce qu'ils doivent être employés d'une manière distincte par la boulangerie.

La meunerie n'aura donc à rendre en dehors des produits destinés à la boulangerie que 17,5 d'issues environ.

Panification.

Pour faire le pain blanc on prend de la farine de première qualité (à 70 pour 100), les gruaux blancs et les gruaux bis.

Il est essentiel de laisser, comme cela se pratique du reste dans la boulangerie ordinaire, reposer la farine pendant un mois au moins après la mouture ; cette précaution est particulièrement indispensable pour les gruaux blancs et bis.

Pour rendre plus facilement saisissables les explications relatives au travail de la panification, on suppose une boulangerie dans laquelle on fait huit fournées de pain et où l'on cuit cinq sacs de farine par jour environ. Les farines employées à la fabrication du pain, d'après le nouveau procédé, devront se composer ainsi :

Farine première ordinaire blutée à 70 pour 100 environ, un peu moins de quatre sacs et demi, soit . . .	670 kilogr.
Gruaux blancs.	70 —
Gruaux bis sassés.	25 —
	765 kilogr.

Ces trois produits sont employés séparément de la manière suivante :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le levain chef, les premier et deuxième levains, et le levain de tous points, sont faits exclusivement avec de la farine première à **70** pour **100**. Le pétrissage a lieu dans les conditions ordinaires.

Les gruaux blancs sont introduits en nature dans le travail, au moment du pétrissage de chaque fournée. Les gruaux bis ne sont introduits dans la pâte que vers la fin du pétrissage, au moment de la dernière frase.

Il importe, dans le nouveau procédé, de ne pas se servir de levains qui soient trop avancés; en termes techniques, il faut qu'ils soient jeunes.

Lorsque le levain de tous points est prêt, il est divisé en deux parties : la première, environ les trois cinquièmes du levain, mélangée avec de la farine ordinaire (à **70** pour **100**) et de l'eau, sert de levain de tous points pour la deuxième fournée; ce levain est pétri séparément; la deuxième partie du levain de tous points (deux cinquièmes environ) est destinée à former la pâte de la première fournée.

C'est au commencement de la première frase qu'on introduit les gruaux blancs en nature, et au moment de la dernière frase pour sécher la pâte qu'on emploie les gruaux bis sassés. Les quantités de gruaux blancs et de gruaux bis indiquées ci-dessus sont divisées en portions égales entre chaque fournée.

A la seconde fournée, on divise encore le levain en deux parties : l'une sert à faire le levain pour la troisième fournée; l'autre sert à faire la pâte, comme on l'a dit pour la première fournée; les opérations se succèdent ainsi jusqu'à la fin.

Toutes les quantités respectives d'eau, de farine et de gruau se rapportent à une fabrication évaluée, par hypothèse, à cinq sacs de farine par jour. On doit les augmenter ou les diminuer, en ayant soin de conserver les mêmes proportions, lorsque la fabrication réelle excède cinq sacs ou est inférieure à ce chiffre.

ASSAINISSEMENT.

NOTE SUR LES GRANDS ÉGOUTS COLLECTEURS DE PARIS ET DE LONDRES (1).

I. *Les collecteurs de Paris.*

Depuis longtemps l'Administration municipale s'était proposé non-seulement de faire disparaître les inondations qui désolaient les bas quartiers à chaque grande averse, mais encore de purifier les eaux de la Seine qui, à mesure que la ville se développe, devenait de plus en plus infectée par le produit des égouts qui y débouchent. Elle fit donc étudier un projet d'ensemble des égouts de Paris, en admettant comme

(1) Les détails contenus dans cette note sont extraits soit des documents officiels publiés à l'occasion de l'Exposition universelle de **1862** par le ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, soit des notes recueillies dans les bureaux du *Board of Works* de Londres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

principe que toutes les rues seraient pourvues de galeries assez grandes pour recevoir les conduites d'eau, celles de gaz (si plus tard on parvient à prévenir les explosions) et même un réseau complet de tuyaux destinés à conduire hors de la ville les liquides des fosses d'aisances. En outre, les branchements qui reliaient les maisons aux galeries de la voie publique devaient recevoir les eaux pluviales et ménagères, les conduites particulières d'eau, de gaz et d'eaux vannes, et être assez spacieux pour laisser passer des tinettes-filtres destinées à recevoir dans la fosse les matières fécales solides et supprimer ainsi la vidange à ciel ouvert.

Ce programme, dont les proportions étaient vastes, a été exposé en détail par M. le Préfet de la Seine dans un mémoire présenté, en 1854, au Conseil municipal. Malheureusement son exécution réclamait la somme considérable de 135 millions de francs, et c'est là un des motifs principaux qui l'ont fait repousser. Une nouvelle étude a donc dû être faite sur des bases différentes, et comme le projet auquel elle a donné lieu conservait presque entièrement le réseau actuel des égouts existants tandis qu'il diminuait considérablement la longueur des collecteurs projetés et réduisait les dépenses à 58 millions, il n'a pas tardé à être adopté.

Comme base du nouveau système, on a admis la construction d'un collecteur général qui porterait en Seine, à l'aval de Paris, la plus grande partie des eaux du réseau des égouts. Il a été décidé que toutes les eaux de la rive droite seraient dirigées sur une grande galerie longeant la rue Royale, le boulevard Malesherbes, passant en souterrain sous le promontoire de Monceaux et débouchant en Seine à l'aval du pont d'Asnières, à $1^{m},70$ au-dessus des basses eaux du fleuve. Quant aux eaux de la rive gauche, elles doivent être amenées dans le collecteur général par un siphon passant sous la Seine en amont du pont de la Concorde. En outre, on a dû construire sur chacune des deux rives un certain nombre de collecteurs secondaires, tributaires du collecteur général, et parmi lesquels le grand égout du boulevard de Sébastopol, aujourd'hui complétement terminé. Les travaux, immédiatement entrepris, ont été poussés avec une rapidité telle, qu'au 31 décembre 1861 la longueur totale des égouts construits s'élevait déjà à 30,465 mètres, en y comprenant les anciens collecteurs qu'on a utilisés. Voici quelques détails sur le collecteur général et sur le grand égout du boulevard de Sébastopol (rive droite) qui ont été exécutés par MM. Delaperche et Rousselle, ingénieurs des ponts et chaussées, sous les ordres de M. Belgrand, ingénieur en chef.

Collecteur général d'Asnières. — Le collecteur général, construit pendant les années 1857 et 1858, fonctionne régulièrement depuis le mois de mars 1859 et reçoit, dès aujourd'hui, la majeure partie des eaux de la rive droite. Il part de la place de la Concorde, suit, comme on l'a dit plus haut, la rue Royale, le boulevard Malesherbes, passe sous le promontoire de Monceaux et débouche en Seine à l'aval du pont d'Asnières. Sa longueur est de 5,182 mètres, sur lesquels 2,828 mètres ont été exécutés en souterrain ; sa pente totale entre son point de départ et son embouchure est de $2^{m},50$. Les dimensions intérieures sont :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Largeur à la naissance	$5^m,60$
Hauteur sous clef au-dessus des banquettes	3 ,25
Épaisseur des maçonneries à la clef	0 ,50
Épaisseur — id. — à la naissance	0 ,80
Épaisseur du radier	0 ,40
Profondeur de la cunette	1 ,35
Largeur de la cunette	3 ,50
Largeur de chaque banquette à côté de la cunette	0 ,90

La forme extérieure des maçonneries de l'égout est celle d'une ellipse dont le grand axe est placé dans le sens de la plus grande largeur, avec appendice correspondant aux pieds-droits. La cunette et les banquettes ont été recouvertes d'un enduit en ciment de $0^m,03$ d'épaisseur ; les parois intérieures des pieds-droits et l'intrados de la voûte sont de même recouverts d'un enduit uni de $0^m,015$ d'épaisseur. L'extrados de la voûte est revêtu d'une chape en mortier de $0^m,04$ d'épaisseur.

Dans la partie en souterrain, on a substitué le ciment à la chaux hydraulique en réduisant notablement les épaisseurs. A chaque 200 mètres on a ménagé, sur la longueur et de chaque côté de l'égout dans la section construite à ciel ouvert, des regards de sauvetage pour les ouvriers. Dans la partie en souterrain les puits, espacés de 200 mètres, ont été utilisés pour le même objet en ménageant au-dessus de la voûte de l'égout une chambre communiquant par deux regards de chaque côté de la galerie. Les regards et puits sont munis d'échelles en fer fixées dans la maçonnerie.

Le prix du mètre linéaire d'égout construit en souterrain est de 847 fr.
Id. . . . . id. construit à ciel ouvert. . . . 579

Le nettoyage de l'égout se fait au moyen d'un bateau-vanne, lequel se compose d'un bateau en tôle de forme ordinaire et d'une vanne mobile ayant le gabarit de la cunette et placée en avant du bateau ; la vanne peut, au moyen d'engrenages, être placée dans la cunette pour faire le nettoyage ou rabattue sur le bateau. Celui-ci, muni d'une forte lampe pour éclairer les ouvriers, est dirigé à l'arrière par deux guides mobiles qui le maintiennent dans l'axe de la cunette lorsque la vanne est relevée. Voici comment on opère :

On descend la vanne dans la cunette ; les eaux de l'égout s'accumulent en arrière et forment un remous de $0^m,15$ à $0^m,30$ qui suffit, au moyen de la pression qui s'exerce sur la vanne, pour mettre en mouvement tout l'appareil. Les immondices s'amassent en aval et formeraient bien vite un barrage qui arrêterait la marche de l'appareil, si le liquide, en s'échappant avec violence par les vides compris entre la vanne et les parois de la cunette et par de petites ouvertures réservées dans la vanne, n'allongeait les sables et les vases en bancs de 60 à 200 mètres de longueur et ne les faisait marcher devant le bateau, absolument comme le vent fait marcher le sable des dunes. L'avancement de l'appareil est extrêmement lent ; il faut de huit à vingt jours à un seul bateau pour parcourir les 5 kilomètres du collecteur général. On augmente la vitesse du nettoiement en multipliant, suivant la saison, le nombre des bateaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Afin de pouvoir remonter le bateau, on a disposé, de 600 en 600 mètres, des écluses ou barrages mobiles placés sous les chambres de sauvetage. Chaque écluse comprend une vanne qui épouse la forme de la cunette, et deux bielles mobiles ayant une extrémité fixée dans la banquette et l'autre assemblée à la vanne par une charnière. Un treuil fixe est placé dans la chambre de sauvetage et porte une chaîne enroulée qui vient s'adapter sur la tête de la vanne; un seul ouvrier manœuvrant ce treuil soulève à volonté la vanne jusqu'à la voûte, et, comme elle est mobile sur les deux charnières aux extrémités des bielles, elle se placerait suivant le courant de l'eau s'il survenait une crue qui remplît l'égout. Dans sa position de service, deux chaînes fixées aux tourillons des bielles dans la banquette la maintiennent dans une position à peu près verticale. On obtient facilement de $0^m,50$ à $0^m,60$ de hauteur d'eau dans la cunette, ce qui permet au bateau d'effectuer la remonte.

Grand égout du boulevard de Sébastopol. — La grande galerie du boulevard de Sébastopol (rive droite) a été construite de 1854 à 1858, sous une des contre-allées de ce boulevard depuis le boulevard Saint-Denis jusqu'à la Seine, au quai de Mégisserie. Elle se prolonge sous le boulevard de Strasbourg jusqu'à la rue du Château-d'Eau, où elle rencontre le collecteur des coteaux de la rive droite (partie Est). En temps ordinaire, cette galerie sert de collecteur à la plaine basse connue sous le nom du Marais; en temps d'averse, elle décharge directement en Seine le trop-plein du collecteur des coteaux et rend impossibles les submersions, autrefois si fréquentes, de la vallée de l'ancien ruisseau de Ménilmontant.

Les dimensions sont les suivantes :

Longueur de la galerie	$1547^m,00$
Largeur dans œuvre à la naissance	5 ,20
Hauteur sous clef au-dessus des banquettes	3 ,65
Largeur des banquettes qui règnent de chaque côté de la cunette	1 ,80
Largeur de la cunette	1 ,20
Profondeur dito dans le principe, $0^m,62$. — Définitive	1 ,30
Épaisseur de la maçonnerie de la voûte à la clef	0 ,50
— dito aux naissances	0 ,90

La voûte, intérieurement, forme un plein cintre dont la courbure se prolonge à $1^m,20$ au-dessous des naissances jusqu'aux banquettes.

Le parement intérieur de l'égout est en meulière smillée.

La cunette (dont les angles sont garnis de rails) et les banquettes sont recouvertes d'un enduit en mortier de ciment de $0^m,03$ d'épaisseur.

Les regards placés sur l'axe de la voûte sont espacés de 50 mètres.

Les bouches d'égout qui reçoivent les eaux de la voie publique sont distantes de 100 mètres. Le branchement, qui, ici, est très-court, a 2 mètres de hauteur sous clef et $0^m,80$ de largeur à la naissance.

Le mètre linéaire de grande galerie, avec une profondeur de cunette de $0^m,62$, revient à 662 francs.

Le nettoyage de l'égout se fait au moyen d'un waggon-vanne formé d'un petit châs-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sis portant une vanne mobile sur tourillon, laquelle, au moyen d'un treuil, peut être descendue dans la cunette, où elle forme barrage. L'eau qui s'accumule en arrière sort avec force par des ouvertures ménagées à cet effet et chasse les sables et les vases. On opère avec le waggon-vanne de la même manière qu'avec le bateau-vanne du collecteur général.

Le grand égout de Sébastopol a été disposé pour recevoir les deux plus grosses conduites de la distribution d'eau d'Ourcq et de source. Celle d'eau d'Ourcq est la seule posée jusqu'ici. D'un diamètre de $0^m,80$, elle est formée par des tuyaux en fonte assemblés par des joints à bague, et posés sur des colonnettes en fonte qui sont scellées dans la maçonnerie de la banquette. Des agrafes en fer fixées à la voûte et aux pieds-droits atténuent les secousses produites par les coups de bélier. Cette grosse conduite alimente les conduites secondaires, telles que celles des rues de Cléry, Saint-Denis, de Rambuteau, du quai de Gèvres, etc.; mais, pour l'alimentation du service public et des maisons particulières situées le long de son parcours, on a disposé au-dessus une conduite en fonte de $0^m,10$ de diamètre, qui s'y relie de 500 en 500 mètres, de telle sorte que les prises d'eau peuvent être faites sans interrompre le service général.

En outre du grand égout que nous venons de décrire, il existe sous l'autre trottoir du boulevard un second égout ayant $2^m,15$ de hauteur sous clef et $1^m,50$ de largeur à la naissance, dont le but est de diminuer la longueur des égouts particuliers qui doivent y déboucher. La même disposition doit être prise dans toutes les rues qui ont plus de 20 mètres de largeur.

Égouts particuliers.—Toutes les maisons de Paris, dans les rues pourvues d'égouts, doivent être mises en communication par un branchement particulier avec l'égout de la voie publique. Ce branchement, qui a $2^m,30$ de hauteur sous clef et $1^m,30$ de largeur aux naissances, est destiné à recevoir les tuyaux des eaux pluviales et ménagères des maisons, ainsi que la conduite d'eau particulière. On peut aussi y placer une tinette-filtre de la capacité d'un hectolitre, qui remplace les anciennes fosses d'aisances; les solides restent dans la tinette, tandis que les liquides sont conduits à l'égout par un tuyau qui débouche dans une cuvette à fermeture hydraulique; cette cuvette intercepte les courants d'air de retour de l'égout à la maison. L'enlèvement de la tinette-filtre doit se faire par les égouts.

II. *Les collecteurs de Londres.*

Londres est depuis longtemps la ville sinon la mieux, du moins la plus drainée de tout l'univers; la grande quantité d'égouts qu'on y a successivement construits à différentes époques forme un réseau dont le développement n'a pas moins de 2,000 milles de longueur. Malheureusement le grand défaut de ce système, défaut qui n'a fait que s'accroître d'année en année, consiste dans le mode de vidange de ces égouts qui aboutissent à la Tamise dans l'intérieur de la ville et y déchargent tous leurs produits sur un parcours de 5 à 6 milles.

Pour comprendre tout ce qu'il y a de vicieux dans une semblable organisation, il faut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

savoir que sur chaque rive du fleuve les berges dépassent à peine le niveau des hautes eaux et que le terrain qui s'étend immédiatement derrière elles est, moyennement, en contre-bas de ce niveau d'une quantité considérable; telle est, par exemple, la situation d'une partie du quartier de Lambeth, telle est encore celle de Bermondsey et de Rotherhithe, dont la dépression n'a pas moins de 6 pieds (1^{m},828). Or, partout où le sol est dans cette position, il va sans dire que la différence de niveau est encore bien plus grande lorsqu'on la mesure à partir du radier des égouts. Il suit de là que leurs orifices d'évacuation sont si complétement bouchés par les eaux de marée, que ce n'est que lorsque celles-ci se sont entièrement retirées qu'ils peuvent effectuer une partie de leur vidange. Ainsi, pendant près de dix-huit heures sur vingt-quatre, toute une masse liquide infecte se trouve enfermée sur une grande étendue et exhale ses miasmes dans les rues et les maisons sous lesquelles elle se trouve. Il y a là au moins 2 à 300,000 gallons (908 à 1,362 mètres cubes) d'ordures liquides que la marée doit emporter en se retirant.

Tel était, il y a douze ans, l'état des choses, et depuis lors il n'a fait qu'empirer, car, en 1849, les fosses d'aisances dont sont munies la plupart des maisons de la Métropole ayant présenté de graves inconvénients au point de vue de la santé publique, on se hâta, à dater de cette époque, de leur appliquer le système de drainage, mais en chargeant, comme toujours, la Tamise de recevoir ce nouvel excédant de tribut. Pendant cette dernière période on a donc construit 7 à 800 milles de nouveaux drains déchargeant, chaque jour, pendant les basses eaux, un supplément de 200,000 gallons ne contenant à lui seul pas moins de 300 tonnes de matières organiques. Une fois entrée dans cette voie, la Commission des égouts ne devait pas s'arrêter; et, partout où elle trouvait un cours d'eau, elle le mettait immédiatement en communication avec les égouts. C'est ainsi que, au nord de la ville, les eaux si claires de la rivière Lea n'ont pas tardé à être souillées, et il n'est pas jusqu'à la Serpentine, l'un des plus gracieux ornements de Hyde-Park, qui n'ait été condamnée à accepter le produit du grand égout du Ranelagh.

Cependant la Tamise, qui recevait le plus large tribut d'immondices et qui était devenue le plus vaste et le plus dangereux égout à ciel ouvert de toute l'Europe, n'allait pas tarder à devenir un intolérable foyer d'infection, surtout pendant la saison des chaleurs. En 1857, pour conjurer le mal on jetait déjà, chaque jour, dans ses eaux, de grandes quantités de chaux et de chlorure de chaux; en 1858 le même expédient fut employé, mais en 1859 la dose devenait insuffisante, et l'on fut obligé de la porter jusqu'à 110 tonnes pour la première substance et à 12 tonnes pour la seconde, remède qui ne coûtait pas moins de 1,500 livres (37,500 fr.) par semaine. Encore si la dépense n'eût été que le seul défaut de ce système! Mais la Tamise est généralement basse en été, et lorsqu'il ne pleut pas ou que les pluies ne sont pas assez abondantes pour activer l'écoulement des égouts, on est obligé d'y faire ce qu'on nomme des *chasses*, opération qui exige, tous les ans, environ 20,000 livres (500,000 francs). Ainsi, dans une même année, on dépense, d'une part un demi-million pour envoyer à la rivière des eaux infectes et, d'autre part, pareille somme pour conjurer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le danger des émanations pestilentielles. D'ailleurs, en été, la marée entraîne une portion bien faible, sinon tout à fait nulle, des matières versées par les égouts. On a pu s'en rendre compte facilement, en immergeant dans la vase un objet auquel on avait eu le soin de faire une marque qui permît de le reconnaître. Cet objet, observé avec soin, est resté pendant trois semaines à peu près dans le même sillage, sans pouvoir faire d'autre chemin que celui d'aller et venir entre le pont du Vauxhall et le pont de Londres. D'après cela, il est probable que les immondices apportées à la Tamise se comportent de la même manière pendant une certaine période de l'année, et que le fleuve en reçoit plus qu'il n'en écoule. Les immenses et dangereux dépôts qui en sont résultés ont donc fini par créer une situation dont les dangers n'ont pu être conjurés radicalement que par l'adoption d'un nouveau système d'égouts collecteurs destinés à empêcher tous les anciens égouts de se déverser dans la Tamise au milieu de la ville, et à recevoir leurs produits, pour les aller jeter dans le fleuve en un point éloigné, situé à plusieurs milles au-dessous de Londres. Ce projet, qui est dû à M. Bazalgette, ingénieur en chef du ***Metropolitan Board of works***, est en pleine exécution, et on espère qu'avant deux ans il pourra être complétement terminé. Voici en quoi il consiste :

Qu'on se figure trois gigantesques tunnels situés de chaque côté du fleuve et partageant complétement le sous-sol de Londres de l'est à l'ouest; ils recoupent à angles droits tous les anciens égouts de manière à intercepter leur écoulement vers la partie de la Tamise qui traverse la ville, et recevant alors la totalité de leurs produits l'emportent au loin pour déboucher ensuite dans le fleuve, d'une part au-dessous de Barking, et d'autre part près d'Erith. Ces tunnels constituent donc trois grands collecteurs, qu'on désigne sous les noms d'*égout du bief supérieur*, *égout du bief moyen*, *égout du bief inférieur*, d'après la situation respective des régions que chacun d'eux est destiné à drainer.

Le premier comprend, du côté du nord, une longueur d'environ 8 milles, entre Hampstead et Bow. A l'origine son diamètre n'a que 4 pieds 6 pouces (1^{m},370), mais il s'augmente peu à peu en proportion du volume de liquide qu'il reçoit, et vers la fin, près de la rivière Lea, il atteint 12 pieds 6 pouces (3^{m},809). Cette partie, entièrement terminée, est aujourd'hui en pleine fonction. Placée à une profondeur de 20 à 26 pieds (6^{m},095 à 7^{m},923) au-dessous du niveau du sol, elle est affectée au drainage d'une surface de 14 milles carrés (environ 36 kilomètres carrés); sa pente minima est de 0^{m},038 par 100 mètres, tandis qu'à l'origine elle atteint près de 0^{m},0095 par mètre.

Le collecteur du bief moyen, en raison de la pente de la vallée sur laquelle la ville est construite, est situé à une plus grande profondeur que le précédent (30 à 36 pieds —9^{m},140 à 10^{m},828); il s'étend depuis Kensal Green jusqu'à Bow, et sa construction est près d'être terminée.

Enfin le collecteur du bief inférieur doit commencer à Cremorne, pour aboutir à Abbey Mills, en passant sur les marais situés près de Stratford. A Bow, les eaux de ce collecteur seront élevées par des machines puissantes jusqu'au point de jonction des deux autres collecteurs, et de là elles descendront naturellement par trois conduits ou canaux fermés jusqu'au réservoir principal, communiquant à l'embouchure finale

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

établie au-dessous de Barking. Ces trois canaux, qui s'étendent sur une longueur de près de 3 milles et qui traversent plusieurs fois la rivière Lea, ont, chacun, 9 pieds 6 pouces de diamètre (2m,895); leur exécution a rencontré de grandes difficultés, en raison de leur position élevée et de la nature peu résistante du sol destiné à les supporter. Ainsi pendant 1 1/2 mille, leurs cuvettes sont soutenues par des voûtes en briques dont les piliers sont assis sur une fondation en béton construite à 18 pieds (5m,485) au-dessous de la surface des marais de Barking. Il est probable que le sol qu'on a traversé n'a pas été remué depuis bien des siècles, car les fouilles qu'on a pratiquées ont mis à découvert des poteries romaines, des crânes d'un type très-différent de celui des crânes de l'époque moderne, des armes bizarres, des fers de lance et de flèche en silex, etc.

A Barking, le réservoir qui doit recevoir le seul produit des égouts du côté nord est terminé. Il a 1 1/2 mille de long sur 100 pieds de largeur et 21 pieds de profondeur, ce qui représente une capacité de 470,805 mètres cubes, égale à trois fois au moins la quantité de liquide qui pourrait y affluer pendant la fermeture des écluses qui mettent le réservoir en communication avec le fleuve. Pour éviter les émanations, cet immense bassin doit être voûté et recouvert d'un remblai de terre d'une grande épaisseur; néanmoins on y jettera de temps en temps de la chaux pour favoriser la désinfection. Enfin toutes choses ont été calculées pour assurer le service des égouts dans un avenir éloigné, alors même que Londres deviendrait deux fois plus considérable qu'il n'est aujourd'hui. Chaque jour, à marée haute, les écluses seront ouvertes, et le réservoir auquel il ne faut que deux heures pour se vider déchargera son contenu, que la marée, en se retirant, emportera à 13 milles au-dessous de Barking, c'est-à-dire à au moins 26 milles de Londres. Il va sans dire que des dispositions particulières ont été prises pour que les eaux, en cas d'averse, puissent se décharger directement dans la rivière Lea et sur d'autres points. On a souvent dit que le produit des égouts avait une grande valeur comme engrais liquide (1) et que, pour cette raison, on avait grand tort de le perdre. C'est là une question qui a soulevé trop d'opinions contraires pour que le Board of Works n'ait pas hésité à entreprendre une expérience décisive sur grande échelle; à cet égard il a traité avec une compagnie sérieuse, qui devra opérer d'après les meilleures méthodes.

Du côté sud de la Tamise, les trois grands collecteurs sont construits sur des plans analogues à ceux dont nous venons de parler. Celui du bief supérieur commence à Dulwich et se dirige sur Deptford-Creek; celui du bief moyen part de Clapham et se termine au même point que le précédent; enfin celui du bief inférieur doit aller de Putney à Deptford. A ce point il doit y avoir également une station de pompes (aujourd'hui presque terminée), qui remonteront les eaux du bief inférieur dans le bief supérieur, d'où elles s'écouleront naturellement jusqu'à la pointe de Crossness située dans les marais d'Erith, au moyen d'un tunnel de 10 pieds 6 pouces de diamètre (3m,20). Une partie de ce tunnel passe sous Woolwich et se développe sur une lon-

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2e série, t. VIII, p. 697.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gueur de 1 1/2 mille, sans aucune solution de continuité; sa profondeur, au-dessous de la surface du sol, est de 80 pieds (24m,38). A la sortie sera placée une dernière station de pompes, qui élèveront les eaux dans un réservoir de décharge ayant 5 acres (2 hectares) de superficie, et construit de la même manière que celui du côté nord; on y procédera, comme plus haut, à la désinfection des liquides.

Chacune des stations de pompes dont nous venons de parler se composera d'un bâtiment contenant 10 chaudières pouvant fournir une force nominale dépassant 500 chevaux-vapeur, et dans lequel seront installées 8 pompes ayant des cylindres de 7 pieds (2m,133) de diamètre, avec une course de 4 pieds (1m,220) pour les pistons. Ces puissantes machines remonteront chaque jour, d'une hauteur de 19 pieds (5m,790), un volume de liquide de 19,000,000 de pieds cubes (532,000 mètres cubes); mais leurs dimensions sont calculées de manière qu'elles puissent, au besoin, élever 25,000,000 de pieds cubes (700,000 mètres cubes).

Parmi les détails qu'il n'est pas sans intérêt de signaler, on doit citer les portes d'écluses situées en différents points, et qui permettent d'interrompre ou de rétablir à volonté les communications entre certaines parties des collecteurs. On doit également mentionner les cheminées des bâtiments des machines, qui sont construites de manière à faire appel dans les égouts pour entraîner le mauvais air.

Enfin, dernier renseignement qui terminera cet exposé rapide, la longueur totale des collecteurs est de 50 milles, et l'on estime que l'ensemble des travaux aura absorbé au moins 800,000 yards cubes de béton (611,200 mètres cub.), plus de 300,000,000 de briques, et nécessité 4,000,000 yards cubes de terrassements (3,056,000 mètres cubes). L'exécution complète de ce projet gigantesque ne doit pas coûter moins de 100 millions de francs. (M.)

CHIMIE MÉTALLURGIQUE.

PRODUCTION DE L'ACIER AVEC DES FONTES FRANÇAISES CONSIDÉRÉES JUSQU'A PRÉSENT COMME NON ACIÉREUSES, PAR M. E. FRÉMY.

« Personne n'ignore qu'en ce moment l'acier est appelé à jouer un rôle des plus importants. Déjà dans l'industrie on l'applique à la confection des rails, des essieux, des bandages de roues, des tiges de pistons et des arbres de machines. La guerre pense à fabriquer ses canons en acier fondu; la marine remplacera peut-être bientôt les plaques si pesantes de blindage en fer par des plaques d'acier légères, élastiques et tenaces.

« En voyant les nations demander à la fabrication de l'acier les machines les plus résistantes et les meilleurs engins d'attaque ou de défense, il est permis de croire que celles qui n'accepteront pas les progrès introduits récemment dans cette industrie devront subir tôt ou tard une véritable infériorité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« La France possède en abondance des minerais de fer de bonne qualité, mais dans notre pays les combustibles sont chers et les moyens de transport sont encore dispendieux.

« Les méthodes métallurgiques que nous devons rechercher sont celles qui, dans le prix de revient, donnent le rôle principal aux bons minerais français et laissent au combustible la plus petite part.

« La métallurgie du fer, prise dans son ensemble, donne à l'industrie trois corps différents, qui sont la fonte, le fer et l'acier.

« La fonte peut produire, par la fusion, des masses considérables, mais qui cassent d'une manière trop brusque sous le choc pour qu'on puisse les employer autrement qu'au repos.

« Le fer possède des propriétés bien précieuses ; il oppose une résistance énorme à l'action des forces vives, mais il n'est pas toujours homogène, il manque d'élasticité et de dureté. Il suffit d'assister à la confection d'un canon Armstrong pour comprendre toutes les difficultés que présente l'élaboration du fer pris en masses considérables, et pour reconnaître que les différentes parties d'une grande pièce ne peuvent être soudées les unes aux autres que par un véritable tour de force.

« L'acier, au contraire, offre à un haut degré toutes les qualités du fer et de la fonte sans présenter leurs inconvénients.

« L'acier peut être fondu comme la fonte, laminé et étiré comme le fer ; il devient dur par la trempe et conserve après le recuit tous les degrés d'élasticité et de dureté désirables ; il possède une résistance à l'écrasement qui est supérieure à celle de la fonte et qui est double de celle du fer ; sa fusion lui communique une homogénéité qui peut donner toute confiance dans l'arme et dans l'outil que l'on a fabriqués avec ce métal.

« L'acier fondu est donc le corps qui convient le mieux aux nouvelles applications de l'industrie, de la marine et de la guerre.

« A quel mode d'aciération la France devra-t-elle demander les masses considérables d'acier fondu qu'elle va bientôt consommer ?

« La méthode du Yorkshire donne des aciers excellents, mais dans ce procédé la fusion de l'acier n'a encore été obtenue d'une manière pratique qu'au creuset contenant 20 kilogrammes d'acier. Les fours à réverbère essayés pour la fusion de l'acier n'ont pas donné jusqu'à présent de résultats industriels. Cette méthode exige en outre l'emploi de fers spéciaux, aciéreux, d'un prix très-élevé, et, de plus, une consommation de combustible considérable, qui représente six à sept fois le poids de l'acier produit.

« L'aciération par la méthode du Yorskshire laisse donc la France, par rapport à l'Angleterre, dans une infériorité qui est due au prix élevé de nos combustibles.

« Pour fabriquer en France de l'acier fondu en masses considérables, il fallait trouver le moyen de faire entrer, avec une grande économie de combustible, nos fontes françaises dans l'aciération.

« C'est vers ce but que tous mes efforts se sont dirigés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Lorsque j'ai entrepris mes travaux sur l'acier, on pensait généralement que, pour produire en France des aciers de première marque, nous étions condamnés à demander les fers aciéreux à la Suède ou à la Russie.

« On admettait également qu'il était impossible d'aciérer d'une manière stable un fer qui n'aurait pas reçu de son minerai la *propension aciéreuse*.

« Je n'ai jamais mis en doute l'importance de cette propension aciéreuse que les fers du Nord possèdent à un haut degré, et qui a été bien étudiée par M. Leplay; mais j'ai voulu prouver, par mes recherches sur l'acier, que la chimie pouvait éclaircir ce mystère métallurgique, déterminer la nature des corps qui transforment le fer en acier, et apprendre à l'industrie comment elle devait faire entrer, dans la fabrication de l'acier, des fontes et des fers considérés jusqu'alors comme non aciéreux.

« Pour déterminer la cause de cette propension aciéreuse des fers du Nord j'ai cherché à établir d'abord, par l'analyse et la synthèse, la véritable constitution de l'acier.

« Il est résulté de mes expériences que, dans l'aciération, le carbone n'est pas le seul élément utile, mais que d'autres métalloïdes, tels que le phosphore et l'azote, jouent un rôle important et constitutif.

« J'ai établi en outre que ces corps aciérants ne peuvent agir sur le fer d'une manière efficace que s'ils sont employés dans des proportions convenables et s'ils ne trouvent pas dans le fer des corps tels que le soufre, qui paralysent leur action.

« La propension aciéreuse des fers du Nord dépend donc de deux circonstances que j'ai précisées : 1° de la présence, dans ces fers, d'éléments particuliers que j'ai fait connaître et que la cémentation complète ; 2° de l'absence de composés nuisibles qui s'opposent à l'aciération.

« Ces conclusions de mes travaux m'ont paru poser nettement la question si importante de la fabrication de l'acier au moyen de minerais français.

« N'était-il pas évident que, pour faire de l'acier avec nos minerais, il fallait, par un affinage énergique, éliminer de nos fers et de nos fontes les composés nuisibles qui s'y trouvent, et leur donner en même temps les corps aciérants qui leur manquent?

« On était dans une fausse voie lorsqu'on voulait aciérer un fer français mal épuré, ou qu'on cherchait à introduire dans ce fer un élément insuffisant, tel que le carbone.

« J'avais développé ces principes dans une série de Mémoires (1) que j'ai lus à l'Académie des sciences; j'étais même arrivé, dans mon laboratoire, à produire des aciers excellents avec des fers français non aciéreux.

« Mais en soutenant mon opinion avec toute l'ardeur que donne une conviction profonde et avec le vif désir d'affranchir la France du tribut qu'elle paye à l'étranger, je sentais que pour faire accepter mes démonstrations je devais les appuyer par des résultats obtenus d'une manière industrielle dans une aciérie.

« J'ai donc été heureux de trouver en France un fabricant d'acier tel que M. W.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1860, 2e série, t. VII, p. 688, et *Bulletin* de 1861, t. VIII, p. 289, 343, 353, 711 et suiv.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Jackson, le directeur si éclairé de l'aciérie de Saint-Seurin, qui m'a permis d'exécuter dans son usine une série d'essais impraticables dans nos laboratoires.

« M. Jackson a installé depuis plusieurs années dans son aciérie l'appareil Bessemer; il est secondé dans ses travaux par un de nos ingénieurs des mines les plus distingués, M. de Cizancourt : j'étais donc dans les conditions les plus favorables pour résoudre chez M. Jackson toutes les questions qui se rapportent à l'aciération des fontes françaises.

« C'est pour moi un devoir de justice et de reconnaissance de faire remonter au concours si précieux que m'a prêté M. Jackson le succès des expériences que je vais décrire.

« Pendant mon séjour en Angleterre, je n'avais vu fonctionner qu'une seule fois l'appareil Bessemer chez mon honorable collègue du jury M. Brown.

« Cette belle opération, qui affine la fonte en quelques minutes, avait produit sur moi une grande impression, mais elle m'avait laissé des doutes sérieux sur la qualité de l'acier qu'elle pouvait fournir.

« Le métal n'avait été soumis devant moi à aucune épreuve, et tous mes collègues du jury anglais, experts en fabrication d'acier, soutenaient que l'acier Bessemer ne prenait la trempe que d'une manière irrégulière et ne pouvait pas être assimilé à l'acier fondu ordinaire.

« Je savais que plusieurs usines anglaises avaient employé sans succès le nouveau procédé d'aciération; M. Bessemer m'avait avoué lui-même qu'il avait complétement échoué dans le traitement de certaines fontes phosphoreuses et sulfureuses qui lu avaient été envoyées de France.

« En quittant l'Angleterre, j'emportais donc la conviction que l'appareil Bessemer était réellement métallurgique, qu'il pouvait produire un métal précieux pour l'affinage de certaines fontes étrangères; mais je craignais que nos fontes au coke ne continssent trop de soufre et de phosphore pour être utilement affinées par la nouvelle méthode.

« Toutes mes craintes devaient se trouver dissipées par les expériences que nous avons faites à Saint-Seurin.

« On sait que l'affinage par la méthode Bessemer est de la plus grande simplicité : un courant d'air traverse la fonte qui est en fusion dans une sorte de cornue en forte tôle, tapissée intérieurement par un lut réfractaire; ce courant d'air, au lieu de refroidir la fonte comme on aurait pu le croire, l'échauffe au contraire par suite de la combustion des corps plus oxydables que le fer qui se trouvent dans la fonte; la disparition de ces corps se fait successivement et dans un ordre qui dépend de leur oxydabilité et de leur affinité pour le fer.

« Cet affinage énergique, qui dure de vingt à trente minutes, transforme la fonte en une sorte de *fer brûlé* ou *azoté*, qui est excessivement *rouverin*, et dont l'industrie ne peut tirer jusqu'à présent aucun parti; mais si on introduit dans ce fer fondu une petite quantité de fonte, convenablement choisie et qui contient des principes aciérants, on obtient immédiatement de l'acier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Avant d'appliquer cette ingénieuse méthode au traitement des fontes françaises, nous avions à résoudre, par l'expérience, plusieurs questions importantes.

« J'ai dit que l'acier Bessemer était le résultat de la combinaison du fer fondu azoté et d'une petite quantité de fonte aciéreuse.

« Ce fer fondu, qui forme la plus grande partie de l'acier Bessemer, présente des propriétés qui varient avec la composition des fontes qui l'ont produit : ainsi des fontes phosphoreuses, arsenicales ou sulfureuses donneront toujours, dans l'appareil Bessemer, des fers contenant un excès de phosphore, d'arsenic ou de soufre, et qui prendront difficilement l'aciération.

« Notre premier soin a donc été de rechercher des méthodes de purification pouvant s'appliquer aux fers français mal épurés, et d'employer des actions aciérantes énergiques, afin de donner à ces fers ce qui leur manquait pour produire de l'acier.

« La pratique industrielle de M. Jackson et les principes que j'ai posés dans mes travaux sur l'acier devaient nous guider sûrement dans ces essais.

« Nous avons institué alors une série d'expériences synthétiques, destinées à fixer les conditions d'aciération des principaux fers français.

« Nos opérations ont été faites dans de grands creusets qui servent à la fusion de l'acier : chaque creuset était chargé environ de 20 kilogrammes de mélange. Après quatre à cinq heures de fusion, nous obtenions de nombreux lingots qui étaient soumis immédiatement à toutes les épreuves du corroyage, de l'étirage, de la trempe et du recuit.

« Ces essais, opérés dans des conditions industrielles qu'un laboratoire de chimie ne peut jamais présenter, offraient un caractère de certitude incontestable.

« Il est résulté de ces recherches d'aciération au creuset la preuve, évidente pour nous, que presque tous les fers français convenablement purifiés peuvent donner des aciers excellents lorsqu'on les soumet à une aciération suffisante.

« Ce fait capital nous donnait bon espoir pour les expériences que nous allions tenter dans l'appareil Bessemer.

« Une fonte française au coke, prise sous le poids de 1,000 kilogrammes, a été introduite dans l'appareil Bessemer et traitée par la méthode que M. Jackson appliquait depuis longtemps à l'affinage de certaines fontes étrangères.

« L'opération a présenté une régularité remarquable; le déchet n'avait pas dépassé 10 pour 100; les lingots étaient réguliers et sans bulles; mais, soumis à l'action du marteau-pilon, ils n'ont pu supporter l'étirage et se sont réduits en quelque sorte en poussière.

« Deux nouveaux essais, répétés à peu près dans les mêmes conditions, ont donné également des aciers qui ne supportaient pas l'étirage.

« En présence de ces insuccès, qui m'expliquaient, du reste, toutes les oppositions faites encore aujourd'hui en France et en Angleterre à la nouvelle méthode d'aciération, j'aurais probablement déclaré que les fontes françaises au coke ne se prêtaient pas à l'aciération Bessemer, si nos essais synthétiques, faits au creuset, n'eussent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

établi précédemment tout le parti que l'on pouvait tirer dans l'aciération des fers français même impurs.

« Perfectionnant alors nos moyens d'épuration et faisant usage de forces aciérantes plus énergiques que les précédentes, nous sommes arrivés à produire d'une manière régulière des aciers excellents au moyen de fontes françaises qui, jusqu'à présent, n'avaient jamais été considérées comme aciéreuses.

« Plusieurs milliers de kilogrammes d'aciers ont été obtenus ainsi : nous les avons produits à volonté durs ou doux ; ces aciers se soudent facilement à chaud ; ils deviennent durs par la trempe ; ils ont servi à confectionner des outils, tels que des crochets de tour, des burins, des lames de couteaux, etc.

« Des ouvriers anglais attachés depuis longtemps à la fabrique de Saint-Seurin ont considéré ces aciers comme représentant une excellente qualité anglaise.

« Ainsi nous avons produit en vingt-cinq minutes, avec une fonte française qui coûte environ 10 francs les 100 kilogrammes, un acier fondu qui peut se vendre 150 francs les 100 kilogrammes.

« Nous sommes parvenus également à *donner de la chaleur* aux fontes qui en manquaient, et à transformer en aciers excellents des fontes *froides* qui jusqu'à présent ne pouvaient pas être traitées dans l'appareil Bessemer. Tous ces essais ont été faits sur les fontes sortant des usines de MM. Boigues Rambourg et comp. ; les soins apportés dans la préparation de ces fontes ont exercé, je n'en doute pas, la plus heureuse influence sur les bons résultats que nous avons obtenus.

« Enfin, dans nos expériences synthétiques sur le fer, nous avons opéré la fusion complète de ce métal et nous avons produit des lingots de fer fondu, beaucoup plus tenaces et plus homogènes que les barres de fer forgé ordinaire ; sous ce nouvel état, le fer pourra être employé utilement, seul ou mélangé à l'acier, dans la confection du métal destiné aux armes.

« Toutes les questions intéressantes pour la fabrication de l'acier français ont donc été résolues à Saint-Seurin ; j'aime à répéter ici que ce succès ne pouvait être obtenu que dans une usine conduite par un directeur aussi habile que M. W. Jackson.

« J'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie des échantillons prélevés, presque au hasard, sur les quantités si considérables d'acier fondu que nous avons fabriquées à Saint-Seurin, au moyen des fontes françaises.

« Le volume de ces échantillons, les variétés d'acier qu'ils représentent et qui correspondent à toutes les marques du commerce, prouvent que l'aciération des fontes françaises, considérées jusqu'à présent comme non aciéreuses, peut être réalisée d'une manière industrielle.

« Tels sont les faits principaux que je voulais faire connaître ; je me contente, en ce moment, d'annoncer les résultats qui me paraissent importants pour notre industrie, en réservant pour un travail spécial toutes les questions théoriques qui se rapportent au nouveau mode d'aciération (1).

(1) Tout le monde comprendra qu'un sentiment de discrétion m'imposait, dans la rédaction de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Je résumerai du reste les avantages de l'acier fondu français dans les propositions suivantes :

« 1° L'acier fondu, obtenu en traitant les fontes françaises dans les conditions que j'ai fait connaître, offre toutes les qualités que l'industrie, la guerre et la marine peuvent demander à l'acier fondu en grandes masses; il est homogène, plus dur et plus résistant que le fer; il peut, suivant son mode de fabrication, être produit avec tous les degrés de dureté qu'exigent les applications; il devient dur par la trempe; il se soude et se travaille au feu avec plus de facilité que l'acier fondu ordinaire.

« 2° Cet acier, qui se produit toujours à une température élevée, est par conséquent très-fluide au moment de sa formation; il ne contient dans sa masse qu'un petit nombre de bulles; la fusion peut lui donner déjà une première forme qui est achevée ensuite, presque sans déchet, par le martelage et le laminage.

« 3° La préparation de cet acier est une des opérations les plus simples de la métallurgie : elle se fait en quelques minutes; elle présente la régularité d'une réaction chimique; elle ne dépend plus des tours de main ou de l'adresse de l'ouvrier; elle remplace toutes les opérations qui constituent l'affinage, la cémentation et la fusion au creuset.

« 4° Les appareils Bessemer, dans lesquels les fontes françaises s'acièrent, donnent facilement, suivant leur capacité, **1,000, 3,000, 10,000** kilogrammes d'acier; en combinant plusieurs de ces appareils et en réunissant leur production, on peut obtenir des masses énormes d'acier fondu.

« 5° La consommation du combustible, qui est si considérable dans la fabrication de l'acier par la méthode du Yorkshire, disparaît en quelque sorte dans le nouveau procédé d'aciération; on peut en effet prendre la fonte liquide à la sortie du haut fourneau et faire marcher la soufflerie avec une force hydraulique.

« On voit donc qu'une grande révolution métallurgique va s'accomplir et qu'elle sera complétement à l'avantage de notre pays : le fer sera remplacé dans plusieurs de ses applications par de l'acier fondu obtenu d'une manière économique; le rôle du combustible deviendra secondaire dans la production de l'acier, et nos fontes pourront désormais prendre dans l'aciération la part si large qui leur est assurée par l'abondance et la qualité de nos minerais français. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

---

ce travail, les termes généraux que j'ai employés. Pour assurer le succès des expériences faites à Saint-Seurin, M. Jackson a bien voulu m'initier à des secrets de fabrication que je ne pouvais pas divulguer.

Cependant je dois dire aux industriels qui voudront fabriquer de l'acier avec des fontes françaises que, si leurs essais d'aciération ne sont précédés de recherches chimiques complètes sur la composition des fontes qu'ils font entrer dans leurs opérations, ils s'exposent à des désappointements de toute nature et à un insuccès presque certain.

Chaque espèce de fonte exige une étude spéciale; la qualité de l'acier qu'elle produit dépend des proportions d'azote, de carbone, de soufre, de phosphore et de silicium qu'elle contient : c'est l'analyse chimique qui devient, dans le nouveau mode d'aciération, le guide véritable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

APICULTURE.

SUR LA PRODUCTION ET LE COMMERCE DE LA CIRE D'ABEILLES, PAR M. PETER LUND SIMMONDS.

La production et le commerce de la cire d'abeilles ont plus d'importance qu'on ne le suppose généralement, bien que depuis un certain nombre d'années les stéarines et les huiles végétales solides soient venues remplacer cette substance dans un grand nombre de cas où elle était autrefois exclusivement employée. Laissant de côté le miel que donne l'abeille domestique et dont nous n'avons pas à nous occuper ici, notre examen portera sur cet autre produit qu'elle fournit, dont on extrait la cire et qui constitue les cellules ou alvéoles dans lesquels elle dépose sa sécrétion sucrée.

Les jeunes abeilles produisent chacune, à la fin de chaque saison, environ une livre de cire (0^{k},453), tandis que les plus âgées en fournissent le double. On a reconnu que la meilleure cire se fait dans les pays arides, accidentés ou couverts de bruyères. Les alvéoles de fabrication récente sont blancs, mais ils jaunissent et prennent une teinte foncée en vieillissant au contact de l'air; cependant ils ne fournissent pas tous de la cire d'une même blancheur. Il en est de la jaune qui présente une bonne consistance, une belle couleur et une odeur agréable; elle renferme une forte proportion d'essence ou de sel acide avec une petite quantité d'huile et de matière terreuse, tandis que dans la blanche le principe salin est moins apparent. La cire de Ceylan, différente de celle d'Europe, ne renferme aucun élément acide.

Voici, d'après les meilleures autorités, la composition de la cire :

	D'après Gay-Lussac et Thénard.	D'après Saussure.	D'après Ure.
Carbone.	81,79.	81,59.	80,69
Oxygène.	5,54.	4,55.	7,94
Hydrogène.	12,67.	13,86.	11,37
	100,00	100,00	100,00

Il n'est guère possible d'établir la quantité de cire que produisent la Grande-Bretagne et l'Irlande; cependant sir Richard Phillips, dans son *Dictionnaire des Arts*, estime que les ruches y sont assez nombreuses pour en fournir annuellement plus de 1,300 tonnes, sans compter 5,000 tonnes de miel.

Au mois de septembre 1860 les prix par cwt (50^{k},70), comparés à ceux de la même période de 1859, étaient comme suit pour quelques variétés de provenances diverses :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	1860.	1859.
Cire d'Angleterre.	de 206f,25 à 212f,50. . .	de 206f,25 à 212f,50
— d'Allemagne.	200,00 — 206,25. . .	200,00 — 212,50
— d'Amérique.	218,75 — 250,00. . .	218,75 — 225,00
— id. blanche fine.	250,00 — 273,75. . .	250,00 — 262,50
— de la Jamaïque.	215,00 — 233,75. . .	225,00 — 237,50
— de Gambie.	225,00 — »	218,75 — »
— de Mogador.	157,50 — 187,50. . .	150,00 — 187,50
— de l'Inde orientale.	187,50 — 225,00. . .	175,00 — 212,50
— id. blanchie.	225,00 — 262,50. . .	225,00 — 250,00

La haute Égypte produit beaucoup de cire, ainsi que l'Inde et le nord de l'Afrique qui en envoient en Angleterre de grandes quantités; la variété jaune provient principalement de l'Afrique occidentale, des États-Unis et de la Russie. Dans ces deux derniers pays, on trouve quelquefois dans les troncs de vieux arbres une espèce de cire noire en gâteaux ronds, de la dimension d'une noix muscade; produite par une abeille de petite espèce et répandant, lorsqu'on la chauffe, une odeur analogue à celle du baume, elle est employée par les Américains pour faire de la bougie. La variété très-blanche, transparente, dure, cassante, insipide et ne s'attachant pas aux dents lorsqu'on la mâche est reconnue la meilleure.

La cire fraîche a une odeur de miel particulière; sa pesanteur spécifique est de 0,96; elle fond à 150 degrés, se volatilise à une haute température et brûle avec une flamme blanche brillante.

La cire qu'on trouve dans le commerce est de deux espèces, la jaune qui est naturelle, et la blanche qui n'est autre que la précédente, blanchie et purifiée par des opérations qui lui enlèvent toute odeur et la rendent plus dure et moins grasse au toucher. Pour obtenir ce résultat, on commence par diviser la cire en petits morceaux et on la fait fondre dans une chaudière en cuivre avec une quantité d'eau suffisante pour l'empêcher de prendre feu; cette chaudière est munie, dans le fond, d'un tuyau qui conduit la cire fondue dans une grande cuve remplie d'eau et enveloppée d'une chemise épaisse, destinée à maintenir la chaleur pour laisser aux impuretés le temps de se déposer. De la cuve, la cire qui est encore liquide, mais qui s'est débarrassée des matières étrangères, se rend dans un autre récipient, dont le fond percé de petits trous la laisse passer, en minces filets, sur un cylindre qui tourne constamment au-dessus d'un réservoir d'eau dans lequel il plonge de temps en temps. Par cette dernière opération, la cire est refroidie et étirée en feuilles minces ou en rubans. On la place alors sur des toiles tendues sur châssis, à une hauteur de 0m,30 à 0m,60, et on la laisse exposée à l'air pendant plusieurs jours et plusieurs nuits, en ayant soin, de temps en temps, de la laver et de retourner les surfaces. Lorsqu'elle a ainsi perdu presque entièrement sa couleur jaune, on la réunit en une seule masse et on l'abandonne encore pendant un mois ou six semaines, au bout desquelles on la refond et lui fait subir les mêmes opérations que précédemment jusqu'à ce qu'elle ait entièrement perdu toute couleur et toute odeur. Dans cet état on la refond une dernière fois, et, à l'aide d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cuiller, on la coule sur une table en disques ou gâteaux de 5 pouces environ de diamètre (0m,126). Les moules doivent être, au préalable, humectés avec de l'eau froide, de manière à permettre de sortir plus facilement les gâteaux, qu'on laisse ensuite sécher à l'air pendant quarante-huit heures, ce qui rend la cire plus transparente.

De toutes les contrées de l'Europe, c'est la Russie qui s'occupe le plus d'apiculture, et cependant les abeilles sauvages y sont en plus grand nombre que les abeilles domestiques. Les populations de certaines provinces sont presque exclusivement adonnées à ce genre d'industrie, comme, par exemple, celles de Kasar et d'Ourfa. Chez les Baskirs, certains éleveurs possèdent 100 ruches dans leur jardin et plus de 1,000 dans les forêts; aussi, pour eux, le miel remplace-t-il bien souvent le sucre. L'exportation de la cire s'y fait sur une grande échelle; en 1834, elle s'est élevée à 22,248 pouds (environ 363,320 kilogr.).

Après les cires de Smyrne et de l'Archipel, c'est la cire de l'Ukraine qui est réputée la meilleure; mais elle est mal blanchie et quelquefois mélangée d'un peu de miel. La cire de Pologne vient après, ainsi que celle de la Mingrélie qui est de qualité très-inférieure. Celles de la Valachie et de la Bessarabie sont bonnes et s'expédient à Trieste. Le marchands de Galatz et de Brailoff achètent également cet article en Bulgarie. Les ports de la mer Noire en exportent, chaque année, environ 163,800 kilogr. qu'on chagre en grande partie à Odessa.

La culture des abeilles se fait sur une échelle très-étendue dans le Temesvar, le Banat, la Croatie, la Slavonie et la Transylvanie; dans les districts militaires de la Galicie, en Lombardie, en Vénétie, en Styrie, dans la Carinthie et la Carniole, on s'en occupe également d'une manière active. On sait que l'Autriche fait une grande consommation de cire pour ses fabriques de bougies; mais, depuis l'apparition de la stéarine, cette consommation s'est de beaucoup réduite.

Les abeilles n'ont jamais, que nous sachions, été élevées en domesticité dans l'Asie et dans les îles Indiennes, où leur cire est l'objet d'un grand commerce. En raison du renouvellement continuel des fleurs, elles ne font pas de larges approvisionnements de miel comme dans nos climats, et ce miel a un arome bien inférieur à celui qui est produit dans les latitudes plus élevées. La cire qui s'exporte en grande partie au Bengale et en Chine provient surtout des îles orientales les plus éloignées et surtout de Timor et de Flores (îles de la Sonde) qui en expédient, chaque année, de 20,000 à 30,000 piculs (de 1,208 à 1812 tonnes). Les Chinois en récoltent également, mais la consommation en est faible dans les régions orientales; dans celles du midi de l'empire, la cire n'est pour ainsi dire employée qu'à envelopper le suif pour l'empêcher de fondre sous la chaleur du climat.

Contrairement à ce qui se passe en Europe, les abeilles dans l'Archipel indien suspendent leurs alvéoles aux branches d'arbres; par suite de cette coutume, il est arrivé souvent que certains arbres, objets continuels de leur préférence, sont devenus des propriétés particulières qui se sont transmises de père en fils.

Dans aucun pays l'apiculture ne prospère mieux et plus facilement que dans la terre de Van Diemen (Tasmanie ou Nouvelle-Zélande), ce qui tient sans doute à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

douceur de la température pendant l'hiver et à cette circonstance que plusieurs plantes fleurissent pendant cette saison. Il n'est pas rare, dans ce pays, de trouver les abeilles dans les forêts, où elles se sont si bien acclimatées qu'elles déposent leurs produits dans les cavités de certains arbres.

Depuis quelques années cette industrie s'est développée dans le sud de la république dominicaine, où elle ne constituait autrefois qu'un simple passe-temps pour quelques habitants; du reste, elle convient parfaitement au caractère du peuple de ce pays, en raison du peu de fatigue et d'attention qu'elle réclame. L'exportation de la cire, qui n'était en **1848** que de **21,871** livres (**9,907**^{k},**50**), est devenue presque quadruple en **1855**, malgré un épouvantable ouragan qui a fait beaucoup de ravages dans les ruches. Le chargement qui s'en est fait au port de Saint-Domingue et à Puerto-Plata représentait une valeur de **8,741** liv. st. (**218,525** fr.). Il a été envoyé principalement à Saint-Thomas, à Curaçao, à la France, etc.; quant au miel, d'une valeur de **6,171** liv. st. (**154,275** fr.) représentée par **94,990** gallons (**431,254** lit.), il a été réservé entièrement aux États-Unis. Ces chiffres ne représentent pas la production entière de **1855**, car il faut tenir compte de la cire qui se consomme sur place et qu'on emploie presque exclusivement pour l'éclairage des habitations et pour la confection des cierges d'église. La Havane exporte de la cire blanchie; dans les quatre années qui se terminent à **1857**, elle en a expédié, en moyenne, **1,176,000** livres (**532,728** kilogrammes) destinées principalement au Mexique et à l'Espagne, tandis que son miel va aux États-Unis et dans le nord de l'Europe.

En **1855**, les États-Unis ont produit **16** millions de livres de miel (**7,248** tonnes), ce qui, au prix de **7 1/2** deniers la livre (**1**^{f},**65** le kilog.), représente une valeur de près de **12** millions de francs. La production du Portugal s'élève de **650,000** à **700,000** livres (**294,450** à **317,100** kilog.).

Un industriel de la province de New-Brunswick (Amérique anglaise) donne les renseignements suivants sur l'apiculture de ce pays.

« La province de New-Brunswick comprend, dit-il, une surface de plus de **17** millions d'acres (**6,800,000** hectares), et l'on peut hardiment compter qu'il se fait, en moyenne, une livre de miel par acre (**1**^{k},**12** par hectare). En opérant convenablement, on peut obtenir ici un rendement toujours suffisant pour payer la rente d'une petite ferme. L'an dernier, une seule douzaine de ruches placées dans un petit jardin de fleurs m'a donné de **448** à **560** livres (**203** à **253**^{k},**68**) de cire et de miel, et je ne suis pas le seul qui obtienne de pareils résultats. Il est bon de remarquer, toutefois, qu'il vaudrait mieux ne pas confiner les abeilles dans un simple jardin. »

Parmi les peuples qui se livrent au commerce de la cire, il faut encore citer les Mandingos, qui vivent sur les rives du fleuve Gambie (Afrique). Ils construisent des ruches en paille ressemblant aux nôtres, et, après les avoir garnies d'un fond en bois muni d'une ouverture pour laisser passer les abeilles, ils les suspendent aux branches des arbres. Lorsqu'ils prennent les rayons, ils étouffent les insectes et préparent avec leur miel une espèce de vin. Quant à la cire, ils la font bouillir dans l'eau et la pressent ensuite à travers des linges grossiers pour la faire couler dans des trous creusés en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terre. Leurs gâteaux sont de poids variables ; il y en a depuis 20 jusqu'à 120 livres (9ᵏ,06 à 54ᵏ,35). L'Angleterre reçoit annuellement de ce pays 224,000 livres (101,472 kilog.) de cire non blanchie. Les différentes variétés qu'on y importe sont à peu près celles-ci :

1 Cire jaune d'Amérique,
2 — — française,
3 Cire blanche id.,
4 Cire de l'Afrique occidentale,
5 Cire du Cap,
6 — de Sierra-Leone,
7 Cire jaune de Gambie,
8 — — du Maroc,
9 Cire de Mogador,
10 Cire jaune d'Irlande,
11 — — — préparée pour le blanchiment,
12 — — — blanchie par l'action de la lumière,
13 Cire jaune de l'Inde orientale,
14 Cire vierge de Madras,
15 Cire de la Jamaïque,
16 Cire de Cuba,
17 Cire blanche de Java,
18 Cire brune de Maurice,
19 Cire continentale venant par la Hollande.

En 1858, l'Angleterre a reçu 1,964 cwts (99,645ᵏ,50) de cire blanchie et 9,679 cwts (491,073ᵏ,70) de cire brute. La première est venue principalement de Java, de l'Inde et de la France; son prix était de 10 livres st. par cwt (492ᶠ,80 les 100 kilogr.). La seconde provenait surtout du Maroc, des Indes orientales anglaises, de Gambie et de la côte occidentale d'Afrique, des États-Unis, etc., et avait une valeur moyenne de 8 liv. st. 5 deniers par cwt (406ᶠ,50 les 100 kilog.). (*The Technologist.*)

(M.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Note sur un appareil propre à éclairer les ouvriers mineurs dans leurs travaux souterrains au moyen de la lumière d'induction, par MM. A. Dumas et Benoît.

« ... Nous ne revendiquons pas l'honneur d'avoir eu les premiers l'idée d'appliquer un nouveau mode d'éclairage à l'usage des mines; mais, d'après les nombreux renseignements dont nous nous sommes entourés, nous avons reconnu que rien d'aussi pratique en ce genre n'avait été produit jusqu'à ce jour. Quant à la nature du moyen éclairant que nous avons choisi, ce n'est pas la première fois qu'elle est utilisée. M. du Moncel en a fait déjà une application pratique, lorsqu'il a eu l'heureuse idée d'introduire dans la cavité buccale des tubes éclairants de forme particulière, afin de pouvoir en examiner les diverses parties. Nous avons nous-mêmes assisté aux expériences de MM. Despretz à la Sorbonne et Gavarret à l'École de médecine, et c'est au souvenir qui nous était resté de l'effet de cette lumière que nous devons rattacher l'idée qui nous est venue de l'appliquer à l'usage des mines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Notre appareil se compose de trois parties essentielles : 1° un élément de pile, 2° une bobine de M. Ruhmkorff, 3° un tube éclairant de Geysler, le tout disposé de façon à produire une lumière suffisante pour éclairer le mineur et lui permettre de travailler, même dans les milieux où les autres lampes s'éteignent.

« La lumière produite est froide, ou plutôt n'échauffe pas le tube dans lequel elle se produit, et elle est inaccessible au gaz. L'appareil entier est parfaitement isolé ; il est tout aussi solide que les lampes dont on se sert ; aucune émanation nuisible ou incommode n'est perçue. On peut l'éteindre ou l'allumer à volonté et instantanément.

« L'appareil peut fonctionner au moins pendant douze heures consécutives, sans affaiblissement de lumière et sans avoir rien à y changer ; l'ouvrier n'aura qu'à agiter, à de rares intervalles, le charbon à l'aide d'une tige.

« La plus grande difficulté consistait à pouvoir associer une pile de telle intensité et une bobine construite de telle manière, que le volume et le poids de l'appareil fussent aussi limités que possible, que la lumière produite fût de la plus grande régularité et sa durée d'au moins douze heures. Or notre appareil, dont nous sommes certains de pouvoir réduire encore les dimensions, est déjà d'un assez petit volume pour que le mineur puisse l'emporter sans embarras, comme un petit sac de chasse, soit qu'il conserve ses deux mains libres, soit qu'il tienne à l'une d'elles le tube lumineux qu'il aura pu détacher à volonté pour explorer avec plus de soin.

« Les cas dans lesquels ce mode d'éclairage est applicable sont nombreux et importants. Nous avons signalé les mines de houille, nous ajouterons les mines de sel gemme, dans lesquelles se montre parfois le grisou ; les mines de schistes bitumeux ; les usines à gaz, lorsqu'on veut procéder à la réparation des tuyaux ; les égouts lorsqu'il s'agit d'en opérer le nettoyage ou de les visiter ; les fabriques de produits chimiques, alcooliques ou schisteux ; les arsenaux et les poudrières ; les vaisseaux lorsque la lumière ne peut tenir au vent, ou qu'il est nécessaire de pénétrer dans les parties qui renferment les substances explosibles ; en guerre pour certaines reconnaissances de nuit et, à l'aide d'un mécanisme particulier adapté à la bobine, le même appareil pourra servir au soldat pour mettre le feu à plusieurs mines à la fois et instantanément. L'avantage de pouvoir éteindre et allumer à volonté lui sera, dans certains cas, d'une grande utilité.

« Enfin, grâce à l'association de l'appareil respiratoire de M. Rouquayrol (1) avec le nôtre, tout ouvrier pourra désormais vivre et s'éclairer en toute sécurité là où il ne le pouvait autrefois.

« Nous devons ajouter, en terminant, que les résultats que nous avons obtenus, avec le concours de M. Ruhmkorff, dans l'application des tubes fluorescents de M. Edmond Becquerel, nous ont fait espérer que nous pourrions rendre l'effet lumineux de notre appareil plus satisfaisant, tant sous le rapport de la durée que de l'intensité. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

---

(1) Voir, au sujet de cet appareil, les cahiers de janvier et de juillet du *Bulletin* de 1862, p. 64 et 447.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De l'analyse de la fonte et de l'acier. — Recherche du soufre et du phosphore dans ces métaux, par M. J. Nicklès.

« On connaît l'influence que des quantités très-petites de soufre et de phosphore exercent sur la qualité du fer qu'ils rendent aigre et cassant. Leur recherche dans ce métal, ainsi que leur dosage, constitue un problème souvent abordé, mais non encore résolu d'une manière satisfaisante, si l'on en juge par les tentatives nombreuses qu'on n'a pas cessé de faire pour arriver à un mode d'analyse simple, pratique et néanmoins exact.

« Cependant les difficultés ne résident pas dans le dosage même du soufre et du phosphore; elles viennent de la lenteur avec laquelle le métal se dissout dans les différents véhicules que l'on emploie et des pertes qui peuvent être la conséquence de cette opération, le soufre et le phosphore ayant une tendance assez forte à se combiner avec l'hydrogène pour former des composés gazeux.

« Pour faciliter la dissolution du métal fer, fonte ou acier, les Traités prescrivent de réduire préalablement celui-ci à l'état de poudre fine, soit à l'aide de la lime, soit par broyage dans un mortier d'acier, travail très-long et très-fatigant, mais auquel il faut s'astreindre, au risque d'introduire dans la poudre à analyser une somme de matières qui ne lui sont pas inhérentes, et notamment des parcelles détachées de l'instrument de division, lime ou mortier employé. Aussi n'opère-t-on, en général, que sur quelques décigrammes de substance, proportion qui, dans bien des cas, doit être insuffisante.

« J'ai été vivement frappé de ces inconvénients à l'occasion d'un travail que j'avais à faire sur la composition de divers échantillons de fonte provenant d'un important établissement de la Lorraine, fonte que j'ai reconnue être exempte de soufre, mais qui était riche en phosphore.

« Redoutant les causes d'erreur qui viennent d'être énumérées, je m'attachai à trouver un véhicule d'une action suffisamment énergique pour dissoudre le fer, même en morceaux du poids de plusieurs grammes, sans toutefois donner lieu à un dégagement de gaz et de façon à faire passer tout de suite le soufre et le phosphore dans celui de leurs degrés d'oxydation sous lequel ils offrent le plus de stabilité, c'est-à-dire à l'état d'acide sulfurique et d'acide phosphorique.

« Ces desiderata sont remplis par le brome pur associé à l'eau distillée; le brome doit être ajouté par petites portions, car le liquide s'échauffe d'abord. La réaction se fait sans qu'il soit nécessaire de recourir à de la chaleur d'emprunt; cependant, pour l'achever, il est bon de chauffer quelque peu.

« Il faut aussi agiter de temps à autre, afin de détacher du noyau métallique la couche de graphite qui le recouvre, et qui, en s'interposant au fer et au dissolvant, ralentit l'action de celui-ci.

« Un morceau de fonte au coke du poids de 15 grammes, contenant 6 pour 100 de graphite, a été dissous en moins de quarante heures, sans exiger d'autres soins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'une agitation répétée cinq ou six fois. Le brome se trouvait en quantité suffisante pour former du sesquibromure.

« S'agit-il de doser le fer en même temps que le soufre et le phosphore, il y a à considérer si le dosage doit être fait par les liqueurs titrées ou par les pesées. Dans le premier cas, il importe d'avoir le fer à l'état de *ferrosum*, alors on doit éviter un excès de brome. Dans le second cas, au contraire, un excès de brome est indispensable, afin de faire passer tout le métal à l'état de sesquibromure, c'est-à-dire à l'état de *ferricum*.

« C'est encore en cet état que le fer doit se trouver lorsqu'il s'agit de doser le phosphore à l'état de phosphate, à cause de l'oxyde de fer qui ne manquerait pas d'être précipité dans cette circonstance. Sans doute le sesquioxyde est également précipitable par les alcalis; mais une propriété qu'il possède à l'exclusion du protoxyde, c'est de résister à l'action déplaçante des oxydes alcalins lorsqu'il se trouve en présence d'une quantité suffisante d'acide tartrique.

« Au sesquibromure en dissolution on ajoute donc de l'acide tartrique ou du tartrate d'ammoniaque, jusqu'à ce qu'une petite quantité de ce liquide ait pu être impunément additionnée d'un excès d'ammoniaque.

« Lorsque les choses en sont arrivées à ce point, on n'a plus qu'à sursaturer d'ammoniaque ou de carbonate d'ammoniaque, à ajouter du sulfate de magnésie, puis un certaine quantité d'alcool, à agiter et à laisser reposer pendant la nuit; le phosphate double se dépose alors en cristaux microscopiques, adhérant, comme d'habitude, très-fortement aux parois du vase.

« L'addition d'alcool a pour but de favoriser la précipitation du phosphate ammoniaco-magnésien; c'est que ce sel double n'est pas insoluble dans les eaux mères de nature assez complexe dans lesquelles il doit se former. L'alcool y produit un trouble qui disparaît par l'agitation; il faut en ajouter jusqu'à ce que le trouble tende à devenir permanent, ayant soin de rester au-dessous de ce moment, pour ne pas amener la précipitation de substances étrangères au phosphate double qu'il s'agit d'obtenir.

« Ce dernier est alors recueilli sur un filtre, puis traité par le procédé usité.

« Quant au soufre, il se dose, comme d'habitude, à l'état de sulfate de baryte. » (*Idem.*)

Sur les mines de mercure de New-Almaden (Californie) (1).

Des nouvelles récentes de Californie annoncent que les mines de mercure de New-Almaden, qui ont été si longtemps en litige, ont enfin repris leurs travaux et fournissent un rendement considérable. Suivant certains récits, bien que les ouvriers aient atteint la profondeur de 18 pieds (5^{m},45) au-dessous de la surface du sol, ils rencontrent encore des globules de mercure en si grande abondance, qu'il n'est pas rare d'en voir couler sous le choc du pic. Voici quelques détails extraits d'un journal du pays, *the San-Francisco mining and scientific Press :*

(1) Voir *Bulletin* de 1861, 2^{e} série, t. VIII, p. 376.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« A la suite du long chômage de la grande mine de New-Almaden, amené par des contestations litigieuses interminables, il s'est fait plusieurs riches découvertes de cinabre dans notre fertile État. Enfin cette mine est de nouveau en pleine exploitation, et ses produits, qui dépasseront, dans une seule année, 1,000,000 de livres de mercure (453,000 kilog.), ne tarderont pas à arriver sur le marché. Les mines de New-Almaden, New-Idria, Enriquita et Guadaloupe du comté de Santa-Clara, avec les veines de cinabre récemment découvertes dans les comtés de Napa et de Sonoma, fournissent déjà annuellement plus de 4,000,000 de livres du précieux métal (1,812,000 kilog.); il y a là presque de quoi alimenter le monde entier. Or, ces nouveaux filons, qui contiennent aussi du mercure liquide, étant à peine entamés, on estime que, lorsque les travaux auront pris plus de développement, le rendement total pourra doubler et représentera, au prix de 30 cts la livre (soit dans le pays de production 3f,57 le kilog.), la somme énorme de 2,400,000 dollars (près de 13 millions de francs). A elles seules, les quatre grandes mines de Santa-Clara ont déjà donné annuellement plus de 3,000,000 de livres (1,359,000 kilog.); mais ce rendement augmentera considérablement avec les améliorations que les compagnies apporteront dans le mode d'exploitation, améliorations que le manque d'expérience, l'insuffisance des capitaux et surtout les procès avaient jusqu'ici empêché de poursuivre. Si les rapports sur les gisements des comtés de Napa et de Sonoma ne sont pas exagérés, il y aurait là une source de richesse au moins égale, sinon supérieure; ces rapports parlent également de riches découvertes de cinabre faites à Washoe.

« Avec un aussi grand nombre de mines et un rendement aussi considérable que celui qu'on espère, on peut hardiment prédire que la valeur du mercure commencera avant peu à décroître, pour tomber un jour à un prix qui permettra de l'employer largement à la recherche de l'or et de l'argent, et d'en fournir abondamment aux industries qui n'ont pu jusqu'ici s'en servir qu'avec parcimonie, en raison de sa valeur trop élevée. » (*London mining Journal* et *Journal of the Franklin Institute.*)

Sur la quantité d'amidon contenue dans le riz, par M. Dugald-Campbell, chimiste à l'hôpital de Brompton (Londres).

Ayant eu l'occasion, il y a quelque temps, d'examiner une certaine quantité de riz de Madras au point de vue de sa teneur en amidon, l'auteur s'est livré aux expériences suivantes sur quatre échantillons de cette matière, dont le premier était de qualité supérieure, le second d'une bonne qualité inférieure et les deux autres de qualité intermédiaire.

J'ai suivi, dit l'auteur, pour extraire l'amidon, la première des deux méthodes décrites dans la patente accordée en 1840 à M. Orlando Jones, avec cette différence que le riz avec son écorce a été trempé dans une solution de soude caustique, et que l'eau contenant l'amidon en suspension a été séparée des autres matières qui se déposent beaucoup plus rapidement, sans attendre plus d'un huitième du temps indiqué dans le brevet; seulement la décantation a été répétée plusieurs fois. J'ai déterminé éga-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lement la proportion d'eau contenue dans chacun des échantillons et j'ai reconnu, ainsi qu'on va le voir, qu'elle était à peu près la même, bien que les qualités fussent différentes :

	Quantité d'eau.
1re qualité.	13,64 pour 100.
2e —	12,21 —
3e —	13,72 —
4e —	13,72 —
Moyenne	13,57 —

Ne connaissant bien, jusqu'ici, que les analyses de Braconnot, qu'on trouve dans tous les ouvrages et qui constatent tantôt 5 et tantôt 7 pour 100 d'eau, j'eus lieu de m'étonner des résultats supérieurs que j'avais obtenus; mais en compulsant les auteurs, j'ai trouvé que le professeur Johnston, dans ses *Lectures sur la chimie et la géologie agricoles* publiées en 1847, donnait, page 891, les résultats suivants obtenus sur cinq échantillons de riz de provenances diverses :

	Quantité d'eau.
Riz de Madras	13,5 pour 100.
— du Bengale.	13,1 —
— de Patna.	13,1 —
— de la Caroline.	13,0 —
Fleur de riz de la Caroline. .	14,6 —

Or, les chiffres de M. Johnston se rapprochent tellement des miens, que je suis porté à supposer que le riz examiné par Braconnot a dû être soumis, au préalable, à quelque procédé de dessiccation. Ce qui me confirme dans cette opinion, c'est la proportion d'amidon que j'ai trouvée et qui est bien inférieure à celle qu'il indique. Je n'ai pas trié mes échantillons, et peut-être, au contraire, a-t-il trié les siens avec beaucoup de soin; et cependant ce fait ne suffirait pas à expliquer les différences considérables qui existent, au point de vue de l'amidon, entre ses chiffres et les miens. Ainsi j'ai obtenu :

	Quantité d'amidon.
Première qualité de riz. .	71,6 pour 100.
2e — — . .	73,0 —
3e — — . .	70,2 —
4e — — . .	69,1 —
Moyenne.	72,2 —

tandis que Braconnot indique, d'une part, 85,07 et 83,8 pour 100. Mais, d'après les analyses de MM. Boussingault, Horsford et Payen, lesquelles sont postérieures à celles de Braconnot, il est indubitable que le chiffre donné par ce dernier chimiste ne doit son élévation qu'à une certaine quantité de protéine et de composé azoté qui aura été précipitée avec l'amidon. Or, si l'on déduit de ce chiffre celui de l'eau trouvé par Johnston, ou même le mien, la différence exprime à peu près la proportion que j'ai

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

accusée et que j'ai trouvée sans avoir connaissance des résultats antérieurs aux miens.

J'ai voulu vérifier mes chiffres, en faisant bouillir le riz dans des acides dilués, en opérant tantôt par compression et tantôt sans compression, neutralisant l'acide, puis laissant fermenter, et enfin distillant pour obtenir l'alcool d'après la proportion duquel j'ai cherché à calculer celle de l'amidon. Mais les résultats que j'ai obtenus ont beaucoup varié, et je n'ai pu retrouver quelque chiffre approchant de ceux de mes premières analyses, preuve qu'il se fait une perte considérable d'amidon pendant sa transformation en sucre par le procédé aujourd'hui en usage. Si l'on parvenait à trouver une méthode de transformation qui réduisît de beaucoup cette perte, le riz pourrait, même en ne considérant que mes chiffres, devenir, pour la fabrication de l'alcool, une matière première bon marché, précieuse pour l'industrie. (*The Technologist.*)

Acte du Parlement anglais concernant la sécurité des mines de houille.

Les catastrophes dont plusieurs mines de houille de l'Angleterre ont été le théâtre dans ces derniers temps ont éveillé la sollicitude du gouvernement, de telle sorte que, lors de la clôture de la dernière session, le Parlement a rendu un acte tendant à modifier la loi sur les exploitations houillères et dont voici les principales dispositions :

Aux termes de cet acte, il est enjoint, dès à présent, à toute personne qui se propose d'ouvrir une nouvelle mine, et à dater du 1er janvier 1865 à tout propriétaire d'une mine en activité, d'avoir deux puits d'exploitation communiquant avec tous les chantiers et offrant aux ouvriers un accès facile à l'entrée comme à la sortie. Il pourra néanmoins y avoir exception à cette règle, lorsque deux mines voisines seront en communication l'une avec l'autre, auquel cas elles pourront avoir des puits communs.

Cette disposition n'est pas applicable aux travaux de recherches ou d'extraction non plus qu'à ceux destinés à mettre des puits en communication, tant que le personnel des ouvriers ne s'élève pas à plus de vingt.

Toutes les fois qu'un exploitant croira ne pouvoir obéir à ces prescriptions pour des motifs provenant de la nature de sa mine ou de quelque circonstance spéciale, il devra en référer au Secrétaire d'État qui nommera un arbitre chargé de décider si du temps devra lui être accordé pour se mettre en règle, ou bien s'il sera requis d'avoir à assurer la sécurité de ses ouvriers par l'établissement de deux orifices de sortie ou par quelque autre moyen remplissant le même but.

Tout propriétaire d'une mine en exploitation qui n'aura pas pourvu à l'établissement de deux puits ou orifices de sortie sera passible d'un procès-verbal. L'une des cours de justice pourra, à la demande du procureur général (*Attorney general*) et au nom du Secrétaire d'État, ordonner la suspension des travaux et infliger une amende sans préjudice de tous autres moyens qui pourront être pris pour assurer l'exécution de la nouvelle loi, etc. (*The Mechanic's Magazine.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Procédé employé en Angleterre pour la fabrication de l'acide oxalique.

On fait chauffer, dans des vases en tôle, du bois réduit en poudre, de la fécule ou mieux du bois avec une dissolution de soude. Vers 280 degrés le bois se décompose, et il se forme un oxalate de soude; en traitant ensuite ce sel par un acide, on obtient l'acide oxalique. Ce procédé, aussi simple qu'économique, permet de vendre cet acide à plus de 50 pour 100 meilleur marché qu'en France; aussi le commerce français n'ayant pas de bénéfice actuellement à le préparer, préfère l'acheter en Angleterre.

L'acide oxalique est surtout employé comme agent réducteur; c'est un rongeant énergique. Il sert le plus souvent dans les enlevages en impressions, et on l'emploie comme mordant dans la teinture sur laine. Depuis quelque temps on profite de son prix peu élevé pour faire de l'acide formique, qui le remplace d'une manière plus énergique comme agent réducteur. Ce dernier acide se prépare à l'aide de l'acide oxalique et de la glycérine.

On doit toujours avoir soin d'essayer l'acide oxalique avant de s'en servir, parce que, comme il a une tendance à s'unir avec la chaux qui se trouve dans les eaux, il en résulte une perte souvent considérable. Un moyen simple de reconnaître sa pureté, c'est d'en chauffer une petite quantité dans une capsule de platine; s'il est pur, tout doit disparaître après la combustion. Cependant on obtient souvent un résidu. On peut encore chauffer l'acide dans un petit matras avec un peu d'acide sulfurique; s'il est pur, il ne restera que de l'eau acidulée dans le vase, tout l'acide s'évaporera en acide carbonique et en oxyde de carbone.

En France on prépare quelquefois dans les laboratoires l'acide oxalique en traitant une partie d'amidon, de fécule ou de sucre par environ 8 parties d'acide azotique concentré. Après une ébullition prolongée, on obtient une liqueur qui, concentrée par évaporation, depose des cristaux. (*Le Teinturier universel.*)

Consommation de l'argent en photographie, par M. Spiller (1).

M. Spiller, directeur des travaux chimiques, à Woolwich, ayant remarqué quelle forte proportion d'argent contiennent les résidus photographiques, s'est livré à quelques expériences en vue de déterminer aussi exactement que possible la quantité d'argent exigée par chaque épreuve et celle qu'on peut retrouver après en opérant avec soin. Il a pris, à cet effet, du papier albuminé pur et l'a sensibilisé sur un bain de nitrate à 70 grains (4^{gr},48) par once (31^{gr},09); les épreuves présentaient un terme moyen quant à la distribution relative des clairs et des ombres. Après l'exposition, les épreuves ont été soigneusement lavées, et l'argent précipité des eaux de lavage au moyen du sel ordinaire; elles ont été ensuite virées dans un bain d'or alcalin et fixées

(1) Voir, sur le même sujet, les expériences de MM. Davanne et Girard publiées en 1856-1861 dans le *Bulletin de la Société française de photographie.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans l'hyposulfite de soude à la concentration de 4 onces (124gr,36) par pinte d'eau (1lit,567); enfin l'argent a été précipité de cette solution au moyen du foie de soufre. Voici le résultat des expériences faites sur cinq grandes feuilles de papier :

	Grains.	Grammes.
Diminution de volume et de concentration du bain d'argent.	240,00	15,36
Recueilli dans l'eau employée au lavage des cuvettes (en chlorure).	10,00	0,647
Les eaux de lavage du nitrate ont donné en chlorure.	121,00	7,744
La solution fixatrice a donné en argent métallique.	27,00	1,728
— Id. — id. en or métallique.	10,50	0,032
Somme totale de l'argent recueilli à l'état de nitrate.	197,00	12,608
Consommation et perte inévitable (dosée par différence).	43,00	2,752
Soit 17,92 pour 100 de l'argent employé.		

De ces expériences, M. Spiller conclut qu'une grande feuille de papier albuminé exige l'emploi de 50 grains (3gr,20) de nitrate d'argent qui, au prix de 4 shillings (5 fr.) l'once troy (31gr,09), représentent 5 pence (0f,50); sur cette quantité, 10 grains (0gr,647) seulement sont dépensés, ce qui équivaut à 1 penny (0f,10) d'argent par feuille, puisque les autres 40 grains ou leur équivalent en métal peuvent être recueillis dans les résidus ou les autres produits obtenus dans le cours des opérations. La dépense d'or consommé pendant le virage s'élève à 1 penny (0f,10) par feuille, tandis que les autres produits chimiques, hyposulfite, carbonate de soude, sel, foie de soufre, kaolin, tous réunis, n'atteignent pas, au maximum, le prix de 1/2 penny, soit 0f,05. (*Photographic Journal of London*, et *Bulletin de la Société française de photographie.*)

L'industrie du papier en Amérique.

L'état de stagnation du commerce dans l'Amérique du Nord a engagé, il y a quelque temps, un certain nombre de fabricants de papier à envoyer, comme essai, des papiers en Europe. Les quantités expédiées sont peu importantes encore et ne se composent pour ainsi dire que d'échantillons.

Par contre, les journaux de l'Amérique du Sud sont dans le plus grand embarras à cause du manque de papier, et plusieurs éditeurs s'adressent aux fabricants en leur demandant avec instance de ne pas interrompre leur fabrication. Les chiffons sont abondants et peu chers; le prix des produits est élevé et l'on pourrait ainsi réaliser de gros bénéfices..... Mais, en ce moment, la poudre, les revolvers, les balles, les canons trouvent un marché plus actif que la fabrication du papier, qui ne saurait s'arranger avec de tels auxiliaires.

Une cargaison de papier d'écriture, d'impression et de pliage qui parviendrait à traverser les blocus ferait peut-être encore un meilleur profit qu'une cargaison de coton Zee-Island, arrivant à Liverpool. Qu'on juge par là de la situation ! (*The Paper makers circular*, et *Journal des fabricants de papier.*) (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 30 juillet 1862.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. l'abbé *Jean Basiaco*, rue de l'Université, 88, appelle l'attention du Conseil sur un système de moteur hydraulique, qui consiste en une chaîne sans fin munie de palettes. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Cochot* (*Auguste*), ingénieur-mécanicien, rue Moreau, 12 et 14, présente un nouveau système breveté de scierie locomobile à cylindres sur roues. (Renvoi au même comité.)

M. *Astier*, rue Boulard, 35, adresse quelques considérations nouvelles relatives à son système de chemin de fer. (Renvoi au même comité.)

M. *Riou*, rue de Mulhouse, 12, dépose le modèle d'un système de navire sous-marin pour lequel il a pris un brevet. (Renvoi au même comité.)

M. *Mansuy* (*J. L.*), rue Taitbout, 30, sollicite l'examen d'un appareil dit *laveur d'appartements*. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Perrot*, ingénieur civil, 76, rue de Sèvres (Vaugirard), appelle l'attention de la Société

1° Sur quelques résultats des expériences qu'il a faites relativement à l'électricité des nuages et aux paratonnerres (voir la note de M. Perrot au *Bulletin* d'août 1862, p. 507) ;

2° Sur des appareils destinés à rendre sensibles et mesurables les variations qu'occasionnent, dans l'intensité et la direction de la pesanteur, les attractions du soleil et de la lune. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Henri Violette*, commissaire des poudres et salpêtres, à Lille, dépose une brochure intitulée, *Nouvelle fabrication du vernis gras au copal*. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 2, 16, 30 juillet, 6 et 13 août 1862, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

ANNALES du commerce extérieur. Mai et juin 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNALES de la Société d'horticulture de la Haute-Garonne. Mars et avril 1862.
ANNALES des conducteurs des ponts et chaussées. Mai et juin 1862.
ANNALES télégraphiques. Mai et juin 1862.
ANNALES de l'agriculture française. Nos 11, 12, t. IX, et 1, 2, t. X.
ANNUAIRE de la Société météorologique de France. Feuilles 23 à 26. (Bulletin des séances, feuilles 1 à 11. — Tableaux météorologiques.)
Annuaire des engrais et des amendements, par M. ROHART. Livr. 7 et 8 de 1862.
BULLETIN de la Société d'agriculture, sciences et arts de Poligny (Jura). Nos 6 et 7.
BULLETIN des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. Nos 6 et 7.
BULLETIN de la Société de l'industrie minérale. Octobre, novembre, décembre 1861. T. VII.
BULLETIN de la Société industrielle de Mulhouse. Mai, juin, juillet 1862.
BULLETIN de la Société du progrès de l'art industriel. No 2.
BULLETIN du musée de l'industrie. Mai 1862.
BULLETIN de la Société française de photographie. Juin 1862.
BULLETIN de la Société protectrice des animaux. Juin, juillet 1862.
BULLETIN de la Société chimique de Paris. No 4.
Culture (la). Écho des comices, par M. SANSON. Nos 1, 2, 3. T. IV.
CULTIVATEUR de la Champagne (le). Mai, juin, juillet 1862.
Cosmos, revue encyclopédique, par M. l'abbé MOIGNO. Livr. 25, 26, t. X, 1 à 6, t. XI.
COLLECTION des dessins distribués aux élèves de l'École impériale des ponts et chaussées. 5e livr. T. Ier.
Génie industriel (le), par MM. ARMENGAUD frères. Juillet, août 1862.
Invention (l'), par M. DESNOS-GARDISSAL. Mai, juin, juillet, août 1862.
Journal des fabricants de papier, par M. L. PIETTE. Nos 12 à 15, 1862.
Journal d'agriculture pratique, par M. BARRAL. Nos 12 à 15, 1862.
JOURNAL d'agriculture de la Côte-d'Or. Avril, mai 1862.
JOURNAL de la Société impériale et centrale d'horticulture. Mai, juin 1862.
JOURNAL des fabricants de sucre. Nos 11 à 18.
LUMIÈRE (la). Nos 11 à 14.
Moniteur scientifique (le), par M. le docteur QUESNEVILLE. Livr. 132 à 136.
MONITEUR des brevets d'invention (le). Juin, juillet 1862.
MÉMOIRES et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils. Octobre, novembre, décembre 1861, et janvier, février, mars 1862.
PROPRIÉTÉ industrielle (la). Nos 233 à 240.
Presse scientifique des deux mondes (la), sous la direction de M. BARRAL. Nos 12 à 15, 1862.
Répertoire de chimie pure, par M. WURTZ. Juillet, août 1862.
Répertoire de chimie appliquée, par M. BARRESWIL. Juillet, août 1862.
REVUE agricole et industrielle..... de Valenciennes. Avril, mai 1862.
Revue universelle des mines, de la métallurgie....., par M. CH. DE CUYPER. Mai, juin 1862.
Revue générale de l'architecture et des travaux publics, par M. CÉSAR DALY. Nos 3, 4.
Société libre d'émulation du commerce et de l'industrie de la Seine-Inférieure. — Discours d'ouverture. — Cours de chimie appliquée à l'industrie, par M. GAIGNEUX. Br.
SOCIÉTÉ des ingénieurs civils. Séances des 20 juin et 18 juillet 1862.
Il nuovo Cimento, par MM. MATTEUCCI e PIRIA. Mars, avril 1862.
INCORAGGIAMENTO (l'). Nos 23 à 32.
JOURNAL of the Franklin Institute. Juin, juillet 1862.
JOURNAL of the Society of arts. Nos 500 à 507.
NEWTON'S London Journal. Juillet, août 1862.
PHOTOGRAPHIC Journal (the). No 123.
Polytechnisches Journal, von MAX. DINGLER. Nos 944 à 948.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

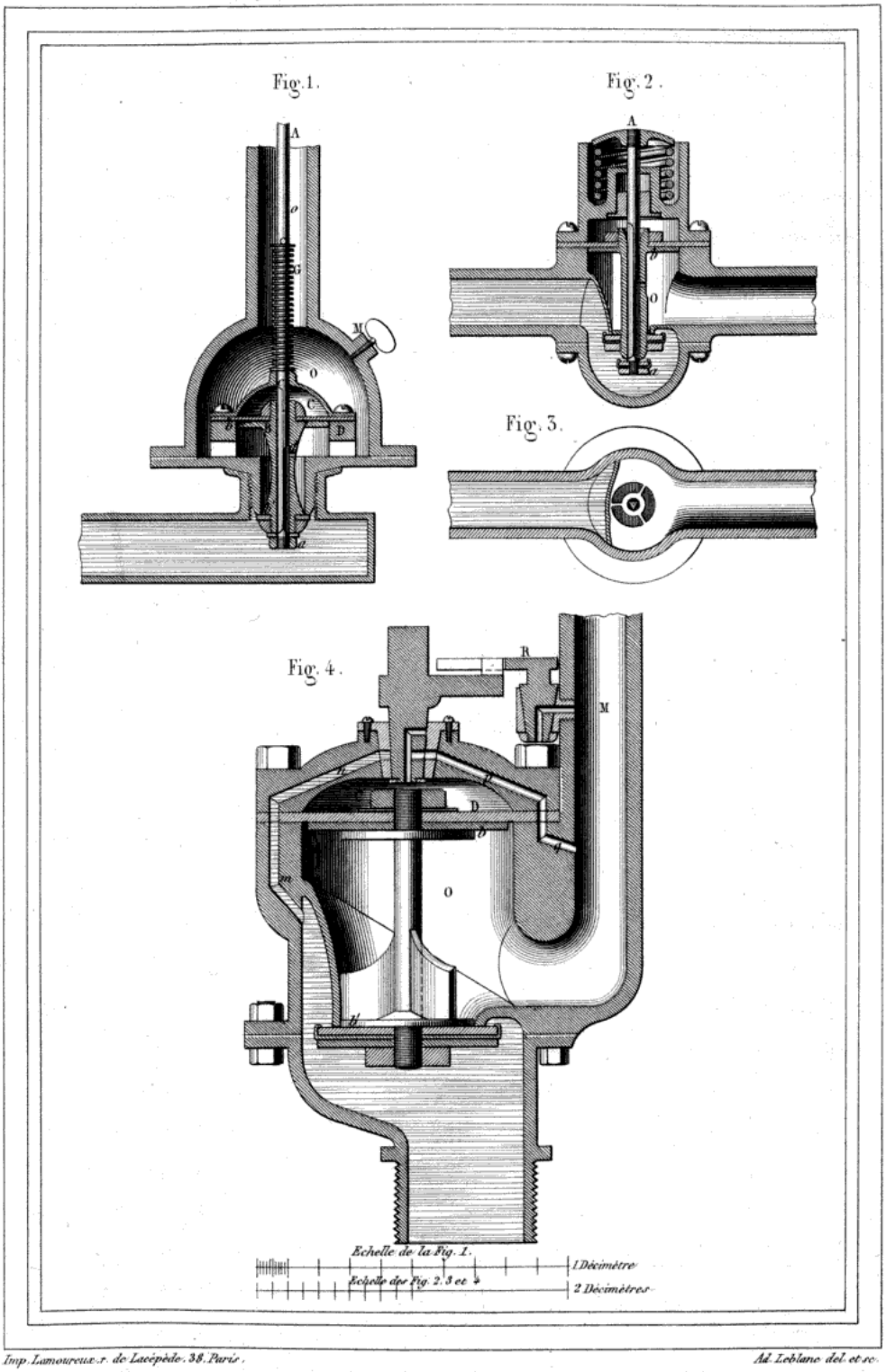
Revista de obras publicas. Nos 12 à 15.
Technologiste (le), par MM. Malepeyre et Vasserot. Juillet, août 1862.
Verhandlungen des Bereins. Mars et avril 1862.
Exposition universelle de Londres en 1862. — Notice sur les modèles, cartes et dessins relatifs aux travaux publics, réunis par les soins du Ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. Paris, 1862. 1 vol. in-8.
Eaux de Lyon et de Paris (les). — Description des travaux exécutés à Lyon pour la distribution des eaux du Rhône filtrées, et projet pour alimenter Paris en eau de Seine..., par M. Aristide Dumont. 1 vol. in-4 et atlas.
Femmes (les) compositeurs d'imprimerie sous la révolution française en 1794. Br. Dentu libr.
Inventeurs (les), leur sort actuel, de la nécessité et des moyens de l'améliorer, par M. Henri Corbin. Br.
Iron, its history, properties and processes of manufacture, by William Fairbairn. 1 vol. in-8.
Official catalogue, industrial departement. 1862. 1 vol. in-8.
Official illustrated catalogue. Third et fourth part.
History of the international exhibition 1862, by Hollingshead. 1 vol. in-4.
Maltage pratique. Ouvrage destiné à maintenir ou à remettre les brasseurs et les ouvriers malteurs en bon chemin, par MM. Martin Chatelain et Vollier. Mars 1862. Br. 3e édit. corrigée.
Mémoires sur le coefficient de la contraction de la veine liquide, par M. Th. d'Estocquois. Br.
Notice sur deux expériences d'aréométrie, par M. Ordinaire de Lacolonge. Br.
Programme des concours ouverts pendant l'année 1862-1863 (Académie de Metz). Br.
Report of J. W. Bazalgette on the sewage interception and main drainage of the distrits North of the Tames. 1 vol. in-8.
The London's sewers. Carte des égouts collecteurs de Londres.
The Year-Book of facts. 1862. 1 vol. in-12.
The Practical mechanic's journal. Great exhibition 1862. Part. 1 à 4.
Useful information for engineers, by W. Fairbairn. 1re et 2e séries. 2 vol. in-8.

Publications périodiques.

Annales de chimie et de physique. Juillet 1862.
Annales du Conservatoire. No 8.
Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Nos 22 à 25 et nos 1 à 5 du second semestre.
Journal des chemins de fer. Nos 26 à 32.
Teinturier universel (le). Nos 7, 8, 9.
Repertory of patent inventions. Août 1862.
Artizan (the). Août 1862.
Practical mechanic's (the). Août 1862.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1862.

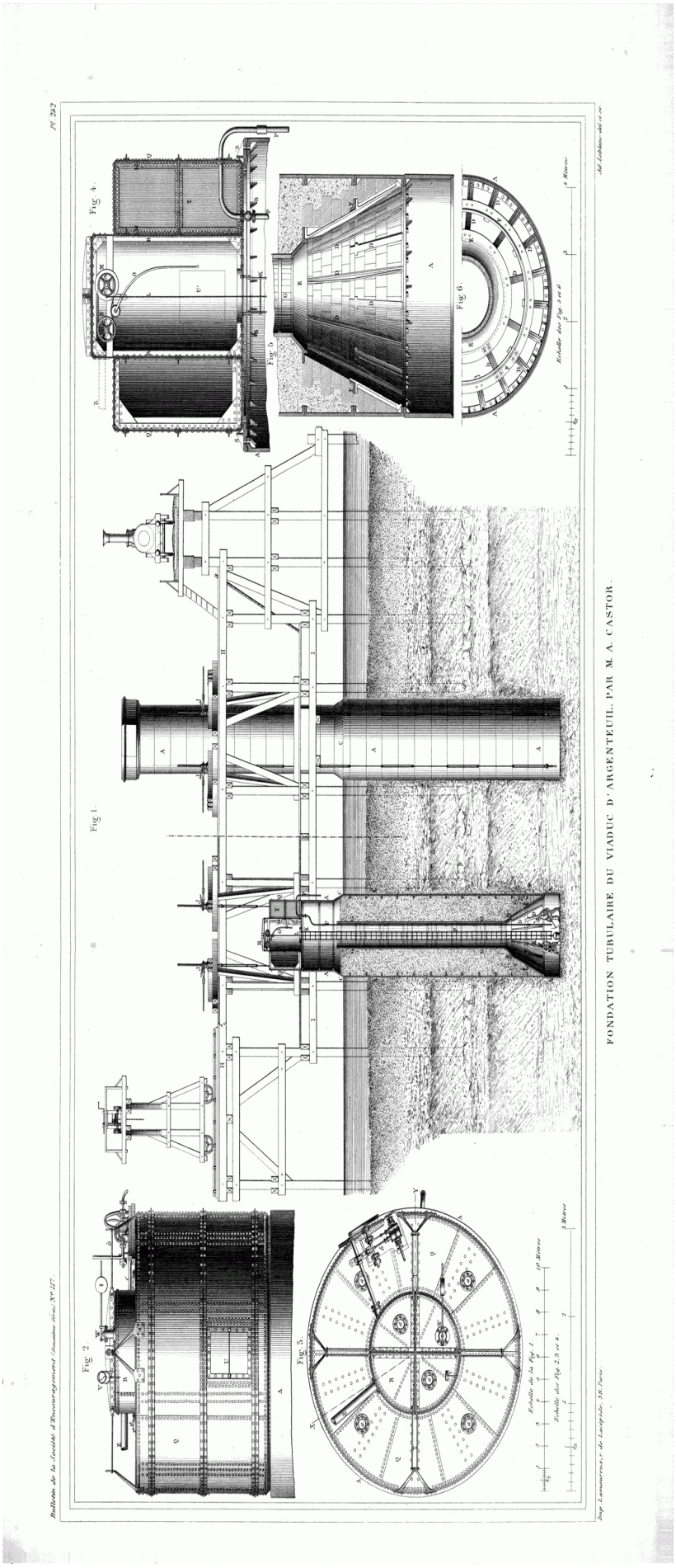
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



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

BORNE-FONTAINE ET ROBINET A REPOUSSOIR, PAR MM. CLÉMENT ET CROZY.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

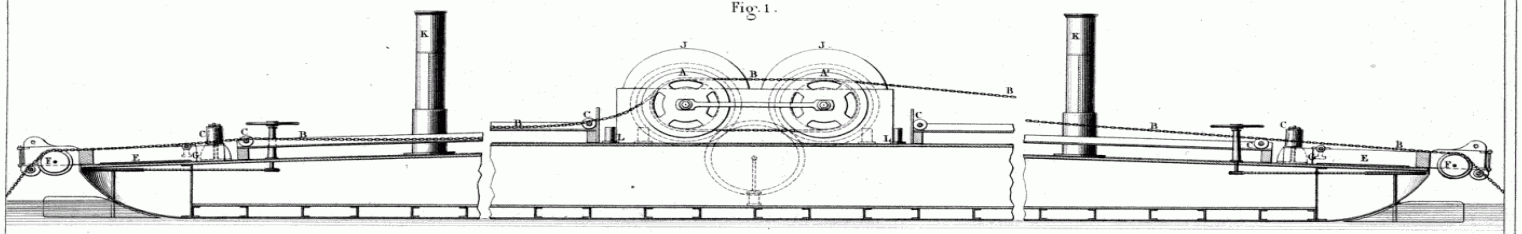
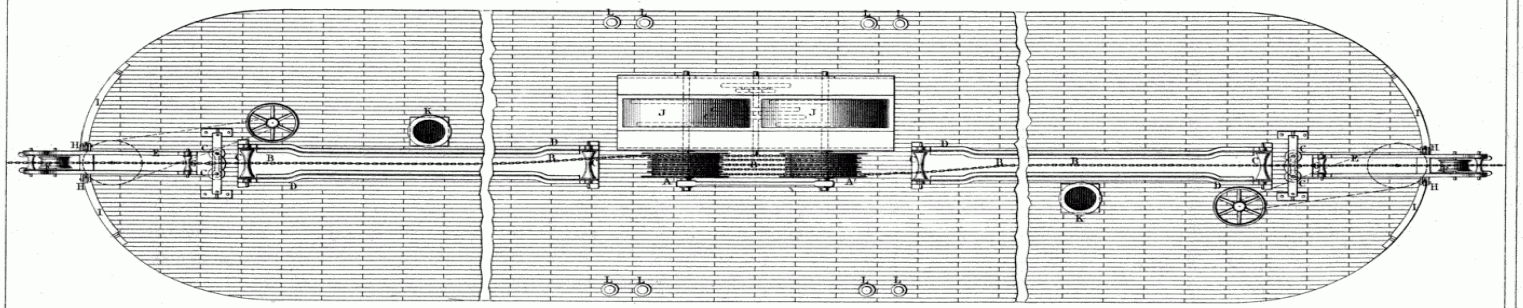




Fig. 2.



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

Ad. Leblanc del. et sc.

TOUEUR A VAPEUR DE LA HAUTE-SEINE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — OCTOBRE 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. COMBES, *au nom du comité des arts mécaniques, sur* UN NOUVEAU SYSTÈME DE MACHINE LOCOMOBILE, *par* M. AUGUSTE COCHOT, *ingénieur-mécanicien, rue Moreau, 12 et 14.*

M. Auguste Cochot a soumis à l'appréciation de la Société un nouveau système de machine locomobile à vapeur, pour laquelle il a pris un brevet d'invention. Les membres de votre comité des arts mécaniques ont visité cet appareil dans les ateliers du constructeur et m'ont chargé de vous rendre compte du résultat de leur examen.

La machine locomobile de M. Auguste Cochot diffère essentiellement des types généralement connus par la structure de la chaudière et l'installation des organes de la machine. La chaudière, érigée verticalement au lieu d'être allongée dans le sens horizontal, est formée d'une enveloppe cylindrique en tôle clouée reposant, par le bas, sur un anneau plat d'un diamètre extérieur plus grand auquel elle est reliée par un fer d'angle ployé circulairement, et fermée à sa partie supérieure par un dôme surbaissé. Au centre de ce dôme est ménagée une ouverture à laquelle aboutit un tuyau en tôle, auquel le dôme se relie par un fer d'angle circulaire. Au-dessus s'élève la cheminée, dont l'axe prolonge celui du tuyau précédent. Dans l'intérieur de l'enveloppe est un second cylindre concentrique avec elle, reposant par le bas sur le même anneau plat et fermé supérieurement par un dôme percé au centre d'une ouverture prolongée par le tuyau qui aboutit et est relié, ainsi que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous l'avons dit, au dôme de l'enveloppe. L'eau remplit l'espace compris entre les deux cylindres et s'élève au-dessus du dôme intérieur, autour de la base du tuyau-cheminée. Le foyer occupe le bas du cylindre intérieur, dont le diamètre est un peu agrandi dans cette partie; les barreaux de la grille reposent, par leurs extrémités, sur le rebord saillant en dedans de l'anneau plat auquel sont reliés l'enveloppe et le cylindre intérieur. La fumée et les gaz, produits de la combustion, s'élèvent vers le tuyau qui surmonte ce dernier cylindre. Dans le trajet, ils lèchent quatorze tuyaux en fer remplis d'eau et disposés par couples en sept rangées étagées de la façon suivante : le couple inférieur, le plus rapproché du foyer, est formé de deux tuyaux parallèles entre eux, légèrement inclinés à l'horizon, équidistants et très-rapprochés d'un plan méridien de la chaudière, et fixés à leurs extrémités, au moyen de bagues en acier, dans les parties diamétralement opposées de la paroi du cylindre intérieur, comme les tubes des chaudières de locomotives et de locomobiles ordinaires le sont dans les parois des boîtes à feu et à fumée. Immédiatement au-dessus du premier vient un autre couple de tuyaux parallèles entre eux et disposés de la même façon que les premiers auxquels on aurait fait exécuter un quart de conversion autour de l'axe de la chaudière, de sorte que les axes des tuyaux du premier et du second couple se croisent perpendiculairement en projection horizontale. Vient au-dessus un troisième couple de tuyaux, ayant leurs axes rectangulaires sur ceux du couple précédent et parallèles à ceux du premier couple, et ainsi de suite jusqu'au septième couple qui est à peu de distance en dessous du dôme du cylindre intérieur. Afin que ces tuyaux, qui constituent autant de petits bouilleurs d'où la vapeur se dégage aisément et dans lesquels le mouvement de l'eau est incessamment entretenu par suite de la légère inclinaison sous laquelle ils sont ajustés, puissent être visités et nettoyés des dépôts que pourraient y laisser des eaux incrustantes, M. Cochot a ménagé, vis-à-vis les deux orifices de chacun d'eux, dans le cylindre-enveloppe, des ouvertures ovales qui, lorsque la chaudière est en fonction, sont fermées à l'intérieur par des plaques en fonte autoclaves. Celles-ci sont mises en place au moyen d'un boulon à vis dont la tête a été engagée dans la fente d'une barrette cintrée extérieure et d'un écrou qui presse sur la barrette et tire sur la plaque. Quatre bandes méplates, opposées deux à deux diamétralement, sont ménagées sur le contour du cylindre-enveloppe de la chaudière, pour recevoir les vingt-huit plaques autoclaves.

Tout le système fixe de la machine comprenant le cylindre à vapeur, celui de la pompe alimentaire, les supports de l'arbre du volant et de la manivelle et d'un régulateur à force centrifuge de Watt, est solidairement uni

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à une forte plaque en fonte boulonnée à la chaudière. Le cylindre à vapeur se trouve dans une situation verticale, vers le bas de la chaudière. L'arbre de la manivelle et du volant est au-dessus. Tout cela est groupé avec élégance, dans un très-petit espace.

La machine entière, dans ses déplacements, est portée sur deux grandes roues dont les moyeux s'ajustent sur des fusées adaptées à des boîtes en fonte boulonnées aux deux places opposées sur les parois de la chaudière. Deux barres en bois engagées dans les boîtes en fonte, en dedans des roues, constituent une sorte de brancard ou de limon auquel on peut atteler un cheval. Quand la machine n'est pas sur roues, elle porte sur le sol par quatre pieds en fonte sous lesquels on place des cales.

La machine que le comité a visitée dans les ateliers du constructeur a une puissance de 3 chevaux et un poids total de 850 kilog.; elle est facilement traînée, sur un terrain assez uni, par deux hommes. Les machines locomobiles verticales à bouilleurs croisés et en pente dépensent 3 kilog. 1/2 par heure et par force de cheval, en marche continue.

La nouvelle machine locomobile de M. Cochot nous paraît bien conçue quant au système; le peu d'emplacement qu'elle occupe en projection horizontale, la facilité de nettoyer intérieurement et extérieurement les tuyaux bouilleurs, la situation verticale du cylindre à vapeur, la solidarité de toutes les pièces fixes de la machine réalisée d'une façon simple, la facilité de déplacement due autant à la forme qu'au poids peu considérable de l'appareil sont des avantages particuliers à ce système ou qu'il possède au moins à un plus haut degré que les autres types de locomobiles.

Il est presque inutile de dire, quand il s'agit de M. Auguste Cochot, si bien connu de la Société, que la machine visitée par nous est d'une construction solide et soignée. Votre comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer, Messieurs, d'adresser des remercîments à M. Cochot et de faire insérer dans votre *Bulletin* le présent rapport avec un dessin de la machine.

Signé CH. COMBES, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 29 *janvier* 1862.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 254 REPRÉSENTANT LA MACHINE LOCOMOBILE DE M. A. COCHOT.

Fig. 1. Vue de face de la machine.

Fig. 2. Section horizontale de la chaudière correspondant à la figure 1 et traversant un couple de tuyaux.

Fig. 3. Section verticale suivant la ligne X Y de la figure 2 passant par l'axe de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaudière. Dans cette figure on a supposé, pour l'intelligence du dessin, que les couples de tuyaux n'étaient pas placés dans une position oblique au plan des roues de la machine, ainsi qu'ils le sont réellement.

Fig. 4. Vue de profil et vue de face d'une des fermetures autoclaves des orifices de la chaudière placés en regard des tuyaux (cette figure est à une échelle plus grande).

Les mêmes lettres désignent les mêmes objets dans toutes les figures.

A, enveloppe cylindrique de la chaudière fermée à sa partie supérieure par un dôme surbaissé, percé au centre d'une ouverture sur laquelle est placée la cheminée.

B, anneau plat servant de base à la chaudière; un fer d'angle circulaire s'appuyant extérieurement sur l'un et sur l'autre à la fois les réunit solidement au moyen d'une double série de rivets.

C, cylindre intérieur de la chaudière reposant également sur l'anneau B, auquel il est réuni de la même manière par un fer d'angle placé intérieurement; un dôme surbaissé, muni au centre d'une ouverture, termine ce cylindre à sa partie supérieure.

D, tuyau s'ajustant par sa base évasée sur l'ouverture du dôme du cylindre C, et s'emboîtant exactement, à sa partie supérieure, dans l'ouverture du dôme de l'enveloppe A à laquelle il est réuni par un fer d'angle circulaire.

E, tubes bouilleurs en fer remplis d'eau et légèrement inclinés à l'horizon; au nombre de quatorze, ils sont superposés par couples en sept rangées alternant perpendiculairement les unes aux autres.

F, bagues en acier servant à fixer les extrémités ouvertes des tubes E à des ouvertures correspondantes, ménagées dans la paroi du cylindre C.

G, cheminée fixée par sa base conique sur le dôme de l'enveloppe A, et dans laquelle débouche le tuyau D.

H, ouverture du foyer.

I, barreaux de la grille placés à l'intérieur et dans le bas du cylindre C, et reposant sur le rebord saillant de l'anneau B.

J, ouvertures ovales, au nombre de vingt-huit, ménagées dans les parties méplates opposées de la paroi de l'enveloppe A, en face des orifices de chaque tube E; destinées à laisser visiter et nettoyer les tubes E, elles sont fermées, quand la chaudière est en fonction, par des plaques en fonte autoclaves dont l'une est représentée en détail figure 4.

K, plaque autoclave (fig. 4) s'appliquant intérieurement contre l'ouverture correspondante de la chaudière.

L, boulon encastré à sa base dans la plaque K et traversant la barrette M.

M, barrette cintrée s'appliquant extérieurement contre l'ouverture de la chaudière.

N, écrou se vissant sur la tête du boulon L et serrant à la fois la plaque K et la barrette M.

Lorsqu'on veut ouvrir une ouverture J, on commence par visser au bout du boulon L, percé à cet effet d'un trou fileté, un petit crochet O représenté en ponctué figure 4, et qui sert, après le desserrage de l'écrou N, à maintenir la plaque K pour l'empêcher de tomber dans la chaudière; on dévisse ensuite l'écrou en le faisant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

glisser sur le crochet O, et la barrette M se trouvant libre, il devient facile de sortir la plaque K en la présentant de côté par l'ouverture J.

P, chemise en bois enveloppant la chaudière et portant, en face des orifices J, des ouvertures correspondantes dans lesquelles se logent, deux à deux, les barrettes M.

Q, plaque en fonte boulonnée à la chaudière et portant le cylindre à vapeur, la pompe alimentaire, les supports de l'arbre du volant et de la manivelle et le régulateur à force centrifuge, toutes pièces que les figures 1 et 2 montrent assez clairement pour qu'il soit inutile de les désigner par des lettres.

R, roues de transport de la machine.

S, boîtes en fonte boulonnées sur la chaudière, et portant les fusées sur lesquelles s'ajustent les moyeux des roues.

T, brancard servant à traîner la machine et dont les bras sont engagés dans les boîtes en fonte S.

U, pieds en fonte sous lesquels on place des cales, lorsque la machine a été amenée au lieu où elle doit fonctionner. (M.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom du comité des arts chimiques, sur la* FABRICATION DU COKE *et de tous les produits provenant de la* DISTILLATION DE LA HOUILLE *dans l'usine de la Société de carbonisation de la Loire.*

La houille, dont les usages aujourd'hui si répandus tendent sans cesse à s'accroître encore, rend à l'industrie de tels services, que tout ce qui peut en améliorer l'emploi ou faire servir à d'utiles applications les nombreux produits qu'elle est de nature à fournir, mérite de fixer au plus haut degré l'attention.

Utilisée directement comme combustible, elle réalise plus ou moins complétement les avantages qu'on en attend suivant sa nature particulière d'abord, mais quelle que soit celle-ci, relativement à la proportion et à la nature des substances fixes qui constituent les cendres.

Soumise à la distillation, elle fournit des gaz, de nombreux produits condensables et du coke dont les proportions et la variété des caractères dépendent d'un grand nombre de conditions particulières aux résultats qu'on cherche à obtenir en la décomposant par la chaleur.

Sans nous arrêter aux détails relatifs à la fabrication du gaz de l'éclairage, il nous suffira de dire que, si, comme résidu important de l'opération, la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

houille distillée fournit du coke, celui-ci est impropre à servir à la plus grande partie des opérations métallurgiques et au chauffage des locomotives.

Ces caractères défavorables, il les doit au mode de distillation à l'aide duquel il a été obtenu. Saisie par la température élevée à laquelle elle se trouve subitement soumise, la houille fournit un coke qui ne peut acquérir la compacité indispensable pour les grandes opérations métallurgiques, reste noir, poreux et friable, et ne peut, dès lors, être généralement utilisé que comme combustible de chauffage domestique.

Aussi, jusqu'à une époque peu éloignée, ne fabriquait-on que dans des fours à flamme perdue le coke métallurgique, ainsi que celui qu'on destine au chauffage des locomotives.

Mais, quand on considère que la proportion moyenne du coke fourni par les bonnes houilles ne s'élève guère au delà de 70 pour 100 et que les 30 pour 100 restants se volatilisaient ou se brûlaient sans aucune utilité dans les cheminées des fours, se prenait-on à regretter une semblable déperdition et à hâter par des vœux sincères le moment où il serait donné à l'industrie d'obtenir des cokes doués des propriétés qu'elle exige en même temps qu'elle parviendrait à recueillir les produits divers, qui jusque-là se trouvaient entièrement perdus.

Cet important problème est aujourd'hui résolu ; mais, comme dans tout autre cas, ce n'a pas été sans de grandes difficultés, sans de larges écoles et sans des pertes considérables de capitaux qu'on y est parvenu.

Une grande usine, placée sur l'un des points où des houilles de très-bonne qualité sont exploitées sur la plus grande échelle, où les transports par plusieurs voies ferrées facilitent le mouvement de tous les produits, où l'industrie métallurgique compte de nombreux établissements, réalise d'une manière extrêmement satisfaisante la fabrication du coke au moyen d'appareils qui permettent de recueillir et d'utiliser tout ce que, dans les conditions ordinaires, la houille fournissait en pure perte.

C'est à M. Knab qu'on doit l'invention primitive ; tels qu'ils avaient été établis, les appareils fournissaient les divers produits qui proviennent de sa distillation en vases clos, mais ce n'est que progressivement et après de nombreuses tentatives qu'en conservant le principe dont il est juste de lui laisser l'honneur on est parvenu à des résultats industriels et de nature à procurer des bénéfices.

La compagnie qui exploite ces procédés a pour administrateur délégué M. Houpeurt, ingénieur des mines, et pour directeur de l'exploitation M. Carvès.

Pour être à même de bien faire comprendre l'importance du procédé,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les difficultés qu'il a fallu surmonter pour le mettre en pratique et les avantages que présente aujourd'hui son emploi, il est indispensable d'exposer d'abord très-rapidement les résultats qu'il s'agit d'obtenir.

Distillée en vases clos, la houille fournit des gaz qui, à l'exception de l'acide carbonique, sont combustibles et peuvent servir, comme tels, à procurer la chaleur nécessaire à cette opération même; de l'eau qui renferme des proportions plus ou moins grandes de sels ammoniacaux et des produits désignés sous le nom de *goudron*, véritable *caput mortuum* d'où on tire aujourd'hui de nombreux corps qui ont pris un rang très-élevé dans l'industrie et parmi lesquels se trouve la benzine, dont les dérivés ont apporté à la teinture et à l'impression des étoffes de si remarquables éléments. Le coke que l'on trouve comme résidu dans les vases distillatoires est l'un des combustibles les plus utiles et les plus employés, quand il est doué de certaines propriétés, qu'il n'acquiert que dans des conditions données. Théoriquement rien ne semblerait plus facile que de réaliser, sur une grande échelle, celles qui permettent de tout recueillir et de n'être pas exposé à n'avoir en main que des produits dont la valeur n'offre aucun rapport avec les frais que nécessite le travail.

En pratique, ç'a été chose très-difficile, au contraire; et, quand il ne s'agirait que d'opérer sur plus de quatre-vingts fours recevant par vingt-quatre heures 150 tonnes de houille, de condenser les produits volatils, de les purifier, de les transformer en produits secondaires tels que l'industrie les demande, ce serait assez pour que la construction et la conduite d'un pareil établissement méritassent d'être signalées.

Au commencement de janvier dernier, chargé, par le comité des arts chimiques, de visiter cet établissement, j'y ai suivi les opérations variées qui se pratiquent sur les produits, à partir du lavage des houilles destinées au travail jusqu'aux matières confectionnées et aux résidus qui trouvent leur utilisation dans de nombreuses conditions.

La fabrication du coke destiné aux grandes opérations métallurgiques et aux chemins de fer étant la base de l'établissement dit *du Marais* sis à peu de distance de Saint-Etienne, nous devons indiquer d'abord quelles sont les qualités qu'on exige dans ce produit, et voir ensuite de quelle manière on peut les lui procurer par distillation en vases clos, et comment, en les lui donnant, on peut cependant recueillir tous les produits qui se forment par l'action de la chaleur sur la houille.

Le coke métallurgique, également applicable aux locomotives, doit être dur, argentin, compacte dans toutes ses parties, résister à la charge d'une masse considérable et ne renfermer que les moindres proportions possibles de cendre, variables cependant suivant les usages auxquels on le consacre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour atteindre ce dernier but, on emploie deux procédés différents suivant le résultat à obtenir ; mais, comme il s'agit ici d'une question économique, c'est du résultat seul qu'on doit se préoccuper, et, si des appareils d'une construction véritablement primitive donnent aussi bien le moyen d'y parvenir que des machines très-ingénieuses, mais d'un prix élevé, on ne saurait qu'approuver l'établissement qui conserverait l'usage des premiers.

C'est à l'aide du lavoir ou bac à piston qu'on opère le lavage dans l'établissement du Marais ; l'opération n'y laisse rien à désirer quant à la bonne nature des produits ; et, comme il ne dépense que quelques centimes par tonne en sus des appareils les plus perfectionnés, et que certains chemins de fer payent une prime proportionnelle à la moindre proportion de cendre que renferment les cokes, et qui ne doit pas s'élever pour eux à 4 pour 100, il y a avantage réel à s'en servir.

Le coke pour hauts fourneaux peut en contenir jusqu'à 12 pour 100 ; pour l'obtenir on procède d'une manière différente.

La houille est projetée dans un trummel à mailles de $0^m,004$ et faisant quarante tours par minute au moyen d'une machine à vapeur destinée à l'alimenter de houille, de $3^m,50$ de longueur et $0^m,60$ de diamètre, garni de toile métallique et débitant 70 tonnes par dix heures de travail.

La houille très-divisée ne renferme qu'une très-faible proportion de matières étrangères ; par l'action d'une chaîne à godets, celles-ci, séparées de la houille qui a passé au travers du trummel, viennent au lavoir fournir le combustible qu'elles recèlent et qui se trouve ensuite soumis au broyage entre des rouleaux et mêlé avec le produit du tamisage.

On fabrique, à leur aide, un coke plus riche en cendres que le précédent. C'est à l'un ou l'autre de ces états qu'on soumet la houille à la distillation : le but en ayant été précédemment exposé, nous avons maintenant à voir quelles conditions elle exige et de quelle manière on les remplit dans l'usine ; pour cela nous allons successivement examiner la disposition générale des appareils, en étudier la marche et signaler les importantes modifications apportées au système primitif.

Des fours entièrement clos, dont la sole est chauffée inférieurement par circulation de la flamme du combustible, des tuyaux et des appareils destinés à la conduite et à la condensation de tous les produits volatils, enfin l'utilisation des gaz pour la distillation de la houille, tel est, dans son ensemble, le système établi à l'usine du Marais ; mais de ses dispositions générales à sa marche économique il existe une énorme distance, et ce n'est que par des modifications successives, achetées par de lourds sacrifices, que ce système est parvenu au point où il se trouve aujourd'hui et que nous allons décrire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les fours, de 7 mètres de longueur sur 2 mètres de largeur, étaient primitivement construits en briques réfractaires, uniquement consacrées aujourd'hui à la confection de la sole, sous laquelle règnent des carneaux que parcourt la flamme destinée à son échauffement. Cette sole, à l'origine, avait une épaisseur de 0^{m},20 et, par suite, était très-difficile à échauffer; elle n'a plus aujourd'hui que 0^{m},08 et satisfait complétement à sa destination en économisant une très-grande quantité de combustible.

Les carneaux de chaque four communiquent avec un conduit général qui amène tous les produits de la combustion dans une vaste cheminée placée à l'extrémité de chaque ligne de fours.

Les soles sont inclinées d'avant en arrière, pour faciliter le déchargement des fours; les voûtes surbaissées ont, à leur naissance, 0^{m},70 et, au centre, 1 mètre.

Aux deux côtés de chaque four existent des ouvertures qui peuvent être closes hermétiquement au moyen de portes en fonte mues à l'aide d'un mécanisme convenable.

Les gaz et produits volatils se dégagent par des conduits qui les amènent successivement dans un conduit principal refroidi par un bain d'eau continuellement renouvelée, et s'écoulent, à l'aide de siphons, dans des réservoirs à ce destinés, tandis que les gaz, continuellement aspirés par des extracteurs jouant le rôle de pompes aspirantes et foulantes, viennent, après s'être dépouillés de tous les produits condensables qu'ils avaient entraînés, déboucher dans chaque four, en traversant une buse qui les y instille au-dessus d'une grille sur laquelle on brûle le peu de combustible nécessaire à déterminer leur inflammation et qui coopère en même temps au maintien de la température des soles.

Sur la voûte de chacun des fours existe une autre ouverture pour le chargement qui s'effectue à l'aide de waggons à bascule. L'opération achevée, ce qu'on reconnaît facilement en fermant la valve qui donne issue aux gaz et dont le mouvement détermine la sortie de fumée au travers des garnitures des portes, s'il se forme encore des produits volatils, on extrait le coke en poussant la masse entière au moyen de la pression qu'exerce sur elle une plaque mue par une machine à défourner, qui peut être successivement transportée en face de chaque four.

Cette masse, arrivée sur le sol, est recouverte de poussier de coke sous lequel elle se refroidit et d'où on l'extrait lorsqu'un nouveau four doit être déchargé.

Dans le principe, le conduit principal qui reçoit les gaz et les produits vola-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tils était enfoui dans le sol d'où résultaient de graves inconvénients quand il s'agissait de s'assurer sur quel point pouvait exister une fuite ; aujourd'hui il est complétement en vue dans tout son parcours : les gaz arrivaient dans le four au moyen d'une buse pleine, ne brûlaient que d'une manière incomplète et exigeaient un supplément de combustible ; maintenant ils y parviennent par un orifice annulaire, tandis qu'un courant d'air afflue par un autre orifice central, disposition au moyen de laquelle aucune portion des gaz n'échappe à la combustion.

La houille en fragments qu'on employait dans le principe, quoique régalée avec beaucoup de soin, ne fournissait qu'un coke peu compacte, impropre à servir aux usages métallurgiques et au chauffage des locomotives sur les chemins de fer; la surface, sur une épaisseur plus ou moins considérable, restait noire et boursouflée, et donnait lieu à des pertes considérables par suite de ces défavorables qualités.

Par suite du lavage et du criblage on obtint déjà des résultats préférables, mais la surface était toujours noire et boursouflée. Une légère modification dans la disposition des charges a fait disparaître ce grave inconvénient; elle a consisté à les recouvrir d'une légère couche de poussier de coke, et maintenant la masse entière présente tous les caractères voulus.

L'augmentation de la température par la meilleure combustion des gaz a non-seulement permis d'obtenir des cokes de meilleure qualité, mais des goudrons qui fournissent une plus grande proportion de benzine, conditions très-importantes en raison du prix élevé de ce produit et de celui des divers composés qu'il peut fournir.

Lorsque dans la fabrication du coke au moyen des fours à flamme perdue on doit extraire ce produit, on se trouve dans l'obligation absolue de le briser à l'aide des ringards qui servent à l'en retirer.

Les fours dont nous nous occupons étant munis de deux ouvertures opposées, de la largeur même des soles, on peut, par une pression exercée sur la masse entière dans le sens de l'inclinaison des soles elles-mêmes, la faire sortir d'un seul bloc et la faire glisser ainsi sur le terrain pour la livrer au refroidissement.

La pression doit être lentement appliquée jusqu'à ce que le coke qui y adhère toujours soit détaché de la sole, et continuée progressivement jusqu'à ce que le poids de la partie proéminente le fasse glisser sur un plan incliné, en briques, placé devant le four. Sorti du four à une température rouge et qui se maintient pendant longtemps, et déterminerait la perte d'une portion considérable de ce combustible, le coke doit être nécessairement éteint.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'était en y projetant de l'eau qu'on y parvenait autrefois, mais par ce moyen on le rendait noir et friable, et on obtenait de grands déchets. En le recouvrant d'une couche de poussier de coke sous laquelle on l'abandonne pendant quarante-huit heures, on lui conserve toutes ses propriétés.

Le déchargement des fours à bras d'homme était une opération difficile ; une machine à défourner, successivement transportée devant chaque four et mue par une machine à vapeur mobile, l'opère dans d'excellentes conditions; cependant, au moment de notre visite, il existait encore une amélioration importante à faire sous ce point de vue. Nous l'avons indiquée au directeur ; elle se trouve aujourd'hui pratiquée. Elle consiste à munir la machine à défourner des organes nécessaires pour agir alternativement sur les deux rangées de fours placées parallèlement.

Nous avons dit précédemment qu'entre les fours et les appareils récepteurs des gaz qui doivent être conduits ensuite dans les fours il existait un système d'extracteurs remplissant les fonctions de pompe aspirante et foulante, et qui remplacent un système défectueux primitivement établi d'après les indications du brevet Knab. Ils consistent en un réservoir dans lequel les amènent et d'où les font sortir l'élévation et l'abaissement alternatifs de cloches plongeant dans des caisses remplies d'eau jusqu'à une hauteur déterminée.

On sait que le gaz de l'éclairage n'abandonne qu'incomplétement dans le barillet et les appareils de condensation les goudrons et les sels ammoniacaux qu'il transporte ; la masse de houille sur laquelle on opère à la fois dans l'établissement du Marais laisserait encore, dans celui qui doit servir au chauffage des fours, une plus grande proportion des produits qu'il s'agit de recueillir, puisque c'est sur eux que se fonde une grande partie des bénéfices de l'opération.

Pour les enlever on leur fait traverser, de bas en haut, des cylindres en fonte remplis de coke, à la partie supérieure desquels se trouve une plaque perforée qui y amène, à un grand état de division, un courant continuel d'eau. Il passe ensuite dans une autre colonne, également verticale, renfermant 500 tuyaux de plomb de $0^m,01$ de diamètre, constamment refroidis par un courant d'eau ; après quoi, il se rend, par un conduit, aux fours, dans chacun desquels il débouche par une buse.

Les produits condensés consistent comme dans les usines d'éclairage, en eaux ammoniacales et en goudrons qui sont traités dans l'établissement.

Nous n'avons rien à dire de particulier relativement aux produits ammoniacaux; quant aux goudrons, ils sont distillés dans des chaudières en tôle qui existent dans l'usine : ces chaudières envoient les produits volatils dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des serpentins, d'où ils coulent dans des caisses closes divisées verticalement par une cloison qui n'atteint pas le fond et jouant le rôle de récipient Florentin, ce qui permet de réunir séparément les produits huileux et les liquides ammoniacaux.

Les essences sont distillées ensuite dans d'autres alambics, et fournissent des produits à 25° et d'autres à 22°, et un résidu qui renferme beaucoup d'acide phénique.

Les essences à 25° sont battues au moyen d'un agitateur avec 5 à 6 pour 100 d'acide sulfurique et lavées ; après quoi, on les rectifie pour obtenir la benzine : le produit qui distille ensuite est employé, avec un grand avantage, pour le travail du caoutchouc ; le dernier obtenu sert à la fabrication des peintures murales et au nettoyage des machines à vapeur.

Les essences à 22° traitées de la même manière fournissent des huiles-vernis et des produits très-utiles pour le nettoyage des machines ; c'est une industrie créée par l'établissement du Marais, donnant une valeur importante à des substances qui n'en avaient pas jusqu'ici ; les chemins de Paris à la Méditerranée en consomment, par mois, 6,000 kilog.

Les huiles-vernis sont composées de soixante parties des essences que nous avons signalées et de quarante de galipot.

La benzine obtenue est transformée en nitrobenzine dans un appareil composé de deux flacons à robinets qui versent, par le moyen d'entonnoirs, l'acide nitrique d'une part et la benzine de l'autre dans un tube de verre au moyen duquel les produits arrivent dans une série de bonbonnes en grès où ils se condensent.

La nitrobenzine y dépose des proportions assez considérables d'acide oxalique, dont l'existence n'avait peut-être pas été suffisamment remarquée, parce qu'elle est habituellement lavée aussitôt après sa préparation ; on la purifie dans l'usine du Marais en la faisant traverser, en vase clos, par une masse d'eau considérable provenant d'un réservoir supérieur, amenée sous un double fond percé d'un grand nombre de trous et déversée par un trop-plein.

La rectification s'en opère en la distillant avec dix à douze fois son poids d'eau.

Elle est ensuite convertie en aniline par le procédé de M. Béchamp, en faisant usage de tournure de fer provenant de la manufacture d'armes de Saint-Étienne et d'acide acétique.

Les quatre-vingt-huit fours de l'établissement distillent, par jour, 150 tonnes de houille qui, ramenée aux centièmes, fournit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Gros coke.	70,00
Menu coke.	1,50
Débris noirs et triages. . .	2,50
Graphite.	0,50
Goudron.	4,00
Eaux ammoniacales.	9,00
Gaz.	10,58
Perte.	1,92

Le coke d'excellente qualité est livré aux chemins de Paris à Lyon et de Lyon à Marseille et à Genève, aux hauts fourneaux de Terre-Noire et de Fourchambault.

On voit, par les détails que nous venons de donner, quelle est l'importance de l'établissement du Marais, les difficultés qu'il a eues à surmonter, les améliorations qu'il est parvenu à réaliser, l'excellent exemple qu'il a donné par sa persévérance.

Le Conseil ne devra donc pas être surpris si le Comité lui propose de donner à l'habile directeur placé à sa tête une marque de sa haute satisfaction, en ordonnant l'insertion, au *Bulletin*, du rapport avec figures, et lui adressant des remercîments pour sa communication.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 20 *juin* 1862.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 255 REPRÉSENTANT LES APPAREILS EMPLOYÉS A L'USINE DE LA SOCIÉTÉ DE CARBONISATION DE LA LOIRE.

Fours de distillation de la houille. — Fig. 1. Section verticale de l'un des fours, faite suivant l'axe.

Fig. 2. Section verticale suivant la ligne brisée I, II de la fig. 1.

Fig. 3. Autre section verticale suivant la ligne III, IV de la fig. 1.

A, chambre de distillation du four, dans laquelle on charge 5,000 kilog. de houille; la sole réfractaire, légèrement inclinée vers la porte de sortie, est soutenue par des piliers; l'intrados de la voûte a une épaisseur de $0^m,22$ et est recouvert d'une couche de sable; c'est sur cette couche qu'est établi un carrelage de $0^m,11$ qui forme la partie supérieure du four.

B, grand carneau dans lequel arrivent les gaz provenant de la distillation et refoulés après épuration par les appareils extracteurs dont il sera question plus loin; ces gaz, qui s'enflamment à leur passage sur la grille du four, arrivent directement sous la sole de la chambre A.

C, C, carneaux latéraux dans lesquels se rendent les gaz enflammés à leur sortie du grand carneau B, où ils se bifurquent pour revenir en avant de la sole.

D, D, carneaux inférieurs dans lesquels, en débouchant des carneaux C, C, les gaz sont amenés par des conduits verticaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

E, grande galerie conduisant les gaz à la cheminée placée à l'extrémité de chaque ligne de fours.

F, galerie d'aérage.

G, G, registres servant à régler le tirage des carneaux.

H, grille sur laquelle on allume des escarbilles pour enflammer les gaz à leur entrée dans le grand carneau **B**.

I, buse à double courant d'air, par laquelle les gaz refoulés arrivent sur la grille.

J, J, portes en fonte garnies intérieurement de briques réfractaires; placées aux deux extrémités de l'axe du four, elles glissent dans des coulisses verticales.

K, K, treuils pour les manœuvres des portes **J, J**; ils sont montés sur de petits chemins de fer et desservent ainsi, sur toute la ligne des fours, les portes situées d'un même côté.

L, plate-forme extérieure placée devant la porte **J** opposée à la grille, et destinée à recevoir le coke dès son défournement; elle est suivie d'un plan incliné, aboutissant à un chemin de fer qui conduit les produits au quai de chargement.

M, trémie en fonte fermant hermétiquement par un couvercle et servant à charger la houille dans le four.

N, tuyau de prise des gaz produits par la distillation de la houille.

O, tuyau conduisant les gaz aux extracteurs.

P, valve hydraulique permettant d'interrompre ou de rétablir à volonté la communication entre les tuyaux **N** et **O**, c'est-à-dire entre le four et les appareils extracteurs.

Q, tuyau vertical communiquant, à chaque série de dix fours, avec le tuyau **O** et venant, au moyen d'un coude, se raccorder avec la conduite **R**.

R, conduite se rendant aux extracteurs, et par conséquent emmenant les produits gazeux fournis par le tuyau **O**; cette conduite est, comme l'indique la figure **1**, placée dans une fosse pleine d'eau sans cesse renouvelée, afin d'opérer la condensation des produits liquéfiables de la distillation, lesquels se déposent de distance en distance dans de petites citernes, au moyen de tubes plongeurs ajustés sur la conduite principale. Les liquides obtenus se réunissent ensuite dans une fosse principale, d'où on les extrait pour leur faire subir divers traitements ultérieurs.

S, conduite de retour ramenant au four les gaz aspirés par les extracteurs, après qu'ils ont été débarrassés de tous les produits condensables qui les accompagnaient à leur sortie du tuyau **N**.

Appareils extracteurs. — Fig. **4**. Élévation longitudinale, dans laquelle la première cloche est représentée en section.

Fig. **5**. Section transversale.

Les extracteurs ou aspirateurs ont pour fonction d'aspirer les produits de la distillation, en empêchant ainsi toute pression dans les fours, et de refouler sur les foyers les gaz combustibles, après qu'ils ont perdu les éléments condensables dont ils étaient chargés à leur sortie des fours.

T, caisse en fonte divisée par une cloison en deux compartiments **1** et **2** remplis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau jusqu'à une certaine hauteur égale, déterminée de part et d'autre par des siphons (fig. 5).

U, cloches se mouvant verticalement dans des cylindres contenant de l'eau et communiquant avec la caisse T; la quantité d'eau est déterminée par l'amplitude de la course des cloches, qu'on peut faire varier à volonté. Cette course, qui est guidée par des tringles verticales fixées à la charpente, est produite alternativement pour chaque cloche par deux bielles et deux manivelles mises en mouvement par un arbre horizontal, commandé par une machine à vapeur. Considérons la fonction d'une cloche :

V, V' (fig. 5), branchements mettant la caisse T en communication avec la cloche; l'un V s'arrête à la partie supérieure du compartiment 1, l'autre V' pénètre dans le compartiment 2 et plonge de quelques millimètres dans l'eau.

W, autre branchement plongeant de la même quantité dans l'eau du compartiment 1 ; ce branchement communique avec la conduite qui vient des fours et qui a été désignée par la lettre R sur la figure 1.

Supposons l'appareil en fonction ; les gaz sortant des fours viennent remplir le branchement W (fig. 5), mais ne peuvent pénétrer dans le compartiment 1 qu'autant que la cloche, en s'élevant, fait le vide; le vide étant fait, les gaz pressent alors sur l'eau qui ferme l'orifice du branchement W et pénètrent dans le compartiment 1, pour de là se rendre dans la cloche par le branchement V. Pendant ce temps, le branchement V' est fermé en bas par l'eau du compartiment 2 ; mais la cloche venant ensuite à descendre, elle refoule par le même chemin les gaz dans la caisse; d'une part, ceux-ci font monter l'eau dans le branchement W, interrompant ainsi tout retour vers les fours; d'autre part, ils arrivent dans le compartiment 2 par le branchement V' qu'ils débouchent, et ne trouvent, pour s'échapper, d'autre issue que l'orifice du tuyau X. Immédiatement après, la cloche aspire de nouveau, la communication de la caisse T se rétablit avec les fours et les mêmes phénomènes se reproduisent.

X, tuyau conduisant les gaz, avant leur retour aux fours, dans des appareils épurateurs et condensateurs.

Chaque série de vingt-neuf ou trente fours communique avec une batterie d'extracteurs, composée de trois cloches disposées comme l'indiquent les figures 4 et 5. Les manivelles qui commandent les bielles sont calées sur l'arbre moteur à des distances mesurées par des angles de 120 degrés, de manière que l'aspiration et le refoulement se produisent toujours d'une manière continue. La force motrice est donnée par deux machines horizontales de vingt-cinq chevaux chacune, marchant alternativement.

Nous n'avons donné que d'une manière sommaire tout ce qui a rapport aux extracteurs ou aspirateurs, parce qu'ils ont déjà été décrits dans le *Bulletin*. Nous renvoyons donc le lecteur au t. XLVIII de la première série (p. 101 et suiv., et pl. 1093 et 1094), où il trouvera une description détaillée d'appareils analogues et disposés à peu près de la même manière. La différence la plus saillante consiste dans l'emploi de régulateurs de pression pour les cloches. Dans l'usine de la Loire, ces régulateurs, établis dans le principe, ont été supprimés plus tard sans qu'il en résulte aucun inconvé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nient ; on en a fait de même pour un gazomètre, dans lequel les gaz épurés se rendaient autrefois avant leur retour aux fours.

Épurateurs et condensateurs. — Fig. 6. Section verticale passant par l'axe d'une colonne à coke.

Fig. 7. Section verticale d'un autre appareil de condensation.

Fig. 8. Demi-section transversale faite perpendiculairement à l'axe de la fig. 7.

Fig. 9. Section verticale faite suivant le petit axe d'une cuve d'épuration à la chaux.

Fig. 10. Autre section verticale de la même cuve passant par son grand axe.

Fig. 11. Plan du même appareil.

Fig. 12. Section horizontale partielle suivant la ligne V, VI de la fig. 10.

Y, cylindre en fonte qu'on remplit de coke en petits morceaux destinés à diviser les gaz; ceux-ci s'y rendent au sortir des extracteurs et y pénètrent par la partie inférieure, pour sortir ensuite par une ouverture latérale située à la partie supérieure.

Z, couvercle du cylindre Y; il ferme par un système hydropneumatique, et, au moyen d'un fond percé de trous, il laisse tomber de l'eau en pluie fine qui favorise la condensation des matières volatiles entraînées par les gaz.

De temps en temps on interrompt la communication de cet appareil avec les extracteurs, et l'on retire le coke saturé pour en remettre de l'autre; le coke enlevé subit un lavage à l'eau fraîche, qui produit des eaux ammoniacales très-riches.

aa, fig. 7 et 8, second appareil de condensation dans lequel se rendent les gaz en quittant la colonne à coke. C'est un gros cylindre vertical en fonte, terminé à ses deux extrémités par des plaques de fonte et surmonté de part et d'autre d'un dôme surbaissé ; entre les plaques de fonte sont maintenus 500 tuyaux de plomb, de $0^{m},02$ de diamètre intérieur, destinés à laisser passer les gaz qui entrent par le bas et s'y épurent au contact d'un courant d'eau froide qui circule de bas en haut entre les tubes.

b, ouverture pratiquée sur le côté du dôme inférieur pour l'entrée des gaz.

c, tuyau fixé au sommet du même dôme et par lequel s'écoulent les matières condensées dans les tuyaux de plomb.

d, fosse destinée à recevoir les matières condensées, et dans laquelle le tuyau *c* plonge au-dessous du niveau du liquide d'une quantité suffisante pour empêcher les gaz de s'échapper par le bas.

e, entrée du courant d'eau froide.

e', sortie du courant d'eau.

b', sortie des gaz épurés, qui se rendent de là dans les fours par une conduite qui les distribue sur chaque grille.

A chaque batterie de fours correspondent une colonne à coke et un appareil à tuyaux de plomb; on obtient ainsi par jour une assez grande proportion d'essences titrant de 17 à 18° de l'aréomètre de Cartier, et 3 à 400 kilogr. d'eaux ammoniacales qui rendent de 15 à 16 pour 100.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur le volume des gaz épurés qui retournent aux fours, une petite quantité est détournée pour l'éclairage de l'usine et subit, en conséquence, une troisième épuration, qui n'est autre que celle qu'on pratique au moyen de la chaux dans toutes les usines à gaz.

Les figures **9**, **10**, **11** et **12** représentent une cuve d'épuration, dans laquelle le gaz arrive comme à l'ordinaire par le bas et sort à la partie supérieure, après avoir traversé plusieurs lits de chaux. Nous n'insistons pas davantage sur cet appareil, qu'on trouvera décrit en détail dans le tome du *Bulletin* que nous avons déjà cité (1re série, t. XLVIII, p. 200 et pl. 1099).

Tuyaux de retour des gaz aux fours. — A leur sortie des appareils condensateurs, les gaz de chaque batterie suivent une conduite qui longe la base des fours; c'est sur cette conduite que s'embranche, devant chaque four, le tuyau qui lance le gaz sur la grille correspondante et que nous avons désigné par la lettre S sur la figure **1**.

Fig. **13**. Élévation de l'eau de ces tuyaux.

Fig. **14**. Vue en dessus et section partielle par l'axe.

Fig. **15**. Section suivant $\alpha\ \beta$ de la figure **14**.

Fig. **16**. Autre section suivant $\gamma\ \delta$ de la même figure.

f, buse à double courant d'air insufflant le gaz dans le four; elle est formée de deux cylindres concentriques. Le gaz passe dans la partie annulaire en même temps que l'air pénètre par le cylindre intérieur, en sorte qu'à sa sortie de la buse le gaz se trouve, en entrant dans le foyer, compris entre deux couches d'air qui favorisent sa combustion.

Boîte de sûreté (voir fig. **17**). — *g*, vase cylindrique en fonte que les gaz sont obligés de traverser avant leur retour aux fours.

h, tuyau plongeur pour verser de l'eau dans le vase *g*, jusqu'à un niveau tel que le gaz soit forcé, pour s'échapper, de traverser une couche d'eau de $0^m,025$.

i, arrivée du gaz.

j, sortie du gaz.

La boîte de sûreté a pour but de préserver de l'incendie les appareils extracteurs et autres dans le cas où, pour une cause imprévue, le gaz viendrait à s'enflammer dans les conduites.

Appareil à défourner le coke. — Fig. **18**. Vue en élévation de cet appareil installé entre les lignes de fours.

Fig. **19**. Vue en dessus.

Fig. **20**. Section transversale partielle suivant la ligne VII, VIII de la figure **19**.

k, *k*, plaques de fonte se plaçant, à l'aide de simples clavettes, aux extrémités d'un long chariot roulant, au moyen de quatre paires de roues, sur un chemin de fer installé entre les fours.

l, *l'*, crémaillères parallèles s'étendant horizontalement sur des galets d'un bout à l'autre du chariot, et portant alternativement à l'une ou à l'autre extrémité l'une des plaques *k*, *k'*, suivant qu'on veut défourner les fours de droite ou de gauche.

m, petite machine à vapeur de la force de deux chevaux, placée sur le chariot

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et commandant toutes les manœuvres au moyen d'une série d'engrenages indiqués sur les figures **19** et **20**.

Supposons les choses disposées ainsi que le montrent les figures et l'appareil prêt à opérer sur un four de gauche. On arrête la machine à vapeur au moyen de clavettes à l'extrémité où elle se trouve, on met en place la plaque *k* de gauche, puis on donne le mouvement. Les crémaillères se meuvent alors de droite à gauche, et la plaque *k*, qui a la largeur du four, y entre par la porte antérieure et chasse devant elle toute la masse de coke, qu'elle conduit jusqu'au plan incliné qui suit la plate-forme L (fig. **1**), placée en dehors de l'autre porte. On remarquera (fig. **19**) que les plaques *k* portent, de chaque côté, des galets à axes verticaux qui facilitent leur glissement le long des parois du four. Le défournement terminé, par un mouvement inverse de la machine on ramène en place la plaque et les crémaillères.

Lorsqu'on veut, au contraire, opérer à droite sur un four situé exactement en face du précédent, il est nécessaire de changer les dispositions de l'appareil. A cet effet, on arrête les crémaillères par des clavettes et on enlève celles qui fixaient en place la machine; on donne la vapeur pour aller de gauche à droite, et dès lors les crémaillères ne pouvant plus se mouvoir sous l'action des pignons de commande, c'est la machine à vapeur elle-même qui se met en marche et se transporte à l'autre extrémité du chariot. Lorsqu'elle est arrivée là, on l'y fixe, on décale les crémaillères, on place la plaque *k* et on n'a plus qu'à agir comme ci-dessus.

Pour opérer sur d'autres fours, il est nécessaire de faire avancer le chariot sur ses rails, ce qui se fait au moyen de la disposition suivante :

n, pignon d'angle vertical calé sur l'arbre moteur de la machine, en dehors du chariot.

n', pignon d'angle horizontal placé également en dehors du chariot, du côté du pignon *n*, sur un axe vertical maintenu par le bâti de l'appareil.

o, vis sans fin montée à l'extrémité inférieure de l'axe du pignon *n'*, et engrenant avec une roue dentée calée sur l'essieu qui réunit deux des roues de milieu du chariot.

Cela posé, on voit que, pour faire marcher le chariot en avant ou en arrière, il suffit de caler les crémaillères et de faire avancer la machine à vapeur jusqu'au milieu du chariot, de manière à engrener les pignons *n* et *n'*; là on la rend fixe, et, en donnant de nouveau la vapeur, la vis sans fin *o* est mise en mouvement et le chariot roule sur ses rails.

Cet appareil a été construit dans les ateliers de M. Castanier, mécanicien à Lyon; en l'employant à une vitesse convenable, on peut, sans crainte d'écraser les cokes, lui faire, dans une journée de dix heures, défourner quarante fours.

Appareil à broyer la houille. — La figure 21 représente l'un des appareils broyeurs en élévation dans un plan vertical perpendiculaire à l'axe moteur.

La fig. **22** est un plan pris en dessous de la trémie de chargement, avec section d'un cylindre broyeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cet appareil, que les figures expliquent suffisamment, se compose de deux cylindres en fonte, de $0^m,40$ de diamètre sur $0^m,50$ de longueur, supportés par un bâti en fonte et pouvant, au moyen d'un système de vis de pression, s'écarter ou se rapprocher à volonté; leur écartement n'est ici que de $0^m,001$, en raison de la faible dimension des morceaux de houille provenant du criblage qu'on leur donne à broyer. Au-dessus est une trémie de chargement, dont le fond est garni d'une hélice qui distribue la houille en quantité convenable pour ne pas engorger les cylindres. Ceux-ci font 300 révolutions par minute et broient 30 tonnes par journée de dix heures. Sur l'axe du cylindre de commande sont calées les poulies qui reçoivent, au moyen d'une courroie, le mouvement d'une petite machine à vapeur.

En sortant de l'appareil broyeur, la houille est mélangée aux poussières fines provenant du criblage, et c'est dans cet état qu'elle est portée aux fours. Voici comment on opère :

Chargement des fours et conduite de l'opération. — La houille ainsi préparée est chargée dans des waggons à bascule et amenée sur les fours au moyen de petits chemins de fer. Chaque waggon contenant une tonne et la charge d'un four étant, comme nous l'avons dit, de 5,000 kilog., il faut donc cinq waggons pour faire un chargement.

Arrivé devant la trémie M du four à remplir (voir fig. 1), chaque waggon est vidé dans l'orifice de chargement, et un ouvrier muni d'une pelle recourbée fait glisser le charbon dans le four. Aussitôt le premier waggon déchargé, trois ouvriers placés, deux à la porte antérieure et un à la porte de derrière du four, procèdent, avec de longs râbles, au régalage de la charge et continuent ainsi jusqu'après déchargement de tous les waggons, de manière que la houille soit étendue également sur la sole et présente une surface aussi unie que possible.

Le régalage terminé, on verse dans le four un waggon de poussier de coke, qu'on étend avec soin, de manière que toute la charge de houille en soit uniformément recouverte sur une épaisseur de $0^m,10$ environ; cette précaution est indispensable pour que le coke, à sa sortie, ne présente pas une surface noire et boursouflée. Ensuite on abaisse les portes du four à l'aide des petits treuils K qui les tenaient relevées, on les verrouille et on en lute tous les joints avec une espèce de mortier fait avec du poussier de coke très-fin mélangé à de la terre glaise; on ferme et lute également la trémie de chargement M, puis enfin on ouvre la valve hydraulique P de manière à mettre en communication l'intérieur du four avec les appareils extracteurs, et, dès que le four est suffisamment chaud, la distillation commence par se terminer au bout de soixante heures.

Lorsqu'on veut s'assurer que la carbonisation de la houille est complète, on ferme la valve hydraulique pour interrompre la communication entre la chambre du four et les extracteurs; alors, si la distillation est incomplète, s'il y a par conséquent encore dégagement de quelques matières volatiles, il s'établit immédiatement une pression dans le four, et l'on voit sortir des fumées par tous les joints et orifices qu'on a lutés. Dans ce cas, on rouvre la valve hydraulique et on laisse l'opération se pour-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivre; dans le cas contraire, la distillation est terminée, et l'on procède au défournement avec l'appareil que nous avons décrit. Comme le coke est toujours assez fortement attaché aux parois du four, on commence par ne le pousser que lentement, afin de le briser le moins possible, puis on augmente graduellement la pression. Quand la fournée est arrivée sur le plan incliné situé à l'arrière du four, on procède à son extinction en la recouvrant complétement, sur une épaisseur de $0^m,15$ environ, avec du poussier de coke qui a déjà servi à la fournée voisine; on la laisse ainsi pendant quarante-huit heures, et l'on commence immédiatement à recharger le four; cette double opération du défournement et de l'enfournement dure à peu près un quart d'heure. Au bout des quarante-huit heures, le coke n'est pas suffisamment froid pour être chargé à la main; on le découvre donc pour l'exposer à l'air, et on le laisse encore ainsi pendant cinq ou six heures, après lesquelles on le met dans des waggonnets qui l'amènent le long du quai de chargement et le déversent directement dans les waggons du chemin de fer.

Distillation du goudron et des essences. — On a déjà dit que les produits condensés se réunissaient de distance en distance dans de petites citernes, d'où on les reprenait, au moyen de pompes, pour les envoyer dans des citernes plus grandes. Deux de ces réservoirs existent à l'usine du Marais; on les remplit alternativement, et, pendant qu'on puise dans l'un, les goudrons et les eaux ammoniacales se séparent dans l'autre par un repos de quelques jours. Les goudrons sont soumis à la distillation dans des chaudières installées ainsi que l'indiquent les figures 23 et 24.

Fig. 23. Section longitudinale d'une chaudière de distillation et du four dans lequel elle est placée.

Fig. 24. Section transversale de la même chaudière.

p, chaudière rectangulaire, en tôle, fermée par un couvercle cylindrique; le four dans lequel elle est installée est muni de carneaux et la sole est en briques réfractaires, de telle sorte que la flamme n'a pas de contact avec la chaudière.

q, ouverture pour remplir la chaudière.

r, tuyau recourbé par lequel se dégagent les produits de la distillation.

s, serpentin communiquant au tuyau *r* et plongeant dans une cuve remplie d'eau froide, constamment renouvelée, qui détermine la condensation des produits de la distillation.

t, vase divisé en deux compartiments par une cloison qui ne descend pas jusqu'au fond; il sert à recueillir les produits condensés dans le serpentin et à favoriser leur dépôt par ordre de densité, en sorte que les essences qui sont les plus légères (voir fig. 24) s'échappent par le haut d'un côté, tandis que les eaux ammoniacales s'écoulent, de l'autre, par un orifice placé plus bas; les premières sont reçues dans des seaux fermés qui permettent de les transporter dans des réservoirs bien clos et les secondes sont envoyées à l'atelier de préparation de l'ammoniaque.

u, tuyau de vidange communiquant avec le fond de la chaudière et servant à l'écoulement des brais.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

v, bac en tôle dans lequel le tuyau *u* verse les brais gras; lorsqu'il s'agit de brais secs, on les fait couler directement dans des fosses qui longent l'atelier.

Les chaudières de distillation sont accouplées deux à deux; l'usine en possède seize en deux ateliers, ce qui permet, en cas de réparation ou de nettoyage, de passer de l'un à l'autre sans chômage. La charge de chaque chaudière est de 2,000 kilogrammes. Un réservoir en tôle pouvant contenir 10,000 kilogrammes est placé au-dessus des chaudières et alimenté par une pompe qui y amène le goudron. Quand on veut remplir une chaudière, on la met en communication avec le réservoir au moyen d'un tuyau, et on n'a qu'à ouvrir un robinet pour y faire couler le goudron.

La distillation dure environ vingt-quatre heures, y compris le temps du remplissage et de la vidange; elle se fait à feu très-doux. Les essences qu'on obtient par les procédés ordinaires titrent d'abord de 29 à 30° Cartier, puis elles descendent insensiblement jusqu'à 0°; mais à l'usine du Marais on ne pousse la distillation que jusqu'à 17 à 20°, parce qu'on n'y fait que des brais très-gras, destinés à dissoudre les brais secs achetés en Angleterre par les fabricants de charbons agglomérés.

Traitement des essences. — Les essences à 20° dont on obtient en moyenne 11 pour 100 sont traitées dans un atelier spécial dit *atelier de rectification*. Dans une chaudière entièrement semblable à celles qui servent à la distillation des goudrons, on charge 2,000 kilog. de ces essences, on les distille à un feu très-doux, et l'on en retire 1° des essences que l'on met à part jusqu'à ce que leur titre moyen soit de 25°; 2° des essences que l'on réunit jusqu'à ce que leur titre moyen soit de 22° environ. A ce moment on arrête cette première opération de rectification, et l'on recueille le résidu, dans lequel se trouve une notable quantité d'acide phénique.

1° Les essences à 25° ainsi obtenues sont traitées, dans un appareil appelé *agitateur*, par 5 à 6 pour 100 de leur poids d'acide sulfurique.

Fig. 25. Section verticale de l'agitateur.

Fig. 26. Section horizontale passant sous le couvercle de l'appareil.

w, caisse en chêne à fond recourbé et fermée par un couvercle; elle est, ainsi que ce couvercle, entièrement doublée de plomb, et sa capacité est d'environ 1 mètre cube.

x, roue à palettes placée au milieu de la caisse et recevant, au moyen d'une poulie de commande et d'engrenages calés extérieurement de part et d'autre sur l'arbre, un mouvement de rotation rapide; cette roue et son axe sont en fer et entièrement recouverts de plomb.

y, réservoir à acide sulfurique.

Pour opérer, on charge environ 300 kilog. d'essences dans la caisse et 25 kilog. d'acide sulfurique à 66°, puis on agite le mélange pendant vingt minutes de manière que le contact avec l'acide soit aussi intime que possible. On laisse ensuite reposer pendant six heures, après lesquelles, au moyen d'un robinet placé au point le plus bas de la caisse, on soutire le liquide composé d'acide sulfurique et des matières charbonnées entraînées par cet acide; on lave deux fois à l'eau (100 kilog. chaque fois), en laissant reposer deux heures après chaque lavage. Quant aux essences qui restent, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les traite par 8 ou 10 pour 100 de leur poids d'une solution de soude caustique à 36°; on agite vivement pendant un quart d'heure, on laisse reposer pendant six heures, et l'on fait ensuite, comme précédemment, deux lavages à l'eau, après lesquels l'essence obtenue est distillée dans un alambic en tôle contenant environ 400 kilog. Cet alambic est chauffé à feu très-doux, et le serpentin est constamment refroidi par un courant d'eau. Les produits que l'on obtient sont un mélange d'hydrocarbures légers, contenant 10 pour 100 de benzine propre à être transformée en nitrobenzine et que l'on reçoit à part, puis on recueille 60 pour 100 d'essences légères titrant en moyenne 28° Cartier et ayant une densité de 0,88; ce sont ces essences légères qu'on vend pour le dégraissage et pour le travail du caoutchouc.

En outre, on a 20 pour 100 d'essences ne titrant plus que 24 à 25° et qui sont destinées au nettoyage des machines et à la fabrication des huiles-vernis. Les 10 pour 100 qui restent forment le déchet et les pertes qui, ajoutés à ceux provenant du lavage, constituent en somme 30 pour 100 des essences brutes.

2° Les essences à 22° qui forment la deuxième partie du traitement des essences brutes sont soumises aux mêmes opérations que ci-dessus.

Appareil à laver la nitrobenzine. — La figure 27 représente une section verticale de cet appareil.

z, vase en grès destiné à contenir la nitrobenzine; il est muni, vers le bas, d'un double fond percé d'un très-grand nombre de petits trous.

z', réservoir à eau placé à $0^m,50$ au-dessus du vase z.

ω, tube avec raccord en caoutchouc muni d'un robinet, et mettant en communication le réservoir z' avec l'espace compris entre le fond et le double fond du vase z.

On met 50 kilog. de nitrobenzine dans le vase z, et l'on ouvre le robinet du tube ω; l'eau arrive alors sous le double fond, traverse les petits trous et soulève la nitrobenzine qu'elle divise en minces filets. Il en résulte un bouillonnement, qui met la nitrobenzine en contact avec de l'eau sans cesse renouvelée; celle-ci, arrivant à la partie supérieure du vase z, s'échappe par un trop-plein en entraînant l'acide en excès et en laissant retomber au fond la nitrobenzine qui est très-peu soluble.

Quand l'appareil est bien en marche, quatre ou cinq heures suffisent pour opérer le lavage des 50 kilogrammes de nitrobenzine. L'opération terminée, on fait encore un léger lavage avec une eau rendue légèrement alcaline par de la soude caustique; après quoi, la nitrobenzine est prête à être rectifiée.

Cette rectification est une opération dangereuse et qui a déjà causé l'incendie de quelques fabriques. Pour conjurer ce danger, la distillation de la nitrobenzine se fait, à l'usine du Marais, avec dix ou douze fois son poids d'eau, dans un alambic en tôle muni d'un serpentin en cuivre rouge constamment refroidi par un courant d'eau froide. De cette manière la nitrobenzine est entraînée par la vapeur d'eau, et, après deux opérations, on l'obtient dans un état de pureté satisfaisant qui permet de la livrer au commerce de la parfumerie ou de la transformer en aniline. (M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. HERPIN, *au nom du comité des arts économiques, sur l'*APPAREIL NÉOGAZOGÈNE, *destiné à préparer les eaux gazeuses, présenté par* M. BAZET, *quai des Célestins*, 24.

M. Bazet, ancien pharmacien interne des hôpitaux civils de Paris, a présenté à la Société un appareil portatif pour la préparation des eaux gazeuses artificielles, auquel il donne le nom de *néogazogène universel*, 1° parce qu'au moyen de cet appareil on peut préparer non-seulement les eaux carbo-gazeuses, connues sous le nom d'*eaux de Seltz*, mais encore des eaux chargées d'autres gaz, le gaz sulfhydrique par exemple, pour imiter les eaux sulfureuses de Cauterets, d'Aix-la-Chapelle, des Eaux-Bonnes, etc. ; — 2° d'un autre côté, parce que la préparation des eaux carbo-gazeuses peut se faire dans les appareils de M. Bazet, soit avec l'acide tartrique et le bicarbonate de soude, soit avec l'acide sulfurique et le carbonate de chaux, soit avec les bisulfates. — Dans les colonies et les pays chauds où l'acide tartrique et l'acide sulfurique sont d'un prix fort élevé, on peut très-avantageusement employer, dans l'appareil de M. Bazet, l'acide citrique ou, mieux encore, le jus du citron et le bicarbonate de soude, pour la préparation des boissons gazeuses. C'est un véritable bienfait, un grand service rendu aux habitants des colonies et des pays chauds, où le citron est abondant et à vil prix.

L'appareil de M. Bazet présente plusieurs avantages spéciaux, qui méritent d'être signalés particulièrement.

Ainsi on peut, avec cet appareil, préparer, en une seule fois ou successivement, plusieurs litres d'eau gazeuse sans le recharger ; — épurer, c'est-à-dire laver les gaz. On peut régler, à volonté, l'émission ou la production du gaz, la suspendre ou l'arrêter totalement, en saturer plus ou moins les liquides, etc.; enfin ensiphonner ou remplir, avec la plus grande facilité, trois ou quatre bouteilles ou siphons d'eau gazeuse, etc.

Mais ce qui mérite d'être mentionné plus particulièrement, c'est que l'appareil de M. Bazet, quoique entièrement construit en verre, est d'une grande solidité ; qu'il est, d'ailleurs, complétement revêtu d'une chemise ou fort treillis métallique qui met à l'abri du danger en cas d'explosion ou de rupture du vase.

L'appareil se compose d'une sorte de manchon cylindrique en verre divisé en trois compartiments :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° Le *générateur*, dans lequel le gaz est produit par la réaction des substances gazogènes ;

2° L'*épurateur*, dans lequel le gaz sortant du générateur est lavé et nettoyé en traversant une couche d'eau ;

3° Le *condensateur*, contenant l'eau, le vin ou autre liquide dans lequel le gaz vient se dissoudre, ou dans lequel se réunit le gaz sec.

Un robinet à douille, d'une construction fort ingénieuse et que l'on fait mouvoir de l'extérieur, permet de régler à volonté l'émission de l'acide sur la poudre alcaline, et par conséquent de régulariser les opérations.

La construction et la disposition intérieure de l'appareil de M. Bazet sont très-ingénieuses et constituent un ouvrage de verrerie très-remarquable, dont l'exécution a dû présenter certaines difficultés que l'artiste a su habilement surmonter.

L'appareil de M. Bazet, d'une construction solide et soignée, d'une manœuvre facile et d'un prix modéré, nous paraît devoir être utilisé spécialement pour les hôpitaux, pour les pharmacies et les hôtels où l'on emploie, chaque jour, plusieurs siphons d'eau gazeuse.

J'ai, en conséquence, l'honneur de vous proposer, Messieurs, au nom du comité, de remercier M. Bazet de sa communication et d'insérer dans le *Bulletin* le présent rapport avec les figures et la description de l'appareil néogazogène.

Signé HERPIN, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 4 juillet 1862.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 256 REPRÉSENTANT L'APPAREIL NÉOGAZOGÈNE DE M. BAZET.

Fig. 1. Section verticale faite par l'axe d'un appareil avec fiole à acide et surmonté des siphons qu'il est destiné à charger ; c'est l'appareil que l'auteur appelle *ensiphonneur simultané*.

Fig. 2. Section verticale par l'axe d'un appareil sans fiole à acide.

Appareil avec fiole à acide (*fig.* 1).

Construction de l'appareil proprement dit. — A, A', demi-cylindres en verre de même diamètre et de même hauteur, terminés d'une part par une calotte sphérique surmontée d'un col, et d'autre part par un fond concave de forme particulière ressemblant à peu près à celui d'une bouteille, mais en différant cependant en ce qu'il a été percé à chaud d'une ouverture dirigée suivant l'axe du col supérieur.

On a fait rougir simultanément les fonds de ces deux demi-cylindres et on les a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

juxtaposés suivant les bords, de manière à les souder parfaitement et à obtenir un seul cylindre dont l'axe passât exactement par les ouvertures des concavités et par les cols qui surmontent les calottes sphériques.

De cet assemblage est résulté un cylindre à trois compartiments distincts :

1° A, compartiment inférieur affecté à la production de l'acide carbonique; c'est le *générateur*.

2° B, compartiment intermédiaire destiné au lavage du gaz produit; c'est l'*épurateur*.

3° A′, compartiment supérieur où le gaz lavé vient s'accumuler et se laver une seconde fois; c'est le *condensateur* ou deuxième épurateur.

C, C, douilles en étain entourant les cols inférieur et supérieur du cylindre, de manière que les bords du verre dépassent le métal d'environ 1 millimètre; ces douilles sont filetées extérieurement et sont munies d'une embase s'appuyant contre les calottes sphériques.

A ces douilles se rattachent deux brides plates métalliques, disposées le long de l'appareil aux extrémités d'un même plan médian, serrées fortement dans le bas au moyen de deux boulons et constituant ainsi une armature solide, dont l'action s'oppose à la disjonction des deux demi-cylindres de verre.

D, D, boulons de serrage des brides de l'armature.

E, treillis métallique enveloppant complétement le cylindre de verre, et serré de part et d'autre dans une rainure ménagée dans l'embase de chaque douille C.

F, fiole à acide dont la panse est placée dans le condensateur A′, et dont le col allongé vient se présenter à l'entrée du générateur A après avoir traversé l'épurateur B par les ouvertures opposées dont il est muni.

G, petit manchon en étain percé de petits trous sur sa circonférence, et inséré à frottement dans l'ouverture supérieure de l'épurateur, contre laquelle il appuie par un rebord; c'est sur ce manchon que repose la panse de la fiole à acide qui est constamment renversée.

H, autre petit manchon en étain, également percé de trous et engagé dans l'orifice inférieur de l'épurateur; il est fileté intérieurement dans la région située au-dessous des petits trous et est vissé sur une bague métallique filetée que porte l'extrémité du col de la fiole.

Grâce à ces dispositions, la fiole à acide est solidement assujettie et les orifices de l'épurateur sont obturés, de telle sorte qu'il n'y a plus communication entre le compartiment intermédiaire de l'appareil et les deux autres capacités que par les petits trous dont sont munis les manchons G et H.

I, bouchon en étain fileté intérieurement et se vissant sur la douille C du générateur; il est garni, au fond, d'une rondelle de caoutchouc que le serrage applique sur le rebord du col du verre.

J, disque obturateur garni de caoutchouc, servant à boucher l'orifice du col de la fiole à acide et se manœuvrant du dehors à l'aide de la tige K et du capuchon L.

K, tige portant à l'une de ses extrémités engagée dans le col de la fiole à acide un pas de vis sur lequel est monté le disque obturateur J; l'autre extrémité traverse le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

col inférieur de l'appareil au moyen d'une boîte à étoupe et se rattache à la base du capuchon fileté L.

L, capuchon cylindrique coiffant la tête du bouchon I, et portant un pas de vis qui permet de le visser sur la tête de ce bouchon. Il résulte de cette disposition qu'en vissant ou dévissant le capuchon on pousse ou tire la tige K, et par conséquent on obture plus ou moins l'ouverture du col de la fiole F de manière à laisser pénétrer l'acide dans le générateur ou à en arrêter l'écoulement. Le maximum d'ouverture du disque J est, du reste, réglé au moyen d'un arrêt que porte la tige K et qui empêche que trop d'acide ne vienne à couler à la fois.

M, bouchon supérieur de l'appareil, fermant le condensateur et se vissant de la même manière que le bouchon I sur la douille correspondante C.

N, ajutages vissés sur le bouchon M et percés, ainsi que ce bouchon, de petites cheminées destinées à laisser sortir le gaz s'échappant du condensateur.

O, becs des siphons à charger, s'emboîtant dans les ajutages N et mis en communication avec le condensateur par le moyen des petites cheminées des ajutages et du bouchon M.

P, tube fixé au centre du bouchon M et servant à remplir d'eau le condensateur, sans avoir besoin de dévisser le bouchon; ce tube est fileté extérieurement et se ferme au moyen d'un capuchon vissé à sa partie supérieure.

Q, chapeau traversé au centre par le tube P, le long duquel il peut glisser à frottement et portant à sa circonférence des encoches capables d'embrasser les becs O des siphons; ce chapeau repose sur un fort ressort à boudin qui enveloppe la partie inférieure du tube P et prend son point d'appui sur le bouchon M.

R, forte virole se vissant sur le tube P et dont l'action tend à abaisser le chapeau Q et à maintenir dans les ajutages N les becs des siphons; ces becs sont munis d'un rebord sur lequel le chapeau exerce sa pression. Lorsqu'on veut retirer les siphons après l'opération, il suffit de dévisser la virole, et le ressort à boudin qui a été comprimé se détend immédiatement en faisant remonter le chapeau Q.

S, feuille métallique ajustée contre le bouchon M, et se recourbant horizontalement en forme d'étoile à pans arrondis pour venir embrasser, dans l'espace compris entre deux pans, la panse d'un siphon, disposition qui assure d'une manière plus solide la suspension des siphons pendant leur chargement et empêche que quelque choc ne vienne à tordre ou à rompre les becs O.

T, pied en fonte portant deux bras verticaux, entre lesquels l'appareil est suspendu.

U, U, tourillons fixés de part et d'autre sur les brides de l'armature, et s'engageant dans les ouvertures correspondantes que leur présentent les têtes des deux bras T; ces tourillons constituent l'axe de suspension autour duquel on peut faire osciller l'appareil.

V, secteur métallique fixé à l'une des brides de l'armature et muni d'un certain nombre de trous qui permettent, au moyen de la vis à tête de violon W qu'on y engage, de maintenir à volonté l'appareil dans telle position inclinée que l'on désire pour faciliter l'écoulement de l'acide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Construction des siphons. — Le nombre des siphons qu'on peut charger à la fois varie avec la capacité de l'appareil; celui que représente la figure 1 comporte quatre siphons.

Les siphons de M. Bazet, dont l'un est vu partie en coupe et l'autre partie en élévation, diffèrent des siphons ordinaires par le treillis métallique qui enveloppe complétement le verre et par un système de robinet de soutirage qui va être expliqué.

a, douille en étain enveloppant le col du flacon et terminée à la partie inférieure par une embase, munie d'une gorge dans laquelle sont bridées, par un cordon métallique, les mailles supérieures du treillis qui enveloppe le verre.

b, bouchon portant le bec de soutirage O et se vissant sur la douille *a*; une rondelle en caoutchouc, placée dans le fond de la calotte de ce bouchon, vient s'appliquer sur les bords du verre pour rendre la fermeture hermétique.

c, tube de soutirage fixé au bouchon et s'enlevant avec lui.

d, petit obturateur à tige, logé dans l'intérieur de l'appendice qui surmonte le bouchon *b* et pouvant ouvrir ou fermer l'orifice supérieur de la chambre dans laquelle il est placé, c'est-à-dire établir ou interrompre toute communication entre le tube *c* et le bec de soutirage O; sur la figure 1, l'obturateur est levé, et par conséquent le tube ouvert.

e, capuchon cylindrique se vissant sur la tête de l'appendice du bouchon *b*; ce capuchon, auquel est fixée la tige de l'obturateur *d*, commande, suivant le sens de la rotation qu'on lui imprime, le mouvement de levée ou de descente de cet obturateur. Ainsi, en tournant à gauche on ferme, et en tournant à droite on ouvre; c'est là ce qui constitue le robinet de soutirage.

Chaque siphon repose sur un pied en fonte, qui est solidement maintenu au moyen de quatre brides métalliques se croisant à angle droit et montant le long du flacon pour venir s'attacher à l'embase de la douille *a*.

Nous avons dit que l'appareil décrit comportait quatre siphons; mais on n'est pas tenu, cependant, de les charger tous les quatre à la fois et, dans ce cas, toutes les fois qu'on laisse libre un des ajutages N, on doit avoir soin, pour empêcher le gaz de se perdre par son orifice, de le boucher avec un petit obturateur spécial qui se met à la place du bec de siphon O.

Manière d'opérer. — Supposons l'appareil complétement vide et non garni de siphons.

Retournez l'appareil bout pour bout en le faisant pivoter sur ses tourillons et fixez-le dans cette position, en engageant la vis W dans le trou le plus élevé du secteur V.

Dévissez le bouchon I qui emmène avec lui le disque obturateur J; le générateur et la fiole à acide sont ouverts. Au moyen d'un entonnoir à long col remplissez d'acide la fiole, puis également, à l'aide d'un entonnoir, introduisez dans le générateur le carbonate en poudre avec de l'eau. Revissez fortement le bouchon, et tournez le capuchon L de manière à bien fermer la fiole à acide.

Remettez l'appareil dans sa position ordinaire en desserrant la vis W, enlevez le capuchon du tube P et versez de l'eau dans le condensateur de manière à remplir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les 4/5 de sa capacité; à l'aide du chapeau Q, appliquez une rondelle de caoutchouc sur tous les ajutages N, et serrez la virole R pour les bien boucher; soufflez alors par le tube P pour chasser de l'eau dans l'épurateur jusqu'à remplir la moitié de sa capacité; cette eau s'y introduira par les petits trous du manchon qui entoure la naissance du col de la fiole à acide.

Enlevez maintenant la rondelle en caoutchouc qui bouchait les ajutages N, et recoiffez le tube P de son capuchon; ouvrez un peu l'obturateur de la fiole F pour faire tomber quelques gouttes d'acide, il y aura commencement de réaction dans le générateur; le gaz se dégageant passera dans l'épurateur et de là dans le condensateur, en chassant l'air qui est contenu dans l'appareil et qui sortira par les cheminées des ajutages N. Refermez l'obturateur J et mettez en place les siphons sur les ajutages de la manière qui a été indiquée dans la description, en ayant soin de tenir ouvert le petit obturateur *d* (il va sans dire que les siphons auront été, au préalable, remplis du liquide destiné à être saturé d'acide carbonique).

Le chapeau Q étant bien serré pour maintenir les siphons, ouvrez l'obturateur J et inclinez l'appareil pour favoriser la chute de l'acide; le gaz se dégagera aussitôt et, suivant la direction des flèches, passera d'un compartiment dans l'autre pour arriver enfin dans les siphons après s'être lavé deux fois. Refermez l'obturateur et agitez l'appareil en le faisant osciller avec la main, puis ouvrez de nouveau l'obturateur si l'émission du gaz se ralentit, et ainsi de suite.

Une fois les siphons chargés, on les enlève après avoir eu soin de bien fermer l'obturateur, et l'on replace la rondelle de caoutchouc sur les ajutages pour empêcher toute perte de gaz. S'il y a encore de l'acide, on charge d'autres siphons; dans le cas contraire, on remplit de nouveau la fiole à acide, et l'on remet de l'eau et du carbonate dans le générateur après l'avoir toutefois bien nettoyé. Quant à l'eau de l'épurateur et du condensateur, elle peut être conservée pendant un grand nombre d'opérations.

Avec cet appareil on peut ensiphonner, en douze heures, 48 siphons par ajutages, ce qui fait, pour quatre ajutages, un total de 192 siphons.

Appareil sans fiole à acide (*fig.* 2).

Les explications détaillées que nous avons données sur l'appareil précédent nous dispensent de nous étendre sur l'appareil sans fiole à acide, qui produit le gaz comme dans les appareils ordinaires, par la réaction des poudres.

Cet appareil ne diffère de l'autre que par les dispositions suivantes :

Le générateur est beaucoup plus petit, tandis que le condensateur est beaucoup plus grand, en raison de sa destination qui est celle de contenir le liquide à boire; quant à l'épurateur, il reste le même.

f, obturateur fixe bouchant l'ouverture supérieure de l'épurateur. Il est percé, suivant son axe, d'une cheminée étroite partant de sa base et se terminant vers la partie supérieure, où elle communique avec une petite galerie circulaire percée de trous, les-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quels sont destinés à laisser passer le gaz dans le condensateur, mais sont en même temps assez petits pour empêcher le liquide de tomber d'un compartiment dans l'autre.

g, obturateur mobile bouchant l'ouverture inférieure de l'épurateur; il porte à sa circonférence des trous qui laissent passer dans le compartiment médian le gaz qui se dégage du générateur; une tige fixée au centre du bouchon inférieur de l'appareil permet, en tournant plus ou moins ce bouchon, d'ouvrir cet obturateur d'une quantité suffisante pour laisser tomber dans le générateur l'eau nécessaire à la réaction des sels.

Le bouchon supérieur de l'appareil porte un robinet de soutirage, fondé sur le principe de celui que nous avons expliqué pour les siphons de l'appareil précédent. Ainsi, en tournant dans un sens ou dans l'autre le capuchon *h*, on abaisse ou soulève l'obturateur *i* placé à l'intérieur de la garniture qui supporte le tube de soutirage, et par conséquent on ferme ou ouvre l'orifice supérieur de ce tube; dans ce dernier cas, le liquide chargé de gaz passe le long de l'obturateur *i* et s'introduit, par l'ouverture *o*, dans le canal de sortie.

Cet appareil est, comme le précédent, monté sur tourillons, afin qu'on puisse le faire osciller avec la main; mais, comme il n'a pas besoin d'être fixé dans une position inclinée, il n'est pas muni d'un secteur, en sorte que la vis à tête de violon que porte l'une des branches du support ne sert simplement qu'à fixer le cylindre de verre dans sa position verticale.

Les appareils destinés à voyager sur mer portent des trous *m*, *m* pratiqués dans le pied, qui permettent de les visser à demeure sur une table; en outre, le support est monté sur pivot *p*, en sorte que le cylindre de verre et les bras en fonte qui l'entourent peuvent toujours tourner dans un plan parallèle à celui de la table. Le système d'ensiphonneur avec fiole à acide peut être, pour les mêmes circonstances, pourvu des mêmes dispositions, ainsi que l'indique en ponctué la figure 1.

(M.)

ÉCOLES INDUSTRIELLES.

EXTRAIT DU RAPPORT *fait par* M. BENOÎT, *au nom de la commission d'examen pour l'admission aux écoles impériales d'arts et métiers, sur le concours de* 1862.

Messieurs, S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics ayant informé, en temps utile, le Président de la Société que deux places à bourse entière et deux à 3/4 de bourse étaient disponibles cette année, savoir : l'une à 3/4 de bourse à l'école impériale d'arts et métiers d'Angers et les trois autres à l'école de Châlons, un jury d'examen,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

composé de MM. Benoît, Faure, Froment, Gaultier de Claubry, Le Roux, Eug. Pihet et Silbermann a consacré plusieurs séances à l'examen des candidats qui se sont présentés.

Sur cinquante-trois jeunes gens inscrits, trente-sept seulement ont concouru, et comme vingt d'entre eux n'ont pas subi d'une manière satisfaisante les épreuves écrites, il n'en est plus resté que dix-sept pour passer l'examen oral. Enfin l'un de ces dix-sept ayant renoncé à continuer les épreuves, le classement définitif comprenant seize candidats ayant satisfait à toutes les épreuves a été arrêté dans l'ordre suivant :

MM.

1 SMOLIKOWSKI,	9 DAYDÉ,
2 ROMMETIN,	10 FAVIER,
3 PARENT,	11 PHILIPPE,
4 CHABAUD,	12 GADOT,
5 HOULET,	13 MORDA,
6 BACCARESSE,	14 DELAUNAY,
7 BERNARD,	15 PAGE,
8 MOINE,	16 DARLU.

Cette liste a été transmise à M. le Ministre, qui a nommé les premier et second candidats, Smolikowski (André) et Rommetin (Paul-Armand), élèves à bourse entière de la Société à l'école de Châlons, le sixième, Baccaresse (Gustave-Ernest-Lucien), élève à 3/4 de bourse à la même école, et le septième, Bernard (Charles-Ernest), élève à 3/4 de bourse à l'école d'Angers. Les troisième, quatrième et cinquième candidats de la liste de classement, MM. Parent, Chabaud et Houlet, ont été compris dans les nominations de bourse entière faites par les départements de la Seine et de Seine-et-Oise.

Signé BENOÎT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 22 *octobre* 1862.

COMMUNICATION

RELATIVE A LA PUBLICATION DES ŒUVRES DE LAVOISIER, PAR M. DUMAS.

« Les diverses circonstances qui ont retardé jusqu'à ce moment la publication des œuvres de Lavoisier, dont j'avais conçu la pensée il y a plus de vingt-cinq ans, ne méritent pas de fixer l'attention de l'Académie. Mais il y a convenance et justice à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fois à lui faire connaître quels appuis cette entreprise a rencontrés et de quels éléments elle dispose.

« Indépendamment des ouvrages imprimés et des mémoires qui ont pris place dans les divers recueils scientifiques, j'ai pu réunir, grâce à la confiance de M. de Chazelles, membre du corps législatif, représentant de la famille de Lavoisier, un grand nombre de pièces ou documents manuscrits concernant ses études et ses travaux, les notes recueillies pendant ses voyages et les registres de son laboratoire demeurés longtemps entre les mains de M. Arago, à qui Mme de Rumford les avait confiés.

« M. Dubrunfaut a bien voulu se dépouiller en ma faveur de tout ce qui concernait Lavoisier dans sa belle collection d'autographes, et j'ai trouvé le même empressement de la part de notre éminent confrère M. Chasles, ainsi qu'auprès de MM. Feuillet de Conches, Boutron, etc.

« Lorsque les matériaux ont été reconnus et coordonnés et que l'on a pu s'occuper sérieusement de l'impression de l'ouvrage, il s'est trouvé que l'on avait à choisir entre divers moyens d'exécution. Une puissante maison de librairie offrait de s'en charger; la famille de Lavoisier elle-même réclamait l'honneur d'élever ce monument à sa mémoire; enfin S. Ex. le Ministre actuel de l'instruction publique, de même que son illustre prédécesseur, M. Villemain, revendiquait, au nom de l'État, le droit de payer la dette sacrée de la science et du pays envers le génie et le malheur.

« D'accord avec la famille de Lavoisier, j'ai pensé que le travail que j'avais préparé appartenait de préférence à l'État, qui pouvait seul, par son concours, donner à la publication de l'œuvre de ce grand homme le caractère à la fois monumental et réparateur, motivé par la beauté de ses découvertes et par sa fin cruelle. S. Exc. le Ministre de l'instruction publique ayant approuvé le plan qui lui fut soumis, la publication des œuvres de Lavoisier, aux frais de l'État, me fut confiée par un arrêté en date du 4 février 1861.

« La ville de Paris, de son côté, ayant désiré qu'il lui fût permis de joindre à celle de l'État l'expression particulière de l'intérêt que lui inspire la mémoire de Lavoisier, l'un de ses enfants, et peut-être le plus grand de tous dans les sciences, cent exemplaires d'un tirage spécial, dont elle a fait les frais, ont été, sur la demande de M. le Préfet de la Seine, réservés à l'Administration municipale.

« Enfin M. de Chazelles a désiré qu'il lui fût permis de faire hommage à l'édition d'un portrait de Lavoisier, destiné à orner le premier volume de ses œuvres. Notre éminent confrère, M. Henriquel Dupont, a bien voulu veiller à l'exécution de la gravure qui s'effectue d'après une belle peinture de David, demeurée en la possession de M. de Chazelles lui-même.

« L'imprimerie impériale a mis, de son côté, à cette publication un zèle et des soins de tout genre dont je lui dois des remercîments particuliers.

« Le volume qui vient de sortir de ses presses est le tome II. Il renferme soixante et un mémoires de Lavoisier, composés dans les vingt-deux années comprises entre les deux dates de 1770 et de 1792.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Ce sont les mémoires essentiels et caractéristiques de son œuvre. Après un examen scrupuleux de la question, je me suis résolu à les classer dans leur ordre chronologique, à laisser à chacun d'eux sa physionomie exacte et sa nomenclature propre, et à éviter, à moins de la plus indispensable nécessité, d'ajouter la moindre note à un texte qui, dans son admirable clarté, n'en a jamais besoin.

« Lavoisier, il est vrai, avait conçu le projet de publier le recueil de ses mémoires ; il en avait imprimé déjà une partie, et il avait voulu qu'ils fussent classés par ordre méthodique. Sans parler des difficultés qu'un tel plan aurait offertes aujourd'hui dans son exécution, et surtout de l'impossibilité où l'on se serait trouvé de donner, comme il l'avait fait et comme il en avait seul le droit, une place d'honneur à côté de ses propres mémoires à quelques travaux contemporains qu'il jugeait dignes de cette association, j'ai été décidé à préférer l'ordre chronologique par un motif qui m'a semblé concluant.

« Au temps de Lavoisier, la chimie nouvelle, à peine née, était mal comprise et imparfaitement acceptée encore ; elle rencontrait de nombreux opposants. Il y avait un intérêt considérable à en présenter les diverses parties sous une forme logique et homogène. Il convenait donc que les mémoires relatifs à un même sujet fussent réunis, et que les bigarrures produites par les variations de la nomenclature, aux époques diverses de leur publication, fissent place à l'emploi uniforme d'une nomenclature unique. Sans doute Lavoisier voulait, dans l'intérêt de sa gloire, montrer ses mémoires réunis en faisceau ; mais il entendait aussi, dans l'intérêt pressant de la propagation de ses idées, coordonner ses propres travaux et ceux de ses amis dans l'ordre le plus propre à initier le lecteur à la connaissance des vérités de la chimie, à forcer ses convictions par l'évidence des démonstrations, et à le rendre familier avec l'emploi de la nouvelle nomenclature.

« J'ai pensé qu'il n'y avait plus aujourd'hui à s'occuper de rendre un tel service au monde de la science. Les traités de chimie qui sont entre les mains de tous pouvaient me dispenser de ce soin.

« Mais il m'a semblé, au contraire, que lorsque les vérités découvertes par Lavoisier sont devenues vulgaires, et qu'alors la langue de la chimie a pris possession de tous les écrits qui la concernent, il n'en reste que plus nécessaire, non-seulement pour la gloire de Lavoisier, mais aussi dans l'intérêt des études scientifiques, que chacun puisse assister, jour par jour en quelque sorte, à l'élaboration et à l'évolution des idées qui ont si profondément réformé la philosophie naturelle et inauguré avec tant d'éclat la chimie moderne.

« Rien n'est plus saisissant, à mon avis, que de voir se dérouler ainsi tout ce que peut accomplir un homme de génie en vingt années, pour le bien de l'humanité et pour la splendeur de son avenir sur la terre, lorsqu'il n'est arrêté par aucune des difficultés matérielles de la vie et de la mise en œuvre de sa pensée, avantage dont Lavoisier a joui et qu'il a cruellement expié.

« Quand le volume s'ouvre, en effet, on ignore la nature de l'eau, celle de l'air, la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cause de la calcination des métaux et de la combustion du charbon, du soufre et du phosphore. On ne sait pas comment agissent les acides sur les corps qu'ils peuvent dissoudre.

« Bientôt le rôle de la balance dans l'étude des réactions étant pris comme point de départ, on apprend que les corps que l'on brûle augmentent de poids, et que cette augmentation est due à la fixation de l'air, ou mieux de l'oxygène; l'air est analysé, l'eau décomposée et recomposée; les acides du charbon, du soufre et du phosphore sont ramenés à leurs vrais éléments; la dissolution des métaux est expliquée, les sels définis.

« La combustion devient l'objet d'une suite d'études qui en éclairent toutes les formes de la lumière la plus vive; la respiration prend place parmi elles sans efforts; et, quand le volume se ferme, non-seulement la chimie minérale est soumise à des lois sûres, mais la nature des matières organiques est dévoilée, les causes de la chaleur animale sont reconnues, les fermentations suffisamment comprises, la physiologie et la médecine voient de nouveaux horizons s'ouvrir, et la chimie prend place parmi les meilleurs guides de l'agriculture.

« Le jeune Lavoisier examine en **1770** cette question qui nous ramène au temps de la plus profonde barbarie scientifique : l'eau se change-t-elle ou non en terre par une longue ébullition ? Et c'est encore lui qui, vingt ans après, vingt ans qui semblent autant de siècles, éclairé par des découvertes successives s'enchaînant sans lacune, est conduit, après avoir ouvert la route aux sciences physiques, à la médecine et aux arts, à considérer l'agriculture elle-même comme une grande opération chimique qu'il faut étudier à la balance, et à écrire ces lignes que notre époque trouverait encore opportunes et ne répudierait pas :

« Ce n'est pas seulement dans les cabinets qu'il faut étudier l'économie politique,
« c'est par l'étude réfléchie d'une grande exploitation territoriale, par des calculs suivis pendant un grand nombre d'années sur la distribution des richesses renaissantes,
« qu'on peut se former des idées justes sur ce qui concourt à la prospérité d'un grand
« royaume.

« L'ouvrage d'agriculture dont je m'occupe m'a déjà coûté neuf années de soin et
« de travail; mais il m'a appris de grandes vérités, que les personnes même les plus
« instruites n'aperçoivent que d'une manière vague. Il m'a fait concevoir l'espérance
« de pouvoir concourir un jour à la prospérité nationale en engageant les grands
« propriétaires de terre, les capitalistes, les gens aisés, à porter leur superflu dans la
« culture des terres. Un semblable placement d'argent ne présente pas, il est vrai, les
« brillantes spéculations de l'agiotage ou du jeu des effets publics, mais il n'est pas
« accompagné des mêmes risques et des mêmes revers; les succès qu'on obtient n'ar-
« rachent de larmes à personne; ils sont au contraire accompagnés des bénédictions
« du pauvre. Un riche propriétaire ne peut faire valoir sa ferme et l'améliorer sans
« répandre autour de lui l'aisance et le bonheur; une végétation riche et abondante,
« une population nombreuse, l'image de la prospérité, sont la récompense de ses
« soins. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Pendant que par l'emploi de la balance les théories chimiques naissent, s'affermissent, se développent et s'élèvent aux applications les plus étonnantes, l'art d'expérimenter se perfectionne et étend son domaine.

« Quand le volume s'ouvre, on sait à peine ce que c'est qu'un gaz. Quand il se ferme, les rapports étroits qui unissent les gaz et les vapeurs sont révélés. On a prouvé que les liquides peuvent devenir des gaz permanents à une température suffisante, on en conclut avec autorité que les gaz se liquéfieront par un froid approprié, et l'on a le droit d'écrire : « Ces mots, airs, vapeurs, fluides aériformes, n'expriment qu'un « mode de la matière. Si la terre se trouvait tout à coup placée dans des régions très- « froides, l'air ou une partie des substances qui le composent cesserait d'exister à l'état « de fluide invisible, et ce changement produirait de nouveaux liquides dont nous n'a- « vons aucune idée. » Prévision singulière assurément des étranges découvertes de MM. Faraday, Bussy et de Thilorier sur la liquéfaction des gaz.

« Quand le volume s'ouvre, on n'a pas la moindre idée des rapports étroits qui unissent les mouvements de la chaleur à la manifestation des phénomènes chimiques. Quand il se ferme, la chaleur est définie en termes que tous les traités de physique auraient dû reproduire; la dilatation des solides est mesurée avec des instruments dont l'invention et l'emploi ouvrent une ère nouvelle à la physique de précision ; la dilatation du mercure est déterminée dans des limites de température suffisantes. On a montré comment la chaleur dégagée ou absorbée par les corps dans leurs changements d'état peut être évaluée ; la chaleur spécifique des corps les plus usuels est exprimée en chiffres ; la chaleur dégagée par certaines actions chimiques est mesurée ; la chaleur dégagée par les animaux vivants est comparée avec celle qui serait produite par leur respiration considérée comme un phénomène de combustion.

« De nouveaux coefficients ont remplacé ceux que Laplace et Lavoisier avaient fournis à la science ; des appareils plus maniables ont succédé à leur calorimètre à glace, cette balance de la chaleur, ou à leur appareil pour la mesure des dilatations ; mais, jusqu'au moment où tous les éléments de la science de la chaleur ont été repris par notre éminent confrère M. Regnault, avec une profondeur de vues et une sûreté de méthode qui les ont portés aux dernières limites de l'exactitude, la lecture des mémoires de Laplace et Lavoisier fait voir que le plan qu'ils avaient conçu, que l'ordre qui coordonne leurs expériences, que les rapports au moyen desquels ils rectifient leurs déterminations numériques les unes par les autres, que les formules mêmes dont ils font usage et les artifices dont ils se servent pour y introduire les corrections nécessaires à la précision des résultats définitifs, avaient ouvert à la physique une route dont elle ne s'est guère écartée pendant soixante ans.

« Les équations à l'aide desquelles la chimie représente aujourd'hui avec tant de certitude les actions réciproques des corps sont, pour la première fois, mises en usage dès 1782, non-seulement en vue d'exprimer les transformations des parties pondérables de la matière et d'en mettre en évidence l'inaltérabilité et le juste équilibre, mais aussi en vue d'y introduire les valeurs relatives aux mouvements de la chaleur dans l'action réciproque des corps.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« La chaleur propre des corps employés étant connue, on montre, en effet, comment il convient d'établir une égalité entre la somme qu'elle représente et celle qui se forme de la chaleur conservée dans les produits de l'action chimique et de celle qui s'échappe au moment où elle s'accomplit.

« Enfin l'action chimique elle-même y est sans cesse présentée comme ayant les rapports les plus étroits avec la chaleur, la combinaison chimique étant considérée comme étant toujours accompagnée d'un dégagement de chaleur et les corps comme cessant de s'unir alors que leur contact cesse d'amener une production de chaleur sensible.

« C'est même après avoir profondément réfléchi sur l'ensemble des vues de Lavoisier que je m'étais déterminé, il y a seize ans, à écarter désormais de mon enseignement public les théories électro-chimiques où la chimie n'a pu jusqu'ici trouver aucune représentation fidèle des phénomènes qu'elle observe dans la constitution des corps, pour en revenir à ces vues fondamentales et simples par lesquelles Lavoisier met constamment en parallèle l'action chimique et le dégagement de chaleur qui en est l'accompagnement obligé, l'équation de la matière pondérable et l'équation de la force ou de la chaleur.

« Je n'ai pas besoin d'ajouter que les idées énoncées par Lavoisier, et dont j'avais cru pouvoir généraliser et préciser l'application, ne permettaient cependant pas de prévoir les vues nouvelles que MM. Mayer et Tyndall ont développées dans ces dernières années, qui expliqueraient à la fois le maintien de la température élevée du soleil, au moyen de la chaleur communiquée à cet astre par la chute des astéroïdes tombant sur lui avec une prodigieuse vitesse, et la chaleur produite dans les actions chimiques par la chute les unes sur les autres des molécules qui se combinent.

« Il y a quatre-vingt-dix ans, la théorie du phlogistique formait la base des doctrines de la chimie, les éléments d'Aristote n'étaient point encore bannis des écoles, les phénomènes les plus communs comme les plus importants du monde physique demeuraient inexpliqués et plongés dans la plus profonde obscurité; le chimiste n'avait pour se guider qu'une collection de recettes empiriques : les arts, l'agriculture, la science de la vie, n'en recevaient ni lumière ni direction, et échappaient à son influence. Aujourd'hui, quoique nous comptions à peine deux générations de chimistes depuis Lavoisier, qui pourrait estimer les biens innombrables recueillis par la partie civilisée du genre humain, guidée par ces lumières nouvelles que le flambeau allumé par le génie de Lavoisier répand avec tant d'abondance sur la vraie nature des éléments, sur la constitution des corps composés, sur le domaine entier des sciences physiques et naturelles, sur la science de la vie, sur l'agriculture, les arts et l'hygiène publique?

« Il a été donné à d'autres génies d'ouvrir à l'homme la connaissance des cieux, de faire revivre sous ses yeux les plus anciennes révolutions du globe, d'étendre ses méditations dans l'espace et dans le temps; mais il n'a été donné à personne, à l'égal de Lavoisier, de doter l'humanité d'un instrument de raisonnement, d'analyse et d'action, capable, comme sa doctrine nouvelle, de donner à la fois une base inébran-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lable à la philosophie naturelle, de définir les principes de tous les êtres, et de fournir à la science et à l'industrie des forces créatrices qui n'ont pas jusqu'ici trouvé de limite.

« Dans les autres volumes de l'œuvre de Lavoisier, on apprendra à connaître la puissante intelligence qui a mis en parfait accord les doctrines nouvelles et le langage nouveau de la science, de manière à ramener l'exposé des vérités de la chimie à un enseignement de pure logique. On verra quelle a été la vie de cet académicien dont les Rapports, presque tous inédits, ont pendant vingt années défrayé les séances de l'Académie, et qui n'a jamais touché un sujet sans le rehausser au niveau de son grand esprit. On retrouvera l'économiste, dont les écrits font connaître la richesse territoriale de la France de la manière la plus exacte et la plus sûre. On verra que ce fut ce régisseur des poudres qui, à peine en fonction, en augmentait d'un tiers la portée. De telle sorte, comme le remarque un contemporain, que les Anglais qui, dans la guerre de 1756, nous touchaient avant que nous les touchassions, se plaignaient dans celle de 1778 d'être atteints par nos boulets avant que les leurs nous parvinssent.

« Mais, disons-le, ce que nous devions surtout à sa mémoire, la réunion pieuse de la partie fondamentale de ses œuvres, se trouve accompli par la publication du volume qui est mis en circulation.

« Il répond aux besoins actuels de la jeunesse scientifique, à qui il offrira les meilleurs modèles. Personne ne leur apprendrait mieux à poser les questions, à les mettre élégamment en expérience, à en présenter avec netteté la solution sous les formes exactes du raisonnement géométrique, et à en déduire les vivantes conséquences avec cette logique serrée qui, alors même que la pensée s'élève et que le langage se colore, ne laisse jamais oublier qu'elle s'appuie sur le terrain solide de la vérité.

« Il répond aussi aux dernières pensées qui agitèrent le grande âme de Lavoisier. Quelques semaines avant sa mort, résigné à la perte de tous ses biens, mais espérant encore sauver sa vie, se demandant à quelle profession il pourrait se livrer pour assurer aux siens le pain de chaque jour, il proteste par un adieu suprême à la science contre le penchant du public, qui se laisse entraîner à confondre les propagateurs tardifs des vérités nouvelles avec leur inventeur si longtemps resté seul sur la brèche.

« J'avais conçu, s'écrie-t-il, dès 1772 tout l'ensemble du système que j'ai publié « depuis sur la combustion. Je l'ai porté en 1777 presque à l'état où il est aujour- « d'hui. Cette théorie, cependant, n'a commencé à être enseignée pour Fourcroy « que dans l'hiver de 1786 à 1787; elle n'a été adoptée par Guyton de Morveau qu'à « une époque postérieure; Berthollet écrivait encore en 1785 dans le système du « phlogistique. Cette théorie n'est donc pas, comme je l'entends dire, celle des chi- « mistes français, elle est *la mienne*, et c'est une propriété que je réclame près de « mes contemporains et de la postérité. »

« C'est alors qu'il se croit autorisé à faire connaître au public le contenu d'un paquet cacheté dont il n'avait pas fait mention pendant les vingt années précédentes, soit parce qu'il avait cru jusqu'alors ses droits à l'abri de toute atteinte, soit parce qu'en présence du péril qui menaçait sa vie il ait été plus frappé des dangers qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

menaçaient aussi sa gloire. Se reportant à l'année **1772**, il rappelle que dès cette époque il avait reconnu la cause de l'augmentation du poids des métaux pendant leur calcination.

« J'étais jeune, dit-il; j'étais nouvellement entré dans la carrière des sciences; j'é-
« tais avide de gloire, et je crus devoir prendre quelques précautions pour m'assurer
« la propriété de ma découverte. Il y avait, à cette époque, une correspondance ha-
« bituelle entre les savants de France et ceux de l'Angleterre; il régnait entre les deux
« nations une sorte de rivalité qui donnait de l'importance aux expériences nouvelles,
« et qui portait quelquefois les écrivains de l'une ou de l'autre nation à les contester
« à leur véritable auteur. Je crus devoir déposer, le 1^er^ novembre **1772**, l'écrit sui-
« vant, cacheté, entre les mains du secrétaire de l'Académie. Ce dépôt a été ouvert à
« la séance du **5** mai suivant, et mention en a été faite en tête de l'écrit. Il était conçu
« en ces termes :

« Il y a environ huit jours que j'ai découvert que le soufre, en brûlant, loin de
« perdre de son poids, en acquérait au contraire, c'est-à-dire que d'une livre de
« soufre on pouvait retirer beaucoup plus d'une livre d'acide vitriolique, abstraction
« faite de l'humidité de l'air; il en est de même du phosphore : cette augmentation
« du poids vient d'une quantité prodigieuse d'air qui se fixe pendant la combustion
« et qui se combine avec les vapeurs.

« Cette découverte, que j'ai constatée par des expériences que je regarde comme
« décisives, m'a fait penser que ce qui s'observait dans la combustion du soufre et du
« phosphore pouvait bien avoir lieu à l'égard de tous les corps qui acquièrent du
« poids par la combustion et la calcination, et je me suis persuadé que l'augmentation
« de poids des chaux métalliques tenait à la même cause.

« L'expérience a confirmé complétement mes conjectures; j'ai fait la réduction de
« la litharge dans des vaisseaux fermés, avec l'appareil de Hales, et j'ai observé qu'il
« se dégageait, au moment du passage de la chaux en métal, une quantité considé-
« rable d'air, et que cet air formait un volume mille fois plus grand que la quantité
« de litharge. Cette découverte me paraissant une des plus intéressantes de celles qui
« aient été faites depuis Stahl, j'ai cru devoir m'en assurer la propriété, en faisant
« le présent dépôt entre les mains du secrétaire de l'Académie, pour demeurer secret
« jusqu'au moment où je publierai mes expériences.

« A Paris, ce 1^er^ novembre **1772**.

« *Signé* LAVOISIER. »

« Tel est ce document important, qui semble sans objection. J'ai constaté cependant, en étudiant les registres de l'Académie des sciences, et non sans surprise, que le **2** novembre **1772**, jour indiqué pour la date du dépôt, il n'y eut pas de séance, et que le **14**, jour de séance publique, et le **18** de ce même mois, il n'est rien mentionné qui ait trait au dépôt de Lavoisier. Mais à la date du **5** mai **1773** je trouve, conformément à l'assertion de Lavoisier, la mention suivante :

« Le secrétaire a ouvert en présence de l'Académie le dépôt n° **152** fait par Lavoi-
« sier le **2** novembre **1772**, et a paraſé son écrit pour lui conserver sa date. (Ce dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« pôt n'a pas été mentionné, les séances n'ayant pas eu lieu à cette époque.) »

« Mais, ce qui vaut mieux, j'ai retrouvé l'original de la pièce déposée par Lavoisier et soumise au visa du secrétaire de l'Académie, lors de l'ouverture du paquet cacheté qui la contenait. Elle est tout entière de sa main et elle porte la note suivante, tout entière aussi de la main du secrétaire de l'Académie, M. Defouchy :

« Le présent écrit a été remis entre mes mains, cacheté par M. Lavoisier, le 1er novembre 1772, pour être déposé au secrétariat, ce qui a été fait, et ouvert en présence de l'Académie, à la réquisition de l'auteur qui a demandé la présente mention pour lui conserver sa date.

« DEFOUCHY. »

« Ces vérifications n'étaient pas nécessaires devant les affirmations de Lavoisier, et cependant, à cause même du silence qu'il avait gardé pendant vingt ans au sujet de cette pièce importante, je n'ai pas cru pouvoir les négliger, surtout lorsque, par une circonstance extraordinaire, le dépôt ne se trouvait pas mentionné à sa date sur les registres de l'Académie et qu'il n'en avait pas été pris copie au registre le jour de son ouverture.

« La pièce n'est pourtant pas reproduite d'une manière tout à fait exacte dans le recueil imprimé où elle a été publiée, selon son désir, par les soins de la veuve et des amis de Lavoisier, peu d'années après sa fin déplorable. Ils se sont crus autorisés sans doute à en supprimer une phrase, qu'il n'y aurait probablement pas laissée lui-même. Voici, en effet, comment le document original s'exprime :

« Cette découverte me paraît une des plus intéressantes qui aient été faites depuis « Stahl, *et, comme il est difficile de ne pas laisser entrevoir à ses amis quelque chose « qui les mette sur la voie de la vérité, j'ai cru devoir faire le présent dépôt entre les « mains de M. le secrétaire de l'Académie, en attendant que je rende mes expériences « publiques.*

« Fait à Paris ce 1er novembre 1772.

« LAVOISIER. »

« Ces détails ne laissent aucun doute sur la date à laquelle il convient de placer le point de départ des vues personnelles de Lavoisier sur ces grands objets.

« Si l'on jette un coup d'œil sur la marche de la science depuis sa mort, il suffit de comparer, sous le rapport des doctrines, ses écrits et ceux des chimistes des deux générations qui ont succédé à la sienne, pour en tirer un grand enseignement.

« Quand on lit les mémoires de Lavoisier, il semble, telle est la fraîcheur des idées, qu'ils sont écrits d'hier. Les raisonnements, par leur solidité; les vues, par leur convenance naturelle ou leur liaison facile avec les connaissances que nous possédons aujourd'hui, laissent l'esprit du lecteur plein de confiance et de satisfaction. Les pensées, par leur évidence, s'arrangent sans difficulté comme sans effort dans notre esprit au milieu des notions plus nouvelles que nous possédons, et ajoutent même une grande clarté à leur arrangement, une grande puissance à leur étendue ou à leur profondeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Les doctrines de Lavoisier, après un siècle, n'ont donc rien perdu de leur premier éclat. La lecture de ses mémoires aura donc pour résultat de montrer aux jeunes chimistes que, si les dons de l'imagination et un travail persévérant peuvent toujours servir utilement dans les études de recherche ou de précision, l'habitude du raisonnement rigoureux des mathématiques et une connaissance entière et sérieuse des lois de la physique nous préservent seules des erreurs et des entraînements lorsqu'il s'agit de construire l'édifice d'une doctrine chimique, d'en développer les conséquences, d'en faire de légitimes applications, et surtout d'en formuler le sévère énoncé. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

ARTS CHIMIQUES.

NOUVEAU PROCÉDÉ INDUSTRIEL DE FABRICATION DU VINAIGRE, PAR M. L. PASTEUR (1).

« Il existe aujourd'hui deux procédés industriels de fabrication du vinaigre. L'un, connu sous le nom de *procédé d'Orléans*, est surtout en usage dans le Loiret et dans la Meurthe. On ne peut l'appliquer qu'au vin. Dans des tonneaux de 200 litres environ de capacité, disposés par rangées horizontales, on place du vinaigre de bonne qualité, environ 100 litres par tonneau, et un dixième de volume en vin ordinaire de qualité inférieure. Après six semaines ou deux mois d'attente, plus ou moins, on retire tous les huit ou dix jours 10 litres de vinaigre et on ajoute 10 litres de vin. Une fois en travail, chaque tonneau fournit donc environ 10 litres de vinaigre tous les huit jours. On ne touche d'ailleurs aux tonneaux que lorsqu'ils ont besoin de réparations.

« Un autre procédé est connu sous le nom de *procédé des copeaux de hêtre*, ou procédé allemand. Le liquide que l'on veut acétifier tombe goutte à goutte par les extrémités de tuyaux de paille ou de ficelles sur des copeaux de bois de hêtre entassés dans de grands tonneaux. Les copeaux reposent sur un double fond placé vers la partie inférieure, où se rassemble le liquide, que l'on repasse à plusieurs reprises sur les copeaux. Des trous pratiqués dans les douves du tonneau permettent l'arrivée de l'air, qui s'échappe par le haut après avoir passé dans les interstices des copeaux où il est en contact avec le liquide alcoolique descendant. Ce procédé est très-expéditif, mais il ne peut s'appliquer au vin ni à la bière en nature, et ses produits sont de qualité inférieure, surtout quand on les retire d'alcools mauvais goût. Le prix des vinaigres

(1) Ce procédé, essentiellement pratique et suivi sur une échelle industrielle, a été *breveté* par M. Pasteur. Le *Moniteur*, qui a reproduit *in extenso* le mémoire de l'auteur, explique que M. Pasteur n'a pris ce brevet que pour empêcher un tiers d'en prendre un, et de priver ainsi le domaine public du fruit de son travail.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de vin est environ deux fois plus élevé que celui des vinaigres d'alcool, dénomination par laquelle on désigne ordinairement les vinaigres fabriqués par le procédé des copeaux. Ce procédé donne lieu en outre à des pertes considérables de matière première, parce que le liquide alcoolique très-divisé est toujours soumis à un courant d'air échauffé par suite de l'acétification elle-même.

« Je ferai remarquer d'ailleurs que la supériorité des vinaigres d'Orléans ne tient pas uniquement, comme on serait porté à le croire, à ce qu'ils sont fabriqués avec du vin, mais surtout à leur mode même de fabrication, qui conserve au vinaigre ses principes volatils indéterminés, d'odeur agréable, principes qu'enlèvent à peu près entièrement le courant d'air et l'élévation de la température dans la fabrication des vinaigres d'alcool. Grâce à ces principes, le vinaigre d'Orléans paraît plus fort à l'odorat et au goût que les vinaigres d'alcool, lors même que la proportion d'acide n'y est pas supérieure et quelquefois moindre.

« Il est utile, dit l'auteur, que j'entre dans quelques détails sur un inconvénient très-singulier du procédé d'Orléans, qui a été tout à fait inaperçu jusqu'à présent. Cet inconvénient est dû, comme je vais l'expliquer, à la présence bien connue, dans les tonneaux de fabrication, des anguillules du vinaigre.

« Tous les tonneaux, sans exception, dans le système de fabrication d'Orléans en sont remplis, et, comme on ne les enlève jamais que partiellement, puisque de 100 litres de vinaigre on ne retire que 10 litres tous les huit jours, en rajoutant 10 litres de vin, leur nombre est quelquefois prodigieux. Or ces animaux ont besoin d'air pour vivre ; d'autre part mes expériences établissent que l'acétification ne se produit qu'à la surface du liquide, dans un voile mince de *Mycoderma aceti* qui se renouvelle sans cesse. Supposons ce voile bien formé en travail d'acétification active, tout l'oxygène qui arrive à la surface du liquide est mis en œuvre par la plante, qui n'en laisse pas du tout aux anguillules; celles-ci alors se sentent privées de la possibilité de respirer, et, guidées par un de ces instincts merveilleux dont tous les animaux nous offrent à des degrés divers de si curieux exemples, se réfugient sur les parois du tonneau, où elles viennent former une couche humide, blanche, épaisse de plus d'un millimètre, haute de plusieurs centimètres, tout animée et grouillante. Là seulement ces petits êtres peuvent respirer. Mais on comprend bien que ces anguillules ne cèdent pas facilement la place au Mycoderme ; j'ai maintes fois assisté à la lutte qui s'établit entre elles et la plante. A mesure que celle-ci, suivant les lois de son développement, s'étale peu à peu à la surface, les anguillules réunies au-dessous d'elle, et souvent par paquets, s'efforcent de la faire tomber dans le liquide sous la forme de lambeaux chiffonnés. Dans cet état elle ne peut plus leur nuire, car j'ai montré que, une fois que la plante est submergée, son action est nulle ou insensible. Je ne doute pas que presque toutes les maladies des tonneaux dans le procédé d'Orléans soient causées par les anguillules et et que ce soient elles qui ralentissent et souvent arrêtent l'acétification.

Opération pratique. — « Je sème le *Mycoderma aceti*, ou fleur du vinaigre, à la surface d'un liquide formé d'eau ordinaire contenant 2 pour 100 de son volume d'alcool et 1 pour 100 d'acide acétique provenant d'une opération précédente, et en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

outre quelques dix-millièmes de phosphates alcalins et terreux (1). La petite plante se développe et recouvre bientôt la surface du liquide sans qu'il y ait la moindre place vide. En même temps l'alcool s'acétifie. Dès que l'opération est bien en train, que la moitié, par exemple, de la quantité totale d'alcool employée à l'origine est transformée en acide acétique, on ajoute, chaque jour, de l'alcool par petites portions, ou du vin ou de la bière alcoolisés, jusqu'à ce que le liquide ait reçu assez d'alcool pour que le vinaigre marque le titre commercial désiré. Tant que la plante peut provoquer l'acétification, on ajoute de l'alcool. Lorsque son action commence à s'user, on laisse s'achever l'acétification de l'alcool qui reste encore dans le liquide. On soutire alors ce dernier, puis on met à part la plante qui, par lavage, peut donner un liquide un peu acide et azoté capable de servir ultérieurement.

« La cuve est alors mise de nouveau en travail. Il est indispensable de ne pas laisser la plante manquer d'alcool, parce que sa faculté de transport de l'oxygène s'appliquerait alors, d'une part à l'acide acétique qui se transformerait en eau et en acide carbonique, de l'autre à des principes volatils mal déterminés dont la soustraction rend le vinaigre fade et privé d'arome. En outre, la plante détournée de son habitude d'acétification n'y revient qu'avec une énergie beaucoup diminuée. Une autre précaution, non moins nécessaire, consiste à ne pas provoquer un trop grand développement de la plante; car son activité s'exalterait outre mesure, et l'acide acétique serait transformé partiellement en eau et en acide carbonique, lors même qu'il y aurait encore de l'alcool en dissolution dans le liquide. Une cuve de 1 mètre carré de surface, renfermant 50 à 100 litres de liquide, fournit par jour l'équivalent de 5 à 6 litres de vinaigre. Un thermomètre donnant les dixièmes de degré, dont le réservoir plonge dans le liquide et dont la tige sort de la cuve par un trou pratiqué au couvercle, permet de suivre avec facilité la marche de l'opération.

« Les meilleurs vases à employer sont des cuves de bois rondes ou carrées, peu profondes, analogues à celles qui servent dans les brasseries à refroidir la bière et munies de couvercles. Aux extrémités sont deux ouvertures de petites dimensions pour l'arrivée de l'air. Deux tubes de gutta-percha fixés sur le fond de la cuve et percés latéralement de petits trous servent à l'addition des liquides alcooliques, sans qu'il soit nécessaire de soulever les planches du couvercle ou de déranger le voile de la surface.

« Les plus grandes cuves que la place dont je disposais m'ait permis d'utiliser

(1) Le liquide à la surface duquel je sème le Mycoderme doit tenir des phosphates en dissolution. Ils sont indispensables. Ce sont les aliments minéraux de la plante. Bien plus, si au nombre de ces phosphates se trouve celui d'ammoniaque, la plante emprunte à la base de ce sel tout l'azote dont elle a besoin; de telle sorte que l'on peut provoquer l'acétification complète d'un liquide alcoolique renfermant environ un dix-millième de chacun des sels suivants : phosphates d'ammoniaque, de potasse, de magnésie, ces derniers étant dissous à la faveur d'une petite quantité d'acide acétique, lequel fournit en même temps que l'alcool tout le carbone nécessaire à la plante. (L'AUTEUR.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avaient un mètre carré de surface et 20 centimètres de profondeur. J'ajoute que les avantages du procédé ont été d'autant plus sensibles que j'ai employé des vases de plus grandes dimensions et que j'ai opéré à une plus basse température.

« Les avantages du nouveau procédé peuvent être pressentis. J'opère dans des cuves munies de couvercles, à une basse température. Ce sont les conditions générales du procédé d'Orléans, mais je dirige à mon gré la fabrication. Il n'y a qu'une chose qui acétifie dans le procédé d'Orléans, c'est le voile de la surface. Or je le fais développer dans des conditions que je détermine et dont je suis maître. Je n'ai pas pas d'anguillules, parce que, si elles prenaient naissance elles n'auraient pas le temps de se multiplier, puisque chaque cuve est renouvelée après que la plante a agi autant qu'elle peut le faire. Aussi l'acétification est-elle au moins trois à quatre fois plus rapide qu'à Orléans, toutes choses égales d'ailleurs.

« Si l'on compare le nouveau procédé à celui des copeaux, les avantages sont, d'une part dans la *conservation des principes qui donnent du montant au vinaigre*, parce que l'acétification a lieu à une température basse, et d'autre part dans une *grande diminution de la perte en alcool*, parce que l'évaporation est très-faible pour un liquide placé dans une cuve couverte. Enfin le nouveau procédé peut être appliqué à tous les liquides alcooliques. » (*Ibid.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Le système décimal des poids et mesures en Angleterre.

Le comité anglais chargé d'étudier les moyens d'appliquer un système de poids et mesures simple et uniforme a présenté dernièrement son rapport au Parlement. Les principales conclusions qu'il pose sont :

Que l'emploi du système métrique soit rendu légal, mais qu'aucune mesure ne soit rendue obligatoire avant que le public ne se soit bien éclairé et ne lui donne une complète sanction;

Qu'il soit créé un Département des poids et mesures se rattachant au Comité de commerce (*Board of trade*), par conséquent dépendant du gouvernement et responsable devant le Parlement. Ce Département serait chargé de la conservation et de la vérification des mesures étalons; il aurait en même temps sous ses ordres des inspecteurs, et serait tenu, en un mot, de favoriser par tous les moyens possibles l'enseignement et l'adoption du nouveau système;

Que le gouvernement sanctionne l'emploi du système métrique (concurremment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec le système actuellement en usage) dans la perception des droits de douane, donnant ainsi aux fabricants et aux négociants l'occasion de se familiariser avec les nouvelles mesures et facilitant en même temps les relations commerciales avec les pays étrangers qui s'en servent déjà ;

Que le système métrique soit compris dans le programme des examens qu'ont à subir les concurrents qui se destinent aux services civils ;

Que le *gramme* soit employé par l'administration des postes (*Post-office*) pour le poids des lettres et des livres étrangers ;

Que le Conseil d'instruction exige que le système métrique soit enseigné dans toutes les écoles subventionnées (aussi facilement que faire se pourra), au moyen de tableaux et de dessins de démonstration ;

Que, dans les publications statistiques, les quantités soient en même temps exprimées en mesures métriques et en mesures du pays, ainsi que l'a déjà proposé le congrès international de statistique ;

Que dans les notes particulières présentées au Parlement l'emploi du système métrique soit autorisé ;

Que le Département des poids et mesures qui serait créé soit tenu de faire, chaque année, son rapport au Parlement. (*Journal of the Society of arts.*)

De l'usure des monnaies d'argent.

M. William-Miller, premier aide-caissier de la Banque d'Angleterre, a fait de nombreux essais sur les monnaies d'argent, pour déterminer l'influence que la circulation exerce sur elles au point de vue de l'usure et par conséquent la perte de métal qu'elles subissent.

Le tableau suivant contient les résultats qu'il a obtenus sur un nombre de pièces qui ne s'élève pas à moins de 69,000. La perte qui y est indiquée pour un siècle est calculée d'après celle qui a été constatée jusqu'ici ; mais on doit remarquer que ces résultats sont en dessous de la vérité, car, le degré d'usure allant toujours en augmentant, il est évident que la perte réelle éprouvée dans cent ans doit être plus considérable que celle portée au tableau (1).

---

(1) Afin de conserver au tableau toute son authenticité, nous laissons aux chiffres leur expression en livres sterling, mais nous rappellerons que, si l'on veut faire une conversion exacte, il faut prendre pour la valeur de la liv. st. non pas 25 fr., mais 25 fr. 2079. (R.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION des pièces.	VALEURS MONNAYÉES depuis 1816.		SOMMES retirées de circulation.	SOMMES restant en circulation.	USURE MOYENNE par siècle calculée d'après celle éprouvée jusqu'ici sous les différents règnes.	PERTE PAR USURE sur les sommes retirées de circulation.	PERTE PAR USURE sur les sommes restant en circulation.	NOMBRE de pièces examinées séparément.
		Liv. sterl.	Liv. sterl.	Liv. sterl.	Proport. pour 100.	Liv. sterl.	Liv. sterl.	
Couronnes (5 shillings).	Victoria. . . .	117,414	»	117,114	5,50			
	William IV. . .	»	»	»	»	»	15,776	4,000
	George IV. . . .	140,726	»	140,726	7,04			
	George III. . . .	321,750	»	321,750	7,46			
Demi-couronnes (2 1/2 shill.).	Victoria. . . .	1,043,251	»	1,043,251	14,17			
	William IV. . .	380,556	»	380,556	15,30	13,546	250,270	20,000
	George IV. . . .	1,113,848	»	1,113,848	15,80			
	George III. . . .	2,387,088	252,870	2,134,218	15,92			
Florins (2 sh.).	Victoria. . . .	1,541,166	»	1,541,161	15,00	»	10,147	5,000
	William IV. . .	2,609,504	490	2,609,014	26,55			
Shillings.	George IV. . . .	412,038	49,944	362,094	26,82	167,684	413,044	80,000
	George III. . . .	878,922	350,622	528,300	28,74			
	Victoria. . . .	3,304,224	867,674	2,436,550	29,96			
Demi-shillings (6 pence).	William IV. . .	1,182,339	1,182,041	37,00				
	George IV. . . .	281,994	34,614	247,380	39,00	72,420	221,380	60,000
	George III. . . .	81,378	47,738	33,640	44,80			
		919,314	312,250	607,064	45,00			
		16,715,507	1,916,500	14,799,007		253,650	910,617	169,000
							253,650	
						Perte tot. par usure.	1,164,267	

(*Ibid.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les gisements de houille de l'Inde.

L'Inde anglaise est loin d'être dépourvue de houille; elle possède, au contraire, un grand nombre de gisements dans lesquels ce combustible se rencontre en plus ou moins grande quantité. On peut citer à cet égard ceux de Karharbale, Sylbet, Assan, Palamo, Bandelkand et Narbadda qui fournissent, chaque année, des produits assez abondants; mais le plus riche est celui de Raniganj ou Damuda, dont les couches sont les premières de l'Inde pour la qualité et le rendement.

Le gisement de Raniganj a une superficie de 500 milles carrés (1,294 kilom. carrés), dont le plus grand diamètre n'a pas moins de 39 milles de longueur. Les couches de combustible y sont nombreuses, et l'on dit qu'elles représentent une épaisseur totale de 7,000 pieds (2,133 mètres); on les exploite dans deux régions dites de Raniganj et de Barakar, dont la première est la plus importante. Malheureusement elles manquent de régularité, en sorte que, malgré son abondance, le charbon est de qualité très-variable. D'un autre côté, les travaux ne sont pas aussi développés qu'ils pourront l'être; les doutes qu'on a eus pendant longtemps sur l'existence de la houille dans le district de Raniganj et la difficulté des transports ont nui à leur extension.

Au point de vue géologique les couches de charbon de l'Inde sont remarquables par la grande quantité de débris d'animaux qu'elles renferment, et qui sont surtout des mollusques appartenant à la formation houillère. Des rapports récents sur ces gisements font mention de plusieurs fossiles de grande dimension, dont la découverte a vivement excité l'attention des géologues. (*The Mechanic's Magazine.*)

Sur la réduction rapide du nitrate d'argent par la morphine, par M. John Horsley.

Lorsqu'on mélange une goutte d'une solution d'acétate ou de sulfate de morphine contenant 1 pour 100 de cette substance avec 10 ou 15 gouttes d'une solution de nitrate d'argent d'une teneur de 1^{gr},77 et qu'on agite pendant une minute ou deux, on obtient rapidement un beau précipité d'argent blanc cristallin, tandis que la liqueur prend une légère teinte jaune provenant de la réaction de l'acide nitrique mis en liberté sur la morphine; en filtrant ou décantant ensuite et ajoutant de l'acide nitrique concentré, la couleur orangée de la morphine se produit. Si, avant de verser la goutte de sel de morphine, on chauffe dans une capsule de porcelaine le nitrate d'argent sur lequel on veut opérer, la réduction du métal est presque instantanée et la capsule se couvre d'une pellicule d'argent.

M. Horsley, n'ayant pas observé de semblable réaction avec d'autres alcaloïdes, pense qu'on peut la classer parmi celles que donnent, à l'égard de la morphine, les ouvrages de toxicologie. Il considère, du reste, la morphine comme un réactif aussi sensible et aussi irréprochable que l'acide iodique, et il fait remarquer qu'il n'est pas possible de la confondre avec les acides tannique et gallique, car leur action sur les sels d'argent rend presque immédiatement la liqueur d'un noir épais ou d'un brun noir intense et produit un précipité floconneux. (*The artizan.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De l'existence de l'acide titanique dans les argiles et souvent dans les minerais de fer, par M. Riley.

Tel est le titre d'un mémoire que M. Riley a lu récemment devant la Société chimique de Londres, et dont voici la substance :

L'auteur a commencé par rappeler que, jusque dans ces derniers temps, l'acide titanique a été considéré comme une substance rare et qu'il n'a pas été donné au chimiste de rencontrer souvent. Aujourd'hui le titane est trouvé en plus ou moins grande quantité dans les vieilles soles de tous les hauts fourneaux, où il se présente fréquemment en beaux cristaux, d'une forme cubique bien définie (1).

M. Riley a eu l'occasion d'examiner une trentaine de ces soles et il y a toujours découvert des cristaux, dont la quantité et la forme régulière étaient généralement en rapport avec la qualité de la fonte fabriquée. De là son opinion basée sur des recherches de plusieurs années, que le titane existe en plus ou moins grande proportion dans les argiles, les minerais de fer, etc. De nombreux essais faits sur les principales briques réfractaires employées à Londres lui ont donné les résultats suivants :

DÉSIGNATION DES BRIQUES par le nom de la localité et celui du fabricant.	PROPORTION de silice pour 100.	PROPORTION d'acide titanique pour 100.
Stourbridge—Hickman.	65,11	1,05
— —Rufford.	63,42	1,05
Newcastle—Stephenson.	60,60	0,42
— —Lucas.	60,49	0,60
— —Ramsay.	55,88	0,67
Yorkshire—Wortley, Ingham et fils.	62,96	0,96
Galles du Nord—Hawarden. . . .	62,39	0,69
Galles du Sud—Dowlais.	63,02	1,04
Surrey—Argile jaune séchée à 212°.	64,52	0,50
Galles du Sud—Dinas.	94,43	»
Surrey—Ewell.	91,84	»
Devonshire—Black Alder.	75,16	»

M. Riley a fait beaucoup d'autres essais sur différentes argiles dans lesquelles il a fini par reconnaître la présence de l'acide titanique, sans en déterminer cependant la quantité ; mais les difficultés qu'il a rencontrées étaient grandes en raison de l'analogie que présentent l'alumine dans certains cas et la silice dans d'autres, circonstances qui ont presque toujours fait doser l'acide titanique avec l'une ou l'autre de ces deux substances, ou avec le fer dont il augmentait nécessairement le poids. D'autres essais faits sur des minerais de fer et sur des fontes ont permis à M. Riley d'y trouver de l'acide titanique très-pur, d'où il croit pouvoir conclure qu'il joue un rôle très-important dans la qualité du fer et de l'acier. (*Ibid.*)

(1) En même temps M. Riley a présenté à la Société chimique un échantillon cristallisé d'une grande pureté et pesant près d'une livre (0k,453).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De la fabrication des pierres artificielles, par M. Fréd. Ransome d'Ipswich (Angleterre).

Pour conserver la pierre, M. Ransome détermine dans ses pores mêmes la formation du silicate de chaux, qui possède la propriété de durcir à un haut degré (1). A cet effet, il commence par saturer la pierre avec une solution de silicate de soude (verre soluble), puis il applique une solution de chlorure de calcium.

Une double décomposition se produit; la silice se combine avec le calcium pour former un silicate de chaux, tandis que le chlore s'empare de la soude et donne lieu à du chlorure de sodium ou sel commun qui, en vertu de sa solubilité, est chassé par de fréquents lavages. Or c'est en constatant le haut degré de cohésion du silicate de chaux ainsi produit que M. Ransome a été conduit à fabriquer artificiellement une pierre dans la composition de laquelle il fait entrer ce sel comme élément principal.

Sa méthode consiste à faire un mélange de sable ordinaire, de craie, ou d'autres substances minérales convenables avec une solution de silicate de soude, et à lui donner une consistance telle qu'on puisse le mouler facilement en blocs ou l'étendre en plaques, ou même l'appliquer avec une truelle comme on le fait pour le ciment ordinaire. On applique ensuite à la brosse ou par immersion une solution de chlorure de calcium et, par suite de la double réaction relatée ci-dessus, on obtient rapidement une matière insoluble, capable de résister à l'action destructive des agents atmosphériques les plus actifs et d'une dureté qui jouit de la propriété d'augmenter avec le temps.

Les avantages que M. Ransome attribue à sa pierre artificielle sont de pouvoir, dans la plupart des cas, être fabriquée sur place avec les matières premières de la localité; de pouvoir être moulée sous toutes les formes et dans toutes les dimensions; d'être applicable comme matériaux de construction ou de servir simplement comme objet de décoration ; de n'exiger ni séchage artificiel ni cuisson, et par conséquent de n'être sujette à aucun retrait ni dislocation ; enfin de pouvoir, tout en présentant les qualités et l'aspect de la meilleure pierre de taille, recevoir dans sa préparation une addition de couleur qui permette de lui donner tel ton que l'on désire.

Chargé, par le gouvernement, de rechercher les causes de la détérioration qu'ont subie les nouvelles constructions du palais du Parlement, M. le docteur Frankland a eu l'occasion d'examiner la pierre factice de M. Ransome, et voici ce qu'il dit des expériences auxquelles il l'a soumise :

« Le but principal de ces expériences était d'exposer plusieurs échantillons de cette pierre aux mêmes influences qu'elle subirait si elle était employée dans la façade extérieure d'une construction quelconque d'une grande ville ; mais afin d'arriver, autant que possible, dans un temps relativement court, aux résultats qui, dans les circonstances ordinaires, ne se produisent qu'au bout d'un certain nombre d'années, il a été nécessaire d'augmenter l'action des agents chimiques employés, en les faisant agir d'une

(1) On sait qu'en France M. Kuhlmann s'est beaucoup occupé de cette question sur laquelle il a publié de nombreux mémoires. (R.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manière plus continue et en même temps plus intense que cela n'arrive dans le cas où la pierre se dégrade naturellement sous la seule influence des agents atmosphériques.....

.... « Les échantillons à essayer ont été préparés, autant que possible, suivant la même forme et les mêmes dimensions, puis, après les avoir frottés avec une brosse dure, on les a séchés à une température de 212° Fahr. On les a alors pesés chacun séparément, on les a immergés partiellement dans l'eau jusqu'à saturation et, en les pesant de nouveau, on a ainsi obtenu par différence leur degré de porosité.

« Une autre série d'essais a consisté à suspendre chaque échantillon, pendant quarante-huit heures, dans trois bains de différentes forces composés d'acide sulfurique étendu d'eau, le premier bain contenant 1 pour 100 d'acide, le deuxième 2 pour 100 et le troisième 4 pour 100; après chaque bain on a déterminé, par une pesée exacte, l'altération en poids subie par la pierre. Ensuite on a mis chaque échantillon dans l'eau, on a fait bouillir jusqu'à ce que tout l'acide soit écarté et on a pesé de nouveau. Enfin on a séché à 212° Fahr., puis frotté avec une brosse dure, et une dernière pesée a donné la perte totale subie par la pierre dans les différents traitements qu'elle a subis. »

M. Frankland a consigné les résultats qu'il a obtenus dans le tableau suivant, où la pierre artificielle de M. Ransome est comparée à des matériaux de construction naturels de diverses provenances, qui sont réputés comme résistant le mieux à l'action des agents amosphériques.

NOMS DES PIERRES.	POROSITÉ OU PROPORTION pour 100 d'eau absorbée par la pierre desséchée.	PROPORTION POUR 100 DE L'ALTÉRATION du poids de la pierre après son immersion dans l'acide sulfurique étendu.						PERTE TOTALE POUR 100 résultant de l'action des bains d'acide et de l'ébullition dans l'eau.	PERTE PAR BROSSAGE.	PERTE OU DÉGRADATION totale produite par tous les essais.
		Bain à 1 p. 100 d'acide.		Bain à 2 p. 100 d'acide.		Bain à 4 p. 100 d'acide.				
		Perte.	Gain.	Perte.	Gain.	Perte.	Gain.			
Pierre de Bath. . . .	11,57	1,28	—	2,82	—	2,05	—	5,91	0,26	6,17
— de Caen. . . .	9,86	2,13	—	4,80	—	0,67	—	11,73	1,60	13,33
— d'Aubigny. . .	4,15	1,18	—	4,00	—	—	1,04	3,56	0,29	3,85
— de Portland. .	8,86	1,60	—	1,10	—	1,35	—	3,94	0,24	4,18
— d'Anston. . . .	6,09	3,52	—	3,39	—	3,11	—	11,11	0,27	11,38
— de Whitby. . .	8,41	1,07	—	—	0,53	0,00	0,00	1,25	0,18	1,43
— de Hare-Hill. .	4,31	0,75	—	—	0,60	0,00	0,00	0,98	0,15	1,13
— de Park-Spring.	4,15	0,71	—	—	0,10	0,15	—	0,81	0,00	0,81
Pierre artificielle de Ransome.	6,53	—	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,31	0,94

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En faisant remarquer les résultats avantageux que ce tableau présente à l'égard de sa pierre artificielle, M. Ransome ajoute que les échantillons essayés par M. Frankland étaient à peine préparés depuis quinze jours. (*Journal of the Society of arts.*)

Moyen d'empêcher les efflorescences salines sur les parements en briques des bâtiments, par M. Jos. A. Davies.

M. Jos. A. Davies raconte que, l'an dernier, dans une construction dont il était l'architecte, il a eu l'occasion d'essayer, d'après l'avis d'un chimiste, l'emploi de l'huile de lin pour prévenir les efflorescences salines qui se produisent souvent à la surface des parements en briques. A cet effet, chaque brique, avant d'être posée, a reçu sur sa face externe une couche d'huile appliquée avec la brosse, et, comme la construction est terminée depuis un an et qu'aucune efflorescence ne s'est développée, M. Davies espère que le procédé a des chances de réussir, d'autant plus qu'il a essayé, depuis lors, d'employer des briques non huilées et que les efforescences n'ont pas tardé à y paraître.

Dans les pays humides ces efflorescences se produisent avec une grande facilité au détriment de l'aspect de la brique, tandis que l'huile de lin a la propriété d'en aviver les couleurs. (*London Builder.*)

Sur les effets délétères de l'oxyde de carbone, par M. H. Letheby, professeur de chimie et de toxicologie au collége médical de l'hôpital de Londres.

L'action délétère de l'oxyde de carbone est-elle connue partout comme elle devrait l'être, et n'a-t-elle pas fait naître des erreurs qu'il serait bon de redresser? Des accidents graves se sont produits tantôt dans des circonstances où, sans aucun doute, on n'avait négligé aucune des précautions nécessaires, et tantôt dans d'autres circonstances où on les a injustement attribués à l'oxyde de carbone. Ces erreurs ne seraient-elles pas dues en partie à ce que les publications officielles sur les poisons et la jurisprudence médicale ne seraient pas assez explicites sur cette matière? Quoi qu'il en soit, la catastrophe récente dont la mine de Hartley a été le théâtre et les observations qui ont été publiées au sujet de l'influence qu'a pu exercer le gaz sur la mort des ouvriers expliquent suffisamment l'occasion que je saisis de parler de cet important sujet.

L'oxyde de carbone a été découvert par Priestley bien avant la fin du siècle dernier. En 1802, Clément et Desormes, sur la demande de Guyton-Morveau, entreprirent l'étude attentive de ce gaz, et non-seulement ils déterminèrent ses propriétés chimiques, mais encore prouvèrent son action délétère. C'est ainsi que des oiseaux placés au milieu de l'oxyde de carbone tombèrent morts avant qu'on ait eu le temps de les retirer, et les expérimentateurs eux-mêmes, ayant essayé d'en respirer une certaine quantité, furent frappés de vertige et en proie à une faiblesse extrême.

En 1810, Sir Humphrey Davy répéta cette dernière expérience, et il raconte que, après

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avoir respiré par trois fois de l'oxyde de carbone auquel était mêlé de l'air ordinaire dans la proportion de 25 pour 100, le premier effet qui se produisit en lui fut une perte temporaire de sensation à laquelle succédèrent le vertige, le mal de cœur, une grande faiblesse et des douleurs aiguës dans différentes parties du corps; son état maladif dura plusieurs jours, au bout desquels il parvint à se rétablir. Il conclut que l'action de ce gaz est fatale à la vie.

A peu près à la même époque, les recherches de Nysten démontrèrent qu'une injection d'oxyde de carbone dans les veines était capable de produire une perturbation profonde dans l'économie animale; mais, bien qu'il ait prétendu comme conclusion que l'effet produit était purement mécanique, il n'en est pas moins vrai que la relation de ses expériences tend à prouver que ce gaz est un dangereux poison.

Plus tard, en 1814, les deux préparateurs de M. Higgins, de Dublin, firent sur eux-mêmes des essais qui faillirent être fatals à l'un d'eux, M. Wilter. Celui-ci, ayant en effet aspiré trois fois de suite du gaz pur après avoir préalablement expiré l'air de ses poumons, fut tout à coup privé de tout sentiment; il tomba comme foudroyé sur le plancher, le corps dans un état complet d'insensibilité et le pouls presque entièrement éteint. On essaya d'abord, pour le rappeler à la vie, différents moyens qui restèrent sans effet, et ce ne fut qu'en lui insufflant de l'oxygène dans les poumons qu'on parvint à le ressusciter; mais, pendant tout le reste de la journée, il resta en proie à une agitation convulsive de tout le corps. En même temps il éprouva un violent mal de tête, une sorte de stupeur, et son pouls se maintint rapide et irrégulier; même après avoir recouvert le sens moral, il se plaignait encore de vertige, d'obscurcissement de la vue, de nausées, de frissons et de transpirations alternatives, enfin d'une irrésistible envie de dormir. L'autre préparateur de M. Higgins fut moins maltraité, bien qu'il ait respiré deux ou trois fois du gaz; mais il n'en a pas moins éprouvé une partie des derniers accidents que nous venons de décrire.

Depuis cette époque, d'autres expériences d'un caractère plus suivi furent entreprises par Leblanc de concert avec un autre chimiste. Le premier de ces chimistes trouva que les lapins étaient tués en sept minutes, lorsqu'on les mettait dans un mélange de 1 partie d'oxyde de carbone et de 7 d'air atmosphérique; que 1/15 de gaz dans l'air ordinaire les tuait en vingt-trois minutes, et 1/30 de gaz en trente-sept minutes.

Quant aux expériences de Leblanc, elles ont été faites en collaboration avec M. Dumas; elles ont prouvé qu'une proportion de 1 pour 100 de gaz suffirait pour tuer un jeune chien en 1 1/2 minute et que cette proportion portée à 5 pour 100 tuait immédiatement les oiseaux.

Tout récemment j'ai essayé moi-même des mélanges d'air et de gaz contenant, les uns 1/2 pour 100 d'oxyde de carbone et les autres 1 pour 100; dans les premiers, de petits oiseaux sont morts à peu près en trois minutes, et dans les seconds il n'a fallu que moitié de ce temps. Avec une proportion de 2 pour 100, il suffit de deux minutes pour frapper d'insensibilité un petit cochon d'Inde. Dans toutes ces expériences les effets produits sont identiques : les animaux ne donnent aucun signe de douleur;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ils tombent inertes et meurent tout d'un coup avec un léger tressaillement qui s'élève rarement à l'état de convulsion, ou bien ils s'endorment peu à peu comme en proie à un profond coma. Après la mort, les caractères à observer ne sont pas très-marquants: le sang est faiblement plus rouge que dans l'état de vie, les oreillettes du cœur sont légèrement engorgées, et il y a peu de congestion au cerveau; chez les oiseaux, cependant, il y a presque toujours une petite effusion de sang dans cet organe, ce qu'il est facile de constater par transparence en dépouillant simplement la tête du sujet.

L'homme, on l'a vu plus haut, ne saurait braver impunément l'oxyde de carbone, et de graves accidents ont démontré l'action délétère que cet agent exerce sur lui. Je rappellerai, à cet égard, les faits qui se sont passés, il y a un certain nombre d'années, lors des tentatives qui ont été faites pour propager l'usage du gaz d'éclairage à l'eau. Ce gaz, qui contient quelquefois jusqu'à 34 pour 100 d'oxyde de carbone, se prépare en faisant passer de la vapeur d'eau sur du charbon rouge ; la vapeur est décomposée, et il se produit, d'une part, de l'hydrogène et, de l'autre, de l'oxyde de carbone avec de l'acide carbonique. Les premiers brevets relatifs à ce procédé de fabrication remontent au moins à l'année 1810, et à différentes époques on a cherché à en faire des applications en Angleterre et sur le continent. Ainsi, en 1840, M. Selligue (1) fut autorisé à éclairer avec le gaz à l'eau les villes de Dijon, Strasbourg et Anvers, et à établir des usines analogues dans deux faubourgs de Paris et de Lyon. A Strasbourg il est arrivé, un jour, par suite d'une fuite dans des tuyaux, que du gaz s'est introduit dans la boutique d'un boulanger, et plusieurs personnes ont été asphyxiées. Peu de temps après, un aéronaute du nom de Delcourt employa, pour gonfler son ballon, de l'hydrogène fabriqué par ce procédé, et, comme il n'avait pris aucune précaution, il resta dans sa nacelle privé de sentiment, tandis que les aides qui l'entouraient tombèrent en faiblesse. Depuis cette époque, l'emploi de ce gaz a été interdit.

Mais il est encore une autre source de danger sur laquelle on ne saurait trop porter son attention : c'est celle qui existe au voisinage des fours à briques et des foyers métallurgiques, dont les gaz qui s'en échappent renferment une proportion considérable d'oxyde de carbone. Ainsi les hauts fourneaux en dégagent de 25 à 32 pour 100, et les foyers pour le traitement du cuivre de 13 à 19 pour 100 (2). L'oxyde de carbone se répand alors dans l'air, et, bien qu'il s'y affaiblisse, il le souille encore suffisamment pour produire, jusque dans un certain rayon, des effets désastreux; témoin la

---

(1) L'auteur de cette note oublie, sans doute, de dire que le procédé Selligue consistait, en outre, à carburer l'hydrogène produit en le faisant traverser des cornues rougies, où tombait goutte à goutte de l'huile qui se vaporisait immédiatement. La carburation n'a pas été, du reste, le seul moyen qu'on ait essayé pour donner à l'hydrogène un pouvoir éclairant qu'il n'a pas par lui-même, et nous pourrions rappeler, entre autres, les essais de M. Gillard, consistant à rougir avec le gaz hydrogène sortant du bec un treillis de platine qui, dans cet état, donnait une lumière éclatante. (R.)

(2) M. Letheby rappelle ici l'accident arrivé, en 1846, à M. Adrien Chenot, qui, dans un essai de traitement des minerais de zinc, faillit périr pour avoir aspiré involontairement une ou deux bouffées du gaz qu'il cherchait à recueillir pour en faire l'analyse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

catastrophe qui est arrivée à Clayton-Moor près de White-Haven, et qui doit être attribuée, sans aucun doute, au voisinage des hauts fourneaux qui existent dans cette localité. Il y a, en effet, non loin des usines, une rangée de cottages dont un certain nombre d'habitants fut soudainement frappé d'insensibilité au mois de juin **1857**; pour quelques-uns cette insensibilité fut suivie de coma et de mort. A cette époque, on attribua cette catastrophe à un dégagement d'hydrogène sulfuré provenant des scories sur lesquelles les cottages étaient construits; mais il est plus probable qu'elle a été produite par l'oxyde de carbone provenant des hauts fourneaux voisins.

Je dois faire remarquer, en terminant, que tout récemment M. Boussingault a constaté que les feuilles des plantes aquatiques dégageaient, sous l'influence de la lumière solaire, une certaine quantité d'oxyde de carbone et de gaz des marais, et, dans ce cas, le célèbre chimiste se demande si cette émission ne contribue pas, dans une forte proportion, à l'insalubrité des régions marécageuses.

En résumé, il est à désirer que la connaissance des effets toxiques de l'oxyde de carbone soit plus répandue qu'elle ne l'est, afin de diminuer, sinon de faire disparaître entièrement, les accidents causés par ce gaz éminemment dangereux. (*London chemical news* et *Journal of the Franklin Institute.*) (M.)

Sur les moyens d'effectuer en fonction d'unités métriques, pondérables ou linéaires, les calculs relatifs aux courants voltaïques et aux forces électromotrices, ainsi que de rendre comparables les indications des divers instruments galvanométriques, par M. J. B. Viollet.

La diversité que l'on observe dans les données numériques employées pour les calculs relatifs aux courants électriques rendant ces calculs vagues et incertains, j'ai cherché et j'espère avoir trouvé des moyens d'établir, par la méthode suivante, les unités et les liaisons nécessaires.

Dans cette méthode, les unités sont indépendantes de la nature, des dimensions et des dispositions variables des couples voltaïques, du nombre de tours des fils qui enveloppent les instruments rhéométriques, et enfin des dimensions de ces instruments que je définis suffisamment d'une manière très-simple.

J'exprime l'intensité d'un courant par l'effet électro-chimique produit dans les couples mêmes, c'est-à-dire ordinairement par le nombre des grammes de cuivre déposés dans l'unité de temps (24 heures) sur chacun des éléments-cuivre d'une pile à sulfate de cuivre, ou au moins sur l'élément-cuivre d'un couple de ce genre placé dans le circuit.

Pour unité de résistance, j'emploie une des unités les plus usitées.

Je parviens à comparer entre eux les instruments galvanométriques différents, et à rattacher les unes aux autres leurs indications par un lien commun, en établissant des relations entre les déviations qu'ils indiquent, soit pour des courants égaux, soit pour des courants différents, et je prends ordinairement pour base de ces relations les quantités de cuivre que les courants déposent dans l'unité de temps, lorsque les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

instruments indiquent l'unité d'intensité, c'est-à-dire quand l'aiguille marque 45° ou 90°, selon que j'emploie un instrument rhéométrique à tangentes ou une boussole des sinus. Cette relation établie entre les instruments me donne une autre relation entre les forces électromotrices de deux piles différentes, et me permet d'exprimer ces forces en fonction l'une de l'autre et d'une même unité pour les piles hydro-électriques et pour les piles thermo-électriques.

Je donne la valeur de cette unité qui est métrique, mais complexe et fonction de l'intensité du courant et de la longueur ou de la résistance du circuit. Je montre son analogie avec le *kilogrammètre*, unité du travail dynamique, et je propose de l'appeler *électrogrammètre*.

Enfin je fais voir par des applications combien cette méthode se prête facilement à l'expression, à la comparaison et à la transformation des quantités qui entrent dans les calculs des piles. (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE.

LISTE DES PRIX PROPOSÉS POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE MAI 1863.

(L'envoi des pièces justificatives devra être fait avant le 15 février 1863.)

Prix Émile Dollfus (à décerner en mai 1869).

Pour une découverte, invention ou application, faite dans les dix années précédentes, et qui, au jugement de la Société, sera considérée comme ayant été la plus utile à une des grandes industries exploitées dans le Haut-Rhin (*médaille d'or et 6,000 fr.*).

Prix Daniel Dollfus (à décerner en mai 1864).

Mêmes conditions que celles exprimées pour le prix ci-dessus, avec lequel il alternera, de cinq en cinq ans. (Pour l'année 1864, le prix se composera seulement d'une médaille d'or et d'une somme de 600 francs. — Par la suite, il sera de 6,000 francs avec la médaille d'or.)

Arts chimiques.

1. Pour une théorie de la fabrication du rouge d'Andrinople (*médaille d'argent*).
2. Pour un procédé utile à la fabrication des toiles peintes ou des produits chimiques 2,500 *fr. ou médaille d'or, d'argent ou de bronze*).
3. Pour un alliage métallique propre à servir pour racles de rouleaux (*méd. d'or*).
4. Pour livraison, aux fabriques du Haut-Rhin, de 2,000 kilog. au moins, ou de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quantité équivalente en poudre, de racines de garance récoltées dans la même année dans une seule propriété en Algérie; ou pour moitié de cette quantité, dans les mêmes conditions (*médaille d'or et médaille d'argent*).

5. Pour un moyen certain et pratique de constater la sophistication ou le mélange des huiles (*médaille d'argent*).
6. Pour une amélioration importante dans le blanchiment de la laine (*méd. d'or*).
7. Pour le meilleur mémoire sur le blanchiment des toiles de coton écru (*méd. d'arg.*).
8. Pour un mémoire relatif aux mordants organiques naturels de la laine, de la soie, du coton, etc. (*idem*).
9. Pour un mémoire sur la fabrication des extraits des bois colorants (*médaille de bronze*).
10. Pour une amélioration notable faite dans la gravure des rouleaux (*méd. d'or ou d'argent*).
11. Pour le meilleur système de cuves de teinture et de savonnage (*méd. d'argent*).
12. Pour la fabrication d'un outremer qui, épaissi à l'albumine et fixé à la vapeur de la manière ordinaire, n'éprouve aucune altération (*idem*).
13. Pour la théorie du coton impropre aux couleurs, désigné sous le nom de *coton mort* (*idem*).
14. Pour la découverte de l'acide oxynaphtalique, ou pour une préparation des acides chloroxynaphtaliques, ou pour un mémoire sur les applications des couleurs de Laurent à la teinture et aux toiles peintes (*médaille d'or*).
15. Pour un procédé de teinture ou de fabrication de toiles peintes par les alcaloïdes (*idem*).
16. Pour une couleur rouge métallique, ou vert métallique foncé, ou violet métallique ou grenat plastique, susceptible d'être imprimée au rouleau avec l'albumine (*idem*).
17. Pour l'introduction, dans le commerce, de l'acide ferro-cyanhydrique ou des ferro-cyanures de calcium ou de barium (*médaille d'argent*).
18. Pour la préparation de laques de garance foncées, au fer et à l'albumine (*idem*).
19. Pour les meilleurs manuels pratiques sur : 1° la gravure des rouleaux servant à l'impression; 2° la gravure des planches servant à l'impression; 3° le blanchiment des tissus de coton, laine, laine et coton, soie, chanvre et lin (selon le mérite respectif des ouvrages) (*méd. d'or, d'argent ou de bronze*).
20. Pour le meilleur mémoire sur le cachou (*médaille d'argent*).
21. Pour l'emploi en grand de l'ozone dans la fabrication des toiles peintes (*idem*).
22. Pour une substance qui puisse servir d'épaississant pour couleurs, apprêts et parements, et qui remplace avec une économie d'au moins 25 pour 100 toutes les substances employées jusqu'ici (500 *francs*).
23. Pour un mémoire indiquant l'action de l'ammoniaque sur les matières colorantes (*médaille d'argent*).
24. Pour l'analyse des rouges, des bleus ou des violets d'aniline, et des produits secondaires de la production de ces couleurs (*médaille d'or*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

25. Pour un mémoire sur les conditions les plus favorables à la production de la benzine dans la distillation des combustibles (*médaille d'argent*).
26. Pour un moyen de fixer les gris de charbon autrement et plus solidement que par l'albumine (*idem*).
27. Pour un mémoire indiquant comment les substitutions moléculaires affectent les composés colorés organiques (*idem*).
28. Pour l'analyse du lokao, ou vert de Chine (*idem*).
29. Pour l'application, à la fabrication des toiles peintes, de l'action de la lumière ou de l'électricité sur des matières colorantes, ou sur des matières qui se colorent sous l'action de ces agents (*médaille d'or*).
30. Pour une application nouvelle et pratique de la lumière ou de l'électricité à l'industrie des toiles peintes (*idem*).
31. Pour une substance pouvant remplacer, sous tous les rapports, l'albumine sèche des œufs, dans l'impression des couleurs sur les tissus, et présentant une économie de 25 pour 100 sur le prix de l'albumine (**17,500** *fr. et médaille d'or*).
32. Pour l'introduction de l'alizarine dans le commerce (*médaille d'argent*).
33. Pour un mémoire faisant connaître si l'indigo peut être régénéré de ses composés sulfuriques (*médaille de bronze*).
34. Pour la séparation du blanc d'œuf du jaune, lorsqu'ils sont mélangés d'une manière homogène (*médaille d'or*).
35. Pour un mémoire indiquant les degrés d'humidité et de chaleur convenables à la prompte décomposition des mordants acétatés (*médaille d'argent*).
36. Pour une nouvelle source d'aniline, autre que la nitrobenzine (*médaille d'or*).
37. Pour un mémoire sur l'emploi des résines dans le blanchiment des tissus de coton (*médaille d'argent*).
38. Pour un nouvel emploi du jaune d'œuf (*médaille d'or*).
39. Pour un empois propre à coller solidement les chefs de pièces des tissus de coton (*médaille d'argent*).
40. Pour une encre indélébile propre à marquer les étoffes (*idem*).
41. Pour un procédé pratique de dosage de la benzine, de la nitrobenzine et de l'aniline du commerce (*médaille d'or*).
42. Pour une nouvelle machine à rouleaux permettant d'imprimer au moins huit couleurs à la fois (*idem et* **5,000** *francs*).
43. Pour un moyen de conserver les dissolutions acides et alcalines de gluten, ou de donner aux couleurs de cet épaississant une fixité égale à celle des couleurs d'albumine (*médaille d'or*).
44. Pour un moyen pratique de doser l'albumine (*médaille d'argent*).
45. Pour un nouveau dissolvant des couleurs d'aniline, meilleur marché que les alcools (*idem*).
46. Pour un nouveau procédé de fixer, par l'impression, le rose d'aniline d'une manière plus complète que par l'albumine (*idem*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

47. Pour l'introduction, en Alsace, de cylindres en fer fondu, recouverts de cuivre par la galvanoplastie, pour l'impression des indiennes (*médaille d'or*).
48. Pour l'introduction, dans le commerce, de la baryte caustique, au prix maximum de **15** francs les **100** kilog. (*idem*).
49. Pour un nouvel alliage sans bismuth, servant à la fabrication des clichés (*médaille d'argent*).
50. Pour un mode nouveau de traitement des différentes espèces d'huiles propres au graissage des machines (*médaille d'or de* 500 *fr.*).
51. Pour un moyen de rendre le bleu de quinoléine, dit *cyanine*, suffisamment solide dans ses applications (*médaille d'or et* 10,000 *fr.*)

Arts mécaniques.

1. Pour un mémoire sur la filature de coton N^os^ 80 à 200 métriques (*méd. d'or*).
2. Pour la fabrication et la vente de nouveaux tissus dans le département (*médaille d'argent*).
3. Pour un mémoire sur le mouvement et le refroidissement de la vapeur d'eau dans les grandes conduites (*médaille d'argent*).
4. Pour un mémoire complet sur les transmissions de mouvement (*médaille d'or*).
5. Pour plans détaillés et description complète de toutes les machines d'une filature de laine peignée, d'après les meilleurs systèmes connus aujourd'hui (*médaille d'argent*).
6. Pour une machine à vapeur rotative (*médaille d'or de* 1,000 *francs*).
7. Pour invention et application d'une machine ou d'une série de machines disposant toute espèce de coton longue soie, avec avantage sur les procédés connus, pour être soumis à l'action du peignage (*médaille d'or de* 2,000 *francs*).
8. Pour invention ou application d'une machine ou d'une série de machines propres à ouvrir et nettoyer toute espèce de coton courte soie, de manière à le disposer convenablement à l'action des cardes, des épurateurs, des peigneuses, etc. (*idem de* 1,000 *francs*).
9. Pour un mode nouveau de traitement des différentes espèces d'huiles propres au graissage des machines (voir le n° 50 des arts chimiques) (*médaille d'or de* 500 *fr.*)
10. Pour invention et application d'une peigneuse, ou d'une série de machines peigneuses, pour le coton courte soie, et remplaçant avantageusement le cardage, le battage et l'épluchage, comme le fait la peigneuse Heilmann (*médaille d'or de* 1,000 *francs*).
11. Pour un mémoire sur la construction des bâtiments et l'arrangement des machines d'une filature de coton, ou d'un tissage mécanique (*médaille d'or*).
12. Pour l'application la plus complète, à l'ensemble des machines d'un établissement industriel du Haut-Rhin, des dispositions nécessaires pour éviter les accidents (*idem*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

13. Pour une nouvelle machine à laver ou dégorger (*idem*).
14. Pour un mémoire sur le chauffage à la vapeur des ateliers et, en particulier, des ateliers de filature (*médaille d'argent*).
15. Pour un mode d'emballage des filés en bobines ou canettes, plus économique que celui actuellement employé (*idem*).
16. Pour un projet complet de retenue d'eau, appliqué à l'un des cours d'eau du Haut-Rhin, dans le but de prévenir les débordements et de former un réservoir pour l'agriculture et l'industrie (*médaille d'or de* 1,000 *francs*).
17. Pour l'invention et l'application d'un compteur à vapeur (*médaille d'or*).
18. Pour l'invention et l'application d'un nouvel appareil compteur à eau, applicable aux générateurs à vapeur (*médaille d'or de* 500 *francs*).
19. Pour un moyen de déterminer la quantité d'eau entraînée avec la vapeur hors des chaudières à vapeur (*médaille d'or*).
20. Pour un système de pompe ou autre appareil à employer dans les ateliers de blanchiment, pour faire monter dans les cuves les dissolutions d'acides employées pour le blanchiment des tissus (*médaille d'argent*).
21. Pour un mémoire sur la force motrice nécessaire pour mettre en mouvement les diverses machines d'une filature ou d'un tissage mécanique (*médaille d'or*).
22. Pour les meilleurs mémoires sous forme de manuels, s'appliquant à l'une ou l'autre des industries ci-après, et destinés principalement à être mis entre les mains des chefs d'ateliers, contre-maîtres ou ouvriers, savoir : filature du coton; filature de la laine peignée; tissage du coton; retordage du coton, de la laine ou de la soie; fabrication du papier; construction de machines (selon le mérite respectif des ouvrages) (2 *méd. d'or*, 2 *méd. d'argent et* 2 *méd. de bronze*).
23. Pour un mémoire sur les constructions à rez-de-chaussée à l'usage des filatures et tissages mécaniques (*médaille d'or*).
24. Pour l'invention et l'application, dans un établissement du Haut-Rhin, d'un appareil ou d'une disposition propre à éviter, pour les ouvriers, les accidents causés par les machines ou transmissions de mouvement (*médaille d'argent*).
25. Pour plans et devis de maisons analogues à celles des cités ouvrières de Mulhouse, donnant un rabais de 20 pour 100 sur le prix de revient de celles déjà construites (6,000 *francs*).
26. Pour une amélioration nouvelle dans la construction des chaudières à vapeur du type à bouilleurs (*médaille d'or*).
27. Pour des analyses de gaz sortant des cheminées de chaudières à vapeur (*idem*).
28. Pour la fabrication et la vente, dans le Haut-Rhin, de briques moins chères que celles actuellement en usage (*idem*).
29. Pour un procédé de séparation, dans des réservoirs hors de la chaudière, des sels calcaires et autres contenus dans les eaux de puits de Mulhouse (*idem et* 1,000 *francs*).
30. Pour les plus habiles chauffeurs de chaudières à vapeur de machines fixes (5 *médailles d'argent et cinq sommes de* 100, 50 ou 25 *francs*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

31. Pour une nouvelle machine à rouleaux permettant d'imprimer au moins huit couleurs à la fois (voir le n° 42 des arts chimiques) (*méd. d'or et* 5,000 *fr.*).
32. Pour un alliage métallique pouvant remplacer avantageusement le bronze dans la construction des machines (*médaille d'argent*).
33. Pour un mémoire sur le rapport qui existe, dans les machines à vapeur, entre la force motrice disponible sur le piston, constatée au moyen de l'indicateur de Watt, et celle utilisable sur l'arbre de volant (*médaille d'or*).
34. Pour le meilleur projet de maison d'ouvriers (*idem et* 1,000 *fr.*).
35. Pour le premier boulanger qui aura livré à la consommation, dans le Haut-Rhin, 40,000 kilog. de pain cuit à la houille (*idem et* 500 *fr.*)
36. Pour un procédé ou appareil nouveau destiné à donner à l'air des salles de filature et de tissage, le degré d'humidité nécessaire pour un travail facile (*médaille d'argent*).
37. Pour un appareil indicateur-totalisateur de Watt (*idem*).
38. Pour un mémoire sur les dimensions à adopter pour les cheminées des chaudières à vapeur (*médaille d'or*).
39. Pour un moyen simple et pratique de dégager le coton des peignes cylindriques des peigneuses Heilmann et Hübner (*médaille d'argent*).
40. Pour une théorie complète et raisonnée de la carde, et pour une description des différents genres de cardes (*médaille d'or de* 500 *fr.*).
41. Pour l'encollage des filés fins et mi-fins sur la Sizing-machine (*méd. d'or*).
42. Pour un casse-chaîne (*idem*).
43. Pour un mémoire sur les divers systèmes de séchage pour machines à parer (*médaille d'argent*).

Histoire naturelle et agriculture.

1. Pour une description géognostique ou minéralogique d'une partie du département du Haut-Rhin (*médaille d'argent ou de bronze*).
2. Pour plantation, dans les arrondissements de Mulhouse ou de Belfort, de 4,000 pieds de houblon, ou de 1,000 pieds (*idem*).
3. Pour le catalogue raisonné des plantes de l'un des arrondissements de Mulhouse ou de Belfort, ou seulement d'un ou plusieurs cantons de ces arrondissements (*idem*).
4. Pour un travail sur la Faune de l'Alsace (*médaille d'argent*).
5. Pour un travail sur les cryptogames cellulaires du Haut-Rhin (*médaille d'argent ou de bronze*).

Commerce.

1. Pour un mémoire traitant des différents emplois de l'alcool dans les arts industriels, et indiquant un moyen nouveau et pratique de dénaturer ce liquide (*médaille d'or*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2. A une maison française établie en Chine, au Japon, en Australie ou dans les Indes anglaises, qui, la première, aura vendu en un an pour **100,000** francs de produits de l'industrie du Haut-Rhin (*idem*).
3. Pour un mémoire traitant de la substitution, aux États-Unis, du travail libre au travail esclave, et des effets de cette substitution sur la culture et la valeur du coton (*idem et* 500 *fr.*).
4. Pour un mémoire indiquant les progrès faits depuis deux ans, notamment en Angleterre, dans la préparation et la filature des cotons de l'Inde (*méd. d'or*).
5. Pour un mémoire sur les causes ou les circonstances particulières à la culture du coton Géorgie long des Iles, sous le rapport de la ténacité des brins (*médaille d'or de* 500 *fr.*).

Histoire et statistique.

Pour : 1° l'histoire complète d'une des branches principales de l'industrie du Haut-Rhin ; 2° l'histoire de l'industrie et du commerce dans le Haut-Rhin, dans une partie du département ou à Mulhouse ; 3° la biographie complète d'un ou de plusieurs des principaux inventeurs ou promoteurs des grandes industries du Haut-Rhin ; 4° des recherches statistiques sur la population ouvrière de Mulhouse, son histoire, sa condition et les moyens de l'améliorer ; 5° une carte du département du Haut-Rhin à l'époque gallo-romaine ; 6° une carte des seigneuries féodales existant dans le département du Haut-Rhin avant la réunion de l'Alsace à la France ; 7° une carte des circonscriptions ecclésiastiques du département du Haut-Rhin en **1789** ; 8° une carte des circonscriptions administratives du département du Haut-Rhin en **1789** ; 9° une carte des établissements industriels du département du Haut-Rhin en **1789** et en **1862**. — Ces cartes devront être accompagnées de notes historiques et justificatives (selon le mérite du travail présenté) (*médaille d'or, d'argent ou de bronze*).

Comité d'utilité publique.

Primes offertes aux Sociétés de secours mutuels entre ouvriers, à Mulhouse, pour avoir rempli avec exactitude et netteté les tableaux récapitulatifs de leur mouvement pendant les six années **1863** à **1868** (*deux primes de* 100 *fr. et trois de* 50 *fr.*).

Industrie du papier.

1. Pour la production et l'application, en France, d'une matière filamenteuse, à l'état de mi-pâte, pouvant servir à la fabrication du papier (*médaille d'or et prime de* 4,000 *fr.*).
2. Pour le meilleur mémoire traitant de la décoloration du chiffon et de son blanchiment (*médaille d'or de* 500 *francs*).
3. Pour le meilleur mémoire sur le collage des papiers (*médaille d'or*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Prix divers.

1. Pour une amélioration importante dans une branche d'industrie du département (*médaille d'or, d'argent ou de bronze*).
2. Pour l'introduction d'une nouvelle industrie dans le Haut-Rhin, ou pour un mémoire sur les industries à améliorer ou à introduire dans le département (*idem*).
3. Pour avoir fait cesser complétement, avant le 30 avril 1863, dans au moins cent cinquante ménages d'ouvriers, l'emploi du bois, pour y substituer celui plus économique de la houille (1,000 *francs*).

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 13 *août* 1862.

M. *A. Chevallier*, membre du comité des arts chimiques, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics informe la Société d'encouragement que deux places à bourse entière et deux à 3/4 de bourse sont, cette année, à sa disposition pour les écoles impériales d'arts et métiers. (Renvoi à la commission des examens.)

M. *Gaultier de Claubry*, membre du Conseil, donne communication de l'envoi qui lui a été fait, par M. *Benoît d'Azy* fils, d'une notice et de dessins indiquant les modifications apportées par M. de Valhaire, ingénieur des fonderies et forges d'Alais, aux fours construits d'après les indications de M. Knab. Ces fours donnent de très-beaux cokes dans de bonnes conditions économiques. Dans cette usine, comme dans celle de la Société de carbonisation de la Loire à Saint-Étienne, le coke est le produit principal en vue duquel la fabrication est réglée. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

MM. *A. Périer* et *L. Possoz*, rue de Lille, 25, rappellent qu'ils ont soumis à l'appréciation de la Société une méthode d'épuration du jus de betterave, basée sur l'emploi de certaine proportion de chaux et d'acide carbonique dans des conditions particulières. Aujourd'hui ils viennent présenter un procédé d'épuration du jus de canne, consistant dans l'action des hyposulfite et sulfite neutres en doses excessivement faibles (3 à 5 dix-millièmes de sulfite neutre de soude et 1 à 3 dix-millièmes de carbonate de soude ou de chaux, d'ammoniaque ou d'alumine, etc.) pour neutraliser les acides libres du vesou. Ces divers agents, dont le choix et les proportions sont facilement déterminés selon les différentes qualités de cannes, décolorent, neutralisent et épurent notablement le vesou sans l'altérer, ainsi que le fait la chaux caustique ou le sulfite acide de chaux qui jadis avaient été préconisés. Ce procédé, qui a fonctionné

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

industriellement, a produit, tant aux colonies françaises qu'à Motiel (près de Malaga), plus d'un million de kilogrammes de sucre blanc sans aucun emploi de noir animal et dans des conditions de prix et de qualité qui peuvent, selon les auteurs, contribuer à améliorer la situation des fabricants de sucre de cannes. (Renvoi au même comité.)

M. *J. B. Viollet*, ingénieur civil, rue Bonaparte, 88, dépose un mémoire traitant de l'influence du déplacement des pôles et de la proportionnalité entre les tangentes des angles de déviation et les intensités des courants dans les observations galvanométriques. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *de Tinseau*, membre du conseil général du Jura, à Saint-Ylie-de-Dôle (Jura), appelle l'attention de la Société sur les travaux d'exploitation d'une carrière de pierres lui appartenant et dont les produits, susceptibles d'être polis et tournés, sont expédiés à Paris et sur divers points de la France. La pierre est très-abondante et résiste à l'écrasement dans de bonnes conditions, ainsi que l'ont démontré des expériences faites en 1858 au Conservatoire impérial des arts et métiers, expériences dans lesquelles la pierre a supporté, sans se rompre, un effort moyen de 500 kilog. par centimètre carré. (Renvoi au même comité.)

M. *Edvin Hille*, de Londres, envoie, par l'intermédiaire de M. Barreswil, membre du Conseil, le dessin d'un appareil pour tenir les portes en équilibre soit pendant leur ouverture, soit pendant leur fermeture. (Renvoi au même comité.)

M. *Grousse*, serrurier-mécanicien, à Saint-Germain-en-Laye, présente un modèle de rôtissoire. (Renvoi au même comité.)

M. *Fenix*, fabricant de savons de toilette, rue de la Verrerie, 87, sollicite l'examen d'un nouveau mode d'incorporation de la guimauve dans la pâte de savon. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Louis Thaurin Delaporte*, rue de Charenton, 28, donne communication d'un moyen qu'il propose pour empêcher les roues des véhicules de toutes espèces de passer sur le corps des personnes qu'elles pourraient atteindre. M. Thaurin Delaporte est aveugle et se recommande particulièrement à la Société. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Ernest Bourdin*, membre de la Société de géographie de Paris, rue de Seine, 51, fait hommage à la Société d'un exemplaire de l'*Atlas universel de la géographie physique, politique et historique*. M. Bourdin demande que cet ouvrage, dont les cartes sont dressées d'après le système de projection de M. Babinet, soit compris dans le nombre de ceux que la Société donne chaque année aux contre-maîtres.

M. le Président informe la Société qu'elle vient de perdre l'un de ses membres M. *Piette* (*Marie-Louis-Valentin*). M. Piette a consacré toute sa vie à l'industrie du papier; on lui doit plusieurs ouvrages estimés et différents mémoires qui ont été insérés au *Bulletin*; enfin il avait fondé le *Journal des fabricants de papier* qui compte aujourd'hui huit années d'existence.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. *Henri Peligot* donne lecture d'un rapport sur un appareil de sauvetage maritime, présenté par *Félix Fontenau*, de Nantes. (Insertion au *Bulletin* avec dessin.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMMUNICATIONS. — M. l'abbé *Moigno* décrit un système de lampe imaginé par M. *Mille*, pour brûler les hydrocarbures.

M. l'abbé Moigno fait observer que le liquide dont est pourvue cette lampe n'est plus à l'état fluide comme dans les autres systèmes et qu'il brûle sans mèche, preuve de sa transformation en gaz. Primitivement il fallait insuffler dans la lampe le courant d'air qui, en se chargeant de vapeurs, doit se transformer en gaz, tandis qu'aujourd'hui le courant d'air s'établit de lui-même. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Cabieu*, ingénieur-géologue, rue et hôtel du Ponceau, 7, lit une note traitant des irrigations et des conduites d'eau de fontaine.

M. le Président rappelle que, conformément à la décision prise par la Société dans sa séance générale du 17 mai 1854, les séances du Conseil seront suspendues du 15 août au 22 octobre.

Séance du 22 octobre 1862.

M. *A. Chevallier*, membre du comité des arts chimiques, occupe le fauteuil.

A l'ouverture de la séance, il rappelle que, pendant les vacances qui viennent de s'écouler, la Société a fait plusieurs pertes douloureuses parmi les membres de son Conseil d'administration :

1° M. *Jomard*, membre de l'Institut, secrétaire honoraire de la Société et l'un de ses censeurs;

2° M. le comte *de Gasparin*, que la Société s'estimait heureuse d'avoir vu siéger à son bureau comme l'un de ses vice-Présidents;

3° M. le duc *Raoul de Montmorency*, membre honoraire de la commission des fonds.

M. le Président exprime l'espoir que des notices biographiques paraîtront à cet égard dans le *Bulletin*.

CORRESPONDANCE. — M. *Saccardo Tremeschini* annonce qu'il a substitué pratiquement et industriellement un papier sans fin aux cartons du métier Jacquard; il ajoute qu'un métier en huit cents, construit d'après ce système, fonctionne chez M. A. Consigny, chef d'atelier chez M. Hébert fils, rue Vandrezanne, 41 (13e arrondissement). (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

MM. *Cluet* et *Chameroy* fils aîné, ingénieurs-mécaniciens, à la Villette, rue d'Allemagne, 182, présentent, par l'intermédiaire de M. Armengaud aîné, les dessin et description d'un appareil alimentaire automoteur des chaudières à vapeur.

D'après les auteurs, cet appareil consiste dans l'emploi d'un corps creux ou flotteur plongé dans une masse liquide et qui, se remplissant et se vidant alternativement, devient tour à tour plus lourd ou plus léger que le liquide qui l'entoure, et s'anime ainsi de lui-même d'un mouvement vertical alternatif qui le met en communication successive avec le générateur et le réservoir général d'alimentation. (Renvoi au même comité.)

M. *Lerot*, charpentier, à Choisy-en-Brie (Seine-et-Marne), transmet les dessin et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

description d'une pompe pouvant servir à volonté comme pompe à eau ou comme pompe à air pour les feux de cave. (Renvoi au même comité.)

M. *Métivier*, mécanicien, rue Keller, 34, sollicite l'examen d'une pompe à quatre cylindres, fournissant chacun le quart du volume total de l'eau débitée en un seul jet régulier. (Renvoi au même comité.)

M. *Bernard*, fabricant de placage, rue de Lyon, 6, signale un système de débrayage qu'il a appliqué aux machines de son atelier. (Renvoi au même comité.)

M. *de Bienville*, rue Mayet, 15, présente une note sur un appareil auquel il donne le nom de *transmetteur sphéro-articulaire*. (Renvoi au même comité.)

M. *Langlois*, gérant du dépôt de la compagnie anonyme des mines, fourneaux, etc., de la Sambre, rue Saint-Louis (Marais), 23, soumet les dessins d'un système de traverses métalliques pour chemins de fer, en indiquant qu'une application récente vient d'en être faite sur le chemin de fer de Versailles (rive gauche), sous la direction de M. Falièze, ingénieur. (Renvoi au même comité.)

M. *Baudry*, imprimeur-lithographe, à Lille, adresse un mémoire intitulé, *Chemins de fer. — Projet d'amélioration des gares*, etc. (Renvoi au même comité.)

M. *E. Paris*, fabricant de fer contre-oxydé, membre de la Société, rue de Bercy, 107, sollicite l'examen de ses globes de verre émaillés en blanc pour lampe et susceptibles de remplacer avec avantage les globes dépolis qui se tachent facilement. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Lafond*, à Montmartre-Paris, rue des Poissonniers, 25, dépose un appareil de chauffage pour les blanchisseurs et un fer à repasser dont la poignée est mobile. (Renvoi au même comité.)

M. *Metzner Portensegnes*, fabricant de corsets, à Nancy, rue Saint-Dizier, 5, envoie, avec des produits de son industrie, un mémoire manuscrit traitant de la fabrication du corset et de ses principaux accessoires. (Renvoi au même comité.)

M. *Trochu*, tailleur, à Rennes, sollicite l'examen d'une méthode pour couper les vêtements. (Renvoi au même comité.)

M. *Bomblin* (*Auguste-Joseph*), fabricant d'échelles, rue de Chabrol, 9 (10e arrondissement), présente des échelles doubles et simples à rallonges et à coulisses qu'il a déjà eu occasion de louer à plusieurs entrepreneurs. (Renvoi au même comité.)

M. *Pelletier*, membre de la Société, fabricant de chocolat, boulevard de Sébastopol, 18, rappelant les encouragements qu'il a reçus de la Société à diverses époques, envoie une copie de la réclamation qu'il a, de concert avec ses associés, adressée à M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, au sujet des récompenses décernées, à son industrie, à l'Exposition universelle de Londres. M. Pelletier, n'ayant pas reçu de médaille, croit de son devoir de réclamer. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Poirel*, à la Ferté-sous-Jouarre (Seine-et-Marne), rappelle que, dans sa séance générale du 17 mai 1854, la Société, sur le rapport de M. Amédée-Durand pour le comité des arts mécaniques, lui a décerné une médaille de bronze pour un outil destiné à préserver les ouvriers de la poussière qui se détache des meules. M. Poirel avait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en même temps présenté un appareil absorbant respiratoire, sur lequel la Société ne s'est pas prononcée.

Aujourd'hui M. Poirel sollicite la bienveillance de la Société pour appuyer la demande qu'il a adressée à l'Académie des sciences de prendre part au concours pour le prix Montyon. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *A. J. Cresson*, professeur à l'École d'artillerie et au lycée de Rennes, soumet à l'appréciation du Conseil un ouvrage intitulé, *Les Principes du dessin linéaire*. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Dagand*, sculpteur-statuaire, à Saint-Germain-en-Laye, rue de la Maison-Verte, 2, présente un compas à trois branches pour la sculpture. (Renvoi à la même commission.)

M. *Burel*, architecte, boulevard de Sébastopol, 96, demande à la Société de vouloir bien accepter le dépôt, fait par lui le 8 octobre 1862, d'un paquet cacheté qu'il déclare contenir l'exposé d'un système de pile électrique à joint hydraulique de son invention.

M. *Gaultier de Claubry*, membre du Conseil, fait hommage, au nom de l'auteur, d'un exemplaire des *Recherches pour servir à l'histoire naturelle, chimique et industrielle du Henné*, thèse présentée et soutenue, à l'École supérieure de pharmacie de Paris, pour le grade de pharmacien de 1re classe, par *Abd-el-Aziz-Herraouy*, né au Caire, ancien élève des teintures de la manufacture impériale des Gobelins. Parmi les dédicaces de cette thèse, il en est une adressée à M. *Jomard-Bey*, membre de l'Institut de France, Président du Conseil de la mission égyptienne.

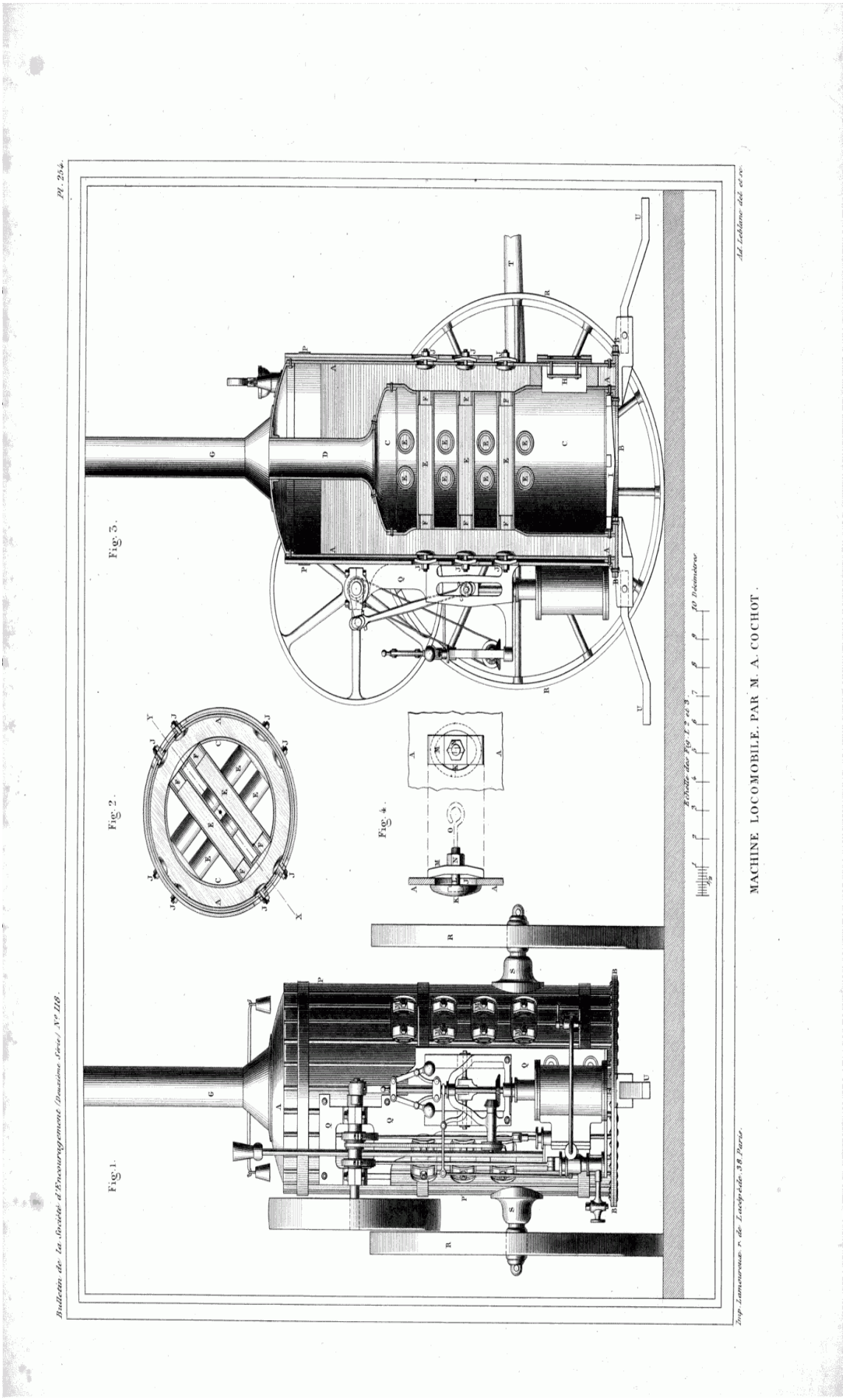
L'auteur fait observer que la seule étude sérieuse du henné a été faite au point de vue tinctorial, à la fin du siècle dernier, par Berthollet et Descotils, lors de l'expédition d'Égypte. Il ajoute que les recherches de ces chimistes n'ayant fourni aucun éclaircissement sur la nature du principe auquel le henné doit ses propriétés, il a tâché de remplir cette lacune en même temps qu'il a cherché une application industrielle importante pour cet arbuste abondamment répandu en Égypte.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du jury d'examen, M. *Benoît* donne lecture d'un rapport sur le résultat du concours ouvert pour deux places à bourse entière et deux à 3/4 de bourse vacantes en 1862, parmi celles que le Gouvernement met tous les ans à la disposition de la Société dans ses écoles d'arts et métiers. (Voir plus haut, p. 605.)

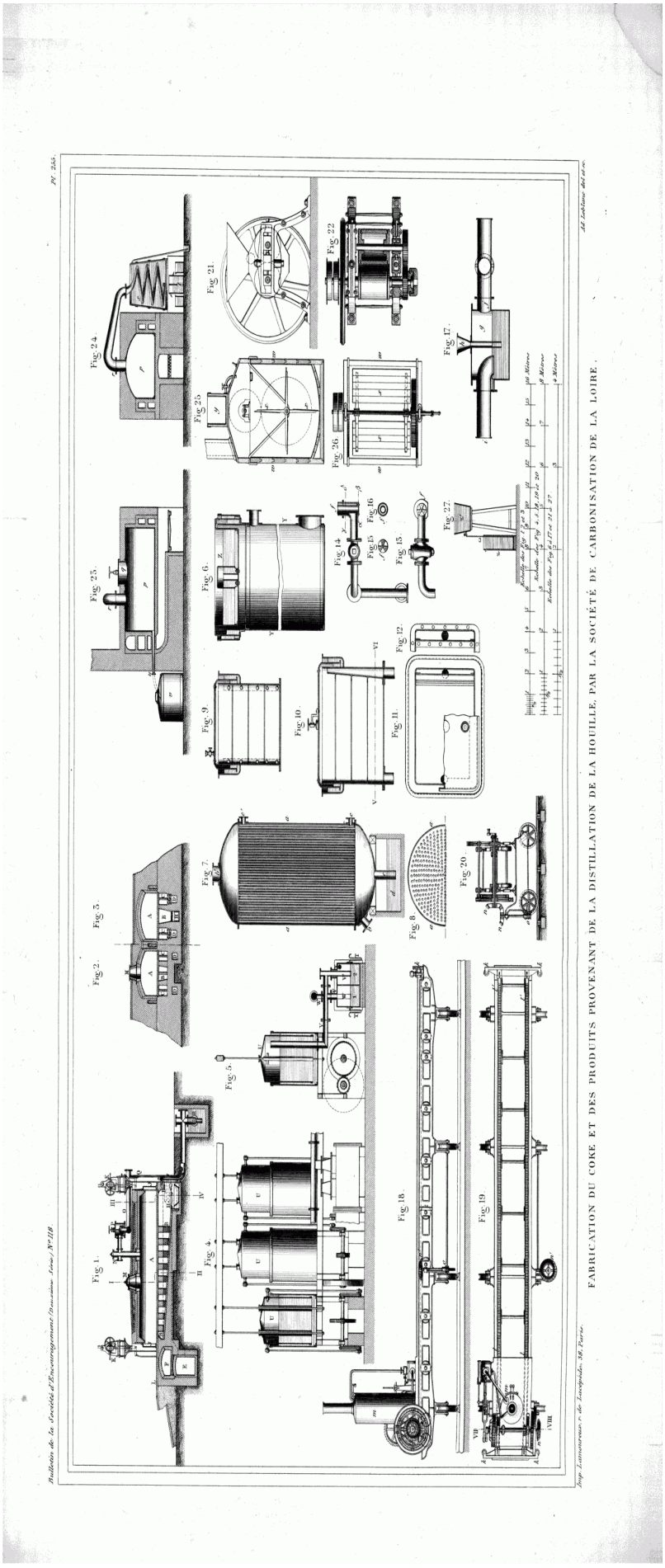
PRIX D'ARGENTEUIL (10,000 fr.). — M. le Président, rappelant les termes du programme du prix sexennal fondé par M. le marquis d'Argenteuil, fait observer que la quatrième période arrive cette année ; en conséquence, il invite les divers comités à se réunir pour faire leurs propositions, qui seront discutées au sein d'une commission chargée de faire son rapport au Conseil.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1862.

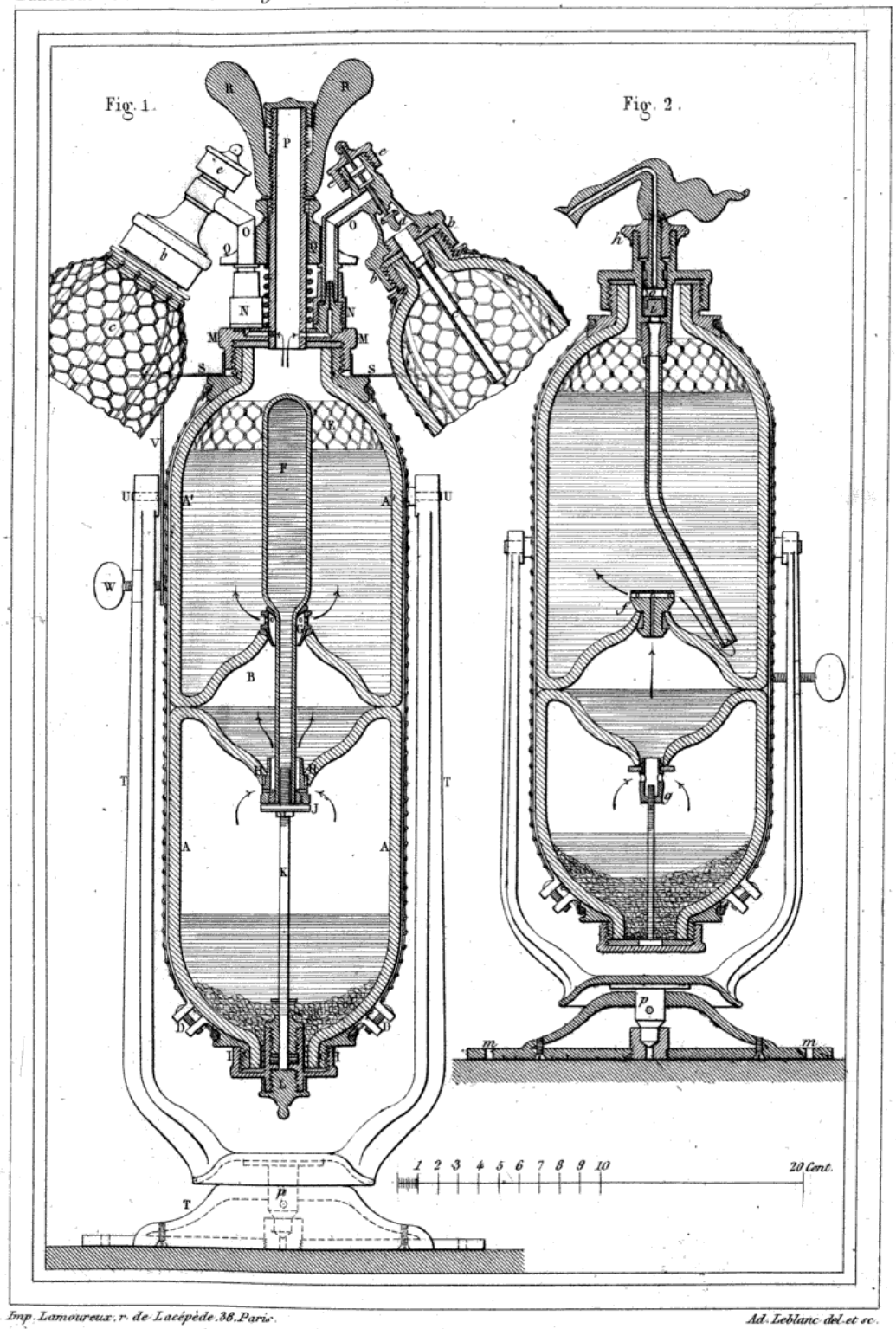
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



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

APPAREIL DIT *Néogazogène*, POUR LA PRÉPARATION DES EAUX GAZEUSES,
PAR M. BAZET.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — NOVEMBRE 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. HENRI PELIGOT, *au nom du comité des arts économiques, sur un* APPAREIL DE SAUVETAGE MARITIME *présenté par* M. FÉLIX FONTENAU, *de Nantes.*

Messieurs, vous avez renvoyé à l'examen de votre comité des arts économiques un appareil de sauvetage maritime présenté par M. Fontenau, de Nantes.

L'appareil se compose essentiellement d'un tonneau ou pièce à eau muni, à chaque fond extérieur, de tringles en fer et portant latéralement une large porte en bronze à charnière, qui peut être hermétiquement close au moyen d'une vis de pression. Ce tonneau est, en outre, pourvu d'un lest fixe placé à l'opposé de la porte, cerclé de fer et construit aussi solidement que possible.

Il est destiné à servir d'appareil de sauvetage.

A cet effet, on l'embarque sur le navire dans lequel il ne cause, du reste, aucun embarras, pouvant, pendant la traversée, être utilisé comme une pièce à eau ordinaire, puis, au moment du danger, on lance ce tonneau à la mer et on l'amarre aux embarcations de sauvetage, après avoir eu soin d'y renfermer les papiers du bord, les instruments maritimes et, en général, les objets précieux à divers titres que l'on désire le plus particulièrement sauver. Ces objets sont, en effet, sauvés avec les embarcations, si celles-ci parviennent à terre ou sont recueillies par d'autres navires. Si, au contraire,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les embarcations périssent, le tonneau de sauvetage continue à flotter et peut être recueilli en mer ou jeté à la côte, et, dans les deux cas, les objets précieux qu'il renferme ont toute chance de retourner aux armateurs et aux familles des naufragés.

Les tringles en fer fixées à chaque fond extérieur du tonneau peuvent, en outre, être utilisées lors du naufrage, pour donner un appui aux naufragés et leur permettre d'attendre un navire de passage ou la mise à flot des embarcations du bord.

Mais ces tringles ont un autre usage plus précieux encore; elles peuvent, si le navire a à sa disposition deux pièces à eau semblables, servir à amarrer, au moyen de câbles que l'on a toujours à sa disposition, des pièces de bois, espèces de longrines que les mâts peuvent fournir, et qui, reliées entre elles par un filet ou un treillis, constituent un véritable radeau sur lequel se réfugient les naufragés. Dans ce cas, l'un des tonneaux ci-dessus a la destination précédemment indiquée, et l'autre peut recevoir des provisions susceptibles de parer aux premiers besoins de ceux qui habitent le radeau.

Présentée par son auteur à plusieurs personnes très-compétentes, l'invention de M. Fontenau a reçu l'approbation la plus flatteuse du Conseil de l'amirauté anglaise, de la Société anglaise *shipwrecked fishermen and mariners royal benevolent Society*, de la Société du cercle maritime de Nantes. Le jury de l'Exposition de Nantes, en 1861, a décerné à M. Fontenau une médaille de bronze.

Dans l'impossibilité où il se trouve d'expérimenter l'appareil dont vous lui aviez renvoyé l'examen, votre comité a, néanmoins, été frappé de la simplicité des moyens proposés par M. Fontenau. Il a vu, dans ce fait, que tous les navires ont à bord les diverses pièces qui constituent l'invention, à la seule condition d'introduire, dans ces pièces, de très-légères modifications qui n'en altèrent nullement l'état et l'usage, avantage précieux de nature à faciliter l'application de l'appareil; application qui, si elle se généralise, rendra un service réel à l'humanité en permettant de sauver les hommes et les objets précieux en danger de périr.

En conséquence, votre comité a l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M. Fontenau de sa communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans votre *Bulletin*.

Signé HENRI PELIGOT, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 13 *août* 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

NOUVELLE FABRICATION DES VERNIS GRAS AU COPAL ; PAR M. HENRI VIOLETTE , COMMISSAIRE DES POUDRES ET SALPÊTRES, A LILLE (*planche* 257).

(*Extrait d'une notice de l'auteur publiée dans les Mémoires de la Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille.*)

La confection des vernis étant encore aujourd'hui un art manuel et non une science, l'auteur s'est proposé de remplacer les procédés incertains de la pratique par des données numériques qui assurent le succès de la fabrication, tout en faisant disparaître son insalubrité. Ses recherches ont eu pour objet principal la préparation du vernis gras au copal, pour lequel on emploie les deux variétés de copal dites *copal dur* et *demi-dur* (1). Il existe une troisième variété sous le nom de *copal tendre;* mais, ainsi que l'indique sa dénomination, elle est moins résistante et est destinée aux applications intérieures.

Malgré les nombreuses tentatives des chimistes et des praticiens, on ne connaît aucun dissolvant direct des copals dur et demi-dur; pour arriver à les dissoudre dans le mélange d'essence de térébenthine et d'huile qui constitue le véhicule employé dans la fabrication du vernis, on est obligé, au préalable, de les décomposer par la chaleur. Mais cette chaleur est appliquée d'ordinaire sans aucun discernement, sans aucune règle, et la résine en est souvent altérée. Pour remédier à cet inconvénient, M. Violette a cherché à déterminer les conditions précises et thermométriques de la décomposition du copal par la chaleur, suffisantes pour lui donner la propriété de se dissoudre dans l'essence de térébenthine en altérant le moins possible sa couleur et ses propriétés primitives. Voici les chiffres qu'il a trouvés :

	Fusion.	Distillation.
Copal dur.	340°	360°
Copal demi-dur.	180	230

Ces limites thermométriques ne sont pas invariables et absolues, en raison de la variété de composition des copals du commerce; mais elles sont une moyenne qu'on peut admettre dans la pratique; elles sont aussi correspondantes à la moindre altération dans la couleur du copal.

Les copals dont il s'agit, étant seulement fondus, ne se dissolvent ni à chaud ni à froid dans l'essence de térébenthine; cette solubilité est correspondante ou relative à un certain degré de décomposition, qui a été l'objet d'une série d'essais relatés dans le

(1) Le copal dur vient de Calcutta ou de Bombay; celui de la première provenance est préférable au second. Le copal demi-dur vient d'Afrique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tableau suivant. L'appareil qui a servi à faire ces essais se composait d'une petite cornue en verre renfermant le copal à fondre (celui de Calcutta) et plongée dans un bain d'étain fondu et maintenu à la température de 360° environ; cette cornue communiquait avec un petit réfrigérant, où les vapeurs venaient se condenser sous la forme d'un liquide limpide et jaunâtre (huile de copal).

NUMÉROS des essais.	POIDS DU COPAL. Avant la distillation.	POIDS DU COPAL. Après la distillation.	PERTE du copal pour 100.	QUANTITÉ d'huile recueillie.	SOLUBILITÉ dans l'essence de térébenthine du copal distillé.
	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.	
1	100	97	3	3	Insoluble.
2	100	91	9	8,50	Id.
3	100	89,50	10,50	10,20	Id.
4	100	84	16	15,70	Id.
5	100	80	20	19	Un peu soluble.
6	100	78	22	21,30	Plus soluble.
7	100	75	25	24,50	Très-soluble.
8	100	72	28	27,10	Id.
9	100	70	30	29	Id.
10	100	68	32	31	Id.

Tous ces copals sont peu colorés, les premiers le sont très-peu; les derniers, exposés plus longtemps à la chaleur, le sont davantage.

Pour déterminer leur solubilité dans l'essence, on a fait avec eux du vernis gras de la manière suivante :

L'appareil employé est ainsi composé (voir fig. 1, pl. 257) :

A, fiole en verre contenant un peu de grenaille de plomb et de l'eau qu'on fait bouillir à l'aide d'une lampe ordinaire.

B, manchon en verre fermé par deux bouchons, et dans lequel pénètre la vapeur produite par l'ébullition.

C, tube de petit diamètre monté sur le bouchon supérieur du manchon B et donnant issue à une légère quantité de vapeur.

D, tube fermé traversant le bouchon supérieur du manchon et contenant le mélange convenable d'huile de lin et d'essence de térébenthine; une petite grille placée à l'intérieur supporte les morceaux de copal en quantité relative à celle du mélange.

Dans cet appareil, le copal et le liquide sont soumis à une température constante de 100°.

Les copals demi-durs se comportent de la même manière que les copals durs, et les conditions de solubilité sont à peu près les mêmes.

D'après le tableau ci-dessus, on peut dire que les copals ne deviennent solubles dans le mélange d'essence et d'huile que lorsqu'ils ont perdu, par la distillation, de 20 à 25 pour 100 de leur poids. Au delà de 25 pour 100 ils sont de plus en plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

solubles, mais aussi plus colorés, et donnent un moindre rendement en vernis, ce qui est dû à l'accroissement de leur perte. On a vu que la moindre coloration correspond aussi à la moindre température nécessaire, c'est-à-dire 360° environ; il faut donc, pour obtenir les vernis les plus beaux et en plus grande quantité, faire perdre aux copals environ 25 pour 100 de leur poids par une distillation à la température de 360°.

On doit faire remarquer néanmoins que le copal qui a perdu 10 pour 100 de son poids par distillation et qui ne se dissout nullement dans l'essence de térébenthine ordinaire du commerce, soit privée d'eau avec soin par mélange avec matières absorbantes, soit distillée à plusieurs reprises, se dissout au contraire fort bien dans l'essence épaissie par une longue exposition à l'air et à la lumière. S'il était possible de reproduire ce phénomène inexpliqué par une pratique prompte, facile et peu coûteuse, ce serait un grand progrès apporté dans la fabrication des vernis.

Nouveau procédé de fabrication du vernis gras.

Pour bien comprendre tous les inconvénients auxquels remédie ce nouveau procédé, il n'est pas sans utilité de rappeler l'ancien auquel l'auteur propose de le substituer. Les matières employées dans l'ancienne méthode sont :

Copal dur ou demi-dur.	3 kilog.
Essence de térébenthine.	4 à 5 —
Huile de lin.	1,50 —

Le copal est fondu à feu nu dans un matras en cuivre; après fusion, on y ajoute l'huile et, lorsque le mélange est bien fait, on y verse avec précaution l'essence. Cette pratique exige de grandes précautions et les soins d'une expérience consommée; aussi l'insuccès compromet-il souvent l'intérêt du fabricant. Quant aux inconvénients, ils sont nombreux; ce sont d'abord des torrents de vapeur épaisse et irritante qui empoisonnent l'air, puis des pertes d'essence dues à une évaporation abondante produite par son immersion dans un mélange bouillant, enfin des chances fréquentes d'incendie.

Le nouveau procédé, qui est destiné à remplacer la pratique aveugle de l'ouvrier par des conditions précises, consiste 1° à fondre préalablement le copal à 360° en lui faisant perdre, comme on l'a vu dans les analyses ci-dessus, 20 à 25 pour 100 de son poids; 2° à dissoudre à 100° (1) le copal, après fusion, dans le mélange convenable d'huile et d'essence.

La fusion du copal à la température exacte de 360° est une opération très-difficile. En petit et dans le laboratoire le résultat ne présentant pas les mêmes difficultés, M. Violette indique d'abord les différents modes opératoires qu'il a suivis. La figure 2 représente l'un des appareils qu'il a employés.

(1) On opère à 100° pour hâter la dissolution, mais le copal fondu se dissout très-bien à froid dans le mélange d'huile et d'essence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

E, petit ballon en verre soufflé, dans lequel on introduit 1 gramme de copal dur pulvérisé.

F, balance à l'une des extrémités du fléau de laquelle on suspend le ballon E.

G, tare placée dans un plateau pour équilibrer le ballon E.

H, autre plateau dans lequel on met $0^{gr},25$ pour détruire l'équilibre.

Ainsi disposé, le ballon E est placé sans frottement dans l'intérieur d'un verre de lampe, dont on dirige convenablement la mèche allumée. Le copal fond, se distille, dégage peu à peu ses vapeurs; bientôt la balance se meut, le ballon remonte et, lorsque l'équilibre est rétabli, c'est qu'évidemment le copal a perdu le quart de son poids. En cet état il est parfaitement soluble, et en ajoutant dans le ballon même 2 centimètres cubes d'essence de térébenthine et 1 centimètre cube d'huile on obtient, par une complète dissolution, un vernis excellent.

Pour répéter cette expérience plus en grand, on peut opérer comme suit (voir figure 3) :

I, grand creuset en terre réfractaire, de $0^{m},20$ de diamètre sur $0^{m},30$ de profondeur; il est placé dans un foyer ordinaire et chauffé au rouge sombre à une température telle que des grains de zinc projetés entrent en fusion , tandis que des parcelles d'antimoine ne fondent pas.

J, grand ballon à fond plat contenant 300 grammes de copal dur pulvérisé et suspendu, comme ci-dessus, à un fléau de balance; on l'introduit dans le creuset chauffé, sur lequel on pose un couvercle percé pour laisser passer le fil de suspension du ballon. Dans l'un des plateaux de la balance il y a une tare qui équilibre le poids du ballon et du copal, et dans l'autre plateau placé au-dessus du ballon il y a un poids de 75 grammes, soit le 1/4 de celui du copal; ce qui rompt l'équilibre.

K, auvent de la cheminée destiné à emporter les vapeurs.

La résine fond, les vapeurs se dégagent abondamment et se perdent dans la cheminée; on peut les enflammer sans inconvénient, ce qui produit une flamme éclatante à l'orifice du col du ballon. A mesure qu'elles se dégagent, la balance se relève peu à peu et, lorsque le copal a perdu 75 grammes, le ballon monte et sort seul du creuset en indiquant la fin de l'expérience et se soustrayant lui-même à l'action de la chaleur. On laisse le copal s'épaissir, on en barbouille les parois intérieures du ballon, et en y ajoutant, pendant qu'il est encore tiède, 450 grammes d'essence et 150 grammes d'huile on obtient un beau vernis (1).

Voici maintenant la disposition des appareils industriels que l'auteur propose après les avoir essayés :

Premier appareil (fig. 4). — Section verticale suivant la ligne XY de la figure 5.

Fig. 5. Autre section verticale suivant la ligne WZ de la figure précédente.

L, bloc de fonte du poids de 150 kilogr. environ, disposé au-dessus d'une grille dans

(1) Il est entendu que l'essence doit être préalablement privée d'eau et que l'huile a été rendue siccative.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un massif de maçonnerie constituant un véritable four; ce bloc doit être assez épais pour empêcher toute perte sensible de chaleur pendant l'opération.

M, petit bassin carré, en cuivre argenté, contenant 50 grammes de copal en morceaux; il est placé dans une cavité ménagée dans le bloc de fonte et ayant $0^m,10$ de large sur $0^m,05$ de haut et $0^m,20$ de profondeur.

N, obturateur mobile fermant la partie antérieure du bassin M.

O, réfrigérant ordinaire mis en communication par un tube avec l'arrière du bassin, et dans lequel circule un courant d'eau froide.

P, récipient clos dans lequel s'engage l'extrémité la plus basse du tube qui réunit le réfrigérant avec le bassin.

On commence par chauffer le bloc de fonte à vide, jusqu'à la température de 400° au plus, ce qu'on reconnaît au commencement de fusion d'un fragment de zinc déposé dans la cavité. A ce point, on introduit le bassin chargé du copal, on ferme toutes les ouvertures, et on continue à entretenir doucement le feu pour conserver la chaleur de la masse métallique et compenser la perte de calorique qu'elle éprouve pendant les dix minutes que dure l'opération. Bientôt le copal entre en fusion et émet des vapeurs qui, se condensant dans le réfrigérant, coulent dans le récipient P à l'état d'huile jaune et limpide. Lorsque celui-ci contient 10 à 12 cent. cub. d'huile, représentant environ le quart du poids du copal, l'opération est terminée. On retire alors le bassin M et on coule en plaques minces le copal fondu, qui, à cet état, se dissout parfaitement à chaud ou à froid dans le mélange d'huile et d'essence de térébenthine.

Deuxième appareil (fig. 6). — Q, sphère en cuivre, argentée intérieurement, de $0^m,30$ de diamètre, et contenant 5 kilogr. de copal, qu'on introduit par l'ouverture supérieure, fermée ensuite avec soin; cette sphère est montée sur tourillons et peut être mise en mouvement au moyen d'une manivelle.

R, foyer dans lequel est placée la sphère.

S, dôme mobile en tôle, surmonté d'une cheminée et recouvrant la sphère.

T, réfrigérant à circulation d'eau froide.

U, tube recevant les vapeurs de la distillation : d'une part il est réuni, au moyen d'une genouillère, au tourillon de droite de la sphère, qui est creux; d'autre part il débouche, après avoir traversé le réfrigérant, dans un récipient destiné à recevoir l'huile condensée.

L'appareil étant disposé comme l'indique la figure 6, et chargé de copal, on fait un feu modéré en tournant lentement la sphère; le copal s'agglutine et adhère aux parois d'une manière régulière. Bientôt les vapeurs se dégagent et se condensent; le volume du jet huileux qui sort du tube U indique suffisamment l'état du feu, qu'on modère et conduit en conséquence, tout en continuant à tourner la sphère. Dès que la quantité suffisante d'huile, correspondant à la perte voulue du copal, a été obtenue, l'opération est terminée. On ôte alors le dôme S, on détache le tube U de la genouillère, et à l'aide d'une petite grue on enlève la sphère qu'on remplace aussitôt par une autre sphère préparée comme la première. Le copal est ensuite versé et coulé en lames dans un large bassin plat et carré.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Violette fait remarquer que cet appareil a sur le premier l'avantage de renouveler sans cesse, par la rotation de la sphère, les surfaces exposées au feu et d'empêcher ainsi l'altération de la résine; mais il ajoute que l'intensité du jet huileux étant le seul guide donné à l'ouvrier pour la conduite du feu, il n'y a malheureusement pas moyen de constater la température d'une manière complétement exacte.

Troisième appareil (fig. 7). — Cet appareil ne diffère guère du précédent qu'en ce que le récipient du copal est fixe, tandis que le copal est mis en mouvement par un agitateur intérieur.

a, récipient cylindrique en cuivre argenté intérieurement, de 1 mètre de diamètre sur $0^m,70$ de hauteur (1), et recouvert d'une calotte surbaissée; il est placé au-dessus d'une grille et entièrement engagé dans la maçonnerie.

b, orifice se fermant avec soin et servant à introduire dans le récipient 100 kilogr. de copal.

c, agitateur à axe vertical disposé à l'intérieur du récipient, et qu'on fait mouvoir du dehors pour remuer la matière.

d, tube fermé par un bouchon de bois et communiquant avec le fond du récipient; il sert à vider le copal après l'opération.

e, autre tube communiquant avec la partie supérieure du récipient et chargé, comme dans les appareils précédents, d'amener les vapeurs dans un réfrigérant pour déboucher ensuite dans un vase fermé recevant le produit de la condensation.

Comme dans le deuxième appareil, l'ouvrier n'a que l'écoulement de l'huile pour se guider dans la conduite du feu; cependant on pourrait adapter au récipient un bouchon indicateur formé d'un alliage fusible. L'agitateur doit être sans cesse en mouvement; il rencontre d'abord de la résistance pendant l'état pâteux de la matière, mais cette résistance décroît à mesure que le copal devient plus fluide, et c'est là un nouvel indice qui peut indiquer l'état de l'opération. Lorsque la quantité d'huile écoulée représente environ le quart du poids de la résine, ce qui a lieu à peu près au bout de deux heures, l'opération est terminée et l'on vide le récipient par le tube *d* pour couler le copal en plaques.

Préparation proprement dite du vernis gras. — Le copal ayant subi dans l'un des appareils précédents la distillation préparatoire qui a été expliquée, la fabrication du vernis gras devient très-facile et se fait en dissolvant, au bain-marie ou à la vapeur, dans le mélange d'huile et d'essence la quantité convenable de copal fondu. On peut employer avec avantage la disposition suivante, représentée par la figure 8 :

f, récipient cylindrique en cuivre étamé ou en tôle zinguée, de 1^m de diamètre sur 1^m de hauteur, et reposant sur un massif de maçonnerie; il est muni d'un couvercle pour empêcher l'évaporation, et d'une chemise en bois destinée à prévenir les pertes de chaleur par rayonnement; c'est dans ce récipient qu'on met le copal fondu, ainsi que le mélange d'huile et d'essence.

(1) Dans tous les appareils, l'auteur recommande de ne pas employer le fer pour les surfaces qui doivent être en contact avec le copal; autrement celui-ci se colore immédiatement en noir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

g, grillage en fil de fer étamé, plongeant de $0^m,20$ dans le liquide du récipient et supportant le copal.

h, serpentin horizontal en cuivre, placé au fond du récipient et communiquant avec un générateur de vapeur.

i, tuyau à robinet mettant le serpentin en communication avec le générateur de vapeur.

j, autre tuyau à robinet, se rattachant au serpentin et servant à l'écoulement du vernis obtenu.

Voici comment on opère : on introduit d'abord dans le récipient un mélange de 100 kilogr. d'huile et 300 kilogr. d'essence de térébenthine, puis on y met 100 kilog. de copal préparé. On fait circuler la vapeur; le liquide, bien mélangé, s'échauffe et le copal se dissout rapidement en produisant, sans aucune perte et sans aucune main-d'œuvre, environ 5 hectolitres de vernis.

Huile de copal. — L'huile de copal, qui représente environ le quart du poids du copal avant sa distillation, a une densité de 0,80; elle brûle à l'air en répandant une vive clarté; elle est soluble dans l'huile et l'essence de térébenthine; elle dissout les copals tendres et demi-durs. Elle pourrait donc être employée avantageusement dans la confection des vernis, surtout si on parvenait à la dépouiller de son odeur forte et persistante; son usage compenserait ainsi complétement la perte du copal par distillation.

En terminant son Mémoire, l'auteur indique que les appareils qu'il a présentés après les avoir lui-même essayés peuvent servir de guide dans des recherches pratiques plus sérieuses. Il émet le vœu que des fabricants éclairés et désireux du progrès cherchent à produire le *copal soluble* et à doter l'industrie de ce produit nouveau, qui apporterait une révolution complète dans une industrie importante, livrée jusqu'ici aux pratiques de l'empirisme.

EXTRACTION DU BISMUTH DE SES ALLIAGES, PAR M. VICTOR DE LUYNES, MEMBRE DU COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES (1).

Le prix du bismuth a subi, dans ces derniers temps, une hausse considérable qu'il faut attribuer probablement à sa production limitée et à la grande consommation qu'on en fait et qui tend de plus en plus à s'accroître. On a pensé qu'il serait avantageux de l'extraire des alliages fusibles employés dans l'industrie et principalement de l'alliage de Homberg dont on se sert dans les fabriques d'impression sur tissus. Ayant été consulté plusieurs fois à ce sujet, je crois utile de faire connaître le procédé que j'ai indiqué et qui donne de bons résultats sous le rapport de la qualité du produit et de l'économie.

On réduit l'alliage en grenaille fine et on le chauffe avec le double de son poids d'acide chlorhydrique, en ayant soin que la température ne dépasse pas 90°. Sans cette précaution, l'alliage entrerait en fusion et ne serait plus attaqué par l'acide

(1) Communication faite en séance le 5 novembre 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'avec une extrême lenteur. L'acide chlorhydrique enlève une partie de l'étain et l'alliage diminue considérablement de volume. Lorsque l'action devient à peu près nulle, on décante la liqueur acide chaude et saturée de chlorure d'étain, et l'on verse sur le résidu métallique un poids d'acide égal à la moitié de celui qu'on a employé la première fois. On chauffe de nouveau, et, lorsque l'action de l'acide est terminée, on recommence une troisième opération semblable à la seconde. Les deux derniers traitements à l'acide chlorhydrique se font plus rapidement que le premier, parce que la fusibilité de l'alliage diminue à mesure que la proportion d'étain devient plus faible, et que, par suite, on peut élever davantage la température. Il faut avoir soin, après chaque opération, de décanter la liqueur saturée de chlorure d'étain lorsqu'elle est chaude, afin d'éviter que le sel, en se déposant, se mélange avec le résidu métallique.

Ce résidu est ensuite traité par l'eau régale composée d'un volume d'acide azotique et de trois volumes d'acide chlorhydrique. L'action, qui commence à froid, est très-énergique; lorsqu'elle est épuisée, on l'achève à chaud. Il faut alors laisser refroidir la liqueur qui s'éclaircit rapidement par le repos; on décante la liqueur acide qui surnage, on traite une seconde fois le résidu par l'eau régale et on lave en dernier lieu avec un peu d'acide chlorhydrique pour enlever les dernières traces de bismuth.

On réunit les liqueurs acides provenant du traitement à l'eau régale, et qui renferment le chlorure de bismuth, du perchlorure d'étain et du chlorure de plomb. On verse le tout dans une très-grande quantité d'eau qui précipite le bismuth à l'état de sous-chlorure, tandis que l'étain et le plomb restent en dissolution. Si l'opération a été convenablement conduite, le sous-chlorure de bismuth doit être d'un blanc éclatant. On le laisse se déposer complétement et on le lave par décantation jusqu'à ce que les eaux de lavage ne renferment plus de traces de plomb et d'étain.

Le sous-chlorure de bismuth ainsi obtenu peut être réduit de deux manières, soit en le fondant après dessiccation avec la craie et le charbon, soit en le dissolvant dans l'acide chlorhydrique et en le précipitant par des lames de zinc.

Dans le premier cas, on introduit dans un creuset 100 parties de sous-chlorure de bismuth sec, 40 parties de craie en poudre et 7 parties de charbon. Le creuset doit être assez grand pour que la matière, qui se boursoufle beaucoup pendant la fusion, ne puisse pas en sortir. La réduction est complète et donne en bismuth 68 pour 100 du poids du chlorure employé. Mais cette opération est très-longue; pour 3 kilog. de bismuth, elle dure environ une journée.

La seconde méthode est beaucoup plus avantageuse. Le sous-chlorure de bismuth humide est mélangé avec une quantité d'acide chlorhydrique suffisante pour en dissoudre la plus grande partie, et l'on plonge dans la liqueur des lames de zinc. Le bismuth est précipité sous la forme d'une poudre noire très-fine qui se sépare facilement du zinc, et qui peut être complétement lavée par décantation avec une grande rapidité. Cette poudre, recueillie sur un filtre, est soumise à la presse et desséchée; elle est ensuite fondue après avoir été mélangée avec un peu de flux noir, afin d'éviter l'oxydation qui résulterait de la nature pyrophorique du bismuth précipité.

Le bismuth ainsi préparé présente une structure lamellaire bien prononcée; il se dissout à froid dans l'acide azotique sans donner de résidu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque le premier traitement à l'acide chlorhydrique n'a pas été suffisamment prolongé, une certaine quantité d'étain reste à l'état de protochlorure dans les liqueurs qui proviennent de l'action de l'eau régale; dans ce cas, le sous-chlorure de bismuth présente une coloration jaunâtre plus ou moins prononcée, et le bismuth qu'on en retire renferme une proportion notable d'étain. Le bismuth cristallise alors en petites lamelles qui rappellent l'aspect de la galène argentifère. Si la proportion d'étain est peu considérable et si le bismuth se refroidit lentement dans un creuset, l'étain, en vertu de sa densité moindre, tend à se rassembler à la partie supérieure du culot, tandis que le fond se compose de bismuth extrêmement pur. Il faut faire attention à cette circonstance lorsqu'on veut essayer la qualité d'une masse de bismuth un peu considérable.

Les liqueurs provenant du premier traitement à l'acide chlorhydrique sont précipitées par le zinc; l'on obtient ainsi de l'étain et une solution concentrée de chlorure de zinc, produits dont la valeur compense presque complétement les frais du traitement de l'alliage.

ÉCLAIRAGE AU GAZ.

ÉTUDE SUR LES DIVERS BECS EMPLOYÉS POUR L'ÉCLAIRAGE AU GAZ ET RECHERCHES DES CONDITIONS LES MEILLEURES POUR SA COMBUSTION, PAR MM. PAUL AUDOUIN ET PAUL BÉRARD. (*Extrait.*) (*Planche* 258.)

Nous avons donné, dans le *Bulletin* de l'année dernière (2e série, t. VIII, p. 270), l'instruction pratique que MM. Dumas et Regnault, de l'Institut, ont été chargés de rédiger pour servir à la constatation du pouvoir éclairant et de la bonne épuration du gaz. Cette instruction, motivée par le nouveau traité intervenu à l'occasion de l'agrandissement de la capitale entre l'Administration municipale et la Compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz, a donné lieu à une longue série de recherches pour lesquelles MM. Dumas et Regnault s'étaient adjoint MM. Audouin et Bérard. Ces derniers, rassemblant les nombreux documents qu'un pareil travail avait mis entre leurs mains, viennent de publier, dans les *Annales de chimie et de physique* (3e série, t. LXV), un mémoire étendu que nous essayerons de résumer.

I. RECHERCHE DU BEC A PRÉFÉRER POUR L'ÉCLAIRAGE PUBLIC.

La première difficulté à vaincre dans les essais photométriques du gaz, disent les auteurs, est de prendre un terme de comparaison fixe.

Depuis longtemps la lampe Carcel a été employée à cet effet, à cause de la constance relative de son intensité. Mais on ne tarde pas à s'apercevoir que cette intensité dépend d'une foule de circonstances qu'il a été nécessaire d'analyser, et dont les principales sont la hauteur de la mèche, sa nature et la hauteur de l'étranglement du verre au-dessus du niveau de cette mèche.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a cherché à déterminer l'influence de chacune de ces conditions sur l'intensité et la dépense de la Carcel. La lampe était placée à une distance de 1 mètre du photomètre sur une balance; on la tarait et on notait l'heure. A la même distance du photomètre était placé un bec de gaz à verre et à couronne de vingt trous; on égalait son intensité à celle de la lampe. Un compteur servait à déterminer la dépense du bec. Pour connaître le pouvoir éclairant relatif de la lampe dans chacun des essais, on ramenait les résultats trouvés à un même nombre (42 grammes d'huile) au moyen d'une proportion. Il est évident que le moment où la lampe atteint son maximum de pouvoir éclairant correspond à celui où il faut dépenser le plus de gaz pour avoir la même lumière.

Voici le tableau de ces essais :

Essais de la lampe Carcel.

Variation de la dépense avec la hauteur de la mèche. — Hauteur constante du coude du verre = 0m,007 au-dessus du niveau supérieur de la mèche.

HAUTEUR de la mèche.	MÈCHE FINE.		MÈCHE MOYENNE.		MÈCHE GROSSE.	
	Dépense d'huile par heure.	Dépense de gaz calculée pour égaler la Carcel brûlant 42 gram.	Dépense d'huile par heure.	Dépense de gaz calculée pour égaler la Carcel brûlant 42 gram.	Dépense d'huile par heure.	Dépense de gaz calculée pour égaler la Carcel brûlant 42 gram.
Millimètres.	Grammes.	Litres.	Grammes.	Litres.	Grammes.	Litres.
4	27	96	30	155	32	99
6	33	175	36	193	36	159
8	38	196	42	185	42	192
10	40	190	42	200	45	194
12	35	170	40	193	48	212
14	38	177	40	»	51	216
16	36	180	45	186	48	189
18	31	153	»	»	42	192

HAUTEUR DU COUDE au-dessus du niveau de la mèche.	Variation de la dépense avec la disposition du verre. — Hauteur de mèche = 0m,007.					
Millimètres.						
— 2	18	14	18	11	15	23
+ 3	25	63	21	57	27	»
7	36	187	39	161	48	175
12	39	199	42	200	50	186
19	42	151	45	175	51	164
24	46	315	45	161	54	140
29	File.	»	51	133	»	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il résulte des chiffres ci-dessus

1° Que, en faisant augmenter la hauteur de la mèche, la dépense d'huile augmente ainsi que l'intensité jusqu'à un certain point, 10 millimètres, où ces deux quantités diminuent ;

2° Que l'élévation de l'étranglement du verre tend à augmenter la dépense d'huile dans une proportion toujours croissante, mais qu'il y a un point où, la dépense croissant toujours, l'intensité diminue ; il y a par conséquent une hauteur du col du verre qui correspond au maximum de pouvoir éclairant de la lampe ;

3° Que la mèche moyenne est la plus avantageuse, puisque, à dépense égale, elle donne la plus forte intensité ;

4° Qu'il n'y a pas de proportion entre la dépense d'huile et celle de gaz, excepté aux environs de la dépense 42, où les nombres représentant le pouvoir éclairant sont sensiblement constants.

Les auteurs insistent sur l'attention à apporter aux conditions dans lesquelles doit être placée une lampe Carcel, destinée à servir de terme de comparaison dans des essais photométriques. Pour obtenir une dépense constante, ces conditions ne sont pas indifférentes, car la température, l'agitation de l'air, la durée de l'allumage, le degré plus ou moins grand de plénitude de la lampe, etc., sont des causes perturbatrices qui font que deux lampes de même diamètre de mèche et de même capacité peuvent différer dans leur dépense et dans leur pouvoir éclairant.

Essais sur les becs à fente dits papillons.

On s'est servi, pour ces essais, d'une série de dix brûleurs (fig. 9, pl. 258), dans lesquels le diamètre du bouton augmentait graduellement de $0^m,0045$ à $0^m,009$ d'une quantité égale à 1/2 millimètre. Pour chaque dimension de bouton, on avait une série de dix fentes, dont la largeur augmentait de dixième en dixième de millimètre, depuis $0^m,0001$.

L'épaisseur des fentes et la dépense des becs de ville adoptés jusqu'en janvier 1861 étaient celles-ci :

	1re série.	2e série.	3e série.
Épaisseur.	$0^m,00026$.	$0^m,00028$.	$0^m,00029$
Dépense.	100 litres.	140 litres.	200 litres

Sans rien changer à la dépense réglementaire et en conservant les diamètres de bouton employés, on a cherché quelles étaient les dimensions de fentes qui donnaient le pouvoir éclairant le plus élevé. Quant aux séries intermédiaires, elles ont été réglées aussi suivant les dépenses adoptées.

Pour mesurer exactement les diamètres des fentes et des trous dans les becs employés, on s'est servi, pour les trous, d'une petite aiguille conique très-bien dressée (fig. 12), et, pour les fentes, d'une aiguille plate taillée en biseau (voir la fig. 11 qui comprend deux vues de cette aiguille).

Pour chaque série on employait un bec type de comparaison choisi parmi les meil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leurs de la même série, et à la fin de chaque expérience on comparait l'intensité de ce bec type à celle de la lampe Carcel, pour avoir le pouvoir éclairant du gaz correspondant à chaque essai.

On notait la pression sous laquelle le bec brûlait au moyen d'un manomètre à eau adapté au porte-bec. Voici le tableau des résultats qui ont été obtenus avec les becs des trois séries adoptées par la Ville; les courbes qui les représentent graphiquement sont indiquées par les figures 13, 14 et 15.

SÉRIES.	LARGEUR de la fente.	PRESSION.	DÉPENSE par heure.	INTENSITÉ par rapport au bec à fente de $0^m,0005 = 100$.	INTENSITÉ en Carcel brûlant 42 grammes.
	Millimètres.	Millimètres.	Litres.		
N° 4.	0,1	33,5	100	24	0,63
	0,2	22,5		37	
	0,3	15,5		47	
	0,4	6,0		80	
	0,5	3,5		100	
	0,6	2,8		102	
	0,7	2,1		107	
	0,8	1,6		103	
	0,9	1,1		102	
	1,0	1,0		103	
N° 6.	0,1	»	140	»	0,86
	0,2	30,3		31	
	0,3	12,6		57	
	0,4	6,3		72	
	0,5	4,3		91	
	0,6	2,8		97	
	0,7	2,5		100	
	0,8	2,0		98	
	0,9	1,0		96	
	1,0	1,1		95	
N° 8.	0,1	»	200	»	2,11
	0,2	»		»	
	0,3	21,3		46	
	0,4	10,1		69	
	0,5	5,6		81	
	0,6	4,0		90	
	0,7	3,3		100	
	0,8	2,6		101	
	0,9	2,3		95	
	1,0	1,6		94	

On voit, par ce tableau,

1° Que le maximum du pouvoir éclairant correspond, pour les trois séries, à la fente $0^m,0007$;

2° Qu'en comparant le bec $0^m,0001$ et celui de $0^m,0007$ on trouve, pour une même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dépense de gaz, des intensités dans le rapport de $\frac{107}{24} = 4{,}4$; par conséquent, *une même quantité de gaz peut donner, quand elle brûle dans un bon bec, quatre fois plus de lumière qu'elle n'en donne en brûlant dans un mauvais;*

3° Que l'intensité croît plus rapidement que la dimension des fentes;

4° Que l'*augmentation du pouvoir éclairant correspond* à une diminution très-rapide dans la pression, et par conséquent *à une diminution de la vitesse d'écoulement du gaz pendant la combustion;*

5° Que, pour chaque série, le maximum correspond à une vitesse sensiblement constante mesurée par une pression de 2 à 3 millimètres.

Il est à remarquer, en outre, que pour les petites fentes la flamme est très-fixe et bleuâtre, tandis que pour les fentes larges elle est blanche, vacillante et tend à fumer.

Les mêmes résultats se reproduisent dans les séries intermédiaires.

Il restait maintenant à déterminer si chacune des trois séries ou dimensions de bouton adoptées par la ville correspondait à un pouvoir éclairant plus fort que celui des séries intermédiaires, en se servant, pour chacune d'elles, des dimensions de fente les plus avantageuses. Dans ce but, on a eu recours à deux procédés différents.

Dans le premier, les becs des quatre premières séries ont été réglés à une dépense uniforme de 100 litres, ceux des deux séries suivantes à une dépense uniforme de 140, et ceux des quatre dernières à une dépense de 200. Le tableau dressé par les auteurs démontre que ce sont les diamètres de bouton déjà employés qui offrent le plus d'avantage. Ce procédé présente quelques difficultés d'exécution. Ainsi, avec les boutons de fort diamètre, le peu de fixité des flammes pour les faibles dépenses amène quelques incertitudes dans la comparaison de leur pouvoir éclairant. De plus, on a de la peine à régler un bec à une dépense fixe. De là nécessité de recourir au second procédé.

Ce second procédé consiste à prendre la même fente dans chaque série de bouton ($0^m{,}0007$). On a ainsi dix brûleurs dont le diamètre de bouton croît graduellement de 1/2 millim., depuis $0^m{,}0045$ et dont la fente présente la même épaisseur. Quand on a l'habitude de ce genre d'essais, on peut, d'après la dimension de la flamme, régler approximativement un bec à une consommation déterminée. C'est ainsi qu'on s'y prend pour faire dépenser aux dix brûleurs de 100 à 120 litres environ, et on les compare l'un après l'autre à un bec type à double courant d'air, placé à égale distance du photomètre. Cette comparaison se fait en égalisant les intensités lumineuses des deux becs; il suffit, pour cela, de faire varier dans des limites très-rapprochées la dépense du bec type. On mesure ensuite exactement la dépense du bec type et celle du bec papillon sur lequel on opère. On ramène par une proportion la dépense de ce dernier à ce qu'elle serait pour une dépense fixe et constante (100 litres) du type. Il est évident que le bec qui, dans ces conditions, donnera la même lumière moyennant la plus faible dépense est celui qu'il faut choisir. On fait ensuite croître graduellement la consommation de chacun des dix brûleurs jusqu'à 250 litres; mais comme, pour ces fortes dépenses, la lumière qu'ils produisent est de beaucoup supérieure à celle du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bec type et qu'il est très-important de maintenir ce dernier dans les limites de sa dépense normale (100 à 150 litres), on dispose le bec papillon soumis à l'essai à une distance du photomètre plus grande que celle à laquelle est placé le bec à double courant d'air, et, pour avoir des résultats comparables à ceux précédemment obtenus, on ramène par une proportion la dépense observée du bec papillon à ce qu'elle serait s'il était placé à une distance du photomètre égale à celle du bec type.

Ces expériences sont l'objet d'un tableau au sujet duquel les auteurs font observer que, à mesure que les dimensions des boutons deviennent plus grandes, la flamme devient de moins en moins fixe et tend à fumer, et que ce phénomène, qui est plus sensible pour les petites dépenses que pour les grandes, doit entraîner nécessairement l'élimination des becs qui le produisent. Les conclusions déduites sont :

1° Que, à mesure que les dimensions du bouton augmentent, la dépense pour un même pouvoir éclairant tend à devenir plus petite;

2° Qu'il existe, pour chaque dépense de gaz, un diamètre de bouton qui donne le plus fort pouvoir éclairant que cette dépense puisse produire, ce qui démontre, ainsi qu'on pouvait le prévoir, qu'il faut proportionner le diamètre du bouton à la dépense, tout en conservant la fente $0^m,0007$ qui est la plus avantageuse d'après ce qu'on a déjà observé;

Que l'augmentation de diamètre du bouton a peu d'influence sur le pouvoir éclairant;

3° Que, pour les dépenses comprises entre 140 et 250 litres, le gaz ne semble pas être mieux utilisé au point de vue du pouvoir éclairant, et que, pour les dépenses inférieures à celles-là, il y a perte de pouvoir éclairant;

4° Que *le gaz, s'écoulant avec la même vitesse mesurée par la pression manométrique, donne toujours le même pouvoir éclairant, quel que soit le bec papillon dans lequel il brûle.*

II. ÉTUDE SUR LES FLAMMES ET LES BECS.

Voulant vérifier la loi ci-dessus sur un même bec dont on fait varier la dépense, et observer si en diminuant la vitesse du gaz brûlé il y avait augmentation dans l'intensité de la lumière produite, les auteurs ont opéré sur un bec de la série n° 5 à fente étroite ($0^m,00028$) autrefois employé par la ville, dans lequel le gaz brûle sous forte pression. On faisait varier l'intensité de ce bec de dixième en dixième par rapport à un bec Bengel pris pour type.

Les expériences ont montré qu'en ramenant la dépense du bec en expérience à une intensité constante, on trouvait un maximum correspondant à des dépenses comprises entre 100 et 150 litres. La pression va en diminuant à mesure qu'on s'approche de ce maximum, mais pour des dépenses faibles, bien que la pression continue toujours à diminuer, le bec devient désavantageux, et son pouvoir éclairant s'abaisse en s'éloignant de plus en plus du maximum.

Il y a là une contradiction évidente à la loi posée; mais elle n'est qu'apparente,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme les faits suivants l'ont démontré. Ainsi MM. Audouin et Bérard indiquent qu'ils avaient déjà observé que les faibles dépenses étaient, contrairement à l'opinion généralement reçue, désavantageuses au point de vue du pouvoir éclairant. Dès lors, les becs à large fente, dans lesquels le gaz brûle sous une faible pression, devaient présenter, pour une faible dépense, une diminution dans l'intensité de la lumière produite. Or la vérité de cette proposition a été démontrée par une série d'essais qui prouvent,

1° Que, *quand la dépense d'un bec est faible, ce bec perd beaucoup de son pouvoir éclairant, bien que la pression sous laquelle il brûle diminue*, et que cette perte peut arriver jusqu'au rapport 1 2;

2° Qu'à chaque bec correspond une dépense qui donne la plus grande quantité de lumière que ce bec puisse produire, et que ce maximum correspond, pour les fentes larges, à la pression $0^m,003$ (1).

Des flammes.

Il était important de s'assurer si les conditions de dimensions et d'intensité imposées par la Ville étaient compatibles entre elles et, d'une manière plus générale, quel était le rapport de l'intensité à la dimension de la flamme dans un bec papillon. A cet effet, on a opéré sur le bec de 2e série (fente de $0^m,00028$), réglé à la dépense normale de 140 litres à l'heure. Pour obtenir d'une manière plus certaine le rapport cherché, on s'est servi d'un gaz d'un pouvoir éclairant très-variable et provenant directement d'une cornue. Les observations furent faites de quart d'heure en quart d'heure entre le commencement et la fin de la charge de cette cornue, c'est-à-dire entre 10^h 45′ et 3^h 30′. Le pouvoir éclairant était déterminé par rapport à une Carcel de 42 grammes. Les résultats obtenus ont démontré,

1° Que pour les becs de 2e série l'intensité augmentant de 1 à 32, la flamme augmente dans les dimensions, pour la hauteur, de 1 à 1,6 et, pour la largeur, de 1 à 1,8, c'est-à-dire que, pour des intensités très-différentes, les dimensions des flammes ne changent que d'une quantité beaucoup moins considérable;

2° Que la hauteur de la flamme tend sensiblement à être constante, et que sa courbe, que représente la figure 16, offre à peu près l'aspect d'une ligne droite, surtout pour les intensités moyennes.

Le fait de la constance de la hauteur de la flamme dans les becs papillons est général pour les fentes minces comme pour les fentes larges. On peut, dans un bec papillon à fente mince, faire varier le pouvoir éclairant de quantités considérables, la

(1) Tous ces essais ont été faits sur des gaz de richesse moyenne, provenant des charbons belges. Pour les gaz plus carburés, tels que ceux qui proviennent des *Cannel*, *Boghead* et autres analogues, les conditions de la combustion ne sont plus les mêmes, et les fentes minces sont plus vantageuses que les larges, le gaz demandant, pour brûler, une plus grande quantité d'air.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dépense restant constante, sans que la hauteur de la flamme change de beaucoup. On peut démontrer aussi que dans un bec papillon on peut faire varier la dépense du simple au double, le pouvoir éclairant restant sensiblement constant, sans que la hauteur de flamme soit notablement changée. Les becs que l'on doit choisir pour cette expérience sont ceux à fente large; ils se prêtent très-bien à des dépenses exagérées. En opérant dans ce sens, on est arrivé à faire dépenser jusqu'à 500 litres à un bec de 5e série. Quand on augmente ainsi la dépense de quantités considérables, on voit la flamme s'accroître en largeur sans que la hauteur change sensiblement. Pour des dépenses très-exagérées, la flamme, de demi-circulaire qu'elle était, devient triangulaire, et vers 400 litres elle se présente en éventail, frangée à la partie supérieure et segmentée à son intérieur; à ce moment le pouvoir éclairant diminue sensiblement.

Tous ces phénomènes ont été démontrés par les auteurs au moyen d'expériences qui ont fait voir en même temps que le maximum de pouvoir éclairant correspond aux faibles pressions, que ce pouvoir éclairant tend à être constant pour des dépenses variant de 300 à 400 litres, et qu'au delà il y a une perte considérable dans l'intensité de la lumière produite, perte qui est accompagnée d'une déformation complète de la flamme.

Essais sur les becs autres que le bec papillon.

Cette partie du travail des auteurs comprend les nombreuses expériences qu'ils ont faites sur les becs à trou circulaire dits *becs bougies*, sur les becs Manchester, sur les becs à double courant d'air, sur le diamètre et le nombre de trous de ces derniers, sur la distribution de l'air et sur la hauteur du verre. Le cadre imposé à ce textrait ne nous permettant pas de donner tous les tableaux où ces expériences sont consignées, nous nous contenterons de reproduire les conséquences qui en ont été tirées.

Becs bougies. — Les becs bougies consistent en un bouton métallique percé d'un trou circulaire. Ils sont employés, à cause de leur faible dépense, pour les cas où l'on a besoin de peu de lumière.

Les expériences ont porté sur des becs dont le trou variait en diamètre de 1/2 millimètre depuis $0^m,0005$ jusqu'à $0^m,0035$. On a fait varier la dimension de la flamme de 50 en 50 millimètres, jusqu'au moment où elle devenait tout à fait fumeuse. Le pouvoir éclairant de ces becs était comparé à celui d'une Carcel brûlant 42 grammes et valant 7 bougies; la pression du gaz était observée avec un manomètre à eau adapté au porte-bec. Voici les résultats auxquels on est arrivé :

1° La dépense tend à être constante pour une même hauteur de flamme, quel que soit le diamètre du trou.

2° De même que pour les becs à fente, le pouvoir éclairant augmente rapidement avec le diamètre des trous; mais cet accroissement est moins rapide avec les becs bougies.

3° Comme pour les becs à fente, les fortes dépenses sont plus avantageuses que les faibles; mais, contrairement à ce qui a lieu pour ces becs, l'accroissement du pou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voir éclairant avec les becs bougies est, pour ainsi dire, indéfini, bien que, dans l'application, ceci ne doive pas être considéré comme vrai, puisqu'il arrive un moment où le bec fume et où les flammes ont des hauteurs telles qu'on ne pourrait les employer.

4° Les becs bougies sont des becs désavantageux d'une manière générale, puisque, dans les meilleures conditions, ils ne donnent pas l'intensité d'une Carcel, à moins de brûler 150 litres.

5° Il y a dans ces becs, au point de vue du pouvoir éclairant, un maximum expérimental et un maximum d'application. Le premier correspond au diamètre $0^m,002$, hauteur de flamme $0^m,30$, dépense 123 litres; mais, dans ce cas, la flamme est très-longue et fumeuse. Le second maximum peut être considéré sous deux points de vue particuliers : si l'on veut faire varier la dépense de son bec pour avoir des quantités de lumière variables, il faut employer le diamètre $0^m,0015$ qui se prête à des conditions très-différentes et donne une belle flamme pour des hauteurs croissant de 6 à 25 centimètres au moyen de dépenses relativement faibles. Mais, comme le bec bougie n'est employé que pour de petites hauteurs de flamme plus ou moins analogues à celle de la bougie stéarique, c'est le diamètre de $0^m,002$ qui est le plus avantageux pour ces conditions. Avec ce diamètre, le maximum de lumière correspond à la dépense de 34 litres, hauteur de flamme $0^m,10$. Au delà de ces dimensions, la flamme devient fumeuse et molle.

6° La loi sur les pressions, qui a été formulée d'une manière générale à propos des becs papillons, doit subir la modification suivante au sujet des becs bougies, c'est-à-dire que, *pour une même hauteur de flamme, le pouvoir éclairant le plus fort coïncide toujours avec les pressions faibles.*

Becs Manchester. — Le bec Manchester est composé d'un petit cylindre creux, en fonte, terminé par un disque assez épais. Sur ce disque s'ouvrent deux trous percés dans un même plan vertical et dans une direction oblique, de telle sorte que les deux veines gazeuses qui s'échappent de ces trous se rencontrent dans leur intervalle, comme le feraient celles de deux becs bougies, et s'épanouissent en s'aplatissant l'une contre l'autre et en formant ainsi une flamme en éventail dont le plan est perpendiculaire à celui des trous.

Pour étudier l'influence de cette rencontre et de l'aplatissement qui en résulte sur le pouvoir éclairant, les auteurs ont fait construire un appareil composé de deux becs bougies montés sur des genouillères mobiles qui permettaient de les rapprocher en les inclinant de façon à obtenir une flamme unique, identique à celle du Manchester. (Voir fig. 8.)

Les essais ont été conduits en faisant d'abord brûler les deux becs bougies parallèlement l'un à l'autre et observant leur pouvoir éclairant. On les rapprochait ensuite et on déterminait l'intensité lumineuse du bec Manchester produit par la réunion des deux jets.

Quand on pousse trop loin la dépense d'un bec Manchester, la flamme change de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

forme, devient analogue à celle d'un bec bougie qui brûlerait avec mélange d'air, et fait entendre un sifflement qui avertit de cet excès de dépense. C'est là un des avantages de ce genre de bec, en ce qu'il permet d'obtenir un réglage à une dépense maximum. Les essais ont démontré,

1° Que deux becs bougies de faible diamètre donnent un pouvoir éclairant égal à celui du bec Manchester qu'ils peuvent former par leur réunion;

2° Que, à mesure que les trous augmentent de diamètre, la supériorité du bec Manchester sur le bec à deux bougies devient de plus en plus considérable;

3° Que, pour les diamètres de trous très-forts, la flamme du bec Manchester n'est plus régulière, et que la différence entre son pouvoir éclairant et celui du bec de deux bougies qui lui donne naissance tend à diminuer.

Ici encore, la loi sur la pression se vérifie, et l'on voit également que le bec Manchester doit brûler sous une pression d'au moins $0^m,003$, sans cela les deux jets de gaz n'arrivent pas l'un contre l'autre avec une assez grande vitesse pour que leur aplatissement soit régulier.

Le diamètre des trous qui donnent le maximum de pouvoir éclairant est compris entre $0^m,0017$ et $0^m,002$; mais il faut, pour se servir de trous semblables, avoir besoin d'une forte dépense de 200 litres environ. Pour des dépenses de 100 à 150 litres, le diamètre de $0^m,0015$ doit êtr eemployé.

D'autres expériences ont en outre démontré combien une flamme qui est fumeuse et peu éclairante peut gagner en intensité quand on augmente sa surface. Cette augmentation dans le pouvoir éclairant n'est pas constante pour une même dépense; mais elle est constante pour une même dimension de trous, quelle que soit la dépense.

Becs à double courant d'air. — Ces brûleurs sont construits sur le principe de la lampe Carcel et composés d'une couronne circulaire percée soit d'une fente continue, soit d'un nombre variable de trous. Le bec supporte un verre cylindrique au moyen d'une galerie de métal. L'air pénètre par les ouvertures de cette galerie jusqu'à la partie périphérique de la flamme; il arrive aussi, dans le centre de cette même flamme, par un canal cylindrique ménagé dans l'axe du bec. Le courant d'air est régularisé au moyen de paniers, soit en porcelaine, soit en métal, destinés à diminuer l'accès de l'air, et au moyen de troncs de cônes métalliques qui dirigent le courant d'air vers la base de la flamme.

Le pouvoir éclairant de ces becs peut varier de quantités considérables comme le montre le tableau suivant, qui se rapporte aux principaux becs de cette forme employés à Paris, et dans lequel on voit que le plus avantageux est le bec Bengel, en porcelaine, percé de 30 trous de $0^m,0006$ de diamètre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉPENSE de la lampe Carcel.	DÉSIGNATION DES APPAREILS ESSAYÉS (verre de 0m,25).	DÉPENSE de chaque bec pour une intensité égale à celle de la lampe.
Grammes.		Litres.
42	Bec Bengel à 30 trous avec cône.	126
	Demi-bec à fente circulaire de Dumas, fabricant. . . .	151
	Bec Dubail à 10 trous.	155
	Id. à 16 trous.	159
	Bec Bengel à 20 trous.	
	Id. à 40 trous.	160
	Bec Bourgeois à 20 trous.	163
	Bec à fente circulaire de Dumas.	168
	Bec Dubail à 20 trous.	172
	Bec à fente circulaire.	
	Bec anglais à 12 trous (Lacarrière).	180
	Bec Maccaud à 20 trous.	
	Bec d'Argant, 12 trous (Lacarrière).	184
	Id. 20 trous (id.).	189
	Bec anglais, 16 trous (Lacarrière).	201
	Bec d'Argant, 6 trous (id.).	294

Il résulte des expériences que les différences d'intensité tiennent principalement, 1° au diamètre des trous ou de la fente; 2° au nombre des trous; 3° à la distribution de l'air; 4° à la hauteur du verre.

Diamètre des trous ou de la fente. — Le tableau des essais faits à ce point de vue indique que, pour une même intensité lumineuse, la dépense diminue avec le diamètre des trous, c'est-à-dire que le pouvoir éclairant augmente jusqu'au diamètre 0m,0009; à partir de ce point, le bec file, quand on agrandit les trous. Il indique également une nouvelle vérification de la loi sur les pressions, savoir : que le pouvoir éclairant le plus fort coïncide avec les pressions faibles.

Des expériences sur un bec Bengel en cuivre, entièrement identique au Bengel de porcelaine et monté comme lui, ont été faites en variant les 30 trous de dixième en dixième, depuis 0m,00045 jusqu'à 0m,00135; elles ont prouvé qu'on peut employer des trous dont le diamètre peut aller jusqu'à 0m,001, à la condition de faire usage des cônes qui activent la combustion et donnent alors une très-belle flamme et un bon pouvoir éclairant; mais, dans ce cas, il faut éviter les trop fortes dépenses.

Pour le cas où les trous sont remplacés par une fente, les auteurs ont considéré cette fente comme formée par une série de trous très-rapprochés. Ils ont fait alors construire un bec composé d'un tronc de cône pouvant jouer au moyen d'une vis dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un cylindre, de manière à permettre de rétrécir ou d'augmenter à volonté le diamètre de l'espace annulaire compris entre eux et donnant passage au gaz. (Voir fig. 2.) Les faits observés dans ce cas ont été analogues aux précédents, et l'on a pu voir que les fentes larges présentent toujours le même avantage, mais que, vers le diamètre de $0^m,001$, le pouvoir éclairant diminue et le bec commence à filer.

Nombre de trous. — Bien qu'on n'ait pas fait d'expériences précises sur l'influence du nombre des trous, tout porte à croire que, toutes choses égales d'ailleurs, il y a avantage à les multiplier. En effet, le bec Bengel a 30 trous construits à peu près dans les mêmes conditions que le Bengel à 20 trous, présente un avantage de plus de 25 pour 100 sur ce dernier, au point de vue du pouvoir éclairant. Ce fait pourrait être admis à priori, puisque, à dépense égale, le gaz s'écoule d'autant moins vite que le nombre des trous de même diamètre est plus considérable. De plus, quand les trous sont très-éloignés les uns des autres, les veines gazeuses ne se confondent plus et il y a introduction d'air dans leur intervalle, ce qui tend à diminuer le pouvoir éclairant.

Distribution de l'air. — On a recherché dans le bec Bengel quelle influence le cône et le panier avaient sur le pouvoir éclairant, et on a vu,

1° Que, pour une même intensité, la présence du panier amenait une diminution de dépense de 3 pour 100.

2° Que le cône avait, il est vrai, pour résultat, de rendre la flamme plus régulière, mais donnait lieu à une augmentation de dépense de 5 pour 100.

Hauteur du verre. — Ici les expériences ont été extrêmement nombreuses et ont permis de constater que le verre de $0^m,25$ amenait une augmentation de dépense de 5 à 7 pour 100, en moyenne, sur le bec brûlant avec un verre de $0^m,20$.

Recherche de la dépense la plus avantageuse pour les becs à double courant d'air. — Pour résoudre cette question, on a fait varier la dépense d'un bec à double courant d'air de 70 à 120 litres, et l'on a trouvé que les fortes dépenses sont indéfiniment avantageuses, même en poussant la consommation du gaz jusqu'au point où la flamme dépasse le verre et se trouve tout à fait en dehors des conditions pratiques.

Quantités d'air nécessaires à la combustion du gaz dans des conditions diverses.

Cette dernière partie du Mémoire des auteurs embrasse une grande étendue, en raison des nombreuses et délicates recherches auxquelles le sujet a donné lieu. Deux méthodes ont été employées, dont les résultats peuvent se résumer de la manière suivante :

Première méthode. — Un bec en cuivre, à couronne circulaire de 30 trous, a été placé dans une galerie fermée et munie de deux ouvertures destinées à amener l'air extérieur. (Voir fig. 3.) Entre les deux branches de la fourche du bec était vissé un tube à renflement, qui amenait l'air à l'intérieur de la flamme. L'air était fourni par deux gazomètres, et on mesurait la quantité consommée à l'extérieur et à l'intérieur de la flamme au moyen de deux compteurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les essais ont d'abord consisté à déterminer, entre l'air extérieur et l'air intérieur consommés, le rapport coïncidant au maximum de pouvoir éclairant pour une même quantité de gaz. En opérant par comparaison avec la lampe Carcel ou avec le bec Bengel pris pour type, on a trouvé que le maximum de pouvoir éclairant correspondait à une consommation d'environ 570 litres d'air extérieur et de 125 d'air intérieur pour 107 de gaz, soit à peu près une dépense totale de $6^{lit},5$ d'air par litre de gaz. En augmentant d'un litre cette quantité, soit $7^{lit},5$, on obtient une très-belle flamme.

Cela posé, les auteurs ont voulu savoir quelle était la quantité d'air qui correspondait aux diverses intensités qu'une même quantité de gaz pouvait produire. Pour faciliter les expériences, l'air extérieur était réglé à 500 litres dans tous les cas, tandis qu'on faisait varier seulement l'air intérieur. En opérant de cette manière, et par comparaison avec une Carcel dont la dépense était ramenée par le calcul à un chiffre constant, on a trouvé,

1° Qu'il est possible de faire varier l'intensité produite par une même quantité de gaz de 1 à 2,59, en faisant varier la quantité d'air qui la brûle de 1 à 1,47;

2° Que la quantité d'air extérieure étant constante (500 litres), et celle intérieure variable, il arrive un moment où on ne peut plus diminuer l'air intérieur sans faire filer la flamme, ni l'augmenter sans la faire brûler bleue;

3° Que, entre les combustions incomplètes et les combustions exagérées, on trouve une consommation d'air (de $6^{lit},6$ à $6^{lit},7$ par litre de gaz pour un bec brûlant de 100 à 115 litres) qui correspond à un pouvoir éclairant inférieur, il est vrai, au maximum, mais qui fournit une flamme dont la forme est plus arrêtée.

Seconde méthode. — Cette seconde méthode consiste dans l'emploi d'un tube en tôle de $0^{m},15$ de large $0^{m},80$ de hauteur. A ce tube, fermé à la partie supérieure, était adapté, dans cette même partie, un tube en plomb qui se joignait à un condensateur de 20 litres de capacité destiné à recueillir les produits de la combustion. A la suite du condensateur venait un compteur à gaz pour 10 becs qui mesurait l'air, lequel se rendait dans un gazomètre aspirateur. A l'extrémité inférieure du tube de tôle était brasée une platine de cuivre, présentant une ouverture dans laquelle était mastiquée l'extrémité supérieure du verre. L'aspiration produite par le gazomètre, aspiration réglée au moyen de robinets, déterminait dans le bec un courant d'air que l'on rendait plus ou moins rapide. On voit que par ce mode d'expérimentation on pourrait faire brûler tous les becs à verre employés dans les conditions habituelles de leur combustion.

Les résultats obtenus ne sont pas d'accord avec ceux fournis par la première méthode. Ainsi on a vu plus haut qu'on obtenait une belle flamme pour $7^{lit},5$ d'air par litre de gaz, tandis qu'ici on a trouvé qu'il en fallait $10^{lit},6$ pour obtenir le même résultat : différence $3^{lit},1$. Or cette inégalité a été expliquée par des expériences qui prouvent, en outre, combien il est difficile de déterminer d'une manière précise la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quantité d'air qui correspond au maximum de pouvoir éclairant du gaz. Le résultat de ces expériences peut se résumer dans ces deux propositions :

1° *La quantité d'air brûlée par un bec n'est pas proportionnelle à la dépense de ce bec.*

2° *Tous les becs ne demandent pas la même quantité d'air pour donner leur maximum de pouvoir éclairant.*

La démonstration de ces deux propositions et les recherches auxquelles elles ont donné lieu ont conduit les auteurs à conclure : qu'il n'est pas possible de déterminer, d'une manière précise, la quantité d'air qu'il faut fournir à 1 litre de gaz brûlant dans un bec à verre pour qu'il donne le plus grand pouvoir éclairant, puisque cette quantité varie suivant la construction des becs et selon la dépense de gaz sur laquelle on opère. Quant au rapport entre les quantités d'air extérieur et intérieur qui donnent le maximum de pouvoir éclairant, il n'est pas possible non plus de le fixer exactement, car il varie aussi avec la construction des becs.

Un des faits qui ressortent le plus évidemment des essais relatifs aux becs papillons, c'est que ceux à fente mince sont bien moins avantageux que ceux à fente large. Ces derniers présentent le gaz sous une grande épaisseur à l'action de l'air, de telle sorte que la partie centrale de la flamme soustraite à cette action peut fournir le carbone, source de lumière. La flamme présente une forme allongée comme l'indique la figure 5.

Dans le bec à fente mince au contraire et pour une même dépense de gaz, l'épaisseur de la veine en contact avec l'air étant plus faible, le mélange avec ce fluide est plus complet; de plus, la surface est plus considérable, et par conséquent le gaz est en rapport avec l'oxygène sur une plus grande étendue. Le gaz est donc très-rapidement brûlé, et c'est ce qui fait que la flamme est courte et peu éclairante. (Voir fig. 4.)

Enfin, pour terminer cette longue étude, les auteurs se sont proposé de rechercher quelle influence le mélange d'une proportion d'air dans le gaz pouvait avoir sur la diminution du pouvoir éclairant. Pour faire ces expériences deux gazomètres d'essai étaient remplis, l'un de gaz pur, l'autre du même gaz mélangé de 1, 2, 3, etc., pour 100 parties d'air. Ils alimentaient chacun un bec de 2ᵉ série, réglé à une consommation de 140 litres à l'heure, et on comparait le pouvoir éclairant des deux gaz en prenant pour unité celui du gaz pur. Dans le tableau de ces essais que nous reproduisons, chaque chiffre représente la moyenne de six ou huit résultats concordants.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

GAZ ORDINAIRE.			GAZ MÉLANGÉ D'AIR.				
INTENSITÉ.	DIMENSIONS de flamme.		QUANTITÉ d'air pour 100.	INTENSITÉ.	PERTE d'intensité pour 100.	DIMENSIONS de flamme.	
	Hauteur.	Largeur.				Hauteur.	Largeur.
	Millim.	Millim.				Millim.	Millim.
1,00	49	92	1	0,94	6	43	102
Id.	48	92	2	0,89	11	42	100
Id.	49	93	3	0,82	18	42	97
Id.	48	94	4	0,74	26	42	94
Id.	46	94	5	0,67	33	42	96
Id.	45	93	6	0,56	44	41	95
Id.	48	93	7	0,47	53	40	94
Id.	48	93	8	0,42	58	39	94
Id.	46	94	9	0,36	64	39	93
Id.	47	93	10	0,33	67	38	89
Id.	46	93	15	0,20	80	35	86
Id.	45	92	20	0,07	93	33	86
Id.	45	92	30	0,02	98	26	79
Id.	»	»	40	0,01	99	21	60
Id.	»	»	45	0,00	100	18	47
Id.	»	»	50	0,00	100	12	24

On voit, par ce tableau, que l'introduction, dans le gaz de l'éclairage, de 6 à 7 pour 100 d'air suffit pour diminuer de moitié son pouvoir éclairant. Un mélange de 20 parties d'air et de 80 de gaz ne donne plus de lumière. On conçoit alors comment l'addition d'une minime quantité d'air au gaz dans une flamme est désavantageuse pour son pouvoir éclairant. Ces résultats sont indiqués par la courbe représentée figure 10.

Nous terminerons ce résumé par l'indication des instruments photométriques dont les auteurs se sont servis, et de la manière dont ils ont conduit leurs expériences.

INSTRUMENTS PHOTOMÉTRIQUES AYANT SERVI AUX EXPÉRIENCES.

Les expériences ont été faites au moyen du photomètre de M. Foucault. Dans les essais qui avaient pour but la comparaison des becs et des diverses conditions de leur construction, sans tenir compte du pouvoir éclairant absolu du gaz employé, on s'est servi d'un bec comme type. Ce bec était placé à une distance fixe et on faisait varier la distance de celui sur lequel on opérait, au moyen d'une vis sans fin agissant sur un chariot qui supportait le porte-bec.

Pour la détermination du pouvoir éclairant absolu du gaz, on a employé, dans les premiers temps, le même photomètre. Le bec et la lampe étaient placés à la même distance de l'écran. L'aiguille de la balance qui supportait la lampe était munie d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

secteur échancré en son milieu; au moment de l'équilibre, cette échancrure déterminait le départ d'un marteau qui, en frappant sur un timbre, avertissait l'opérateur lorsque la lampe avait dépensé une quantité d'huile fixée à l'avance au moyen d'un poids formant tare (42 grammes, par exemple). La dépense du gaz était mesurée au moyen de compteurs qui avaient été vérifiés et ne différaient entre eux que de 1/4 à 1/2 pour 100 au plus.

Les essais photométriques durant une heure environ et portant sur un poids d'huile considérable, la balance employée, sensible à 1/4 de gramme, donnait une approximation suffisante.

Les auteurs ont fait construire pour la ville de Paris un appareil photométrique qui, tout en simplifiant ce genre d'expérience, permet d'arriver à un degré plus grand d'exactitude. Cet appareil, dont les figures 6 et 7 représentent deux vues dans deux plans perpendiculaires, et dont la construction est due à l'habile concours de M. Deleuil, se compose d'un châssis en fonte qui supporte à la fois le compteur, le bec et la balance. Des vis calantes permettent de mettre de niveau le châssis et la tablette dressée qui supporte le compteur. Au-dessus du compteur à gaz est placé l'appareil photométrique de M. Foucault, auquel on a ajouté une lunette qui dirige l'œil de l'observateur dans le sens de l'axe de l'appareil; deux petites plaques mobiles permettent de faire varier le champ de l'instrument.

Le bec (fig. 1) et la lampe sont placés à demeure à une distance égale de l'écran, et leurs deux flammes sont sur une même ligne horizontale.

Le compteur, placé sur le devant de l'appareil et à portée de la main de l'opérateur, est muni d'un robinet très-sensible qui permet de régler à chaque instant la dépense du bec. L'axe du compteur porte deux aiguilles, l'une fixe, l'autre mobile. Un système de leviers permet de faire partager, à un moment donné, à cette dernière aiguille le mouvement de l'arbre de rotation et détermine en même temps le départ d'un compteur à secondes.

Pour faire un essai, on commence par allumer le bec et on le laisse brûler quelque temps (1). On allume ensuite la lampe et on la règle à la dépense normale. Au moment de l'essai, on la tare en ayant soin de placer un poids supplémentaire dans le plateau de la balance; on égalise ensuite les deux lumières. Le timbre de la balance photométrique avertit l'opérateur au moment où il y a équilibre ; par un seul mouvement il met alors l'aiguille libre du compteur en rapport avec l'axe, et il détermine le départ du compteur à secondes. Plaçant ensuite un poids de 10 grammes du côté de la lampe, il est de nouveau averti par le timbre au moment où cette quantité d'huile est dépensée. Il arrête, au moyen du levier, l'aiguille du compteur à gaz et celle du compteur à secondes. Il possède alors tous les éléments qui lui permettent de comparer la dépense d'huile à celle du gaz.

(1) Les expériences ont montré qu'un bec, avant d'être échauffé, fournit, pour une même dépense, un pouvoir éclairant inférieur de 5 pour 100 environ à celui qu'il donne quand il est chaud.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un gazomètre jaugeur adapté à l'appareil peut être mis en communication avec le compteur, et servir à en vérifier l'exactitude. Ce gazomètre ainsi que le compteur d'expérience ont été construits avec beaucoup de soin par M. Brunt.

Les expériences se font dans une chambre noire, dans laquelle une cloison met l'opérateur à l'abri de la lumière directe de la lampe et du bec. La température produite par ces deux sources lumineuses étant considérable, il a été nécessaire de ventiler la pièce. On a utilisé pour cela la chaleur produite; dans ce but on a placé au-dessus des deux appareils une hotte qui détermine un tirage très-puissant. Une ouverture placée à la partie inférieure de la pièce donne accès à l'air froid. L'expérience a prouvé que la distance de la partie inférieure de cette hotte au sommet du verre du bec Bengel doit être d'au moins $0^{m},45$; au-dessous il y a perte du pouvoir éclairant pour le gaz; la lampe n'est pas influencée lors même qu'on rapproche beaucoup plus la hotte. (M.)

CHEMINS DE FER.

SUR LES CHEMINS DE FER DESSERVIS PAR LES CHEVAUX DANS L'AMÉRIQUE DU NORD, PAR M. HENZ, MEMBRE DU CONSEIL PRIVÉ, A BERLIN.

Depuis sept ans, on a construit, dans les grandes villes de l'Union, des chemins de fer exclusivement destinés au transport des personnes dans les rues et dans les faubourgs, et desservis par des chevaux ou par des mulets (1). La ville de New-York, entre autres, contient maintenant cinq de ces lignes, à double voie, qui représentent ensemble 42 kilomètres et qui s'étendent tous les jours. La ville voisine de Brooklyn en compte 32 kilomètres, et sur ce total de 74 kilomètres on a transporté, dans l'année 1858, 35,606,227 personnes, tandis que tous les autres chemins de fer de l'Union, dont l'ensemble comprend 3,932 kilomètres, n'ont transporté, dans la même année, que 8,180,352 voyageurs. Les terrains voisins de ces chemins de fer ont augmenté de valeur; on y a construit de nombreuses maisons d'habitation, où la classe laborieuse a trouvé des logements salubres à des prix modérés. Les personnes aisées préfèrent aussi éloigner la demeure de leur famille de l'encombrement de l'intérieur des villes, dont ces chemins de fer favorisent ainsi l'extension. Les véhicules ordinaires, tels que les voitures et les charrettes, se servent de ces voies, mais doivent se ranger aussitôt que l'approche d'un convoi est signalée par le bruit des sonnettes attachées au collier des chevaux, et, comme le conducteur de chaque waggon dispose d'un frein très-puissant et peut arrêter instantanément sa marche, on évite les accidents que pourrait faire craindre la traversée des rues. Le peu d'élévation du prix et l'agrément

(1) On sait que c'est d'après ce système qu'ont été établis les chemins de fer dits *américains* des Champs-Élysées et de Rueil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du transport qui se fait dans des voitures spacieuses, élégantes, et dont le roulement est fort doux, ont promptement acquis à ces chemins de fer la faveur du public. Le trafic est énorme et les compagnies réalisent de grands bénéfices, bien qu'elles se soient obligées à entretenir en bon état le sol des rues où se trouvent leurs lignes et à payer à la ville une forte redevance par chaque waggon. Le rachat de toutes les concessions d'omnibus sur les mêmes lignes a coûté des sommes très-importantes. Les frais de roulement sont, au contraire, fort peu considérables.

La construction régulière des villes américaines et la grande largeur des rues ont beaucoup favorisé l'établissement de ces chemins. Dans les larges rues de Philadelphie et dans les avenues de New-York et de Brooklyn, les deux voies sont toujours établies côte à côte au milieu de la chaussée; mais, dans les rues étroites, l'une des voies se trouve dans une de ces rues, tandis que la seconde, pour le retour, est établie dans une rue parallèle voisine. Les lignes simples, à Philadelphie et à Boston, ont, avec leur voie unique, de courtes gares d'évitement. La chaussée ayant $7^{m},924$ de largeur entre les trottoirs, et celle des waggons ne dépassant pas $2^{m},438$, il reste encore, de chaque côté des waggons qui circulent sur la voie, $2^{m},743$, espace suffisant pour permettre aux autres voitures de se ranger, lorsqu'il passe un waggon.

Les rails affleurent, autant que possible, le sol des rues. A New-York et à Brooklyn, on rencontre assez souvent des rampes de 1 à 40, et dans la huitième avenue il s'en trouve de 1 à 19 et même de 1 à 18; à Philadelphie, où le sol est à peu près de niveau, on n'observe sur les profils en long presque aucune inclinaison. Lorsque les rampes fortes coïncident avec des courbes de petit rayon (à Brooklyn, on en trouve une dont le rayon n'a que $18^{m},288$ pour une rampe de 1 à 35), on ajoute à l'attelage un cheval de renfort. Le frein suffit pour modérer la vitesse dans les descentes.

Les courbes sont, en général, d'un très-petit rayon, et l'on en fait où ce rayon n'est que de $15^{m},240$. Alors on construit le rail extérieur entièrement plat, en sorte que la voiture n'est maintenue que par le boudin de la roue qui tourne dans l'ornière intérieure. Le diamètre des roues est de $0^{m},610$ à $0^{m},762$, et, comme les essieux ne dépassent pas $1^{m},980$, on franchit sans grande difficulté ces petites courbes. Les limites de la vitesse à laquelle le parcours est assujetti écartent tout danger pour les piétons et ne permettent pas les déraillements.

Les nouvelles voies pour les chemins des villes sont construites à ornières creuses, et il faut que la forme des rails satisfasse à plusieurs conditions, parmi lesquelles celle de permettre aux véhicules ordinaires de traverser facilement la voie perpendiculairement, ou d'en sortir pour se garer. Pour accomplir toutes ces exigences, on a proposé les dispositions les plus variées. Le poids de ces rails varie de $12^{kil},40$ à $44^{kil},60$ par mètre. Dans les courbes de petit rayon, les rails sont en fonte; les extérieurs sont simplement quadrangulaires, mais les intérieurs portent une saillie qui reçoit la pression du boudin de la roue et empêche le déraillement. Ces rails sont fondus par longueurs d'environ $2^{m},438$ et s'emboîtent l'un dans l'autre à leurs extrémités.

Sur les chemins de Philadelphie, l'édilité de la ville a prescrit une largeur de voie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de $1^m,575$, mesure appropriée à celle qui est adoptée pour la plupart des véhicules ordinaires, dont les roues doivent s'appliquer sur la surface inférieure des rails. Ceux de New-York, de Brooklyn et de Boston n'ont généralement que $1^m,435$, mesure trop étroite pour les voitures ordinaires, qui ne peuvent faire porter qu'une roue sur la voie de fer, tandis que l'autre s'appuie sur le sol de la route. Les doubles voies sont généralement espacées de $3^m,048$ d'axe en axe, et les waggons, n'ayant que $2^m,438$ de largeur, laissent entre eux un espace de $0^m,610$ lorsqu'ils se rencontrent.

Les rails laminés sont divisés par longueurs de $5^m,486$ à $7^m,314$ et posés sur des longrines en bois de pin sauvage de $0^m,127$ de largeur et de $0^m,178$ de hauteur, dont la surface supérieure est disposée de manière à recevoir des nervures ménagées sous les rails. Ils sont fixés ordinairement par des chevillettes qui traversent des trous percés obliquement au travers des longrines. Sous les extrémités, on établit des plaques de fonte ou de fer, de $0^m,305$ de longueur, embrevées dans le bois et maintenues par des boulons distants de $0^m,152$. Les longrines de $6^m,096$ environ de longueur reposent sur des traversines de $0^m,152$ de largeur, $0^m,127$ de hauteur et $2^m,134$ de longueur, en châtaignier ou en chêne, espacées de $1^m,219$ à $1^m,829$. Les traversines sont assemblées avec les longrines au moyen de petites équerres en fonte clouées et quelquefois au moyen de coins en bois dur. Les abouts des longrines sont coupés d'équerre ou assemblés très-simplement. On place généralement dessous des traversines plus larges que l'on assemble avec deux équerres clouées. Dans les courbes, les longrines suivent la forme de la voie. Les raccordements pour les évitements sont en fonte, de la forme la plus simple, et la surface sur laquelle tournent les roues est durcie. Le raccordement intérieur est le seul qui porte une bande en fer forgé, que l'on y ajuste après coup. Pour les croisements rectangulaires de deux voies, on emploie également des pièces d'assemblage en fonte, dont les surfaces du travail sont durcies.

Les longrines et les traversines reposent sur un lit de silex bien pilonné. L'entre-voie est remplie par d'autre silex au-dessus duquel on pose le pavé. On place les plus grosses pierres du côté extérieur des longrines, et bien de niveau, afin de prévenir l'élargissement de la voie. La partie de la voie comprise entre les rails est pavée de petites pierres rondes sur lesquelles s'appuie sûrement le pied des chevaux. Dans les rues étroites de New-York, on a employé un pavage en fer d'une construction particulière.

Les rails doivent être nettoyés avec beaucoup de soin. La boue s'attache principalement à leur surface horizontale, parce que l'eau s'y amasse, et que les pieds des chevaux y projettent la boue.

Les bois engagés sous le sol durent à peine sept ans, et pour les remplacer il faut une dépense de 15,650 fr. par kilomètre. On n'a encore adopté, en Amérique, aucun procédé d'imbibition pour la conservation de ces bois, mais le système des ingénieurs *Beer* pour l'emploi des rails pesants en fonte et la suppression des longrines en bois commence à s'introduire peu à peu. Dans ce cas, les rails sont fondus, présentent en coupe un double T, sont distribués en longueurs de $3^m,657$, pesant environ 159 kilogrammes, et sont assemblés par des tenons; leur hauteur est d'environ $0^m,165$. La

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

largeur du T supérieur, dont la surface de travail est durcie, a $0^m,114$; celle du T inférieur est, en général, de $0^m,102$ au milieu et de $0^m,152$ aux extrémités. Des nervures verticales soutiennent la partie creuse du T supérieur, sur laquelle portent les roues des véhicules ordinaires. Dans les rues pavées, ces lourds rails en fonte ne sont maintenus que par un empierrement en silex bien pilonné et par le pavé. Dans les autres rues, il est nécessaire d'employer des traversines. Une voie de ce genre coûte environ 26,800 fr. par kilomètre, doit durer vingt-cinq ans et exiger alors 10,000 fr. tout au plus de frais de réparation.

Les waggons pour ces chemins contiennent de vingt à vingt-quatre places et sont disposés confortablement; mais au milieu du jour, quand l'affluence est considérable, ils transportent souvent plus de quarante personnes, dont une partie se tient debout. Sur l'impériale se trouve une petite cloche dont le marteau mû par un cordon qui est à la disposition du conducteur transmet au cocher par un coup l'ordre de s'arrêter et par deux coups celui de marcher. Les chevaux apprennent promptement la signification de ces signes, et dispensent ordinairement d'employer le frein ou le fouet.

Les ressorts qui portent la caisse sont en caoutchouc. Les roues sont en fonte coulée en coquille, afin de durcir les surfaces frottantes; elles ont $0^m,762$ de diamètre et $0^m,114$ de largeur de jante. Ces waggons pèsent de 2,270 à 2,720 kilogrammes, sont tirés par deux chevaux attachés au timon, et coûtent moyennement 43,200 fr.

Sur quelques chemins de fer, on emploie des waggons plus petits qui n'ont que douze places d'intérieur, ne pèsent que 1,360 kilogrammes, et sont traînés par un cheval entre des brancards. Ils portent un compteur placé sous la surveillance du cocher et dans lequel chaque voyageur entrant doit verser le prix de sa place. Son arrivée est annoncée par un timbre, et le payement placé sur une boîte à tiroir, après avoir été vérifié par le cocher, tombe dans une caisse, et est indiqué par l'aiguille du compteur. On se dispense ainsi de l'emploi d'un conducteur; mais il faut que le cocher soit vigilant. Le cadre est porté sur les coussinets des essieux par des ressorts en caoutchouc. Tous les waggons sont peints en couleur claire, et vernis; leur aspect est agréable. Les chevaux portent tous des clochettes qui avertissent à temps les passants et les voitures de se mettre à l'écart.

La vitesse du transport varie de 6,400 à 8,000 mètres par heure, y compris le temps des arrêts; elle atteint de 9,650 à 12,870 pendant le parcours. Sur les courbes d'un très-petit rayon, la marche se fait seulement au pas.

Le transport est à très-bas prix; pour une course de 6,400 mètres, les adultes ne payent que 0 fr. 27 et les enfants 0 fr. 16, et l'on peut même en achetant aux stations des billets pour 5 fr. 40 ou 10 fr. 80 à la fois, obtenir une remise d'un tiers. Les bagages ne payent que quand ils sont assez volumineux pour occuper la place d'une personne.

Les compagnies, lorsque la neige tombe en abondance, sont tenues de faire le service sur des traîneaux, et ne peuvent déblayer la voie sans autorisation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A New-York et à Brooklyn, en 1857, les accidents sur les chemins de fer dont nous parlons n'ont entraîné que trois décès et onze blessures pour le transport de 32,536,506 voyageurs. (*Schweizerische polytechnische zeitschrift.*) (V.)

HUILES MINÉRALES.

DE LA PURIFICATION DES HUILES MINÉRALES NATURELLES, DITES HUILES DE PÉTROLE.

Les huiles minérales prennent de jour en jour dans l'industrie une place si importante, qu'il n'est pas sans intérêt d'ajouter aux renseignements que le *Bulletin* a déjà publiés à ce sujet ceux que nous trouvons dans le dernier numéro du *Technologist* (1) (novembre 1862) :

Les gisements d'huile minérale sont très-nombreux. Ainsi, par exemple, on trouve à Bakou, sur les bords de la mer Caspienne, une huile de naphte presque incolore qui surgit de terre accompagnée d'hydrocarbures à l'état gazeux, qu'on recueille pour les utiliser au chauffage et à l'éclairage. Cette huile est également employée à l'état naturel dans les lampes; il suffit d'une simple distillation pour la rendre entièrement pure. On en rencontre d'analogues en Perse et on les emploie aux mêmes usages sans les purifier.

L'huile de pétrole de Rangoun (Empire birman) est très-renommée; la grande quantité de paraffine qu'elle renferme lui donne presque la consistance du beurre à la température ordinaire. Celles de l'Amérique méridionale et des îles de l'Inde orientale contiennent souvent beaucoup de soufre et ont une odeur extrêmement pénétrante. On a, du reste, fait cette remarque que les huiles des régions volcaniques sont beaucoup plus âcres que celles qui proviennent des autres localités.

On sait qu'à la Trinité il existe, sur plusieurs points, des éruptions bouillantes de boues qui jaillissent accompagnées de jets de vapeurs, et forment à la surface des dépôts coniques qui s'élèvent quelquefois jusqu'à 50 pieds de hauteur (15^{m},24). Ces boues sont imprégnées d'une huile de pétrole qui a une odeur insupportable et contient une assez grande quantité d'hydrogène sulfuré, ainsi que l'attestent, par la teinte noire dont elles se couvrent, les monnaies d'argent qu'on approche de ces érosions. Les hydrocarbures naturels qu'on rencontre dans ces localités ne peuvent être utilisés qu'autant qu'ils sont soumis préalablement à un traitement énergique, par l'emploi simultané des acides et des alcalis.

Les récentes découvertes faites sur différents points des États dits de l'Union Américaine et du Canada ont fait connaître de nombreuses et abondantes espèces d'huile

(1) The Technologist; a monthly record of science applied to art, manufacture and culture; edited by P. L. Simmonds. London.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de densités variables (1). En Pensylvanie, dans le comté de Venango, leur densité est de 0,8, tandis qu'elle est de 0,85 et même de 0,9 dans d'autres localités. Quelques-uns de ces hydrocarbures, et ce sont naturellement les plus denses, passent quelquefois, à la longue, à l'état de bitume, comme on en voit l'exemple dans le comté de Jackson (Kentucky).

Nous ne suivrons pas l'auteur de cette note dans toutes les régions qu'il passe en revue et sur lesquelles nous avons déjà, à plusieurs reprises, renseigné les lecteurs du *Bulletin* (2); nous nous contenterons de reproduire, d'après lui, tout ce qui a trait aux procédés de purification.

Les huiles de pétrole ayant des densités très-variables, il s'ensuit qu'il y a souvent une grande différence dans leur valeur et dans le mode de purification qu'on doit leur faire subir; les plus légères peuvent fournir 90 pour 100 d'huile pure bonne pour l'éclairage, tandis qu'on n'en obtient que 40 ou 50 pour 100 des variétés les plus lourdes qui renferment une forte proportion de goudron, comme les produits analogues provenant de la distillation de la houille. Parmi les méthodes de purification appliquées aux huiles d'Amérique, les unes consistent dans l'emploi des acides et des alcalis, et les autres dans l'usage des alcalis seuls avec application de vapeur à une température variable. Les produits de la distillation ne sont pas tous également bons pour l'éclairage, et en outre ils ont, en général, une odeur désagréable. Ordinairement les huiles les plus lourdes, celles qui contiennent un excès de carbone, sont employées avec succès pour lubrifier les machines, et dans ce cas on les mélange quelquefois avec des huiles animales.

Si les méthodes de purification des huiles de pétrole sont variables, en revanche

---

(1) Aujourd'hui l'exportation de ces huiles a lieu sur une grande échelle, ainsi que le démontrent les chiffres ci-dessous fournis par un document publié à Philadelphie sous le titre de *Coal-oil circular*, et représentant les quantités exportées depuis le 1er janvier 1862.

Pays d'exportation.	Quantités exportées.
Grande-Bretagne	146,316 hectolitres.
France	20,278 —
Anvers et Rotterdam	8,103 —
Hambourg et Brême	10,735 —
Australie	10,963 —
Indes (anglaises, françaises, allemandes, espagnoles, etc.)	1,553 —
Cuba	9,556 —
Stockholm	1,882 —
Queenstown	5,740 —
Brésil	1,053 —
Nouvelle-Grenade	646 —
Chili	766 —
Porto-Rico	825 —
Divers pays	2,266 —
	220,682 —

(2) Voir au *Bulletin*, 2e série, t. VI, 1859, p. 553, t. VII, 1860, p. 629, et t. VIII, 1861, p. 115 et 560.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elles sont simples et peu coûteuses en comparaison de celles qu'on emploie pour les huiles de houille et de schistes, car les premières huiles ne contiennent ni créosote, ni acide carbolique, ni aucune des impuretés qui souillent les secondes. Lorsqu'une variété ne marque pas moins de 38°, sa distillation avec de l'eau ou de la vapeur donne ordinairement une huile d'une bonne couleur dont l'intensité lumineuse est remarquable. Quant aux huiles lourdes, il est nécessaire, avant tout traitement d'épuration, de les soumettre à une distillation préalable à l'aide de la vapeur ordinaire ou surchauffée. Le produit obtenu est alors séparé en deux parties, dont l'une marquant moins de 38° sert à préparer des lubrifiants, et l'autre est réservée pour l'éclairage. Cette dernière subit d'abord un lavage avec une dissolution de potasse caustique ou de soude d'une densité de 1,4, puis on lui donne un dernier degré de pureté en la distillant avec une faible solution alcaline.

Ce sont, en général, les huiles les plus impures qui exigent pour leur traitement l'emploi des acides, mais ceux-ci ont l'inconvénient, comme les fortes solutions alcalines, d'altérer les propriétés lumineuses du produit lorsqu'on les emploie en excès. Plus les huiles sont légères et plus faible est leur couleur, qui disparaît presque entièrement lorsqu'elles marquent 45°. A 42° la matière colorante commence à se montrer pendant la distillation pour augmenter jusqu'à la fin de l'opération. Quelques fabricants, désireux d'envoyer sur les marchés des huiles presque incolores, en expédient à 45°, mais on comprend que ces produits sont extrêmement inflammables et sujets à explosion ; dans ce cas, la couleur doit être sacrifiée à une question de sécurité.

Pour enlever aux huiles de pétrole leur odeur désagréable et si pénétrante, on peut employer les moyens dont on se sert pour désinfecter les huiles de houille. Cette odeur est un de leurs plus graves inconvénients, mais on doit reconnaître, parmi leurs qualités, celle qu'elles offrent de ne jamais rancir ni fermenter; le temps, au contraire, les améliore et les débarrasse de leur âcreté. (*The Technologist.*)

(M.)

CHIMIE MÉTALLURGIQUE.

SUR LA MÉTHODE SUIVIE POUR ANALYSER PLUSIEURS ESPÈCES DE FONTE AINSI QUE DIVERS MINERAIS AYANT SERVI A LEUR FABRICATION; PAR M. F. A. ABEL, *chimiste au Département de la guerre en Angleterre.*

L'auteur commence par expliquer le but qu'il s'est proposé relativement à la détermination de la qualité des fontes et de l'influence qu'exercent sur leur composition les différentes espèces de minerais, de fondants et de combustibles employés dans leur fabrication. Nous passerons immédiatement à la partie la plus importante du mémoire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Analyse des fontes.

Avant tout le métal a été réduit à un état de division convenable au moyen du burin, du tour ou du rabot; lorsqu'il s'est agi d'opérer sur une fonte blanche, elle a été broyée en poudre grossière dans un mortier d'acier. Comme le graphite est généralement concentré au centre de la masse des gueuses, on a eu soin, toutes les fois qu'on a employé le burin, de faire des copeaux en opérant sur le centre de l'échantillon, sauf à les passer ensuite au mortier.

Les analyses ont eu pour but de déterminer les proportions de manganèse, de carbone, de silice, de soufre, de phosphore pouvant être contenues dans les fontes et, dans certains cas, celles de métaux étrangers, tels que l'arsenic, le plomb et le cuivre, toutes les fois que leur présence a été signalée en quantités appréciables dans les minerais de fer ayant servi à la fabrication de ces fontes. A cet effet, on a pesé séparément :

(*a*) 100 grains (6^{gr},47) pour l'analyse du soufre, du carbone à l'état de graphite, de la silice et du manganèse;

(*b*) 50 grains (3^{gr},235) pour l'analyse du phosphore;

(*c*) De 50 à 100 grains pour déterminer la présence et la quantité de carbone à l'état de combinaison ;

(*d*) 500 grains (32^{gr},35) pour l'analyse des métaux ci-dessus désignés.

Soufre. — L'échantillon (*a*) a été lentement dissous dans l'acide chlorhydrique concentré, et les vapeurs se dégageant ont été amenées dans une dissolution légèrement acide d'acétate de plomb; l'hydrogène sulfuré rendu libre en même temps que de l'hydrogène a produit alors un précipité de sulfure de plomb, lequel a été filtré, lavé, calciné et converti ensuite par la méthode ordinaire en sulfate de plomb, qui a permis de calculer la proportion de soufre.

Quand l'attaque de la fonte a été aussi complète que possible, la liqueur a été versée du ballon de verre qui la contenait dans une capsule de porcelaine, et évaporée jusqu'à siccité; on a repris le résidu qu'on a fait digérer dans de l'acide chlorhydrique concentré, puis on a ajouté de l'eau. Le résidu insoluble, composé d'acide silicique et de graphite, a été recueilli sur un filtre, et la liqueur mise de côté pour le dosage ultérieur du manganèse.

Carbone à l'état de graphite. — Le mélange d'acide silicique et de graphite a été traité par une solution bouillante de potasse pure; l'acide silicique s'est dissous, tandis que le graphite non attaqué a été recueilli sur un filtre, lavé avec de l'acide chlorhydrique dilué, puis avec de l'eau et enfin séché. Ce dernier, séparé du filtre qu'on a raclé soigneusement avec une lame de couteau, a été alors placé dans un creuset de platine, et, après l'avoir soumis pendant quelque temps à une température de 300° Fah., on l'a pesé. Enfin on l'a repris une dernière fois, on l'a fait brûler dans un moufle, et, comme cette combustion produit ordinairement une petite quantité de cendres rougeâtres, on a déduit le poids de ces cendres du premier poids trouvé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Silice. — La solution de silicate de potasse a été évaporée avec de l'acide chlorhydrique; le résidu, digéré dans de l'eau, recueilli, lavé et séché, a été pesé, et la silice calculée d'après le poids de l'acide silicique obtenu.

Manganèse. — La liqueur provenant, comme on l'a vu plus haut, de la filtration de l'acide silicique et du graphite réunis et mise pour un instant de côté a été reprise et divisée en deux parts égales, dont l'une représentant 50 grains de fonte était suffisante pour la détermination du manganèse. On a alors fait bouillir et ajouté une petite quantité de chlorate de potasse pour amener le fer à l'état de peroxyde, après quoi on a neutralisé jusqu'à un certain point l'acide par le carbonate d'ammoniaque. On a ajouté ensuite de l'acétate d'ammoniaque en quantité suffisante pour convertir le chlorure de fer en acétate, et on a de nouveau soumis à l'ébullition, qui a eu pour effet de séparer complétement le fer à l'état d'acétate basique insoluble. La liqueur filtrée contenant le manganèse a été rendue alcaline par l'ammoniaque et, après l'addition de quelques gouttes de brome, on l'a laissée reposer pendant dix-huit heures environ. Au bout de ce temps, l'hydrate de bioxyde de manganèse formé a été séparé de la liqueur, recueilli, lavé, séché, et, après avoir été calciné à haute température, il a été pesé comme oxyde manganoso-manganique (Mn_3O_4), d'où on calcule la quantité de manganèse.

Phosphore. — L'échantillon (*b*) a d'abord été traité à chaud dans un ballon à long col par de l'eau régale, et après dissolution complète du métal, la liqueur a été versée dans une capsule de porcelaine et évaporée jusqu'à siccité; puis la matière a été reprise, humectée avec de l'acide chlorhydrique concentré, et de nouveau évaporée de manière à chasser complétement l'acide nitrique. Le résidu obtenu a été alors dissous dans l'acide chlorhydrique; la liqueur a été étendue d'eau, filtrée, neutralisée presque entièrement avec le carbonate d'ammoniaque, et le fer en solution a été réduit à l'état de protoxyde par le sulfite d'ammoniaque ajouté à chaud et par l'addition, faite avec soin, d'une certaine quantité d'acide sulfurique étendu, destinée à chasser l'excès d'acide sulfureux. On a ensuite versé de l'acétate d'ammoniaque et quelques gouttes d'une solution de sesquichlorure de fer, on a fait bouillir, et l'acide phosphorique s'est précipité à l'état de phosphate basique de sesquioxyde de fer avec une petite quantité d'acétate basique.

La liqueur a été rapidement filtrée, de manière à la laisser le moins possible exposée au contact de l'air; puis le précipité, légèrement lavé, a été dissous dans l'acide chlorhydrique, et la solution neutralisée par le carbonate d'ammoniaque et par l'addition d'un mélange d'ammoniaque et de sulfure d'ammonium; enfin on a chauffé doucement pour favoriser la transformation du phosphate de fer en sulfure. Ce dernier, recueilli sur un filtre, a été lavé avec du sulfure d'ammonium étendu, et l'acide phosphorique contenu dans la liqueur filtrée a été, d'après la méthode ordinaire, précipité comme phosphate ammoniaco-magnésien et pesé à l'état de pyrophosphate de magnésie, d'où l'on a déduit la quantité de phosphore.

Carbone à l'état de combinaison. — Après comparaison des différentes méthodes suivies pour doser le carbone contenu dans la fonte, celle qui a été adoptée a consisté

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à traiter le métal (échantillon *c*) par une dissolution acide de chlorure de cuivre; le résidu insoluble a été lavé, séché et brûlé avec de l'oxyde de cuivre dans un courant d'oxygène; la source de chaleur employée était le four à gaz. Le poids total de carbone contenu dans la fonte a été alors calculé d'après celui de l'acide carbonique formé et absorbé, suivant le mode ordinaire, par une solution de potasse. En retranchant de ce poids celui du carbone dosé plus haut comme graphite, le chiffre qu'on a obtenu représentait le carbone à l'état de combinaison.

Métaux étrangers. — L'échantillon (*d*) a été dissous dans l'acide chlorhydrique, et la solution, étendue d'eau et en partie neutralisée par le carbonate de soude, a été soumise à l'action d'un courant d'hydrogène sulfuré. Après saturation, la liqueur a été laissée en repos pendant quelques heures, et le petit dépôt qu'on a obtenu et qui contenait les métaux étrangers a été recueilli et traité par les procédés de dosage ordinaires.

Analyse des minerais de fer, des fondants et des combustibles.

Minerais de fer. — Les procédés d'analyse employés pour les minerais ont été, en grande partie, ceux qui ont été appliqués aux fontes elles-mêmes. Ainsi le dosage de l'oxyde de manganèse a été opéré de la même manière; il en a été de même pour l'acide phosphorique, avec cette différence qu'on n'a eu recours à aucun procédé de réduction pour les minerais de fer argileux et pour tous ceux qui contiennent déjà le fer à l'état de protoxyde.

L'évaluation de la proportion de fer métallique et la détermination de celle d'oxygène auquel il est associé dans chaque minerai ont été faites par la méthode volumétrique de M. Marguerite, au moyen de la liqueur type de permanganate de potasse.

La chaux, la magnésie, l'acide carbonique, l'eau hygroscopique ou à l'état de combinaison, le résidu insoluble et la nature de ce résidu ont ensuite été déterminés par les procédés invariablement usités en pareils cas.

Quant au soufre, il a été dosé en fondant le minerai avec un mélange de nitre et de carbonate de soude pur; la liqueur acide obtenue avec la masse fondue a été traitée par le chlorure de barium, qui a précipité l'acide sulfurique à l'état de sulfate de baryte; puis ce dernier filtré, calciné et pesé comme à l'ordinaire, on a déduit le soufre par calcul.

Fondants. — Les fondants formés de calcaires, de schistes calcinés, etc., ont été analysés par une méthode entièrement semblable à celle qu'on a employée pour les minerais. L'auteur fait observer que, dans quelques cas, la chaux a été dosée par différence après que tous les autres éléments avaient été déterminés directement.

Combustibles.—Ici il s'agit de déterminer la proportion de soufre et de cendres, dont la plus ou moins grande quantité agit toujours d'une manière plus ou moins défavorable sur la nature de la fonte.

Pour le soufre on a pris 20 grains (1^{gr},29) de charbon ou de coke finement pulvé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

risé, et on les a fait fondre dans un creuset de platine avec 500 grains (32^{gr},35) d'un mélange de quatre parties de chlorure de sodium pur, deux de nitrate de potasse et une de carbonate de soude. On a ensuite traité par l'eau la masse fondue, on l'a rendue légèrement acide et, après avoir filtré la partie soluble, on y a versé du chlorure de barium qui a produit un précipité de sulfate de baryte; celui-ci, filtré, pesé, a donné par le calcul la proportion de soufre.

Quant aux cendres, on les a obtenues en calcinant un poids déterminé du combustible, et, après les avoir pesées, on les a soumises à l'analyse par les procédés ordinaires.

Résultats fournis par les différentes analyses et conséquences qui en résultent.

Pour faciliter la comparaison entre les différentes séries d'analyses qui viennent d'être relatées, trois tableaux ont été dressés, dont l'un présente les résultats numériques obtenus dans l'examen des fontes, l'autre les proportions des principaux éléments constitutifs des minerais, et le troisième les chiffres obtenus dans les essais des flux et des combustibles. Voici quelques-uns des résultats fournis par ces tableaux :

Les échantillons de fonte provenant des minerais tirés du district nord et de la forêt de Dean sont remarquables par la presque absence du phosphore qu'on y constate ; cette absence s'explique facilement par la qualité exceptionnelle des minerais qui sont, pour ainsi dire, dépourvus d'acide phosphorique. En revanche, un grand nombre de ces échantillons renferment une forte proportion de silice, comme, par exemple, celui qui provient de l'hématite d'Ulverston et qui a été traité au charbon de bois ; ce phénomène semble devoir être attribué à l'emploi de l'air chaud dans le traitement.

A l'exception de deux ou trois échantillons, les produits obtenus avec les minerais du sud Staffordshire et du sud du pays de Galles sont d'une excellente qualité sous le rapport chimique. Sur vingt-six spécimens essayés provenant de huit usines différentes, trois seulement contiennent près de 2 pour 100 de silice, tandis que parmi treize variétés fournies par les usines de Netherton, d'Old-Hill, de Blaenavon et de Pontypool, où le traitement s'est fait à l'air froid, on n'en trouve que deux qui donnent un peu plus de 1,15 pour 100 de ce corps étranger.

Les proportions de soufre et de phosphore dans la majorité des échantillons de même provenance et de même fabrication sont peu importantes. Sur vingt-six spécimens, trois seulement décèlent à peine 0,10 pour 100 de soufre, et il y en a vingt dans lesquels on trouve moins de 0,5 pour 100 de phosphore. Quelques minerais traités à l'usine de Brierly-Hill renferment une proportion assez notable d'acide phosphorique, mais alors les fontes qu'ils produisent communiquent au fer les défauts qui sont bien connus. Le même fait existe à l'établissement d'Old-Hill, où les minerais contiennent plus d'acide phosphorique que la plupart de ceux qui alimentent les autres fourneaux du sud du Staffordshire.

La quantité de phosphore qu'on trouve dans le métal n'est pas toujours indiquée par celle d'acide phosphorique que renferment les minerais; la preuve en est fournie par les produits de l'usine de Blaenavon, qui sont très-peu phosphoreux, bien que plu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sieurs des minerais qu'on y reçoit fournissent à l'analyse une proportion relativement considérable d'acide phosphorique. C'est là un phénomène qui existe aussi aux forges de Lays, près Dudley, et que l'auteur croit devoir attribuer à l'emploi de l'air froid.

Les minerais oolithiques et les minerais argileux qui alimentent les usines du nord du Staffordshire, ainsi que les minerais bruns ocreux qu'on traite dans celles du Northamptonshire, contiennent plus d'acide phosphorique que la majeure partie des autres minerais soumis à l'examen. Ainsi on trouve, dans ceux qui alimentent les établissements de South-Bank, près de 2 pour 100 d'acide phosphorique et, dans ceux que reçoit l'usine de Stockton, un peu plus de 1,5 pour 100; c'est à peu près aussi la même quantité qu'on rencontre dans ceux des forges de Butterley et de Goldendale (Staffordshire nord). Quant à la proportion de phosphore dans le métal, elle varie de 0,72 à 1 pour 100, et quelquefois un peu plus.

De ces observations peuvent être tirées les conséquences suivantes, sur lesquelles les chimistes paraissent être assez d'accord :

1° La constitution ou la qualité des minerais influe moins sur les proportions de silice contenues dans la fonte que les conditions du traitement métallurgique. Cependant la composition des minerais du Northamptonshire et celle des échantillons de fonte en provenant (en ayant surtout égard aux produits de l'usine de Heyford) sembleraient indiquer que dans certaines circonstances, comme, par exemple, dans le cas d'une proportion insuffisante d'alumine dans le minerai ou dans le flux employé, un minerai contenant beaucoup de silice peut donner une fonte très-siliceuse.

2° La quantité de soufre existant, même dans une fonte légèrement grise, n'est jamais assez considérable pour exercer une influence appréciable sur les propriétés du métal; d'ailleurs aucun des échantillons de minerais anglais qui ont été soumis à l'examen ne contient des composés sulfureux en proportion suffisante pour altérer la qualité des fontes qui en proviennent.

3° Enfin la proportion de phosphore dans le métal est, jusqu'à un certain point, déterminée par celle d'acide phosphorique contenue dans le minerai; mais, d'autre part, elle est en partie subordonnée à la température à laquelle on opère la réduction du minerai, c'est-à-dire à l'emploi de l'air chaud ou de l'air froid. (*The Mechanic's Magazine.*) (M.)

STATISTIQUE INDUSTRIELLE.

CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES SUR L'AVENIR DE LA FABRICATION DE LA FÉCULE DE MARRONS D'INDE DE M. DE CALLIAS, PAR M. JACQUELAIN (1).

Nous aurions désiré préciser la question par des chiffres plus récents, mais nous manquons d'éléments pour établir une statistique exacte sur la production indus-

(1) Le Conseil de la Société et la Commission de rédaction du *Bulletin* restent étrangers aux opinions émises dans ce travail. (C. C., E. P.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trielle des fécules. Quoi qu'il en soit, si les nombres que nous allons présenter ne peuvent être pris à l'absolu, du moins ils serviront de jalons pour montrer ce que pourrait produire une plantation de marronniers faite avec prudence et discernement.

Le marronnier, avons-nous dit dans notre rapport, est un des plus beaux arbres de la nature ; il vient et se développe dans presque tous les terrains peu humides.

Or, d'après le Dictionnaire de Bouillet, 1854, le développement des routes principales, en France, est de 791,816 kilomètres.

En admettant, pour un instant, la longueur totale de ces routes, plantées de marronniers à une distance de 15 mètres, afin de ne pas donner trop d'ombrage aux terres voisines, on aurait, à la vingtième année, 105,575,466 marronniers donnant, en moyenne, à cet âge et par individu, 1 hectolitre de fruits pesant 75 kilog. l'hectolitre.

La France disposerait donc, à cette époque, d'une quantité de marrons représentée par 78,181,599$^{\text{quint. mét.}}$,5 de fécule, c'est-à-dire 11,727,239$^{\text{quint. mét.}}$,85 de fécule, en adoptant le rendement actuel et minimum obtenu par M. de Callias, dont le chiffre est de 15 pour 100, ainsi que nous l'avons dit dans notre rapport.

D'autre part, il ne nous semble pas invraisemblable d'admettre que chaque département, à l'exemple de celui de la Seine, pourrait fournir 135,000 marronniers, en comptant ceux déjà existants, ce qui porterait, pour nos 88 départements, l'île de Corse non comprise, la production de la fécule à 1,336,500 quint. mét., ensemble 13,063,739$^{\text{quint. mét.}}$,85.

En raisonnant d'après la statistique d'Abel Hugo, sur la production et la consommation des grains en France, consommation qui a bien augmenté par suite de l'énorme développement qu'a pris l'industrie des tissus, nous dirons :

Les semences absorbent.	24,000,000	d'hectolitres.
La consommation pour les hommes.	97,000,000	—
— — pour les animaux.	29,400,000	—
— — industries diverses.	1,600,000	—
Total.	152,000,000	—

Dans cette hypothèse, les industries diverses, à cette époque, auraient donc détourné de l'alimentation des hommes et des animaux le 1/95 de la production, c'est-à-dire un poids de 1,232,000 quintaux métriques de céréales. En admettant, d'après Reizet, que l'hectolitre pèse 77^{k},75, soit 77 kilog. en nombre rond, cette quantité de céréales, à 50 pour 100 de rendement en fécule, représente 616,000 quint. mét.

D'un autre côté, d'après M. Royer, dans ses *Notes économiques sur la statistique de la France*, la production de la pomme de terre étant de :

96,233,985	hectolitres,	si l'on en retranche
10,267,255	—	pour l'ensemencement et
78,440,554	—	pour la consommation,

il reste 7,526,176 hectolitres absorbés par les féculeries. Mais, d'après Thaër, l'hectolitre de pommes de terre pesant 63^{k},880 et les 100 kilog. produisant, en moyenne,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

15 pour 100 de fécule, selon M. Payen, donc les 7,526,176 hectolitres représentent 720,255 quintaux métriques de fécule.

Faisant la somme de ces deux quantités provenant des céréales et des pommes de terre, on trouve 1,336,255 quintaux métriques pour la totalité de la fécule consacrée à la fabrication des différents produits qui en dérivent.

Cherchant ensuite la différence entre ce dernier chiffre et celui de la fécule de marrons d'Inde provenant des plantations précédemment indiquées, on trouve pour la fécule de marrons d'Inde un excédant représenté par 11,727,484$^{\text{quint. mét.}}$,85.

Par ce calcul, vrai en lui-même, nous voulons prouver que, même en abandonnant le projet de plantations progressives du marronnier sur quelques routes, et en se bornant à quelques plantations dans chaque département, pour compléter celles déjà existantes, la France, au bout de vingt ans et sans frais de culture spéciale, serait à même de produire une quantité de fécule qui ferait rentrer dans l'alimentation 7,526,176 hectolitres de pommes de terre et 1,600,000 hectolitres de blé, tout en créant pour le pays un capital effectif de 17,420,000 francs.

Tel serait l'avenir réservé à l'exploitation de la fécule de marrons d'Inde; tel serait aussi le service que M. de Callias aura rendu à son pays, si la multiplication du marronnier, en France, recevait pour les départements un accueil aussi favorable qu'à Paris, et si, pour développer cette industrie, on lui accordait, dès à présent, la faveur du tarif le plus bas auquel on transporte certaines marchandises. Ce projet présente à nos yeux l'avantage d'une exécution facile et peu coûteuse; car, depuis la quinzième année jusqu'à la vingtième, les marronniers produiraient une certaine quantité de fruits qui viendraient combler une partie des frais de plantation.

Quant aux résultats, ils se réaliseraient lentement, sans secousse pour le prix vénal des fécules ou des céréales.

Ainsi, non-seulement avec de légers sacrifices, on apporterait une amélioration progressive dans le régime des classes pauvres, non-seulement on élèverait le niveau de la puissance physique et morale de la nation, mais on travaillerait aussi à se prémunir contre les calamités dues à une coïncidence possible d'une disette de blé et d'une destruction de la récolte de pommes de terre.

On se rappelle, en effet, les crises alarmantes pour la Suisse en 1771 et 1772, et qui ont provoqué l'important travail de Haller sur l'agriculture des blés, et celui du célèbre Turgot.

Au commencement du XIX^{e} siècle, Tessier, membre de l'Académie des sciences, entreprit aussi d'étudier pratiquement et par comparaison toutes les plantes alimentaires récoltées dans le monde entier. La pénurie des vivres de 1847 en Belgique, en France et en Irlande fut également l'occasion, pour Michel Chevallier, d'un remarquable opuscule sur la force alimentaire des États.

En 1849, la Société d'encouragement proposa même un prix de 10,000 fr. pour l'acclimatation, en France, des racines alimentaires farineuses non cultivées en Europe.

Enfin, le 25 octobre 1855, le gouvernement belge fit ouvrir un concours pour la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

découverte d'une substance non alimentaire, pouvant remplacer la fécule dans ses usages industriels.

Exposé des motifs du concours institué en Belgique, par arrêté royal du 25 octobre 1855, pour la découverte d'une substance non alimentaire propre à remplacer les matières féculentes dans les usages industriels.

« L'application des matières amylacées aux usages industriels tels que, l'encollage « du papier, l'épaississage des couleurs, et mordants destinés à l'impression sur étoffes; « le parement des fils et l'apprêt des tissus, détournant de la consommation alimen- « taire une certaine quantité de produits nutritifs, le gouvernement belge a résolu « d'ouvrir un concours et d'instituer une récompense de 10,000 francs pour la décou- « verte d'une substance capable de remplacer, d'une manière à la fois complète et « économique, les matières féculentes dans les applications techniques.

« Le but du gouvernement étant de restituer à l'alimentation une quantité notable « de matériaux qui est aujourd'hui détournée de cet emploi, il importe que la sub- « stance proposée pour remplacer les fécules, tout en réunissant les qualités requises « pour leurs usages industriels et en offrant les conditions d'abondance et de bon « marché indispensables pour l'application pratique, ne soit pas usitée comme ali- « ment, au moins en Belgique. »

Le ministre de l'intérieur,

Bruxelles, le 24 novembre 1855. P. DE DECKER.

Ainsi donc, les enseignements du passé surabondent, et, puisque nous pouvons préparer la solution d'un problème économique, sachons y travailler pour l'avenir.

D'après les considérations précédentes, il demeure évident, pour nous, que l'extraction industrielle de la fécule de marrons d'Inde est une véritable solution beaucoup plus large et plus complète que ne l'avait demandé le programme du gouvernement belge.

Assurément, M. de Callias n'a pas répondu littéralement à ce programme; mais pratiquement il a fait plus, puisque, sans frais de culture il utilise une masse considérable d'un produit jusqu'alors de minime valeur, le seul susceptible de figurer dans toutes les applications de la fécule, puisque, en outre, ce produit, complétement dépeurvu d'amertume, peut, au besoin, s'incorporer aux aliments de nature azotée.

Ainsi donc, à moins de faire allusion soit au procédé peu industriel de M. le docteur Phipson, pour extraire la fécule de la sciure de certains bois coupés en hiver, soit au procédé de conversion des ligneux en cellulose soluble dans l'acide sulfurique, mais redevenant insoluble par l'eau, on comprend qu'au lieu de demander à l'industrie de fabriquer de toute pièce de la fécule, chose sinon impossible, au moins très-difficile, il eût été plus rationnel de poser la question sur un terrain véritablement pratique.

Nous ne croyons pas non plus qu'il soit rationnel et avantageux de provoquer l'établissement de grandes cultures de végétaux moins riches en fécule que la pomme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de terre, plus coûteux à cultiver et qui empiéteraient sur des récoltes à la fois plus productives et plus substantielles.

Il nous reste maintenant à établir d'une manière certaine la priorité de M. de Callias comme fondateur, en France, d'une féculerie de marrons d'Inde.

Toutefois, pour qu'on ne se méprenne pas sur le sens de nos paroles, nous disons immédiatement qu'il n'est ici nullement question du mérite d'avoir préparé une fécule privée d'amertume et applicable aux usages culinaires, en procédant par une décortication et des lavages alcalins. L'historique que nous avons présenté atteste le contraire pour M. de Callias et à fortiori pour MM. Thibierge et Romilly, auteurs d'un excellent mémoire de statistique sur la fécule des végétaux non alimentaires; nous avons seulement à prouver et à déclarer, d'après les travaux antérieurs, que, de tous les expérimentateurs cités dans ce rapport, M. de Callias est le premier qui ait fabriqué de la fécule de marrons d'Inde sur des proportions tout à fait industrielles, et sans passer par la décortication ni par les lavages alcalins. Voilà son mérite unique et véritable dans la question présente.

C'est pendant l'automne de 1853 que M. de Callias s'est occupé, pour la première fois, d'extraire, sans décorticage préalable, la fécule du marron d'Inde, en se servant d'un de ces petits modèles de râpe à betterave, portatifs et que l'on fait mouvoir à l'aide d'une manivelle.

La fécule purifiée par de simples lavages à l'eau étant obtenue, M. Huguet fut chargé d'en remettre à M. Payen pour en faire l'examen. L'opinion de notre savant collègue ne se fit pas attendre, et voici dans quels termes il s'exprimait sur ce produit :

Le 3 décembre 1853.

« Monsieur,

« La fécule que vous m'avez remise n'a donné à l'incinération que 5 millièmes de « substances minérales; elle est donc, sous ce rapport, aussi pure que les fécules com- « merciales et pourrait servir aux mêmes usages, sauf l'utilité qu'il y aurait à lui faire « subir un lavage, s'il s'agissait de l'appliquer à l'alimentation et pour lui enlever une « très-légère saveur particulière.

« Veuillez, etc. *Signé* PAYEN. »

Muni de cette lettre, M. de Callias fit une demande pour obtenir l'autorisation de faire récolter les marrons d'Inde dans les domaines impériaux.

Le 11 avril 1854, M. Fould, alors ministre d'État et de la maison de l'empereur, accorda l'autorisation pour le jardin des Tuileries, et les parcs de Versailles et de Saint-Cloud; voici la copie textuelle de cette lettre en date du 11 avril 1854 :

« Le mérite de votre procédé étant attesté par des personnes compétentes, je suis « disposé à en favoriser l'application dans la mesure des convenances administratives, « et j'ai l'honneur de vous informer que je vous autorise à faire récolter les marrons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« d'Inde provenant des marronniers du jardin des Tuileries, du parc de Versailles et « du parc de Saint-Cloud. »

Le 18 mai, M. de Callias prend son brevet, et, le 10 juin de la même année, le journal *la Presse* rend compte des expériences faites manufacturièrement sur des proportions assez larges.

C'est à la suite de cette priorité bien établie que MM. Thibierge et Romilly, au mois de mai, lors de l'Exposition universelle agricole, font paraître une brochure sur les marrons d'Inde. Une année auparavant, c'est-à-dire en 1855, M. de Callias avait fabriqué 5,000 kilogrammes de fécule, dont une vingtaine de kilos furent envoyés à l'exposition de 1856.

Le 18 août de la même année, M. Rouher, ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, adressait la circulaire suivante à MM. les préfets des départements.

« Monsieur le préfet,

« Des procédés récemment découverts paraissent donner les moyens d'utiliser les « marrons d'Inde, surtout pour remplacer les matières destinées à l'industrie, ce qui « permet de faire rentrer dans la consommation alimentaire une partie des sub- « stances farineuses employées aujourd'hui dans la fabrication de l'amidon.

« Il serait donc intéressant de connaître la quantité approximative de marrons « d'Inde qu'on peut récolter dans votre circonscription. »

MM. les préfets de la Seine-Inférieure, de Seine-et-Marne, Seine-et-Oise ont seuls transmis des données certaines, et l'on sait déjà que dans ces trois départements la récolte des marrons d'Inde s'élèverait à 40,000 hectolitres.

Maintenant, voici la copie d'une lettre de M. le sénateur préfet de police, en date du 28 juillet 1857, et adressée à M. de Callias.

« Monsieur,

« J'ai soumis à l'examen du conseil d'hygiène publique et de salubrité du dépar- « tement de la Seine les échantillons de fécule de marrons d'Inde que vous m'avez « adressés avec la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire.

« Le Conseil a reconnu que vos produits sont dignes d'intérêt en ce qu'ils permet- « tent de livrer à l'industrie une quantité d'amidon représentant 15 pour 100 du « poids des marrons d'Inde et de nature à remplacer une partie de l'amidon des « céréales.

« Agréez, Monsieur, etc. *Signé* PIÉTRI. »

Nous terminons par le discours de M. le préfet de Seine-et-Oise au concours régional de 1858 :

« Parmi les applications importantes de l'industrie ou de la science à l'art agricole, « nous signalerons particulièrement les travaux de M. de Callias; nous lui avons « décerné une médaille de bronze.

« Il a exposé un amidon de toute beauté tout à fait dépouillé d'amertume, et il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« l'extrait, par un procédé simple et facile, d'un fruit jusqu'ici dédaigné, le marron « d'Inde.

« Nous regrettons de n'avoir pu décerner à M. de Callias une récompense plus « élevée. »

De ce qui précède nous pouvons conclure :

1° Que la fécule de marron d'Inde est un produit d'une utilité nouvelle et vraiment sérieuse : ajoutons qu'indépendamment de toutes ses propriétés communes aux fécules elle offre, dans son emploi, comparativement à la fécule de pomme de terre, une économie de 25 pour 100 ;

2° Que le problème de l'extraction industrielle de cette fécule se trouve réalisé avec toute la simplicité désirable et sans recourir à des ustensiles nouveaux de fabrication.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Procédé de fusion de l'acier au four à réverbère, par M. A. Sudre.

On sait que la fusion de l'acier dans les creusets est fort coûteuse et qu'elle a d'autres inconvénients, entre autres ceux-ci : que la coulée des grosses pièces est difficile et que le travail des ouvriers est extrêmement pénible et même dangereux. On a dès longtemps songé à lui substituer la fusion dans les fours à réverbère, dont les avantages sont évidents ; mais tous les essais faits jusqu'à présent dans ce sens avaient échoué.

Voici quelles étaient les raisons de ces insuccès : la température nécessaire à la fusion de l'acier ne peut être obtenue que dans un four à flamme très-oxydante ; il en résulte qu'une partie de l'acier donnait naissance à de l'oxyde de fer qui décarburait l'acier restant et rongeait, avec une extrême rapidité, les parois des fours, de sorte que l'on obtenait de fort mauvais produits et que les fours étaient mis presque immédiatement hors de service.

M. Sudre a rendu possible la fusion au four à réverbère en préservant l'acier de l'oxydation ; il le fond sous une couche de verre à bouteille ou de laitier de haut fourneau au bois; ces matières n'attaquent pas les parois des fours et n'agissent en aucune façon sur l'acier, qui conserve alors toutes ses qualités après fusion.

Le procédé de M. Sudre a été essayé industriellement aux frais de S. M. l'empereur aux forges de Montataire, et a donné des résultats favorables constatés par une commission composée de MM. Treuille de Beaulieu, H. Sainte-Claire Deville et Caron.

Les expériences faites ont conduit aux conclusions qui suivent :

On peut fondre dans les fours à réverbère, sous une couche de verre ou de laitier, de l'acier de nature quelconque, même très-doux, très-peu carburé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut faire dans un four plusieurs opérations successives et marcher d'une façon continue. On fond les aciers carburés et fusibles en quatre heures et les aciers doux en six heures.

La consommation de houille pour la fusion des aciers doux sera, au maximum, de 2 parties de houille pour 1 d'acier.

Le rapport de la surface de la sole à celle de la grille est 16/1; il est probable que l'on pourra porter ce rapport à 3/1.

On peut charger, par mètre carré de surface de sole du four, 350 kilog. d'acier d'un seul coup, ou 500 kilog. en opérant le chargement en deux fois.

L'emploi du verre ou du laitier n'occasionne qu'une dépense de 25 centimes par 100 kilog. d'acier fondu.

Le prix de revient des pièces d'acier puddlé fondu forgées au pilon pourra être inférieur à 50 fr. les 100 kilog. On pourra avoir des fours ayant 5 mètres cubes de surface de sole, où on fondra 2,500 kilog. d'acier.

La sole du four ne subit pas d'action sensible de la part du laitier ni de l'acier; la voûte est, au contraire, rapidement détériorée; les briques s'attaquent aux joints. M. Sudre se propose de faire la sole en un seul morceau, ou en un petit nombre de pièces s'assemblant à feuillure; les infiltrations de l'acier et les soulèvements partiels de la sole qui se produisent lorsque cette sole est faite en briques seront ainsi évités. La voûte sera formée d'un très-petit nombre de pièces faites avec la terre la plus réfractaire; la principale cause de destruction de la voûte sera ainsi écartée.

Les avantages que le nouveau procédé de fusion présente sur l'ancien sont :

1° Économie des 3/7 du combustible ;
2° Suppression des frais de creusets ;
3° Économie des 2/3 sur l'entretien des fours ;
4° Économie de plus des 2/3 sur les frais d'établissement des fours ;
5° Fusion des grosses pièces beaucoup plus facile ;
6° Travail des ouvriers rendu infiniment moins dur et moins dangereux.

En résumé, le procédé de M. Sudre présente une économie des 2/3 sur les frais de fusion, réduits de 20 fr. à 5 fr. 76 c. par 100 kilog.; on sait que l'industrie peut en attendre, dès à présent, les plus grands services. La fabrication de très-fortes pièces d'acier fondu, que la question de prix avait fait jusqu'à présent repousser, pourra être abordée désormais avec grand avantage. (*Répertoire de chimie pure et appliquée.*)

Note sur une nouvelle préparation de l'eau oxygénée pure, par M. F. Duprey.

« Lorsqu'on fait passer un courant très-rapide d'acide carbonique pur dans de l'eau distillée et qu'on y projette, de temps en temps, du bioxyde de barium, il se produit de l'eau oxygénée totalement pure.

« Lorsque la quantité de carbonate de baryte est assez grande pour gêner le passage du gaz, on décante le liquide clair qui contient toute l'eau oxygénée formée et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on y fait passer de nouveau le courant d'acide carbonique : il se formera nne nouvelle quantité d'eau oxygénée aussitôt qu'on y projettera d'autre bioxyde de barium.

« On arrive ainsi à obtenir de l'eau très-chargée d'eau oxygénée totalement neutre et pure, que l'on peut concentrer sous la machine pneumatique. Il faut avoir soin de maintenir le courant d'acide carbonique suffisamment rapide pour qu'il se trouve toujours en excès vis-à-vis des petites quantités de bioxyde de barium que l'on ajoute peu à peu.

« On doit en outre pulvériser très-finement le bioxyde de barium, parce que les gros morceaux échappent à la décomposition.

« Le gaz carbonique a, dans toutes mes expériences, été exactement lavé par un barbotement dans des flacons contenant du carbonate de chaux. Il est donc évident que c'est à sa seule action que l'on doit attribuer la production de l'eau oxygénée. Cette expérience démontre donc que l'on peut obtenir l'eau oxygénée aussi bien avec les oxacides qu'avec les hydracides.

« Le meilleur réactif que j'aie pu rencontrer de l'eau oxygénée est assurément le permanganate de potasse, qui dégage lui-même tout son oxygène lorsqu'on le verse dans une eau contenant des quantités même très-minimes d'eau oxygénée. On pourrait se servir de ce corps pour doser l'eau oxygénée, les phénomènes de décoloration étant très-sensibles. »

Observations sur la propriété décolorante de l'eau oxygénée mêlée avec plusieurs matières colorées d'origine organique, par M. Chevreul.

« J'ai toujours attaché une grande importance à l'étude de la propriété décolorante que l'eau oxygénée exerce, non sur les sulfures colorés métalliques, tels que le sulfure noir de plomb qu'elle transforme en sulfate de plomb incolore, mais sur des principes colorés d'origine organique. J'ai donc profité de la préparation d'une certaine quantité d'eau oxygénée mêlée d'eau par le procédé de M. Duprey, pour faire quelques expériences sur quatre matières colorées d'origine organique : le sirop de violette, la teinture de tournesol, la décoction de brésil et la décoction de campêche.

« On a pris 2 volumes égaux de chaque liquide coloré : l'un a été mêlé à de l'eau distillée pour servir de norme, et l'autre à 1 volume égal d'eau oxygénée non concentrée, telle qu'on l'avait obtenue immédiatement après la filtration de l'eau et du bioxyde de barium soumis au gaz acide carbonique.

« Cette eau retenait une trace de baryte qui agissait à la manière d'un alcali sur la matière colorée,

« *L'eau du sirop de violette* a verdi et n'a pas tardé à donner des bulles de gaz oxygène avec une lente effervescence ; après dix minutes, la décoloration n'était pas sensible.

« *L'eau de tournesol*, après dix minutes, paraissait affaiblie par l'eau oxygénée : il y avait un léger trouble de baryte colorée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« *L'eau de brésil* s'est rosée. Après dix minutes il n'y avait pas d'affaiblissement de couleur sensible.

« *L'eau de campêche* a passé au brun violet. Après dix minutes pas d'effet sensible.

« Après vingt-quatre heures :

« *L'eau de sirop de violette* était complétement décolorée, couverte d'écume : le norme, affaibli sans doute, avait cependant une couleur prononcée.

« *L'eau de tournesol* était décolorée.

« *L'eau de brésil* pareillement.

« *L'eau de campêche* avait considérablement perdu de sa couleur en passant au jaune, tandis que le norme était orangé-rouge bien plus haut de ton.

« Après quatre-vingts heures :

« Toutes les liqueurs étaient décolorées et écumeuses ; les normes conservaient leur couleur.

« La liqueur de sirop de violette était absolument incolore.

« La liqueur de tournesol l'était aussi, mais il y avait un léger précipité teinté de violet.

« La liqueur de brésil, complétement incolore, avait donné un léger précipité.

« La liqueur de campêche, pareillement incolore, avait donné un précipité de couleur orangé jaune qui ne devenait pas rouge par l'acide sulfurique concentré.

« *Conclusion.* — L'eau oxygénée décolore les principes colorants d'origine organique à la manière de l'eau de chlore, mais plus lentement (1). » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

Sur le dosage rapide des sulfures solubles renfermés dans les soudes brutes, par M. H. Lestelle.

« Les sulfures solubles, dont on ne saurait empêcher d'une manière absolue la formation dans la fabrication de la soude factice, ont une grande importance au point de vue de la valeur commerciale de ce produit. Aussi est-il important, dans le cours de la fabrication, de vérifier d'une manière fréquente les proportions relatives de sulfures renfermées dans les soudes brutes. Le moyen suivant permet de faire ces dosages avec exactitude et rapidité.

« Il est basé sur l'insolubilité du sulfure d'argent et la solubilité de tous les autres sels argentiques en présence de l'ammoniaque.

« Je prépare une liqueur normale de nitrate d'argent ammoniacale en dissolvant 27^{gr},690 d'argent fin dans l'acide nitrique pur, ajoutant à la liqueur 250 centimètres cubes d'ammoniaque et étendant d'eau de manière à compléter le volume de 1 litre.

(1) A la suite de la communication de M. Chevreul, M. Balard ajoute qu'ayant, dans les leçons qu'il fait chaque année à la Sorbonne, à parler de l'eau oxygénée il a plusieurs fois employé comme eau oxygénée faible, pour les démonstrations, une liqueur préparée par M. Barruel en faisant passer un courant d'acide carbonique sur du bioxyde de barium délayé dans l'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chaque centimètre cube de cette dissolution correspond à 0gr,010 de monosulfure de sodium.

« Je dissous ensuite dans l'eau la matière à analyser, j'y ajoute de l'ammoniaque, je porte à l'ébullition, puis j'y verse goutte à goutte, au moyen d'une burette divisée en dixièmes de centimètre cube, la liqueur d'argent ammoniacale qui forme un précipité noir de sulfure d'argent. Lorsque j'approche du terme où tout le soufre est précipité, je filtre, et dans la liqueur filtrée je verse de nouveau de la solution argentique jusqu'à ce que, après des filtrations répétées, une goutte de celle-ci ne produise plus qu'un léger louche. L'essai est alors terminé, et il suffit de lire les divisions indiquées par la burette et de comparer ce nombre avec celui de la pesée.

« Lorsqu'il s'agit de quantités de sulfure excessivement faibles, il faut faire une liqueur argentifique plus étendue et dont chaque centimètre cube correspond à 0gr,005 de sulfure.

« J'ai dosé par ce moyen très-rapide, et qui pour un essai exige au plus cinq minutes, la quantité de sulfures contenus dans des lessives de soude et de la soude factice. J'ai pu constater ainsi que les soudes bien fabriquées renferment toujours 0,10 à 0,15 pour 100 de sulfure, tandis que les soudes mal travaillées, qui ont été soumises trop longtemps à l'action du feu, et qu'on désigne sous le nom de *soudes brûlées*, en contiennent une proportion qui s'élève jusqu'à 4, 5 et même 6 pour 100.

« De telles différences altèrent les qualités des soudes et, par suite, des lessives destinées à la fabrication du sel de soude. Il est donc important d'opérer ces dosages le plus fréquemment possible. D'ailleurs la présence du chlorure de sodium, du sulfate, du carbonate de soude, de la soude caustique, etc., n'en altère en rien l'exactitude, par suite de la solubilité, dans l'ammoniaque, des précipités que ces corps peuvent donner avec le nitrate d'argent. » (*Ibid.*)

De l'emploi des matières fécales comme engrais, par M. Gueymard, ingénieur en chef des mines.

Il n'y a pas de ville en France qui puisse rivaliser avec Grenoble pour utiliser les matières fécales ; on n'en perd pas une goutte.

La production annuelle, dans les fosses de la ville, est de 15,000 mètres cubes.

Les fermiers viennent chercher les matières et payent aux propriétaires des fosses de 3 fr. à 3 fr. 50 c. le mètre cube.

Les frais de vidange, de voirie et de transport sont à la charge des cultivateurs.

La population de la ville de Grenoble étant de 30,000 individus en nombre rond, il en résulte que la production de matière fécale est d'un demi-mètre cube par tête.

Si toutes les matières fécales étaient aussi bien utilisées dans toute la France, la production, pour une population de 36,000,000 d'individus, serait de 18,000,000 de mètres cubes. Cette masse d'engrais couvrirait une surface annuelle de 222,200 hect.

Le département de l'Isère ne recueille les matières fécales qu'à Grenoble, et accidentellement une minime fraction dans deux ou trois villes. Je suis dans des limites

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faibles en ne portant qu'à 80 pour 100 les matières fécales perdues dans le département.

Admettons que tous les départements de l'empire sont au même niveau que l'Isère, il faudra faire subir au chiffre de 18,000,000 de mètres cubes la réduction de 80 pour 100; il y aurait donc 14,400,000 mètres cubes de matières fécales perdues.

On emploie, à Grenoble, 81 mètres cubes pour fumer 1 hectare. Cette fumure dure quatre ans et produit un chanvre, un blé géant, un trèfle et un blé fin. C'est l'équivalent de 40 hectolitres de blé au moins (je devrais élever ce chiffre au moins de 48 à 52). Les 40 hectolitres à 75 kilog. l'un donneraient donc 3,000 kilog. pour 81 mètres cubes de matières fécales. Or 81 mètres cubes sont produits par 162 personnes; donc la production en blé serait de $18^{k},5$ par an, soit la nourriture de trente-sept jours.

Les terres des environs de Grenoble portées, pour une fumure complète, à l'équivalent de 40 hectolitres de blé, ce n'est pas assez, et ce serait peut-être trop pour des terres moyennes ou médiocres. Si je réduisais, pour ces terres, à 28 hectolitres pour la fumure complète de quatre ans (ce n'est pas assez), la production par tête serait encore de $12^{k},96$ de blé par an, soit la nourriture de vingt-six jours.

Il manque en France, en moyenne, du blé pour huit jours. Si nous prenions l'année la plus défavorable, celle de 1832, où il fallut recourir au sol étranger pour $19^{jours},23$, on voit qu'en utilisant toutes les matières fécales nous aurions toujours une surabondance de blé.

Une circulaire de M. le Ministre de l'agriculture, adressée à MM. les préfets le 29 février dernier, exprime vivement toutes les sympathies de S. Exc. pour l'agriculture. Une disette est toujours très-grave; elle donne de vives inquiétudes au gouvernement et à la population entière; elle amène des embarras inextricables sur tous les marchés; enfin elle importe, chez les nations voisines, des sommes énormes qui changent ou arrêtent le cours des affaires ordinaires.

Toutes les sociétés d'agriculture de l'Empire déclarent que, par ignorance ou mauvaise confection, il y a de 25 à 30 pour 100 et même 40 d'engrais perdus.

Si on admettait seulement un boni de 20 pour 100, nous pourrions exporter 900,000,000 kilog. de blé par an, ayant une valeur de 234,000,000 fr.

Avec le trop modeste chiffre de 10 pour 100, nous pourrions livrer aux nations étrangères 378,000,000 kilog. de blé, valant 98,280,000 fr.

En moyenne nous importons en France 144,000,000 kilog. de blé, qui coûtent à la nation 47,520,000 fr.

En présence de pareils chiffres officiels incontestés, incontestables, il faut ramener l'agriculture dans un état normal. Nous avons le plus beau sol de l'Europe. ***La France est la terre promise pour toutes les productions.*** Il n'y a pas de grands efforts à faire pour la solution de ce grand problème; il faut augmenter la masse des engrais, il faut imiter les habitants du Céleste Empire, qui ne perdent rien. (*Annales de l'agriculture française.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la fabrication des chapeaux de paille dits de Panama.

Depuis quelques années le commerce des chapeaux de paille dits ***chapeaux de Panama*** a pris une grande extension. Les vrais chapeaux de Panama proviennent de ce pays, où on les fabrique avec les feuilles d'une plante de la famille des Pandanées, classée sous le nom de *Carludovica palmata*; mais il s'en faut de beaucoup que tous les articles de ce genre aient la même origine, car il est plusieurs villes de l'Équateur qui en fabriquent une grande quantité. Ceux de qualité supérieure ne viennent qu'en petit nombre en Europe, à cause de leur prix élevé qui en rend l'importation difficile ; la majeure partie s'en consomme en Amérique et aux Indes occidentales, où il n'est pas rare d'en voir payer jusqu'à **150** dollars la pièce (**750** fr.).

On sait les qualités précieuses qui distinguent le vrai chapeau de Panama. Fait d'un seul morceau, d'une légèreté et d'une flexibilité incomparables, il se laisse rouler facilement et peut être mis dans la poche sans crainte d'être abîmé. Pendant la saison des pluies, il se salit facilement; mais il suffit de le laver avec de l'eau et du savon, puis de le frotter avec un lait de chaux léger et de le laisser sécher au premier soleil pour lui rendre toute sa blancheur. Quant à sa fabrication, voici comment on procède :

Avant le tressage, qui est la dernière opération, les feuilles de la plante doivent subir divers traitements pour passer à l'état de paille. Ainsi on les cueille avant qu'elles ne se déploient, et on leur enlève toutes les côtes; les parties qui restent et qui tiennent encore ensemble par leur base constituent des espèces de rubans qu'on laisse sécher au soleil pendant une journée. Après séchage, on les réunit en paquets et on les plonge dans l'eau bouillante, puis on les suspend à l'ombre, où le blanchiment s'opère au bout de deux ou trois jours. Dans cet état, la paille est prête à être employée; on l'expédie alors sur différents points du pays, et surtout au Pérou, où les Indiens en font des chapeaux, ainsi que d'autres ouvrages tels que des étuis à cigares; ces derniers sont faits avec une délicatesse et une perfection telles, qu'ils se vendent parfois jusqu'à 6 livres la pièce (**150** fr.). Le tressage des chapeaux est fait sur une forme que l'Indien tient entre ses genoux; l'ouvrage commence au centre de la calotte et se termine sans interruption au bord extrême du chapeau. Le temps qu'on passe à l'exécution dépend de la qualité de l'ouvrage; ainsi un chapeau ordinaire se fait en deux ou trois jours, tandis qu'il faut plusieurs mois pour en tresser un de qualité supérieure. Cette industrie réclame, en outre, certaines précautions qui tiennent à la nature du temps. Les meilleurs moments pour tresser sont les heures du matin, où l'air est chargé de vapeurs, et surtout la saison des pluies. Quand l'air est trop sec, la paille n'est plus assez souple, elle tend à se briser, et l'on est obligé de faire des nœuds qui enlèvent à l'ouvrage une grande partie de sa valeur. (*The Technologist.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Industrie de la verrerie en Angleterre.

Parmi les exposants de l'industrie de la verrerie au palais de Cromwel road, le *Herapath's railway Journal* cite MM. Hartley qui ont fourni aux entrepreneurs Kelk et Lucas tout le vitrage des bâtiments de l'Exposition. On a employé là 600,000 pieds carrés de verre (55,740 mèt. carr.) pesant environ 300 tonnes, sans compter les 30 tonnes que chaque dôme supporte.

En voyant le développement extraordinaire qu'a pris l'industrie du verre, on a peine à croire qu'il y a trente ans à peine il n'y avait pas une feuille de verre fabriquée dans le pays. C'est à peu près à cette époque que MM. Hartley firent venir des ouvriers de l'étranger, mais la fabrication languit pendant quelque temps encore, et l'on peut dire qu'elle ne prit définitivement racine en Angleterre qu'à dater de la suppression des droits d'excise en 1845.

Aujourd'hui la fabrique anglaise exporte dans presque toutes les parties du monde. Elle produit en moyenne, par année, une quantité de verre à vitre équivalente à une surface de 50 millions de pieds carrés (4,645,000 mèt. carr.) et pesant 1 livre par pied carré (soit 4^{k},85 par mètre carré). On estime que chaque creuset, dans une verrerie, donne environ, par an, 150,000 à 160,000 pieds carrés de verre (13,935 à 14,864 mètres carrés), et, comme chaque four contient huit creusets, on voit ce que peut produire un seul four de cette nature. On aura donc une idée de l'importance de l'usine de MM. Hartley, quand on saura qu'ils peuvent, à eux seuls, fabriquer en un an 12,500,000 pieds carrés de verre (1,161,250 mètres carrés). (*Journal of the Franklin Institute.*)

Procédé de durcissement du fer et de l'acier, par M. E. Partridge.

M. E. Partridge, de l'usine connue sous le nom de *Patent Axle Works*, à Smethwick (Angleterre), a pris un brevet pour un procédé de durcissement du fer et de l'acier.

Ce procédé consiste d'abord à chauffer l'objet à durcir dans un bain de plomb ou de tout autre métal fondu, ou même dans une cornue, de manière à le protéger contre l'action du feu ; puis, dans le bain, ou dans la cornue, ou immédiatement à sa sortie, on lui applique la composition suivante soit en poudre, soit à l'état liquide ; après quoi, dans quelques cas, l'objet retourne au bain ou dans la cornue.

La composition se prépare avec du prussiate de potasse ou toute autre substance contenant du cyanogène, qu'on réduit en poudre et qu'on mélange avec du nitre également en poudre et du sel ordinaire. On met le feu au mélange et on broie le résidu de la combustion. La poudre qu'on obtient se liquéfie sous l'influence de la chaleur, et c'est dans cet état qu'on s'en sert pour enduire l'objet à durcir, ou bien on la mélange avec du noir animal ou végétal. L'auteur indique qu'on peut encore liquéfier la composition en la dissolvant dans une liqueur ammoniacale. (*Ibid.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur les usines à gaz de l'Allemagne.

On compte en Allemagne 266 usines à gaz, dont 66 exploitées en régie comme propriétés communales et les 200 autres appartenant à diverses compagnies.

Le combustible employé est principalement la houille, dont l'Angleterre fournit la majeure partie. Ainsi, sur une consommation de 7 1/2 millions de quintaux, 3,350,000 proviennent des mines anglaises. Berlin, qui produit annuellement 800 millions de pieds cubes de gaz (22,400,000 mèt. cub.), emploie la moitié de cette consommation; Hambourg en distille plus de 500,000 quintaux, et le reste passe dans les usines d'Altona, Lubeck, Rostock, Stralsund, Stettin, Dantzig, Kœnigsberg, etc. Les qualités excellentes du charbon anglais lui ont fait jusqu'ici donner la préférence sur les houilles indigènes; mais, si l'on parvenait à obtenir une diminution sur les frais de transport de ces dernières, il est probable que Hambourg, Berlin et d'autres villes ne tarderaient pas à leur donner la préférence. Voici, du reste, quelles sont les proportions des divers charbons employés :

Charbons anglais.	46 pour 100.
— de Westphalie.	18
— de Moravie.	11,50
— de Zwickau.	7,50
— de Saarbruck.	7
— de Silésie.	5
— de Dresde.	2,25
— de Bohême.	2
— de Bavière du Nord.	0,75
	100,00

Outre les usines à gaz alimentées par la houille, l'Allemagne en possède encore 20 où le bois est seul employé; deux petites usines dans le Holstein ont consommé de la tourbe pendant un certain temps, mais elles y ont renoncé pour revenir au charbon.

Les cornues dont on se sert pour la production du gaz sont généralement en terre, excepté dans le cas de fabrication du gaz au bois. Le nombre total des cornues employées est estimé à 7,337, provenant, pour la plus grande partie, des fabriques locales; leur forme et leurs dimensions diffèrent considérablement. En prenant pour la consommation moyenne du gaz par vingt-quatre heures le chiffre de 25 millions de pieds cubes (700,000 mèt. cub.), et en supposant que chaque cornue fournisse par jour 4,500 pieds cubes (26 mèt. cub.), il faudrait que sur les 7,337 cornues il y en eût toujours au moins les trois quarts en activité.

Il ne paraît pas que l'emploi des extracteurs soit devenu aussi général qu'on pourrait le supposer; on ne compte guère encore que 90 établissements, soit environ le tiers du nombre total des usines à gaz de l'Allemagne, qui emploient ensemble 107 extracteurs; les petites usines ne s'en servent pas encore.

Les compteurs sont, en général, des compteurs à eau, de fabrication indigène, et le nombre s'en élève à 139,000; la moyenne des flammes est de 8 pour chacun d'eux. (*Zeitung Gasbeleuchtung* et *Journal de l'éclairage au gaz.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la distillation des schistes et la fabrication du photogène et de la paraffine à l'usine de Steierdorf (Autriche).

Dans le terrain houiller de Steierdorf (Banat autrichien), il existe, sur une longueur d'environ 15 kilomètres et sur une épaisseur de 95 mètres, un gisement de schiste bitumineux affleurant jusqu'à la surface du sol et contenant assez d'éléments volatils pour être distillé. On extrait ce schiste soit par puits, soit par galeries, en même temps qu'on exploite le minerai de fer (*Blackband*), qui se rencontre dans le même terrain et qui alimente les hauts fourneaux de l'Anina.

Une usine à distiller ces schistes a été établie à Steierdorf par la Société autrichienne I. R. P. des chemins de fer de l'État; elle comprend 50 cornues en fonte et à bain de plomb et est installée pour une production annuelle de 560 tonnes de goudron, susceptible d'être augmentée.

Le goudron est rectifié dans un établissement spécial construit à Orawieza, près de la station du chemin de fer. Cet établissement renferme une machine à vapeur de 20 chevaux, 16 cornues à bain de plomb, 4 chaudières de distillation, 2 presses hydrauliques, une presse pour façonner la paraffine, un atelier de fabrication du sulfure de carbone, enfin divers autres ateliers au nombre desquels ceux de réparation.

Les produits fabriqués sont la paraffine et l'huile de schiste, d'un poids spécifique de 0,820 à 0,840; celle-ci brûle d'une manière satisfaisante dans toutes les lampes à photogène et est destinée en grande partie à l'éclairage des chemins de fer. En substituant ces huiles à celles de colza sur son réseau de 1,323 kilomètres, la Compagnie compte réaliser en moyenne une économie annuelle de 100,000 francs.

L'usine de Steierdorf était représentée à l'exposition universelle de 1862 par plusieurs échantillons de ses produits. (*Extrait des notices publiées par la Compagnie.*)

Nouvelle fabrication de savon, par M. Riot, à Marseille.

Dans le but d'utiliser toutes les parties des huiles, afin de les transformer complétement en savon sans aucun déchet et afin de constituer économiquement un savon d'une composition déterminée à l'avance, M. Riot a songé à transformer préalablement la glycérine des huiles en une substance assimilable à l'oléine et à la margarine, pour l'associer à la soude et à la potasse dans la formation du savon. Il a utilisé à cet effet la propriété dont jouit l'acide sulfurique d'attaquer la glycérine de préférence à l'oléine et à la margarine, pour la transformer en acide sulfoglycérique pouvant former un sel avec les alcalis. Voici comment on opère dans l'usine de la Capellette, à Marseille :

On met dans une cuve de $4^{m},50$ de côté un mélange de 50 pour 100 d'huile d'olive et 50 pour 100 d'huile de sésame ou d'arachide; ce mélange est préféré parce que les huiles d'olive donnent de la dureté aux savons et coûtent fort cher. On traite le mélange par 1 pour 100 d'acide sulfurique, qu'on verse en pluie fine au moyen d'un arrosoir en plomb. Deux hommes suffisent pour ce travail; l'un verse tandis que l'autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

agite la matière. Au bout d'une demi-heure, l'huile prend une couleur d'un vert-pomme foncé. On fait alors arriver 50 pour 100 en poids de l'huile d'une lessive de soude caustique à 12°, et on continue à agiter fortement. Un quart d'heure après on cesse de remuer, et l'on voit bientôt la matière devenir parfaitement limpide, tandis qu'une série de petits globules de savon, de la grosseur d'une tête d'épingle, apparaissent et viennent surnager; ce sont les corps les plus saponifiables qui se sont emparés de la soude à ce faible degré.

On introduit de nouveau 50 pour 100 de soude à 16° en continuant d'agiter. Les globules de savon grossissent alors et passent à l'état d'écailles. On remue encore fortement pendant quatre heures environ pour favoriser l'absorption de l'oxygène de l'air, précaution essentielle pour obtenir un savon parfait, de couleur uniforme. Enfin on ajoute 50 p. 100 de lessive de soude à 20°, et l'on continue à remuer pendant une nouvelle période de quatre heures. Le savon est alors formé, et on lui laisse prendre consistance pendant trois jours dans la cuve, où il durcit complétement. Pour 100 kilogr. d'huile on obtient d'abord 250 kilogr. de pâte savonneuse contenant 12k,50 de soude; puis, comme on perd 30 kilogr. au séchage, on n'a plus, en définitive, que 220 kilogr.

Voici l'analyse de ce savon comparé à celui de Marseille :

	Savon Riot.	Savon de Marseille.
Matières grasses.	46.	50,00
Soude.	6.	4,5
Eau.	48.	45,5
	100	100,0

Dans le savon de Marseille, on aperçoit encore, au microscope, de l'huile non transformée, ce qui n'existe pas pour le savon de M. Riot.

Pour faire le savon pour le blanchissage, on laisse tremper la pâte obtenue dans une solution de sel de cuisine marquant 8°.

M. Riot indique que son savon jouit énergiquement de la propriété de s'emparer de toutes les matières grasses qui se trouvent dans les substances à blanchir, et qu'en outre il est absolument neutre, ce qui permettrait de l'employer sans danger pour les soies. (*Bulletin de la Société des ingénieurs civils.*)

Sur le procédé de fabrication de l'alcool au moyen du gaz d'éclairage, par M. Payen.

On a fait grand bruit, dans ces derniers temps, d'un nouveau procédé de fabrication de l'alcool au moyen du gaz d'éclairage et qui aurait fourni de l'alcool au prix de 25 francs l'hectolitre. Il est à regretter qu'on ait donné une publicité prématurée à un procédé aussi incertain, dont l'annonce a immédiatement produit un grand émoi parmi les cultivateurs et les distillateurs. On a pu remarquer, il est vrai, à l'Exposition de Londres de cette année, 1 litre d'alcool préparé au moyen de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'hydrogène bicarboné; mais il est bon de remarquer que cet hydrogène bicarboné lui-même a été obtenu par la décomposition de l'alcool suivant la méthode de préparation usitée dans les laboratoires. Il s'est donc agi là d'hydrogène bicarboné sensiblement pur, ce qui est loin d'être le cas pour le gaz d'éclairage, qui ne renferme pas plus de 10 pour 100 d'hydrogène bicarboné accompagné d'hydrocarbures à odeur forte et d'une foule de substances hétérogènes. Or le prix de revient du litre d'alcool exposé à Londres ne se serait pas élevé, dit-on, à moins de 1,000 francs.

On a dit, en outre, que la fabrication de l'alcool par le nouveau procédé se faisait en grand à Saint-Quentin, et que l'appareil qui recevait la houille d'un côté laissait couler l'alcool de l'autre. D'après des renseignements exacts qui lui ont été fournis, M. Payen dit qu'en réalité la régie n'a perçu de droit, jusqu'ici, que sur 1 ou 2 litres d'alcool, et encore il ne lui est pas bien prouvé que cet alcool provienne de l'application du procédé nouveau.

Dans une lettre adressée à M. Pasteur, M. Benjamin Corenwinder a démontré qu'*à priori* cette fabrication devait être très-difficile et fort coûteuse; car, pour obtenir une partie d'alcool, il ne faudrait pas employer moins de dix parties d'acide sulfurique, sans parler des difficultés que l'épuration présenterait. Cette épuration peut bien se faire au moyen de l'huile d'olive, mais l'alcool contracte, au bout d'un certain temps, une odeur de rancidité très-forte.

M. Payen croit donc que les bruits qui ont couru n'ont aucune base sérieuse et que, si la fabrication de l'alcool au moyen de l'hydrogène bicarboné est toujours possible scientifiquement, rien de pratique ni d'économique n'a encore été fait dans cette voie. (*Séances de la Société impériale et centrale d'agriculture.*)

Nouvelle poudre à canon, par M. Bennets.

M. W. Bennets de Tickingmill fabrique une nouvelle espèce de poudre à canon formée de chaux, de nitre, de soufre et de charbon.

Il commence par préparer un lait de chaux, puis, après l'avoir passé au tamis fin, il ajoute les autres substances et soumet le mélange à l'action d'une meule qui convertit le tout en pâte. Celle-ci est alors reprise et livrée à des cylindres lamineurs dont l'un est cannelé, et qui la débitent en longs rubans de section triangulaire. Ces rubans sont ensuite amenés sur une toile sans fin à larges mailles, où ils sont séchés par des cylindres à eau chaude ou à courant de vapeur; au moyen de ce séchage la pâte se brise, et la granulation s'opère facilement et sans danger parce qu'elle a lieu alors que toute l'humidité n'a pas entièrement disparu.

L'inventeur indique que la poudre ainsi préparée, lorsqu'elle est bien sèche, présente un grain ferme, grâce à la présence de la chaux, qui aurait, en outre, l'avantage de la préserver plus efficacement de l'humidité. Il indique également que dans la préparation on peut substituer à la chaux le plâtre de Paris, ou quelque ciment, comme le ciment romain ou celui de Portland. Enfin, pour la préparation de la poudre de mine, il recommande les proportions suivantes :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nitre.	65 parties.
Charbon.	18 —
Soufre.	10 —
Chaux.	7 —

(*Journal of the Franklin Institute.*)

Sur les soies du Japon, par M. le commodore John Hay.

La remarquable collection des soies du Japon, qu'offrait l'Exposition universelle de Londres, a été préparée par les soins du capitaine H. Vyse, consul anglais à Kanagawa et du commodore John Hay, avec le concours de M. Jaquemont de Yokohama, qui a fait pendant longtemps le commerce de cette précieuse matière textile. En consultant le tableau qui accompagnait les échantillons, on pouvait voir que sur les nombreuses sortes de soie de ce pays la majeure partie n'est jamais venue sur les marchés de l'Europe, et quiconque connaît la matière a pu remarquer à l'Exposition que cinq ou six des soies les plus belles appartenaient à des variétés qui ne sont jamais entrées en Angleterre. Cette absence est due, sans doute, au système prohibitif du gouvernement japonais, mais il est à espérer qu'à l'avenir, grâce aux récents traités de commerce, les inconvénients produits par ce système ne tarderont pas à disparaître.

Le capitaine Vyse fait remarquer qu'il y a au Japon, entre le nord et l'est, vingt et une provinces principales qui produisent de la soie; elles sont mentionnées au tableau avec indication approximative de la production de chacune d'elles. Il y en a bien encore huit ou dix autres qui en font, mais ce qu'elles donnent est trop peu important pour être noté. La province d'Aussion ne représente à elle seule pas moins de 45,000 balles, soit environ 22,500 piculs de récolte annuelle. En comparant la production totale du Japon (à peu près 67,500 piculs, soit 4,083,750 kilog.) avec celle des principales contrées de l'Europe avant l'apparition du fléau qui depuis bientôt dix ans décime les magnaneries, en estimant celle de la France, par exemple, à 2,000,000 de kilogrammes, celle de l'Italie à 4,000,000 et celle de l'Espagne à 300,000 kilogrammes, on voit que le Japon fournit presque autant que l'Italie et l'Espagne réunies et plus du double de la France.

L'exportation pour les exercices 1861-1862 n'excédera pas 8,000 piculs (484,000 k.), mais il y a promesse formelle de lui donner de l'extension, ce qui sera facile dès que les prohibitions établies sur les meilleures qualités seront levées, et aussitôt qu'on ouvrira d'autres ports que celui de Neeagata (province d'Itchingo) qui, situé au centre des districts producteurs, est resté, en 1860, inaccessible aux bâtiments européens.

Les Japonais estiment qu'ils pourraient produire en quantités, pour ainsi dire, illimitées les variétés supérieures de soie; mais la production de ces qualités est restreinte par une loi à un certain chiffre, et elle est spécialement réservée à certaines classes de la société qui en font seules usage. (*The Technologist.*)

(M.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Équerres en caoutchouc durci, par M. Lohmeier.

M. Karmarsch a publié dernièrement une note sur des équerres pour les dessinateurs, fabriquées par M. Lohmeier, mécanicien à Hambourg. On sait que le caoutchouc, par son mélange avec le soufre, peut devenir dur comme la corne et être employé à la confection des peignes, des cannes et d'un grand nombre d'autres objets. M. Karmarsch a trouvé dans les équerres dont nous parlons l'exactitude, l'élasticité et la dureté désirables. La belle couleur d'un noir mat qu'elles possèdent les rend comparables à l'ébène, et l'on ne peut douter que leur durée ne surpasse de beaucoup celle des équerres en bois. (*Monatsblatt des Hannoverschen Gewerbevereins* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Note sur la soudure de fer, par M. le docteur Schwarz.

Lorsque l'on fait mordre un acide sur la section transversale d'un rail en fer forgé, on voit des lignes noires se former à la surface et indiquer le contour de toutes les barres dont la trousse a été composée ; ces lignes, selon toute vraisemblance, résultent de l'oxyde de fer et du laitier qui sont restés dans les barres, et que la compression n'a pu en faire sortir. Or, en enduisant ces barres, avant de les souder, avec une solution concentrée de verre soluble, qui donne un enduit très-facilement fusible, on doit obtenir d'excellentes soudures. Pour les fortes pièces des machines, et en général partout où la perfection de la soudure a de l'importance, la petite augmentation de frais qui résulte de cet emploi ne doit pas arrêter et faire préférer l'usage ordinaire du sable. (*Breslauer Gewerbeblatt* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Papier couvert de pierre à fusil pour travailler les bois et les métaux, par MM. Mehrstedt et Lindemann.

On emploie depuis longtemps de grandes quantités de papier couvert de verre ou de sable pour polir le bois ; le premier, plus mordant, attaque plus fortement la matière, mais, à cause de la fragilité du verre, s'use plus rapidement. On a introduit récemment dans le commerce un papier qui semble réunir les deux avantages, le mordant et la durée, parce qu'il est couvert de pierre à fusil réduite en poudre fine, dont les particules sont très-tranchantes. On fixe cette poudre, avec de la colle, sur du papier, de la toile ou du coton.

Une fabrique vient d'être établie à Wandsbeck près de Hambourg, et livre en dix numéros, selon la grosseur du grain, ce papier qui, dit-on, est un peu plus cher que le papier couvert de sable ou de verre, mais qui rachète avantageusement cette différence de prix par une beaucoup plus longue durée.

Pour les métaux, à l'exception de l'acier, ce papier peut être employé avec un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grand succès et remplacer le papier émerisé, qui est beaucoup plus cher. (*Monatsblatt des Hannoverschen Gewerbevereins* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Fabrication de creusets en stéatite.

La propriété que possède la stéatite de soutenir le feu le plus violent sans perdre de son volume, sans se gercer, sans se fondre, et même de devenir si dure qu'elle fait feu sous le briquet, enfin de résister aux acides, rend ce minéral très-convenable pour la fabrication des creusets.

Les creusets en argile ordinaire sont attaqués par les alcalis et laissent souvent échapper les substances en fusion; ceux de Hesse, en argile siliceuse, fondent à la température des fours à porcelaine; ceux d'argent, d'or ou de platine ne peuvent servir pour les métaux; mais ceux que l'on fait en stéatite conviennent, au contraire, pour tous les travaux, et doivent être d'autant plus recommandés que l'abondance de cette matière dans le règne minéral permet de l'obtenir à très-bon marché. (*Zeitschrift für die Gesammten Naturwissenschaften* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Action de la lime sur le verre mouillé d'acide sulfurique étendu, par M. Maudslay.

D'après une note que M. Pintus, fabricant de machines, à Berlin, a présentée à la Société d'encouragement des arts et métiers, en Prusse, on a découvert récemment un moyen de travailler le verre avec les mêmes outils et presque la même facilité que les métaux. Ce moyen, dû à M. Maudslay, consiste simplement à mouiller la pièce et l'outil avec de l'acide sulfurique étendu, comme on le fait ordinairement avec de l'huile ou de l'eau de savon quand on travaille des pièces de métal. On peut ainsi, dit-on, tourner, percer, planer, limer le verre, comme on le ferait pour un morceau de fer ou d'un autre métal.

M. Pintus a annoncé qu'il en avait déjà fait l'expérience dans ses ateliers; mais il insiste sur le soin avec lequel on doit monter la pièce sur le tour ou sur la machine-outil.

M. Maudslay a pris, en Angleterre, une patente où l'on trouve la description de ce procédé sous le numéro **2821** de **1859**.

Une seconde note annonce que de nouvelles expériences ont confirmé ces résultats, et que le travail du verre s'exécute avec beaucoup de facilité. Si, par exemple, on veut couper un tube, on peut, avec une lime même un peu émoussée, le diviser nettement comme s'il était en fer d'une dureté moyenne, et limer ensuite la section pour la dresser, beaucoup mieux que si l'on opérait à sec. Ce moyen semble devoir dispenser, dans beaucoup de cas, de recourir à l'usure par le grès ou l'émeri, et faire obtenir des surfaces beaucoup plus douces : peut-être pourrait-il dispenser d'user le rebord que l'on observe sous les assiettes. La porcelaine se comporte comme le verre. (*Breslauer Gewerbeblatt* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la préparation d'une couleur verte sans arsenic, par M. le docteur Elsner.

L'auteur ayant eu récemment occasion d'étudier une matière colorante verte pulvérulente, qu'on l'avait prié d'analyser, et que l'on désignait sous le nom de *cinabre vert*, a reconnu que cette matière, qui pouvait être de toutes les nuances depuis les plus claires jusqu'aux plus sombres, contenait des proportions variables de bleu de Prusse et de vert de chrome. Cette couleur, propre à la fabrication des papiers peints, ne convient nullement comme peinture sur les murs où il se trouve de la chaux, dont l'action change la nuance du bleu de Prusse. Elle n'est pas propre non plus pour la coloration des sucreries ou des autres préparations alimentaires, parce que, bien qu'elle ne contienne pas d'arsenic, elle n'est pas exempte de qualités nuisibles. Voici comment l'auteur indique le moyen d'en fabriquer les diverses nuances :

On fait une solution de chromate jaune de potasse et une solution de prussiate jaune de potasse, puis l'on mêle ces deux solutions. D'un autre côté, on fait dissoudre dans l'eau de l'acétate de plomb et de l'acétate de fer, et l'on mêle encore ces deux autres solutions. En précipitant ensuite avec ce second mélange le premier dont nous avons parlé, on obtient un dépôt vert dont la nuance dépend des proportions qui ont été employées. Il va sans dire que cette nuance est d'autant plus claire que l'acétate de plomb et le chromate de potasse ont été versés en plus grande quantité.

On lave avec soin le précipité et on le fait sécher à une douce chaleur.

On peut obtenir de plusieurs manières l'acétate de fer nécessaire, notamment en précipitant une solution d'acétate de plomb par du sulfate de fer et en filtrant la liqueur qui surnage. (*Elsner's Chemisch-technische mittheilungen* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Fabrication de l'alun dit de Rome au moyen des pierres alumineuses de Tolfa, par M. Mitscherlich.

On fait chauffer au rouge sombre, pendant une heure, la pierre alumineuse plus ou moins pure, dans des fourneaux à cuve peu élevés et presque semblables à ceux qui sont employés pour la chaux ou pour le plâtre, en ayant soin d'éviter tout contact entre la pierre et la partie désoxydante de la flamme, parce qu'autrement il se formerait du sulfure de calcium. A cette température, il se dégage de l'acide sulfureux et de l'eau; dès que ces vapeurs deviennent abondantes, la calcination est regardée comme terminée, et l'on ferme aussitôt les ouvertures laissées pour le tirage. Les pierres encore chaudes sont alors entassées dans de grandes citernes murées, où on les laisse pendant trois mois exposées à l'air sans les couvrir, et en ayant soin de les maintenir constamment humides. Lorsqu'elles se sont changées en une masse molle, on les lessive avec de l'eau chauffée à 50° C., et l'on fait évaporer la solution pour en extraire l'alun. Comme ce sel contient toujours un peu de sulfate basique d'alumine qui favorise la cristallisation en cubes, l'alun de la Tolfa affecte le plus souvent cette forme : on sait qu'à cause de sa pureté il est fort recherché dans le commerce. (*Journal für Praktische Chemie* et *Dingler's polytechnisches Journal.*) (V.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 5 novembre 1862.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Lanoa*, rue de la Barouillère, 8, présente un instrument auquel il donne le nom de *diastasimètre* et destiné à servir à toutes espèces d'opérations d'arpentage, de topographie, de nivellement et de triangulation. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Craderski* (*Émile-Ferdinand*), élève de l'école impériale des ponts et chaussées, 68, boulevard Mont-Parnasse, sollicite l'examen 1° d'un ellipsographe, 2° d'un hyperbolographe, 3° d'un parabolographe, et 4° d'un rectificateur du cercle. L'auteur fait remarquer que son ellipsographe n'a pas l'inconvénient, comme tous les autres instruments de ce genre, de n'être applicable qu'au cas particulier d'axes rectangulaires, et il indique que ses instruments peuvent servir à la résolution graphique des équations qui ne dépassent pas le quatrième degré. (Renvoi au même comité.)

M. *Velten*, brasseur, membre de la Société à Marseille, fait connaître qu'il vient d'essayer une nouvelle disposition de pompe dans laquelle la glycérine forme un piston hydraulique qui aspire et refoule la vapeur d'éther. Il ajoute qu'il a l'intention d'appliquer cette invention à la machine à éther pour faire la glace, système Carré, laquelle fonctionne dans sa brasserie depuis plus de trois ans. (Renvoi au même comité.)

M. *Gasnais* (*Auguste*), rue Gracieuse, 40, envoie les dessin et description des perfectionnements qu'il croit avoir apportés aux locomotives et aux voitures de chemins de fer pour empêcher tout déraillement. (Renvoi au même comité.)

MM. *Clément* et *Crozy*, rue Grange-aux-Belles, 39, présentent de nouveau leur système de compteur hydraulique, pouvant compter le liquide écoulé à toutes les pressions quelle que soit l'ouverture du robinet, et présentant l'avantage d'éviter le coup de bélier. (Renvoi au même comité.)

M. *Durand* (*François*), ingénieur-mécanicien, rue Claude-Vellefaux, soumet à l'appréciation du Conseil une machine à égrener le coton qui travaille de la manière la plus simple, en opérant d'une manière complète la séparation des filaments de la graine sans en casser aucun. (Renvoi au même comité.)

M. *Victor de Luynes*, membre du Conseil, présente une note sur le traitement des alliages fusibles dans le but d'en extraire le bismuth. (Voir plus haut, p. 649.)

M. *Weil* (*Frédéric*), membre de la Société, ingénieur-chimiste, rue des Petites-Écuries, 13, adresse les trois mémoires suivants :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° Mémoire sur deux matières tinctoriales nouvelles, rouge et jaune, de Montévideo;

2° Mémoire sur l'huile de pétrole de Pensylvanie, donnant la description des procédés applicables à une fabrication sur grande échelle;

3° Mémoire sur le bitume de Cuba et ses diverses applications.

(Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Dumesnil*, rue Muller, 3, dépose plusieurs modèles de capsules en porcelaine pour laboratoire, lesquelles sont munies de tourillons en bois qui dispensent de les manier avec des pinces. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

COMMUNICATIONS. — M. *Baude*, membre du Conseil, décrit sommairement les travaux de percement du mont Cenis entre Modane et Bardonèche, travaux commencés en 1857 et qui consistent à creuser un tunnel qui ne doit pas avoir moins de 12,700 mètres de longueur, à une altitude de 1,335 mètres au-dessus du niveau de la mer. M. Baude entre dans quelques détails sur les appareils perforateurs, sur les machines à air comprimé qui les font mouvoir et qui sortent des ateliers Cockrill en Belgique, et enfin sur le mode d'aérage employé. (Cette communication paraîtra au *Bulletin* avec des dessins et des croquis qui permettront d'apprécier ces travaux gigantesques.)

M. *Lissajous*, membre du comité des arts économiques, présente, de la part du constructeur M. *Duboscq*, le grand héliostat de M. *Foucault*, destiné aux agrandissements photographiques.

Cet appareil fait mouvoir un miroir de $0^m,40$ sur $0^m,80$ dont la plus grande dimension ne cesse pas de rester dans le plan de la plus grande réflexion, en sorte que le faisceau réfléchi dans une direction fixe présente généralement un diamètre de 30 à 40 centimètres. Une partie des organes est due à M. Duboscq, dont M. Foucault se plaît à reconnaître l'ingénieux concours.

M. *Silbermann*, membre du même comité, ayant lui-même imaginé un héliostat qui est celui dont on se sert généralement dans les cabinets de physique, croit devoir prendre la parole au sujet de la communication précédente; il entre à cet égard dans quelques considérations historiques qui peuvent se résumer ainsi :

Le premier des instruments destinés à fixer invariablement la direction des rayons solaires, malgré la marche diurne de l'astre, a été l'héliostat de Fahrenheit (vers 1700); il est vrai que cet instrument était à deux réflexions obtenues par deux miroirs, et c'est la perte occasionnée par la réflexion sur le deuxième miroir qui engagea S'Grawesende à lui substituer son instrument à un seul miroir.

Cependant le mécanisme de Fahrenheit était des plus simples, car l'axe de l'aiguille horaire faisant un seul tour en vingt-quatre heures était, comme celui de tous les héliostats suivants, orienté parallèlement à l'axe terrestre. C'est au bout de cet axe qu'était fixé le premier miroir; sa réflexion se faisait dans la direction de l'axe polaire prolongé. A cet effet, le miroir portait un arc de cercle qui permettait de tenir compte de la déclinaison solaire du jour; et, quant au déplacement horaire du soleil, le miroir était emporté par le mouvement de rotation de l'axe polaire. Le deuxième miroir, fixé sur un support indépendant, était tenu au-dessus du premier et dans la direction de l'axe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

polaire; là il recevait ce faisceau polaire pour le projeter suivant une direction quelconque autour du centre de ce deuxième miroir.

Après l'héliostat de Fahrenheit est venu, comme nous l'avons dit, celui de S'Grawesende à un seul miroir; il consistait en deux supports isolés, l'un portant l'horloge avec son axe parallèle à celui de la terre et l'autre le miroir. Ces deux supports étaient liés l'un à l'autre pour la conduite de la queue normale du miroir par l'aiguille même de l'horloge, dont le cadran était incliné parallèlement au plan de l'équateur.

Le physicien Charles lia ensemble les deux pieds précédents, puisque de fait leurs conditions de pose ne sont pas indépendantes et demandent, au contraire, beaucoup de soin dans leurs situations respectives.

Les conditions pour appliquer la déclinaison solaire à la direction du miroir furent modifiées successivement par Biot, Hachette et plusieurs autres savants, dont les conseils fournirent à Pixii les éléments du modèle qu'il construisit pour divers cabinets de physique. Mais cet instrument, malgré ces perfectionnements successifs, demandait trop de soin dans sa pose pour un service courant, et de fait il a été peu employé.

Vint ensuite le modèle de Gambey, dont l'invention est due à l'illustre Arago. Dans ce modèle les tangentes des arcs de déclinaison, d'incidence et de réflexion sont remplacées par les arcs eux-mêmes; alors, les rayons de ces arcs pouvant être métalliques, leur mouvement autour d'un centre commun et leur position autour de ce centre, joints à l'invariabilité de leur longueur, permettaient une pose moins laborieuse et plus précise, le tout étant porté sur un seul pied; mais la cherté de cet instrument et le peu de mouvement oblique que pouvait prendre son miroir, limitant la réflexion à une quinzaine de degrés autour de la direction méridienne, en circonscrivirent l'emploi et, par suite, la construction qui ne s'éleva guère à plus de douze modèles.

C'est le 28 février 1843 que M. Silbermann a présenté son héliostat à l'Académie des sciences, et l'on en peut voir la description soit dans sa note à l'Académie, soit dans le rapport du 18 décembre de la même année qui a été fait par M. Regnault, rapporteur de la commission, soit enfin dans tous les traités de physique où elle se trouve depuis cette époque. Si cet instrument est limité dans sa construction, c'est que, pour être admis dans les cabinets de physique des colléges, il ne devait pas dépasser la somme réglementaire de 400 francs. Mais, avant qu'il ne fût adopté pour l'instruction, M. Silbermann, sur la demande d'Arago, en avait conçu un de plus grande dimension, satisfaisant à toutes les conditions que remplit aujourd'hui d'une manière heureuse le modèle de M. Foucault. Dans ce projet, le mouvement chronométrique pouvait se trouver dans l'intérieur de l'appartement et à l'abri des rayons solaires, communiquant avec l'axe polaire par un simple renvoi de mouvement. Le manque de fonds seul a arrêté, à cette époque, la réalisation de ce projet. (Renvoi de l'instrument de M. Foucault au comité des arts économiques.)

M. *Perrot*, ingénieur civil, 76, rue de Sèvres (Vaugirard), procède devant le Conseil, par des expériences, à la démonstration des différentes propositions relatives à l'inefficacité des paratonnerres actuels, et qui ont été exposées par lui dans une note publiée au *Bulletin* d'août dernier, page 507.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE. — M. le Président informe la Société qu'elle a perdu, le 29 octobre dernier, l'un de ses membres, M. *Carillion* (*Romain-Désiré*), ingénieur-mécanicien, qui s'est distingué dans l'industrie de la fabrication des glaces, et auquel le Conseil, dans sa séance générale de 1851, a décerné la médaille d'or.

Séance du 19 novembre 1862.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *William Crookes* dépose, par l'intermédiaire de M. *Barreswil*, une brochure contenant une série de recherches préliminaires sur le tallium. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Rouget de Lisle*, ingénieur-manufacturier, résume dans une lettre ses procédés de verrerie qui s'exploitent aujourd'hui dans plusieurs établissements. (Renvoi au même comité.

M. *Armengaud* aîné, ingénieur civil, membre de la Société, fait hommage de son *Traité des machines à vapeur*, en exprimant le désir qu'il soit examiné par un comité. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Rojare*, à Paris, envoie les dessin et description d'un système de navigation, consistant dans l'emploi de cylindres mobiles creux traversés par un arbre ou garnis de tourillons. (Renvoi au même comité.)

MM. *Dupont* père et fils, à Paris, demandent à la Société de vouloir bien accepter un dépôt cacheté, déposé le 13 novembre courant et qu'ils déclarent renfermer l'exposé d'un nouveau système de traction sur les fleuves, canaux et rivières.

MM. *Molinos*, membre du Conseil, et *Pronnier*, ingénieur civil, font hommage de leur publication, intitulée : *Chemin de fer de Lyon à la Croix-Rousse; description des travaux et du matériel fixe et roulant.*

MM. *Hachette* et *comp.*, libraires-éditeurs, font hommage d'un exemplaire des œuvres scientifiques de Gœthe, analysées et appréciées par M. *Ernest Faivre*, professeur à la faculté des sciences de Lyon. 1 vol. in-8, 1862.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. *Duchesne* lit un rapport sur un instrument appelé *énucloir*, destiné à enlever rapidement les noyaux des fruits et présenté par M. le docteur *Idrac*. (Insertion au *Bulletin* avec dessin.)

COMMUNICATIONS. — M. *Arthur Chevalier*, ingénieur-opticien, membre de la Société, soumet et explique les perfectionnements qu'il a apportés au mégascope réfracteur achromatique de son père Charles Chevalier. Ces perfectionnements consistent dans une nouvelle combinaison de lentilles achromatiques, permettant d'obtenir des images photographiques amplifiées de 3 à 12 fois. (Renvoi au comité des arts économiques ainsi qu'à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Barral*, membre du comité des arts chimiques, au nom de l'inventeur, M. *Toselli* appelle l'attention du Conseil sur une glacière artificielle sans l'emploi d'acides, déjà présentée il est vrai, mais modifiée depuis lors d'une manière importante.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Barral* décrit cet appareil et fait ressortir la simplicité de sa construction et du mode d'opérer; le mélange réfrigérant est composé de cristaux de soude et de nitrate d'ammoniaque. Quoique le prix de la glace qu'on obtient soit assez élevé, cet appareil a déjà été adopté par plusieurs personnes, grâce à la facilité avec laquelle on le manie. En en réduisant les dimensions, M. *Toselli* l'a rendu propre au service d'une armée en campagne, où l'emploi de la glace est quelquefois si nécessaire dans les pansements. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Maumenée*, professeur de chimie à Reims, membre de la Société, présente et explique son système de burette, sur lequel M. *Dumas*, Président, a déjà appelé l'attention du Conseil dans la séance du 7 mai dernier. Ce système est destiné à remédier aux inconvénients des burettes de Gay-Lussac et de Mohr dont on s'est jusqu'ici servi. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

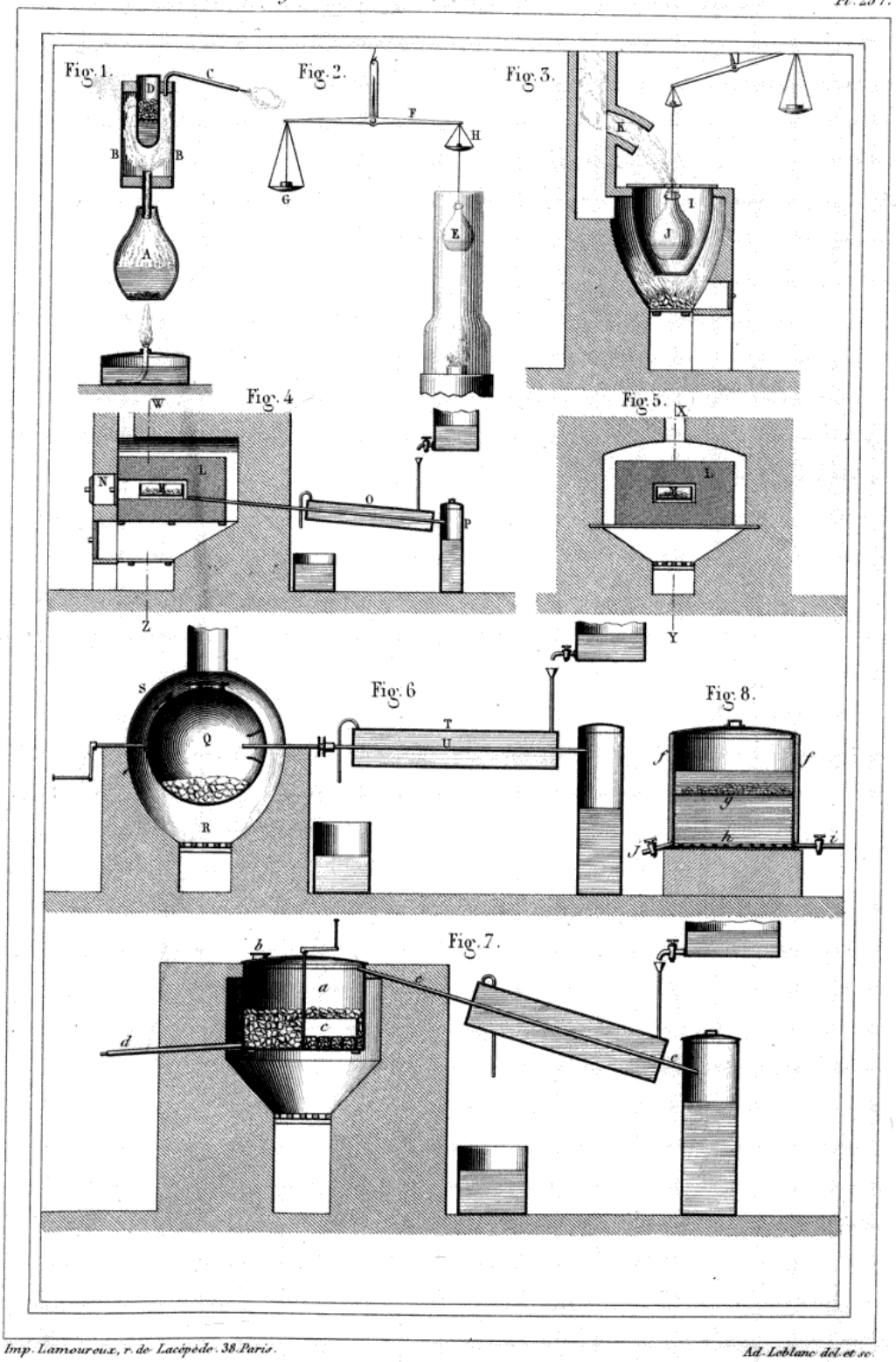
M. *Félix Leblanc*, membre du Conseil, dépose, de la part de M. *Melsens*, professeur de chimie à Bruxelles, une série de documents dont il explique le but.

M Melsens a adressé à la Société un exemplaire du mémoire qu'il a publié en 1849 sur ses procédés d'extraction du sucre de canne et de betterave, et une copie de la lettre qu'il a écrite à ce sujet à M. Dumas, à l'occasion d'une note de M. Alvarès-Reynoso, professeur de chimie à la Havane; cette lettre a été insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. (Séance du 10 novembre 1862.)

Depuis quelque temps, dit M. Melsens, on semble revenir aux idées émises par une commission de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, qui en 1837 avait rédigé une instruction pratique relative à l'extraction du sucre de betterave dans les petites exploitations rurales. En présence des résultats consignés dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie* relativement à l'emploi du sulfite de chaux, M. Melsens appelle l'attention du Conseil sur quelques points de son mémoire, où il croit avoir indiqué nettement la solution du problème de condenser tout ou presque tout le sucre de la betterave dans les masses cristallisées que l'on obtient par les opérations les plus simples, savoir la défécation par le sulfite de chaux, la filtration et l'évaporation ordinaires. L'inaltérabilité des sucres, en opérant dans ces conditions, semble indiquer que la fabrication peut réussir avec une grande simplicité de moyens et sur l'échelle la plus restreinte. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

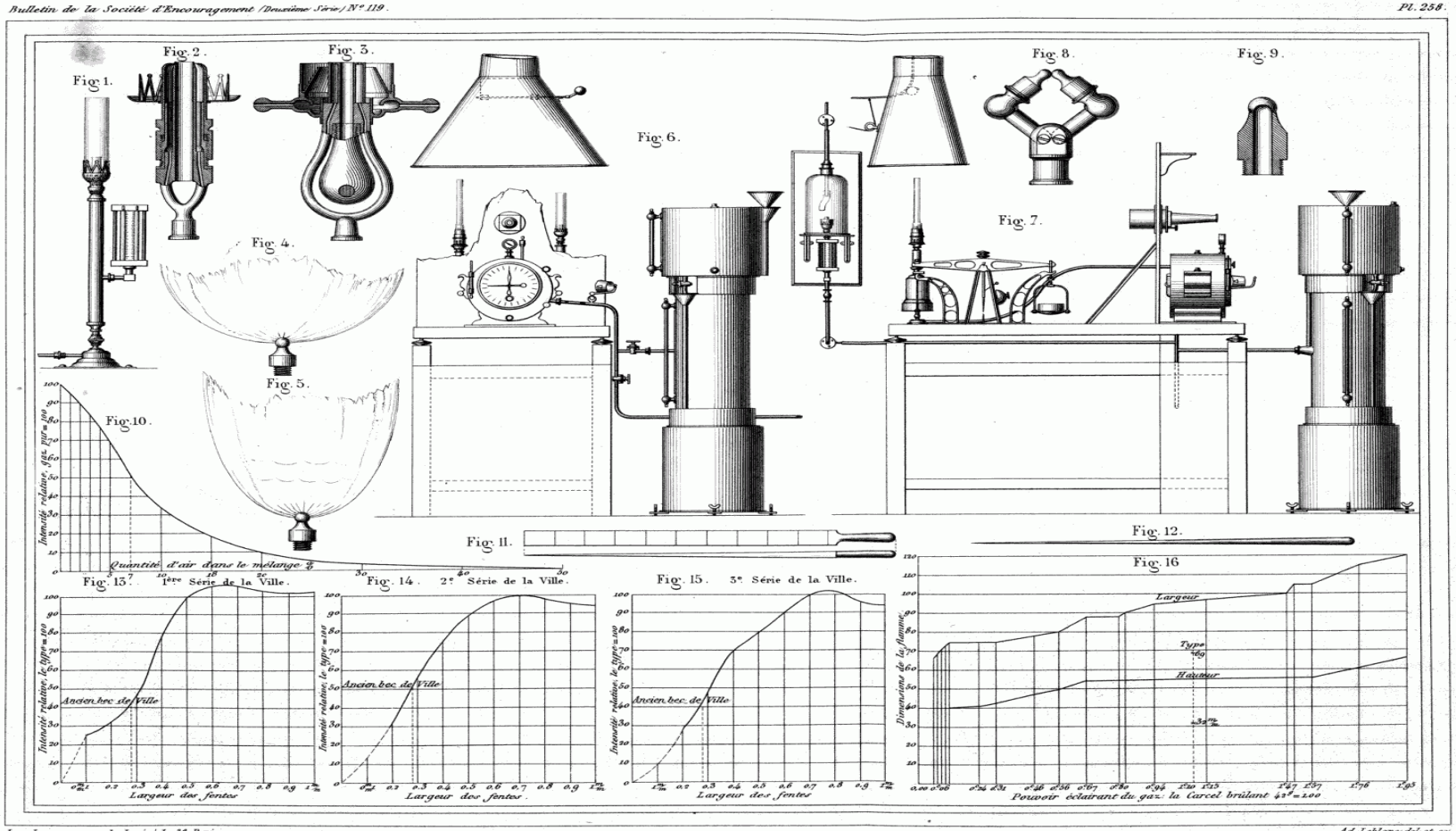


Imp. Lamoureux, r. de Lacépède. 38. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

FABRICATION DES VERNIS GRAS AU COPAL, PAR M. HENRI VIOLETTE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



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

ÉTUDE SUR LES DIVERS BECS EMPLOYÉS POUR L'ÉCLAIRAGE AU GAZ, PAR MM. P. AUDOUIN ET P. BÉRARD.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — DÉCEMBRE 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. CH. LABOULAYE, *au nom des comités des arts mécaniques et chimiques réunis, sur* UN APPAREIL DESTINÉ A L'ESSAI DES POUDRES DE GUERRE, DE MINE ET DE CHASSE, *présenté par* M. MELSENS, *membre de l'Académie royale de Belgique.*

M. Melsens a présenté à la Société d'encouragement un appareil destiné à l'essai des poudres de guerre, de mine et de chasse, et lui a communiqué une note fort intéressante sur la théorie de la poudre, qu'il a lue à l'Académie royale de Belgique dont il fait partie. Beaucoup de membres du Conseil de la Société ont assisté aux expériences faites avec l'appareil de M. Melsens; ils ont reconnu que son maniement est extrêmement facile, et ils ont constaté la netteté des résultats que l'on obtient.

Pour bien apprécier l'utilité d'un mode d'essai satisfaisant de la poudre, il suffit de penser au grand nombre de conditions auxquelles doit satisfaire sa fabrication : bonnes proportions des éléments, pureté des matières premières, mélange bien intime, densité suffisante, grenage en fragments d'un volume moyen convenable, tels sont les principaux éléments de la question, dont il est impossible de connaître à priori les influences sur le travail mécanique produit, lorsqu'ils viennent à varier; aussi en fabrication on ne peut reconnaître sûrement que l'on a bien opéré que par l'essai d'un échantillon. Mais, comme les effets utilisés varient singulièrement avec les armes auxquelles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la poudre est destinée, on a dû ajouter encore que l'essai sera fait avec l'arme même qui doit l'employer. C'est à ce principe que la pratique a conduit les artilleurs les plus instruits, et le mortier-éprouvette, d'un maniement relativement assez commode, a cessé d'être seul employé pour les essais de poudre ; on y a joint le fusil-pendule et le canon-pendule, c'est-à-dire des essais dans des armes longues que ne pouvaient remplacer des essais faits avec des armes courtes, dans lesquelles une poudre dont la combustion n'est pas instantanée ne peut agir aussi longtemps sur le projectile.

C'est en poursuivant des recherches sur la poudre que M. Melsens s'est trouvé amené à se préoccuper davantage de la question mécanique que de la question chimique, malgré la direction habituelle de ses travaux, et qu'il a été conduit à combiner un appareil propre à donner, avec bien plus de facilité que ceux dont nous venons de parler, l'essai d'une poudre, l'indication de sa valeur comme puissance mécanique pour une arme donnée. C'est le système qu'il nous a présenté.

Il consiste essentiellement en un aréomètre de forte dimension, portant une tige graduée, et dont le flotteur enfonce dans l'eau par suite de l'explosion de la poudre placée dans une capacité disposée à sa partie supérieure. (En enduisant la tige de poudre rouge, on juge aisément la limite de l'enfoncement.)

Régnier, qui s'était beaucoup occupé des moyens d'essayer les poudres, avait déjà proposé un système analogue, mais qui n'avait pas été adopté ; il était, en effet, sans valeur avant d'avoir reçu le complément dû à M. Melsens et dont nous allons parler. De ce que l'aréomètre plongeait d'un plus grand nombre de divisions pour une poudre que pour une autre, on ne pouvait en conclure la supériorité de l'une que dans les *conditions de l'expérience*, et, par suite nullement, si on avait à les employer dans des armes qui répondissent à des conditions tout autres.

Or quel est l'élément capital d'un semblable essai ? Évidemment, et pardessus tout : la dimension de l'orifice qui donnera issue aux gaz qui se produiront dans la capacité où se place la petite quantité de poudre à essayer, car c'est de sa grandeur surtout que dépendent la pression que fait naître l'explosion et la réaction qui produit l'enfoncement. Si donc, comme l'a imaginé M. Melsens, on répète la même expérience en variant les orifices des petits *mortiers* dans lesquels il met successivement une même quantité de poudre, la connaissance que l'on acquerra de sa nature deviendra bien autrement complète que dans le premier cas ; ce ne sera plus un nombre unique qui servira à la définir, un nombre qui, en réalité, ne sera applicable qu'à un cas donné, mais une série de nombres variant souvent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 20 à 350 (1), ayant un rapport intime avec les pressions qu'une poudre peut faire naître dans diverses circonstances, ou mieux une courbe comprenant tous ces résultats et qui sera obtenue en prenant des abscisses proportionnelles aux orifices décroissants des mortiers et des ordonnées proportionnelles aux enfoncements.

Pour bien comprendre comment on peut trouver, dans cette manière d'opérer, un moyen d'essai satisfaisant des poudres, en variant les formes et les capacités des mortiers aussi bien que les grandeurs des orifices ; comment on peut arriver à tenir compte des divers modes d'emploi de la poudre, dans les armes longues ou courtes, pour des projectiles lourds ou légers, forcés ou libres, il importe de rappeler les circonstances principales de l'explosion des poudres, ce qui se rapporte à leur constitution physique surtout. On sait que l'explosion de la poudre se produit avec une vitesse qui est, en réalité, due à deux effets très-différents : le premier est l'inflammation qui se produit par la surface considérable des grains de poudre, lorsque l'éclatement d'une capsule, par exemple, fait pénétrer une flamme dans les interstices de la masse, surface qui croît à mesure que la poudre est en grains plus petits; le deuxième est la combustion de chaque grain considéré isolément, qui se produit avec une vitesse fort limitée, comme on le voit lorsque l'on fait fuser de la poudre écrasée, du pulvérin.

Ceci posé, on voit qu'une poudre produira dans l'appareil Melsens un effet indiqué, par un nombre de divisions d'autant plus grand : 1° en chaque instant que la vitesse d'inflammation sera plus grande, car la pression p croîtra avec cette vitesse, et la réaction du gaz étant en outre proportionnelle à l'étendue de l'orifice ω, on aura, en admettant la régularité de la pression et de la résistance égale à la réaction, comme première approximation au moins, K étant un coefficient dépendant des éléments négligés ici, $K\omega p$ pour valeur de la force qui produit l'enfoncement ; et 2° que la durée de cette action, qui se produira d'autant plus longtemps, par exemple, que le grain de cette poudre sera plus gros, et par suite la durée t de la combustion sera

(1) Je donnerai ici, comme exemple, le résultat des tirs faits par M. Melsens, à Saint-Thomas-d'Aquin, devant les membres des comités de la Société d'encouragement.

	Mortier 77. Lumière 1 (9mm)	Mortier 4. Lumière 4 (4mm,5)	Mortier 1. Lumière 6 (2mm,6)
Poudre de chasse.	340	416	342
Poudre à canon dite *vive*. .	127	398	347
Poudre à canon dite *lente*. .	49	408	353
Poudre de mine.	31	315	300

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus considérable, et $K\omega pt = e$ sera la quantité mesurée par l'enfoncement e. Cette quantité variera, dans chaque cas particulier, pour une poudre de composition donnée, avec son état physique et surtout la grosseur de ses grains, qui feront varier p et t, et la courbe qui indiquera la loi des variations des pressions qu'engendrera la réaction chimique des éléments en présence, dans des circonstances diverses, représentera bien la poudre expérimentée.

Remarquons, toutefois, que la proportionnalité cherchée entre les enfoncements et les effets de la poudre n'est qu'approchée, et que, par suite, les résultats fournis par l'appareil ne sont admissibles que lorsque cette proportionnalité se réalise sensiblement. Ainsi les explosions les plus instantanées sont indiquées relativement plus faibles que celles plus lentes, le plongeur s'enfonçant avec une plus grande vitesse et rencontrant, par suite, une plus grande résistance de la part du liquide, résistance qui croît comme le quarré de la vitesse. De même les orifices très-larges, pour des poudres lentes, donnent un déplacement presque nul pour un plongeur de grande dimension, la réaction étant insuffisante pour lui imprimer une vitesse notable.

En résumé, M. Melsens nous paraît fondé à admettre qu'une série d'essais suffisamment variés, faits avec son appareil, peut permettre de reconnaître si la poudre expérimentée est convenable pour un emploi déterminé, par exemple pour une arme d'une certaine longueur, devant, pour sa conservation, employer une poudre qui, dans un de ses mortiers d'un orifice suffisamment grand, produira une pression qui sera comprise entre des limites déterminées. Autrement dit, dans chaque cas de la pratique on devra pouvoir, ayant, à l'aide d'expériences convenables, déterminé la courbe répondant à une poudre donnée employée dans des circonstances spéciales, fixer l'abscisse et l'ordonnée d'un point qui répondrait aux conditions semblables de l'arme à laquelle la poudre serait destinée, à la pression moyenne que la poudre y doit produire. Cette ordonnée devra être inférieure à celle du point correspondant de la courbe des essais, sans que celle-ci montre d'ailleurs, dans certaines limites autour de ce point, des maximas indiquant des pressions dangereuses pour la conservation de l'arme.

Nous croyons donc que M. Melsens a produit un appareil d'un bon emploi pour la pratique, et que l'on reconnaîtra l'utilité de ses travaux pour l'essai des poudres. Nous pensons que le maniement intelligent de cet appareil doit permettre de répondre aux besoins de la pratique; toutefois, en voyant avec quelle facilité il permet de manier les explosions, d'en varier les effets, de manière à en vérifier ou compléter la théorie (pour montrer, par exemple, l'influence des formes des âmes, de la disposition

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des charges), ce qui le rendra infiniment précieux pour les cours d'artillerie, de chimie, etc., nous voudrions qu'il le complétât par le tracé, l'indication de la durée de l'inflammation et de la combustion, la loi de la vitesse de déplacement du plongeur, et, par suite, de la variation de la pression; c'est-à-dire qu'il parvînt à construire un instrument dynamométrique complet, à l'abri de toute objection. Il en résulterait une complication de l'appareil, mais il permettrait l'étude expérimentale, l'analyse entière et certaine des effets de la poudre et du problème mécanique des explosions, au moins déjà aussi bien analysé aujourd'hui théoriquement que la détente de la vapeur dans la machine à vapeur, depuis les admirables travaux du savant général Piobert. C'est à M. Melsens, qui a attaqué la question si habilement, à créer pour cette étude expérimentale un complément bien intéressant, si cela est, comme nous le croyons, possible, et se réduit à faire tracer par le plongeur lui-même la loi de son déplacement.

Se plaçant au point de vue de la théorie, M. Melsens pose la question de savoir s'il n'y a pas lieu d'appliquer aux questions d'explosion de la poudre le principe de Joule, c'est-à-dire si une quantité de chaleur correspondante au travail mécanique produit ne doit pas disparaître, être consommée par le fait même de cette production. Il n'est pas douteux pour nous qu'il en soit ainsi, ou plutôt, s'il en était autrement, toute la théorie mécanique de la chaleur que l'on s'efforce d'établir aujourd'hui ne pourrait subsister. J'ai reproduit, dans les *Annales du Conservatoire*, une observation de Rumford, qui répond bien à cette question. Il remarqua que, toutes les fois qu'il tirait à balle une espèce de fusil-pendule, le canon était beaucoup moins chaud, pour un même poids peu considérable de poudre, que quand il ne mettait qu'une bourre sur la poudre. Cette expérience, que Rumford ne sut pas analyser, qui constate la disparition de chaleur quand apparaît la production d'une quantité de travail, me paraît la réponse directe à l'intéressante question posée par M. Melsens, et une confirmation de la vérité de la nouvelle théorie de la chaleur.

Nous avons cherché, Messieurs, à vous faire apprécier l'utilité de l'appareil de M. Melsens et tout l'intérêt que mérite son travail.

Nous vous proposons donc, avec confiance,

1° De le remercier de son intéressante communication;

2° D'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société, avec les dessins de l'appareil propre à l'essai des poudres.

Signé CH. LABOULAYE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 4 décembre 1861.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DESCRIPTION DE LA PLANCHE 259 REPRÉSENTANT L'APPAREIL DE M. MELSENS, AINSI QUE QUATRE DIAGRAMMES RELATIFS AU TIR DE DIFFÉRENTES POUDRES.

Description de l'appareil.

L'appareil dit *éprouvette* de M. Melsens se compose de deux parties essentiellement distinctes : le mortier et l'aréomètre ou plongeur.

Mortier. — Les figures 1, 2, 3, 4, 5 et 6 représentent, en sections verticales faites par l'axe, les principales formes de mortier auxquelles l'auteur s'est arrêté. Ces mortiers se composent tous :

1° D'une chambre cylindrique A comme dans les figures 1, 2, 3, ou cylindro-conique B comme dans les figures 4, 5, 6 ; l'épaisseur des parois varie en raison inverse du diamètre de la chambre qui, suivant sa forme plus ou moins compliquée, est formée d'une ou deux pièces.

2° D'une culasse C se vissant à la partie inférieure du mortier pour fermer la chambre et servant, ainsi qu'on le verra plus loin, à monter le mortier sur le plongeur.

3° D'un appendice D, de forme et de diamètre variables, se vissant à la partie supérieure de la chambre du mortier et constituant ce qu'on nomme la *lumière*.

(Les mortiers des figures 2 et 6 sont seuls représentés avec des lumières.)

Les figures 7 et 8 montrent deux espèces de lumières en sections verticales et vues en dessus ; elles indiquent que cet appendice peut être lui-même, comme la chambre du mortier, composé d'une ou deux pièces, suivant sa forme cylindrique ou cylindro-conique.

Tous les mortiers de même forme ont exactement le même poids. Ils sont désignés, ainsi que les lumières, par des numéros d'ordre qui se rapportent à un travail plus complet que l'auteur se propose de publier.

	Cent. cub.
Le mortier N° 1 muni de la lumière n° 1 a une capacité de. .	101,5
— N° 4.	22,0
— N° 12.	9,0
— N° 77.	9,0
— N° 65.	15,0
— N° 78.	32,0

Les lumières diffèrent essentiellement par le diamètre de l'orifice qui les termine. Ainsi,

		Millim. carrés.
La lumière N° 7 a un diamètre de	0m,011 — section de l'orifice. .	95,40
— N° 1.	0 ,009.	63,60
— N° 4.	0 ,0045.	15,95
— N° 6.	0 ,0026.	5,30

c'est-à-dire que les sections sont à peu près comme 18 : 12 : 3 : 1.

Ces lumières servent pour tous les mortiers ; elles peuvent se placer à la base ou au sommet des mortiers cylindro-coniques.

Les lumières à orifice étroit sont composées de deux pièces comme l'indiquent les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

figures 2 et 7 (lumières nos 4 et 6), parce qu'il est plus commode de remplacer cet orifice lorsqu'un usage prolongé en a altéré la forme.

La figure 9 indique, en section verticale, une espèce d'entonnoir ou trémie qu'on place indistinctement sur la lumière d'un mortier quelconque pour y verser la poudre à essayer.

Aréomètre ou plongeur. — La figure 10 représente l'aréomètre placé dans sa cuve cylindrique (celle-ci vue en section verticale partielle) et armé d'un mortier prêt à faire feu; il est construit en tôle de laiton de $0^{m},001$ environ d'épaisseur. Sa tige est un tube de laiton d'une épaisseur un peu plus grande, d'un diamètre de $0^{m},0213$ et qui porte, à partir du bas, une graduation en millimètres; elle est montée à vis sur le cône supérieur du plongeur. Un poids de 100 grammes, placé sur l'appareil affleurant au zéro de l'échelle graduée dans l'eau de puits à la température de 15° C., produit un enfoncement de 278 millimètres; chaque division correspond donc à $0^{gr},360$. La partie conique inférieure est en laiton massif et s'assemble à vis sur le corps de l'instrument.

La figure 11 (échelle double de la fig. 10) indique, en section verticale et vue en dessus, le cône qui termine le plongeur à sa partie inférieure; on voit qu'il est composé de deux parties assemblées à vis; cette disposition permet de fixer au bas du plongeur des appendices tels que des anneaux, des ailettes, etc., au moyen desquels on peut, dans certains cas, diminuer la mobilité de l'instrument. Les trous E servent à passer une broche, à l'aide de laquelle on opère le serrage de ces pièces, qui constituent le lest permanent. Pour compléter ce lest, on introduit du plomb de chasse dans l'intérieur du plongeur, de façon à faire affleurer le zéro de l'échelle des divisions, quand un mortier chargé est mis en place et prêt à faire feu.

F, figure 10, est un crible ou écumoire de même diamètre que le fond de la cuve sur lequel il repose, et servant à sortir de cette cuve les mortiers ou autres objets qui pourraient y tomber; il suffit, pour cela, de retirer l'aréomètre et d'amener le crible à la surface de l'eau en le soulevant au moyen des deux tiges G, maintenues dans une position rigide par un cercle métallique H qui les réunit vers la partie supérieure du liquide; ces tiges sont creuses afin de permettre, en hiver, d'introduire de l'eau chaude dans le bas de la cuve.

Fabriqué dans les conditions ci-dessus décrites, le plongeur vide que M. Melsens prend pour type pèse environ $4^{k},950$. Son équilibre est encore stable avec des mortiers pesant 1,400 à 1,500 grammes; ceux-ci doivent, autant que possible, avoir le même poids. Lorsque cette condition n'est pas possible, on fait affleurer l'instrument au zéro de l'échelle en employant le plus pesant des mortiers, puis on met un bouchon dans le bas du tube gradué; alors pour les mortiers plus légers, il suffit, pour compléter le lest, d'introduire dans le tube des cylindres de métal, qu'on ajoute à mesure des besoins et qu'il est toujours facile de retirer.

Chargé de l'un des mortiers représentés sur la planche 259, et affleurant dans l'eau de pluie à 15° C., l'appareil avec tous les éléments qui l'accompagnent représente le poids suivant :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Plongeur.	4k,950	4k,950
Mortier cylindrique (nos 1 , 12 ou 4).	0 ,650	»
Mortier cylindro-conique (nos 65, 77 ou 78).		1 ,150
Lest dans le tube gradué.	0 ,500	»
Lest dans l'instrument.	4 ,550	4 ,550
Poids total.	10 ,650	10 ,650

Manière d'opérer. — Lorsqu'on veut faire des expériences, l'aréomètre est à demeure dans la cuve, et celle-ci est remplie d'eau. On prend alors un mortier, on visse la lumière sur la chambre, on verse la charge voulue de poudre (ordinairement 3 grammes) et l'on place une étoupille, ainsi que le montre la figure 2 qui représente un mortier chargé. On enfile ensuite le mortier sur la tige de l'aréomètre (voir figure 10), en disposant le lest de manière à faire affleurer l'instrument vers le zéro de l'échelle graduée ; puis on passe au pinceau, sur la tige, une légère couche d'une laque quelconque (brique porphyrisée, sanguine), et on note très-exactement le point d'affleurement lorsque l'appareil est immobile et flotte au centre de la cuve. Enfin on met le feu ; l'aréomètre s'enfonce par la déflagration de la poudre, et lorsqu'il est remonté, la quantité dont il a plongé se lit facilement sur la tige au point où la couleur n'a pas été atteinte par l'eau.

Il faut, pour chaque opération de tir, avoir soin de tenir compte exactement du point d'affleurement qui n'est pas toujours le zéro de la graduation, car il varie souvent de quelques divisions par suite des résidus que la combustion de la poudre laisse dans les mortiers.

Une autre précaution non moins importante consiste à tasser toujours la charge de poudre de la même façon. A cet égard, l'auteur indique qu'avant de mettre le mortier sur la tige du plongeur il en frappe trois fois de suite la culasse sur le bord de la cuve.

On a jugé inutile de représenter sur la planche les clefs ordinaires qui servent à serrer les vis des lumières et des culasses sur les ouvertures correspondantes des mortiers, les petits grattoirs en fer pour sortir la crasse contenue dans l'intérieur des mortiers, les grattoirs en cuivre rouge pour enlever celle qui s'amasse dans l'orifice des lumières, ainsi qu'un calibre conique gradué en acier, servant à mesurer exactement le diamètre de ces dernières pour constater les détériorations qui peuvent s'y produire.

Diagrammes ou représentation graphique des tirs obtenus avec différentes poudres, en faisant varier les mortiers et les lumières.

M. Melsens fait d'abord remarquer que les tirs indiqués par les figures 12, 13, 14 et 15 n'ont pas été obtenus avec l'appareil qui vient d'être décrit et auquel il ne s'est arrêté que dans ces derniers temps ; mais des expériences très-nombreuses, exécutées avec plusieurs modèles de plongeur et avec des mortiers assez semblables à ceux que la planche 259 représente, lui permettent d'affirmer que la forme générale des tracés sera reproduite si on conserve sensiblement dans les mortiers les éléments

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui influent sur la valeur des reculs. On a donc cru pouvoir, dans chaque diagramme, laisser aux ordonnées (représentées par les lignes verticales les plus fortes du quadrillage) la désignation des mortiers et les lumières dont la planche donne le dessin. Cette désignation est représentée par une fraction dont le numérateur indique le numéro du *mortier* et le dénominateur celui de la *lumière* dont on l'a muni; ainsi, dans la figure **12**, par exemple, la fraction **12/1** placée en tête de la première ordonnée de gauche signifie que, dans l'essai des quatre poudres, chaque premier coup a été tiré dans le mortier n° **12** armé de la lumière n° **1**, et ainsi de suite.

Cela posé, pour construire le tracé relatif au tir d'une poudre quelconque, on porte sur chaque ordonnée désignant la condition du tir (mortier et lumière), à partir d'une ligne horizontale commune à tous les tirs et prise pour origine, la valeur en millimètres du recul fourni par chaque expérience, et en joignant les points obtenus on forme une ligne brisée qui indique de suite aux yeux la manière dont la poudre s'est comportée. En opérant de même pour toutes les poudres, on obtient ainsi plusieurs tracés qui facilitent singulièrement leur comparaison.

***Diagramme de la figure* 12.** — Ce diagramme représente les essais faits sur quatre poudres françaises avec différentes combinaisons de mortiers et de lumières; les reculs moyens obtenus avec la charge de 3 grammes ont été les suivants, exprimés en nombres ronds :

DÉSIGNATION des mortiers et des lumières.	RECULS EXPRIMÉS EN MILLIMÈTRES ET OBTENUS AVEC LA POUDRE DE			
	Mine.	Canon.	Mousquet.	Chasse.
12/1	15	200	260	360
4/1	100	320	350	400
12/4	230	380	400	420
4/4	280	370	390	390
12/6	350	390	400	400
1/6	300	300	320	310

Ce tableau n'indique pas autre chose que le diagramme, et l'on voit de suite combien ce dernier rend plus facile la comparaison des propriétés des poudres.

On remarquera que les reculs, qui sont si différents dans le mortier **12/1**, deviennent presque les mêmes dans le mortier **1/6**.

Ce sont les poudres de chasse et de mousquet qui fournissent les reculs maximum dans le mortier **12/4**. Les reculs de ces mêmes poudres sont les mêmes dans **4/4** et dans **12/6**, circonstance indiquée sur le diagramme par la rencontre des tracés qui se confondent.

C'est dans le mortier **12/6** que les poudres de mine et de canon atteignent leur maximum de recul.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En employant un mortier analogue à celui de Régnier (voir *Bulletin* de 1807, 1re série, t. IV, p. 93) on aurait obtenu avec les mêmes poudres les reculs suivants :

Poudre de mine, 20; poudre à canon, 170; poudre de mousquet, 230; poudre de chasse, 380.

En comparant ces résultats à ceux du diagramme fig. 12, M. Melsens fait remarquer qu'un chiffre unique pour chaque poudre ne peut conduire à aucune déduction, tandis que ceux que donnent son appareil et son mode d'opérer lui semblent pouvoir conduire à cette conclusion, que dans quelques cas les poudres les plus communes peuvent produire des effets semblables à ceux des poudres d'une fabrication plus soignée.

Diagramme de la figure 13.—Ce diagramme a été dressé par l'auteur pour démontrer que la déflagration d'une poudre dans une seule circonstance est absolument insuffisante pour donner une idée exacte de ses propriétés balistiques. En effet, si l'on essaye avec l'éprouvette décrite plusieurs espèces de poudres à canon de service, on arrive aux résultats suivants que représente le diagramme (fig. 13), et dans lesquels ces poudres sont désignées par les lettres A, B, C, D, E.

DÉSIGNATION DES MORTIERS et des lumières.	RECULS EN MILLIMÈTRES DES POUDRES				
	A.	B.	C.	D.	E.
Autre mortier ressemblant à celui de Régnier.	35	45	20	15	70
12/1.	135	150	50	40	200
12/4.	325	325	345	280	380
4/4.	370	355	370	350	370

En se reportant à ce tableau ainsi qu'au diagramme correspondant, on voit que le classement donné par les deux premiers tirs est, par ordre d'intensité d'effet,

$$E > B > A > C > D. \qquad (1)$$

Avec le mortier 12/4 le classement devient :

$$E > C > A > B > D. \qquad (2)$$

Avec le mortier 4/4 il est,

$$E = A = C > B > D. \qquad (3)$$

On remarque que la poudre E reste toujours la première et la poudre D la dernière, quelles que soient les conditions du tir, tandis que la poudre C, classée l'avant-der-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nière lorsqu'on l'essaye dans un mortier de faible capacité armé d'une lumière à grand diamètre (voir (1)), occupe le second rang avec le même mortier muni d'une lumière étroite (voir (2)) et équivaut à E (voir (3)) lorsqu'on la fait détoner dans un mortier d'une plus grande capacité, mais armé d'une lumière de faible diamètre.

En comparant les résultats que les quatre premières et mêmes poudres donnent dans les armes de l'artillerie belge, M. Melsens observe que le *mortier-éprouvette à globe allégé* produit le classement suivant :

$$B > A > C > D, \qquad (4)$$

c'est-à-dire que les portées vont en décroissant de B à D. Or ce classement est exactement le même que celui donné plus haut (voir (1)).

D'un autre côté, en examinant les vitesses initiales au canon long de 24 en fonte, l'ordre de ces vitesses est en décroissant :

$$C > A > B > D, \qquad (5)$$

classement correspondant aux tirs dans le mortier **12/4** (voir (2)) et dans celui **4/4** (voir (3)). D'où il conclut que, si l'éprouvette qu'il propose ne fournit pas encore des données proportionnelles aux effets produits dans les classements comparés à ceux des armes de la pratique, *elle donne au moins avec certitude et régularité des classements d'ordre et de grandeur différents, lorsqu'on se place dans des conditions différentes.*

M. Melsens fait, en outre, remarquer que le tracé relatif à la poudre E représente le tir moyen d'un nombre assez considérable d'échantillons de poudre à canon d'origine française. Quelques autres échantillons d'origines anglaise, hollandaise, danoise, etc., se sont rapprochés, par leurs tirs, de A ou de C. Certaines poudres à canon d'origine allemande, d'un dosage différent de celui *six as et as*, à grains fortement lissés, du diamètre des poudres à mousquet, c'est-à-dire ayant 900 à 1,000 grains au gramme et présentant une densité gravimétrique supérieure à 0,900, ont fourni, dans des essais de tir établis suivant les conditions indiquées par le diagramme figure 13, des résultats dont le tracé coïncidait sensiblement avec celui de E, bien que toutes leurs propriétés physiques et leur composition fussent très-dissemblables. Ces résultats tendraient donc à prouver qu'avec le nouvel appareil *des poudres différant entre elles par toutes leurs propriétés physiques et chimiques peuvent produire les mêmes effets dans les mêmes circonstances.*

Diagramme de la figure **14.** — Ce diagramme représente les expériences faites sur une poudre de mine A, sur neuf qualités de poudre à canon B, C, D, E, F, H, I, J, K, et sur une poudre de chasse L. Il est destiné à montrer que des poudres dont le pulvérin ou les traînées brûlent plus ou moins lentement peuvent cependant produire des effets considérables avec l'éprouvette.

A est la poudre de mine française à grains sphériques.

B, C, E, F, H, I, J, K sont des poudres à canon à grains réglementaires, du diamètre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de $0^m,0014$ à $0^m,0025$, mais différant par leurs propriétés physiques et leur composition chimique.

D, au contraire, est une poudre à canon très-dense, à grains de $0^m,004$ à $0^m,005$ (environ 40 au gramme) et au dosage *six as et as*.

L est une poudre de chasse à charbon roux ressemblant à la poudre superfine de France.

Le classement de ces onze poudres d'après les vitesses de combustion de leur pulvérin serait, en commençant par celles dont la vitesse est la plus grande :

1° H. . . . . la plus rapide.
2° F et D.
3° L.
4° E, I, J, K.
5° A, B, C. . . . . les plus lentes.

Mais en essayant ces mêmes poudres à l'éprouvette et avec les mortiers de la figure 14, on voit sur le diagramme combien les effets produits sont différents. Sans donner la valeur des reculs comme on l'a fait plus haut pour les autres diagrammes, on peut donc classer les poudres par ordre de reculs décroissants dans chaque mortier, ainsi que l'indique le tableau suivant.

DÉSIGNATION DES MORTIERS.				
FORME Régnier.	12/1	INTERMÉDIAIRE entre le 12 et le 4. Lumière 1.	12/4	4/4
L	L	L	L	L
J	J	K	K	I
K	K	I	I	K }
I }	I	J	C	C }
H }	H	F	E	B
F	F	H	F	E }
E	E }	E	J	F }
C }	D }	C }	H	J
D }	C	D }	D	H
B }	B }	B }	B	D
A }	A }	A }	A	A

Les accolades placées en regard de deux poudres indiquent l'égalité de recul.

Diagramme de la figure 15. — Ce diagramme représente les tirs avec l'éprouvette de 6 poudres à canon A, B, C, D, E, F, ayant servi à des expériences de polygone en Belgique. Les tracés des reculs indiquent :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le mortier **12/1**. . . . . $A > B > C > D > E > F.$

Dans le mortier **12/4**. . . . . $A > D > E > \left\{ \begin{matrix} B \\ C \end{matrix} \right. > F.$

Dans le mortier **4/4**. . . . . $E > \left\{ \begin{matrix} C \\ D \end{matrix} \right. > A > B > F.$

En comparant ces classements à l'intensité des effets obtenus dans les armes de l'artillerie belge et dans des expériences de polygone, M. Melsens constate que les *mortiers-éprouvettes* et le *canon-éprouvette* de **24** donnent des classements analogues à ceux de **12/1** et **12/4**, tandis que les canons de campagne et de siége fournissent des résultats qui se rapprochent de ceux de **4/4**.

Observations générales sur les mortiers (1).

Mortiers cylindriques. — « J'ai employé, dit M. Melsens, un très-grand nombre de mortiers, mais je ferai observer que trois modèles dans le genre des numéros **1**, **4** et **12** susceptibles de recevoir alternativement les lumières, n^os^ **7**, **1**, **4** et **6** suffisent amplement pour donner le *signalement* d'une poudre.

« En effet, on peut, à l'aide de ces éléments, obtenir douze combinaisons qui permettent de se placer dans douze circonstances différentes et de construire le signalement de la poudre au moyen des douze points que fournit le tir avec la charge ordinaire de 3 grammes. Ces douze points, qui déterminent la forme du tracé, sont plus que suffisants; car, en général, trois ou quatre points résultant de tirs dans des conditions (mortiers ou lumières) différentes, mais convenablement choisies, permettent de caractériser une poudre de façon à la distinguer de toute autre ou à déterminer son identité avec un type déjà connu.

« Remarquons, toutefois, que les trois mortiers dont nous venons de parler peuvent donner des résultats comparables avec des charges de poudres variant de 0 gr., 5 à 6 grammes (2). De plus, on peut obtenir, avec ces trois mortiers et avec des poudres de natures différentes, des tirs qui conduisent à l'une ou l'autre des conclusions suivantes :

1° *Les reculs croissent plus vite que le poids des charges;*

2° *Les reculs croissent comme le poids des charges;*

3° *Les reculs croissent moins vite que le poids des charges;*

---

(1) Les explications qui suivent ainsi que la majeure partie de celles qui les précèdent sont extraites de notes adressées par l'auteur, lesquelles doivent faire partie d'un mémoire qu'il se propose de publier ultérieurement.

(2) La charge de 6 grammes doit être considérée comme un maximum qu'il serait imprudent de dépasser; M. Melsens recommande de ne s'en servir qu'avec prudence, surtout dans les mortiers de faible capacité tirés avec des lumières à orifice étroit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« conclusions qui dépendent de la nature de la poudre, de la capacité du mortier, du diamètre de la lumière et du poids relatif des charges.

« Ces faits démontrent la possibilité, avec trois mortiers et quatre lumières, d'obtenir plus de douze ordonnées pour déterminer le tracé du tir des poudres, le poids de la charge constituant dès lors une condition du tir et un élément de comparaison nouveaux.

Mortiers cylindro-coniques. — « Les reculs du plongeur varient, pour une même lumière et pour des mortiers de même capacité, avec le diamètre de l'âme. C'est cette observation qui m'a conduit à adopter, concurremment avec la série des mortiers à âme cylindrique, une autre série dont la chambre affecte la forme cylindro-conique (nos **77**, **65** et **78** des figures **4**, **5** et **6** de la planche **259**) et qui permettent d'opérer dans la même capacité la déflagration d'une charge allongée ou étalée, suivant que la lumière est vissée pour le tir sur la partie conique (position de la figure **6**) ou sur la partie cylindrique du mortier (position des figures **4** et **5**).

« Voici un exemple pris dans l'essai de deux poudres à canon, l'une dite *vive* et l'autre *lente* avec des charges de **3** grammes, et en opérant le tir avec la lumière placée tantôt sur la partie cylindrique ou sommet du mortier et tantôt sur la partie conique ou base :

DÉSIGNATION ET POSITION du mortier pendant le tir.		RECULS EN MILLIMÈTRES. Poudre à canon dite lente.	Poudre à canon dite vive.
77/1	Sur la base.	150	190
	Sur le sommet.	45	115
77/4	Sur la base.	330	300
	Sur le sommet.	280	275
77/6	Sur la base.	370	350
	Sur le sommet.	340	320

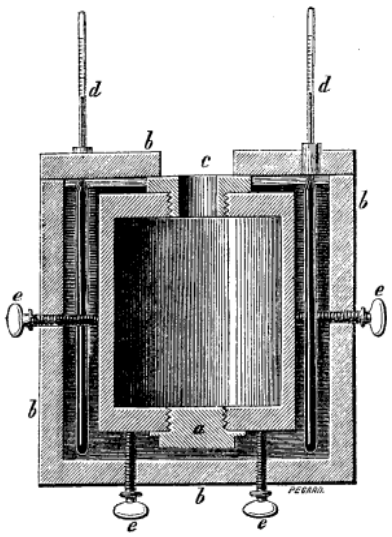
« Ces chiffres montrent, sans qu'il soit besoin d'entrer dans plus de détails, que les différences de recul sont d'autant plus considérables que les poudres sont dites *plus lentes* et que les lumières sont *plus larges*.

« Avec une série de trois mortiers cylindro-coniques combinés avec quatre lumières, on voit qu'on pourrait, suivant la position qu'on donne à ces mortiers, se placer dans vingt-quatre circonstances différentes, c'est-à-dire obtenir vingt-quatre ordonnées pour déterminer un tracé ; rien n'empêcherait même d'augmenter encore le nombre de ces ordonnées en faisant, comme on l'a dit ci-dessus, varier le poids de la charge.»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Essais calorimétriques.

M. Melsens s'est occupé d'essais calorimétriques dans lesquels il se sert, entre autres, du mortier cylindrique n° 1 (fig. 3). La figure ci-contre représente la manière dont il dispose cette expérience très-simple (1).



a, culasse à tête plate avec laquelle on ferme le mortier.

b, boîte en buis dans laquelle on place le mortier armé de sa lumière; l'espace vide compris entre la boîte et le mortier est rempli de mercure.

c, ouverture ménagée dans le couvercle de la boîte, et dont l'axe se confond avec celui de la lumière.

d, thermomètres plongeant dans la boîte et permettant d'apprécier la température avec une très-grande exactitude. Leur échelle est divisée en dixièmes de degré centigrade très-espacés.

e, vis placées en-dessous et sur les côtés de la boîte pour maintenir le mortier dans une position centrale.

Pour opérer, on prend d'abord la température avant le tir; on retire ensuite les thermomètres, on met le feu à la charge, et, sitôt que l'explosion a eu lieu, on ferme l'ouverture *c* avec un bouchon et on plonge de nouveau les thermomètres; la différence entre les deux températures observées donne une idée de la chaleur développée par la poudre en essai.

De la comparabilité des différents appareils servant à l'essai des poudres et de la manière de procéder dans les essais.

« La plupart des appareils qui servent actuellement aux essais, continue M. Melsens, ne sont guère comparables entre eux; il arrive même souvent que deux instruments du même modèle donnent des effets différents. Dans ces derniers temps où j'ai adopté les mortiers et plongeur représentés planche 259, on a construit, à l'atelier de précision du musée d'artillerie de Paris (2), deux séries de modèles tellement sem-

(1) M. Melsens fait remarquer aux physiciens qu'il n'ignore pas que son expérience est grossière et qu'elle n'a pour but que de donner aux artilleurs un moyen facile d'obtenir des résultats comparables.

(2) Grâce à la bienveillance et aux soins de MM. le colonel Treuille de Beaulieu et le capitaine Caron.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

blables que de nombreux tirs exécutés à plusieurs reprises différentes avec une vingtaine de qualités de poudres et avec les six mortiers et les quatre lumières décrits et combinés de toutes les manières possibles ont donné des reculs identiques. Cette identité a même été tellement grande dans quelques cas, que je ne puis m'empêcher d'y faire un peu la part du hasard.

« Pour un même modèle de plongeur, les poudres à mousquet d'origines anglaise, bavaroise, belge, française, hollandaise, etc., ont donné en nombres ronds de millimètres :

Mortiers. . . .	12/1.	12/4.	4/4.	1/6
Reculs.	190 à 350.	410 à 430.	400 à 420.	330 à 350

« Pour les poudres à canon on a trouvé :

Mortiers. . . .	12/1.	12/4.	4/4.	1/6
Reculs.	30 à 250.	300 à 420.	350 à 420.	330 à 350

« En général, on pourrait prendre pour guide des essais cette considération très-simple : une poudre type reconnue bonne pour un service déterminé étant donnée, on la tirerait dans des conditions telles que les reculs iraient d'abord en augmentant et ensuite en diminuant (fig. 12); elle servirait alors de terme de comparaison.

« L'essai des poudres de chasse, auxquelles on demande surtout une très-grande vivacité, peut se faire très-facilement avec un mortier cylindrique de faible capacité (le n° 12, par exemple), en l'armant successivement des lumières 7, 1 et 4. Dans le mortier cylindro-conique n° 77, avec les mêmes lumières, quatre coups signalent parfaitement ces poudres.

« Enfin l'essai des poudres de mine se fait dans des conditions analogues à celles des poudres de guerre, car on rencontre, dans le commerce belge et anglais, des qualités qui se rapprochent de ces dernières poudres.

« Quant aux poudres spécialement destinées à l'usage des mineurs et qui sont fabriquées au moyen du nitrate de soude et de la sciure de bois avec ou sans addition de soufre, je ne les ai pas encore essayées ; il en est de même de celles qui contiennent du nitrate de baryte. Il y aurait une étude nouvelle à faire à cause de la *lenteur* excessive de ces composés, qui fusent souvent au lieu de détoner lorsqu'on emploie des mortiers munis d'une lumière à large orifice, ou qui commencent par fuser pour détoner ensuite avec violence quand la lumière est, au contraire, très-rétrécie et que la charge est suffisante. »

Observations générales.

« La fonction directe des éprouvettes grandes ou petites ne consiste pas à prédire les effets que les poudres essayées produiront dans les armes. Mais, si les effets de certaines poudres, expérimentées d'avance dans les armes, sont connus, si plusieurs de ces effets correspondent à ceux fournis par une éprouvette, si, en un mot, on possède, dans les deux cas, un nombre suffisant de points de comparaison, ne peut-on pas con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

clure du tir avec l'éprouvette quel sera l'ordre et sensiblement l'intensité des effets dans les armes? Bien entendu que, dans de telles comparaisons, on devra tenir compte de toutes les qualités physiques et des propriétés chimiques des poudres en expérimentation.

« Tel qu'il est, mon appareil m'a appris à préparer des poudres jouissant de certaines propriétés que j'imposais d'avance, eu égard à leur combustibilité et à leur force intrinsèque. L'instrument confirmait ou critiquait mes prévisions; il me permettait de dire si une poudre préparée par moi devait se ranger à côté des poudres réputées *lentes*, *vives* ou *brisantes*, dont je possédais des types connus par l'expérience en grand.

« Parmi les essais que j'ai faits dans cette voie, je citerai celui-ci : j'ai préparé quatre qualités de poudre et les ayant ensuite essayées avec l'éprouvette, j'ai pu assez bien déterminer *à priori* quelle serait sinon l'intensité absolue des effets produits, du moins l'ordre de ces effets dans le tir avec une pièce rayée de 4 du système français. Il m'avait suffi de voir tirer quatre coups avec la poudre à canon française, dont je connais les effets à mon éprouvette. »

Classification des poudres (1).

« Me fondant sur des expériences nombreuses, faites avec les poudres de guerre de plusieurs nations, avec de nombreux échantillons de poudre de chasse de différentes qualités et des poudres de mine diverses, je crois pouvoir poser en principe que la classification des poudres en *poudres vives* et en *poudres lentes* est défectueuse.

« Cette classification me paraît avoir introduit, dans la pratique de l'artillerie principalement, des opinions ou mieux des préjugés traînant à leur suite ce colosse d'illusions dont parlait Proust et qui lui faisait dire que pour bien étudier la poudre il fallait *se prêter à l'hypothèse suivante, savoir* : QUE L'HOMME N'A POINT ENCORE INVENTÉ LA POUDRE. Ces paroles sont-elles encore vraies aujourd'hui? On pourrait l'admettre en présence des divergences d'opinions si nombreuses de nation à nation, d'individu à individu : les officiers d'artillerie d'un même pays sont loin d'être d'accord entre eux.

« Quelle que soit la circonspection avec laquelle j'émets mes opinions dans cette grave question, je ne puis m'empêcher de dire que mes expériences m'ont amené, pour la poudre d'artillerie par exemple, à quatre chefs, types ou genres, pouvant présenter chacun leurs espèces et leurs variétés.

« J'emploie les mots usités dans les ouvrages d'artillerie, en faisant observer toutefois que la véritable signification de ces mots n'est pas toujours aussi nette que celle des mots employés dans les sciences exactes.

---

(1) Cette dernière partie est extraite d'un mémoire publié par M. Melsens dans les Bulletins de l'Académie royale de Belgique, t. XI, sous le titre de *Note sur les poudres de guerre, de mine et de chasse*. Bruxelles, 1861.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Mes quatre types de poudre d'artillerie seraient les suivants, toutes circonstances égales d'ailleurs, sauf à choisir d'autres mots plus convenables :

A. *Faibles*. . . . { 1° Poudres { lentes ou faibles } à combustion vive ou rapide.
2° Poudres { lentes ou faibles } à combustion lente.

B. *Fortes*. . . . . { 3° Poudres { vives ou fortes } à combustion vive ou rapide.
4° Poudres { vives ou fortes } à combustion lente.

« Il est bien entendu que, dans cet essai de classification, il serait tenu compte des propriétés physiques : l'apparence, la forme et le volume des grains, leur densité gravimétrique et absolue, la composition chimique ou le dosage, la nature du charbon, leur inflammabilité et la transmission plus ou moins facile de la flamme dans la masse totale d'une charge, la durée de la combustion de la matière (galette ou pulvérin) dont le grain est composé, etc.

« Pour quiconque a réfléchi un instant au progrès que les classifications ont fait faire à certaines branches des sciences, il doit être certain qu'une bonne classification d'une série de poudres serait de la plus grande utilité.

« Je ne puis qu'engager les officiers qui font autorité dans la question à porter leur attention sur une classification quelconque qui dégagerait l'étude des poudres de quelques obscurités, surtout pour les *commençants* comme moi, et qui forcerait à adopter une langue et des expressions sur la valeur desquelles aucun doute, aucune ambiguïté ne serait possible. »

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom du comité des arts chimiques, sur l'*HISTOIRE NATURELLE, CHIMIQUE ET INDUSTRIELLE DU HENNÉ, *par* M. ABD-EL-AZIZ HERRAOUY.

Si on se rapporte au titre du travail sur lequel le comité a été chargé de présenter un rapport, on pourrait être surpris que la Société d'encouragement eût occasion de s'en occuper.

En effet, c'est dans une thèse soutenue devant l'école supérieure de pharmacie de Paris que M. Abd-el-Aziz a traité la question relative au *Henné*, et la nature de l'épreuve qu'il avait à subir ne semblerait pas devoir conduire à l'examen d'objets du ressort de la Société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il en est tout autrement cependant, comme on va le voir :

M. Abd-el-Aziz, membre de la mission égyptienne, a été placé, aux frais de son gouvernement, comme élève du laboratoire des teintures à la manufacture des Gobelins, d'où il est sorti pour passer plusieurs années dans d'importants ateliers de teinture et d'impression sur étoffes; plus tard il a été désigné pour étudier la pharmacie.

Non content de reporter dans son pays les connaissances qu'il avait puisées dans ces deux carrières, il a voulu prendre le titre d'essayeur du commerce qui pourra le mettre à même de rendre à son pays des services que l'état actuel de l'Égypte fera facilement apprécier.

Pour sujet d'une thèse que n'exige pas la législation actuelle, mais que ne manquent pas de présenter les élèves distingués au nombre desquels il s'est placé, M. Abd-el-Aziz a choisi, d'après les avis de M. Jomard, une plante abondante en Égypte, appelée, par cette abondance même, à y exercer une influence utile sous le point de vue industriel et surtout sous le point de vue commercial, et que son travail conduira facilement à figurer sous l'un et l'autre.

Jusqu'ici le *Henné* était surtout employé, en Égypte, à la coloration de la peau chez les femmes et les enfants; on le faisait bien entrer dans la confection de diverses teintures, mais au sein de mélanges si bizarres, qu'il était réellement impossible de savoir quel rôle il pouvait y jouer en réalité.

Deux choses étaient indispensables pour s'en assurer; — déterminer la véritable nature de la matière tinctoriale qu'il renferme,—obtenir, au moyen de la plante, des teintes bien étudiées et qui pussent ajouter quelque chose à la variété de couleurs que possède déjà l'art de la teinture.

M. Abd-el-Aziz a satisfait à ce double *desideratum*.

Le Henné (*Lawsonia inermis*) se trouve dans le commerce, en Égypte, sous la forme de poudre; la plus estimée vient d'*Arabie* et en porte le nom; la variété de l'Égypte l'est beaucoup moins : on y rencontre environ 29 pour 100 de sable provenant évidemment d'un mélange artificiel; celle d'Arabie n'en renferme que de faibles proportions, 5 pour 100, mais, abstraction faite de cette matière étrangère, le *Henné* de l'une et l'autre provenance offre les mêmes caractères.

Par un traitement alcoolique on dissout la matière colorante et la chlorophylle, et celle-ci séparée au moyen de l'éther, on obtient le principe colorant qui offre les caractères d'une espèce de tanin. En effet, outre ses propriétés tinctoriales, cette substance agit sur les peaux à la manière des matières tannantes connues.

Ce n'était pas à l'aide de ce produit qu'il convenait de s'assurer des pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

priétés tinctoriales du *Henné;* jusqu'ici, en effet, un petit nombre seulement de couleurs amenées à l'état de pureté sont employées dans l'industrie; c'était avec la plante elle-même, après avoir vérifié sur quelles espèces de fibres organiques il s'agissait d'opérer.

La laine et la soie sont les deux seules qui peuvent être utilement employées.

Lors de l'expédition d'Égypte, Berthollet et Descotils s'étaient livrés à quelques essais de teinture à l'aide du *Henné*, mais rien n'avait été fait depuis, et ces essais eux-mêmes étaient insuffisants pour guider dans des applications industrielles.

M. Abd-el-Aziz a opéré sur des tissus blanchis, — non dégraissés ni mordancés, — dégraissés au carbonate de soude, — dégraissés et mordancés à l'alun et au tartre, au tartre et à la dissolution d'étain, — avec addition au bain de chromate rouge de potasse, de sulfate de cuivre, de sulfate de fer, de sulfate de cuivre et de fer.

Le dégraissage a été opéré en laissant tremper le tissu pendant une heure dans une dissolution renfermant 1/5 de cristaux de soude au poids du tissu, à la température de 60°.

Le mordançage à l'alun et au tartre a été fait avec 8 d'alun et 6 de tartre pour 30 de tissu, ébullition d'une heure et demie et lavage après refroidissement.

Celui au tartre et sel d'étain, avec 7 de dissolution d'étain et 4 de tartre pour 30 de tissu.

La matière colorante était obtenue par ébullition durant une heure et demie à deux reprises, de 1,800 grammes de Henné avec 25 litres d'eau à chaque fois; les liqueurs, décantées, étaient mélangées.

M. Abd-el-Aziz a joint à sa thèse 38 échantillons, moitié pour chaque tissu, qui représentent, pour la *laine*, les couleurs *noisette*, *feuille morte*, *ventre-de-biche*, *gris mode*, *tête de nègre*, *mode et gris foncé*.

Les couleurs sur *soie* diffèrent, dans beaucoup de cas, d'une manière très-notable; ainsi, par exemple, avec mordançage, au tartre et à l'étain, la *laine* donne le *ventre-de-biche sale*, 5e orangé rabattu de 3/10 ton 4, de l'échelle chromatique de M. Chevreul, et la soie, la couleur *mode*, 5e orangé rabattu de 3/10 ton 1 1/2.

Avec le sulfate de cuivre la *laine* donne la couleur *merde d'oie*, 2e orangé jaune rabattu de 6/10 ton 5, la *soie* le *noisette clair*, orangé-jaune rabattu de 6/10 ton 5.

Avec le sulfate de fer, on obtient sur *laine* le *tête de nègre* très-foncé,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5e orangé jaune rabattu de 9/10 ton 20, et avec la *soie* le *gris mode*, 3e orangé rabattu de 8/10 ton 12.

Rien n'est plus difficile que de caractériser les couleurs et les teintes, et c'est un service inappréciable qu'a rendu M. Chevreul en créant sa *table chromatique* malheureusement trop peu connue encore et surtout trop peu appliquée jusqu'ici dans l'industrie.

M. Abd-el-Aziz a donc donné un excellent exemple en faisant usage des définitions précises, dues à cet illustre savant, qui permettent des comparaisons auxquelles rien ne peut suppléer.

Toutes les couleurs ou teintes fournies par le *Henné* s'obtiennent dans l'atelier du teinturier, mais à l'aide de mélanges de divers produits : les réaliser au moyen d'une substance seule est chose d'une importance qui sera facilement sentie par tous ceux qui pratiquent cet art.

Mais à ces résultats utiles doit s'ajouter une grave considération; quel est le degré de solidité des couleurs que fournit le *Henné?*

M. Abd-el-Aziz n'a pas négligé de s'en occuper et par l'exposition à la lumière solaire durant 4 mois, du 7 avril au 25 juillet, il a vérifié que celles sur lesquelles il a opéré n'ont éprouvé qu'une diminution de 3 tons.

Lors de l'Exposition universelle de 1851, M. Abd-el-Aziz avait été chargé, par M. Chevreul, de préparer un *cercle chromatique* qui y a figuré au nombre des magnifiques produits des Gobelins; le célèbre directeur des teintures de cet établissement voulut qu'il s'y trouvât placé sous le nom de M. Abd-el-Aziz; c'était une bien honorable récompense pour les travaux auxquels il s'était livré, et en même temps une preuve de la manière dont il les exécutait.

Il a semblé au comité qu'il ne devait pas passer ce fait sous silence.

Les relations de plus en plus nombreuses et fréquentes de la France avec l'Égypte, les utiles résultats qui doivent en être la conséquence pour notre commerce et notre industrie, lui ont semblé devoir fixer l'attention de la Société sur des produits qui, comme le *Henné*, sont de nature à ajouter d'importants éléments à ceux que nos ateliers peuvent appliquer chaque jour; c'est ce qui l'a déterminé à vous exposer avec détail ce qu'il a plus particulièrement remarqué dans le travail qu'il vient d'analyser.

Dans le but d'en faire profiter l'industrie, il a l'honneur de vous proposer d'adresser à M. Abd-el-Aziz des remercîments pour sa communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 17 décembre 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

FOURS RÉGÉNÉRATEURS A GAZ, PAR MM. C. W. ET F. SIEMENS. (*Planche* 260.)

Depuis l'année 1846, M. William Siemens, et son frère, M. Frédéric Siemens, ont fixé leur attention sur divers perfectionnements utiles à apporter dans la construction des fours employés par l'industrie. C'est à cette époque que remonte le premier brevet pris par le dernier de ces inventeurs. Un deuxième brevet a été pris en 1857 par M. William Siemens, et un troisième enfin, pris en leur nom collectif, est venu montrer les progrès considérables accomplis par eux depuis cette époque. Grâce à l'obligeance de M. William Siemens, nous pouvons mettre sous les yeux de nos lecteurs le dessin et les deux principales applications de leur système, c'est-à-dire un four de verrerie et un four à puddler.

L'attention des inventeurs paraît avoir été appelée sur le principe fondamental de leurs appareils par des recherches qu'ils avaient entreprises dans le but de rendre pratique le mode de chauffage conseillé par M. William Siemens en 1847, et dans lequel l'air raréfié ou la vapeur venaient se débarrasser, par leur passage au sein de carneaux métalliques réticulés, de toute la portion de chaleur qu'ils conservaient au sortir des fours : chaleur qui, sans cela, eût été perdue, mais qui se trouvait récupérée ensuite par le passage en sens inverse de l'air à travers ces mêmes carneaux. De cette idée à celle qui se propose pour but l'utilisation, par des moyens analogues, de la chaleur perdue des fours, la transition était facile; d'ailleurs l'avantage était certain. Si entre un fourneau ordinaire et la base de la cheminée où les produits de la combustion se dégagent à une température qui, peut-être, atteint 2,000 à 3,000° (Fahr.), (1,100° à 1,600° cent.) on dispose un long couloir ou une vaste chambre remplie, complétement ou par intervalles, de matériaux incombustibles, de briques réfractaires par exemple, ceux-ci ne tardent pas à s'échauffer; près du four, ils possèdent la température la plus haute, sont presque aussi chauds que le four lui-même, tandis qu'à l'autre extrémité se maintient une température moins élevée. Supposons, maintenant, que nous puissions, au lieu d'alimenter le four avec l'air froid, lui fournir de l'air auquel nous aurons fait traverser cette chambre en suivant un courant inverse de celui que suivaient les produits de la combustion dirigés vers la cheminée, et que, pour ne pas arrêter le tirage du four, nous le fassions communiquer avec la cheminée par un autre carneau ou par une deuxième chambre réticulée, il en résultera que l'air atmosphérique entrant dans la chambre échauffée par la partie la moins chaude, celle qui est près de la cheminée, et s'avançant graduellement vers les parties les plus chaudes, du côté du four, arrivera enfin dans celui-ci, et viendra l'alimenter, en lui apportant un gaz dont la température sera presque égale à celle qu'il possède lui-même.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi, comme première conséquence, on récupère de cette façon et l'on ramène au four une grande quantité de la chaleur qui s'échappe de cet appareil. Mais on obtient encore un autre résultat non moins important : le four, avec un combustible donné, atteint, dans ces conditions, une température plus élevée que dans les conditions ordinaires. Le cas est, jusqu'à un certain point, le même que celui de l'insufflation de l'air chaud dans un haut fourneau ordinaire. Il s'en faut cependant que les produits gazeux du combustible en ignition possèdent, dès les premiers instants, la haute température des parties supérieures du fourneau.

Cependant, pour parfaire cette invention, il restait encore un progrès important à accomplir. Si, au lieu de diriger l'air chaud qui doit opérer la combustion à travers ou sous un combustible solide placé dans un fourneau ou sur une grille, on volatilise, sans les faire brûler, les produits combustibles gazeux et si on les fait circuler dans une chambre réticulée, qu'ils traversent en allant de la partie la plus froide vers la plus chaude, enfin si on vient ensuite à mélanger ces produits gazeux avec l'air chaud, alors que, comme celui-ci, ils possèdent une température presque égale à celle du fourneau, il est évident qu'on obtiendra une flamme d'une intensité bien plus considérable, et que l'on réalisera une économie de combustible beaucoup plus grande que précédemment. Tel est, en quelques mots, le principe que MM. Siemens ont su, avec succès, faire pénétrer dans la pratique; leur invention entraîne encore, comme nous allons le montrer, beaucoup d'autres conséquences qui ne sont pas, dès le premier abord, aussi aisément sensibles. Nous rendrons la question plus intelligible en décrivant les dispositions actuellement adoptées par eux pour deux sortes de fours, ceux de verrerie et ceux à puddler; nous nous reporterons, pour cela, à la planche 260, et aux termes mêmes du brevet qu'ils ont pris en 1861.

Ces perfectionnements, disent les inventeurs, concernent certains fours dans lesquels on emploie des régénérateurs pour reprendre la chaleur perdue des produits de la combustion et communiquer ensuite cette même chaleur à l'air destiné à alimenter le four. « Une particularité essentielle à notre invention consiste dans la décomposition, au moyen d'un appareil séparé, du combustible quel qu'il soit, houille, lignite, tourbe, etc., de telle sorte que toute introduction de combustible solide dans le foyer se trouve supprimée et que, le combustible gazeux se trouvant échauffé, avant sa combustion, par l'air atmosphérique qui lui-même se trouve porté à une haute température, on peut réaliser une grande économie. Cette méthode possède encore ce grand avantage, que le four ne renferme ni charbon solide ni cendres, de telle sorte que l'on peut, à fourneau ouvert, exécuter des opérations qui jusqu'ici, n'avaient été possibles que dans des pots ou des vases couverts. Ainsi nous pouvons fondre, dans des creusets ouverts, du cristal extra-blanc ou toute autre espèce de verre; cuire la poterie sans l'enfermer dans des cazettes; fondre l'acier ou toute autre substance sur une sole ouverte, sans qu'il y subisse aucune altération. Il est fort important, pour un certain nombre d'opérations, d'être absolument maître de la pression des gaz qui pénètrent dans le four, de la rendre quelquefois supérieure, quelquefois égale à celle de l'atmosphère, de manière à éviter la sortie de la flamme ou la rentrée de l'air par les ouvreaux, lorsque les ou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vriers s'en approchent pour exécuter quelques opérations nouvelles, comme dans le soufflage du verre, le puddlage du fer, etc. Dans ce but, nous disposons sous la sole du four quatre régénérateurs : deux servent à échauffer isolément le gaz combustible et l'air atmosphérique qui se rendent au foyer ; les deux autres sont destinés à absorber la chaleur perdue des produits de la combustion, qui les traversent indistinctement en se dirigeant vers la cheminée (leur action est renversée par intervalles). Les courants de gaz et d'air chaud qui quittent les régénérateurs et s'élèvent dans le four y déterminent une pression normale que l'on peut modifier et régler au moyen de valves servant à l'admission des gaz et de l'air dans les régénérateurs, ainsi qu'au moyen du registre de la cheminée. Grâce à cette disposition, on peut déterminer à volonté, non-seulement l'intensité, mais même les qualités chimiques de la flamme. Dans certains cas, lorsque l'on n'a pas besoin d'une haute température, ou lorsque les gaz employés sont très-riches en matière combustible, les deux régénérateurs employés au chauffage de ces gaz peuvent être supprimés et remplacés par des passages libres ; mais, en général, nous préférons la disposition comprenant quatre régénérateurs. Afin d'empêcher l'accumulation d'une trop grande quantité de chaleur dans la voûte qui recouvre les générateurs et en même temps pour former la sole, nous réservons, dans cette voûte, des chambres pour la circulation de l'air atmosphérique. Le verre, les scories, toutes les matières, en un mot, qui peuvent s'écouler de la sole du fourneau, tombent dans des poches ou chambres placées sur les côtés des régénérateurs, et d'où on peut aisément les enlever.

« Lorsqu'il s'agit de cuire des poteries, de calciner des minerais, etc., il est nécessaire que le four, après avoir été chargé et chauffé à la température convenable, puisse refroidir d'une manière graduelle et complète avant de recevoir une charge nouvelle. Dans ce cas, nous proposons de disposer ces fourneaux côte à côte, et de ne se réserver qu'un seul jeu de quatre régénérateurs susceptibles de communiquer alternativement avec chaque four au moyen de valves faites de briques ou de toute autre matière réfractaire. Tandis qu'un four est en feu, on laisse l'autre refroidir, on défourne, on charge à nouveau, et *vice versâ*. De cette manière, les régénérateurs sont toujours en travail. On peut aussi disposer des chambres au nombre de quatre ou davantage, de telle façon qu'elles puissent elles-mêmes renfermer les substances qui doivent subir l'action du feu, et servir alternativement de régénérateurs et de fourneaux que l'on peut chauffer et défourner.

« Une autre partie de notre invention réside dans la disposition de nos appareils producteurs du gaz. Il est important que les gaz combustibles soient très-riches en hydrogène, en hydrogène carboné, en oxyde de carbone, et renferment le moins possible d'acide carbonique, d'azote et de vapeurs incombustibles.

« L'appareil doit avoir une action très-régulière, être facile à visiter et à débarrasser de temps en temps des résidus. Il est important également que les gaz ne soient pas appelés dans le fourneau par le tirage de la cheminée ; il faut, au contraire, qu'une pression égale à la pression atmosphérique soit constamment maintenue dans les carneaux qui vont des appareils producteurs au four ; car, sans cela, la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moindre trace d'air pénétrant par leurs crevasses viendrait y produire une combustion partielle et un dépôt de charbon. On obtient ce résultat en forçant les gaz à s'élever d'abord, pour redescendre ensuite à travers des tuyaux recourbés qui les reçoivent au sortir des générateurs et où ils se trouvent refroidis par l'action de l'atmosphère. On évite, en outre, le dépôt du charbon en introduisant, soit dans les générateurs, soit dans les carneaux qui y correspondent, des filets d'eau ou de vapeur qui, réagissant sur les parcelles de carbone solide, les transforment en gaz permanents et combustibles, c'est-à-dire en hydrogène et en oxyde de carbone. Si l'on possède plusieurs générateurs, il vaut mieux diriger les gaz qu'ils produisent dans un carneau commun disposé de manière à alimenter plusieurs fours; on obtient de cette façon une plus grande uniformité dans la quantité et la qualité des gaz.

« Pour faire comprendre plus facilement notre invention, nous décrirons maintenant les dispositions qui nous ont paru les meilleures pour réaliser les perfectionnements que nous venons d'indiquer.

« Les figures 1, 2, 3, 4 (planche 260) représentent un fourneau régénérateur à gaz destiné à la fabrication du verre et les générateurs où l'on produit les gaz combustibles employés à son chauffage. La fig. 1 est une section longitudinale du fourneau et des régénérateurs suivant la ligne I, II de la fig. 2. La fig. 2 est une section transversale du fourneau, des régénérateurs et des appareils producteurs à gaz suivant la ligne III, IV de la fig. 1. La fig. 3 est une section suivant la ligne V, VI de la fig. 2, prise par les conduits existant entre les régénérateurs et les appareils à gaz et la cheminée; on y voit également le fourneau en élévation. La fig. 4 montre une section longitudinale par l'un des générateurs à gaz, suivant la ligne VII, VIII de la fig. 2.

« A est le four, sur la banquette *a* duquel sont les pots de verrerie P ; *b* sont les ouvreaux destinés au travail du verre. Sous la banquette sont disposés les quatre régénérateurs R, R′, R″, R‴; chacun d'eux est formé d'une chambre construite en briques réfractaires, près du fond de laquelle est une grille où sont entassées des briques ou toute autre substance réfractaire, disposées de manière à laisser entre elles de petits interstices. Ces régénérateurs sont fermés à la partie supérieure par une voûte qui supporte la banquette *a*. Celle-ci est formée de pièces d'argile réfractaires, ou d'autres substances également réfractaires, portant, à la partie inférieure, de petits canaux *e* communiquant, par l'une de leurs extrémités et au moyen du carneau *f*, avec l'atmosphère, tandis que leur autre extrémité est mise en rapport avec le conduit d'air I qui mène aux régénérateurs. Un courant d'air froid traverse constamment ces petits canaux, et tend à maintenir la banquette du four et les arches qui couvrent les régénérateurs à une basse température. La communication entre la partie supérieure des quatre régénérateurs et le four A a lieu de la manière suivante : le régénérateur R‴ communique avec le four au point M, à travers les carneaux C‴, tandis que le régénérateur R″ communique au même point M, mais à travers les carneaux C″. De même le régénérateur R′ communique au point N, avec le four, à travers les carneaux C′, tandis que le régénérateur R communique avec le four au point N à travers les carneaux C.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Aux points M et N, les carneaux C‴ et C″ de même que C′ et C sont séparés l'un de l'autre par de petits murs verticaux qui se prolongent jusqu'au niveau de la banquette *a* du four. Il est facile de voir que les portions de matière vitreuse, ou toute autre substance, tombant à travers les ouvertures par lesquelles débouchent ces carneaux, ne peuvent pénétrer jusqu'aux régénérateurs, mais s'arrêtent dans les poches E, placées sur leur côté et où il est facile ensuite de les extraire par des ouvertures latérales.

« Au-dessous des grilles, chaque régénérateur porte des ouvertures F, F′, F″, F‴, au moyen desquelles les régénérateurs R et R‴ communiquent alternativement avec le carneau G venant des appareils producteurs de gaz et avec le carneau H conduisant à la cheminée, tandis que les régénérateurs R′ et R″ communiquent alternativement avec le carneau I qui débouche dans l'atmosphère, et avec le même carneau H. Ces communications alternantes sont réglées par les valves à renversement *g* et *h* de la manière suivante : si la valve *g* est dans la position indiquée par la fig. 3, le gaz combustible venant de l'appareil producteur traverse les carneaux J et entre dans le générateur R par l'ouverture F; si en même temps la valve *h* est dans la même position que *g*, l'air atmosphérique passe du carneau I dans le régénérateur R′ par l'ouverture F′. Si, d'ailleurs, les régénérateurs R′ et R ont été préalablement échauffés par les produits de la combustion qui a lieu pendant les opérations précédentes, le courant d'air comme celui de gaz combustible, en traversant les intervalles que les briques laissent entre elles, ne tarde pas à atteindre une température élevée. Arrivés au sommet des régénérateurs, les deux courants sont conduits, par les carneaux C′ et C, au point N; s'élevant alors entre les murs verticaux, ils se mélangent et, à leur arrivée dans le four, ils brûlent avec une flamme intense qui se répand autour des pots de verrerie P, et les échauffe. A l'autre extrémité du four, les produits chauds de la combustion descendent par les carneaux C‴ et C″ dans les régénérateurs R‴ et R″; là, traversant les piles de briques, ils abandonnent à celles-ci la plus grande partie de leur chaleur, en sortent, relativement froids, par les ouvertures F‴ et F″, et sont de là dirigés, par les valves *g* et *h* placées dans la position indiquée, dans le conduit H, et de là jusqu'à la cheminée. Lorsque, par suite du passage continu des produits de la combustion, les régénérateurs R‴ et R″ ont atteint une température suffisamment élevée, on renverse, au moyen d'un levier, la position des soupapes *g* et *h;* les gaz combustibles passent alors dans le régénérateur R‴ et l'air atmosphérique dans le régénérateur R″; les deux courants d'air et de gaz combustible, en traversant ces régénérateurs, s'échauffent considérablement, émergent au point M, se mélangent, brûlent, et les produits de leur combustion, après avoir traversé le four, s'échappent par N, traversent les régénérateurs R′ et R, auxquels ils abandonnent la plus grande partie de leur chaleur; de telle sorte que chaque couple de régénérateurs sert, alternativement, à absorber la chaleur des produits de la combustion ou à rendre cette même chaleur aux courants d'air et de gaz qui doivent la produire. Un passage T est ménagé le long des régénérateurs et permet d'en approcher par les ouvertures *o*, *o′*, *o″*, *o‴*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Les gaz combustibles prennent naissance par une combustion incomplète du charbon. Dans les appareils servant à cette opération on introduit la matière par les trémies *t* que ferment des couvercles; de là, elle tombe sur un plan incliné *p*, fait de briques ou de toute autre substance réfractaire, et incliné à 45°, puis enfin sur une grille Q inclinée à 30° environ. Au-dessus de cette grille, mais à une hauteur suffisante pour permettre d'y déposer une couche épaisse de charbon, s'élève une voûte en briques réfractaires. Cette voûte, qui se trouve à une température élevée, par suite de la combustion qui a lieu sur la grille, envoie une grande quantité de chaleur rayonnante au charbon qui descend sur le plan incliné *p* et, par suite, commence sa décomposition et la volatilisation de ses produits gazeux, opération que termine l'air atmosphérique qui traverse la grille.

« En traversant la couche de charbon incandescente qui recouvre la grille, ce charbon se transforme d'abord en acide carbonique mêlé d'azote; s'élevant ensuite à travers les couches supérieures et moins chaudes, ce gaz se change en oxyde de carbone; puis, agissant sur les couches de combustible encore éloignées du foyer et placées sur le plan incliné *p*, il leur fait éprouver une véritable distillation. Mélangé alors avec ces produits volatils, l'oxyde de carbone passe dans le tuyau vertical V, et enfin dans le tuyau horizontal U qui établit la communication entre tous les appareils producteurs de gaz et les régénérateurs. Ce tuyau redescend ensuite en U', et là se réunit au carneau G de telle sorte que la colonne de gaz que renferme U' se trouvant toujours plus froide et, par suite, plus dense que celle contenue dans les tuyaux V, un courant suffisant se produit, sans que ces gaz soient soumis au tirage de la cheminée. De cette façon, les conduits sont toujours sous pression, et l'air atmosphérique ne peut, en pénétrant à travers leurs fissures, venir causer une combustion partielle du produit.

« Une ouverture ménagée au sommet de l'appareil producteur permet de remuer de temps en temps le charbon qu'il contient. Des valves sont disposées dans les tuyaux de chaque générateur à gaz, de manière à intercepter toute communication entre le fourneau et ceux d'entre eux qui seraient hors d'usage ou en réparation. Dans chaque tuyau V se trouve un entonnoir par lequel un petit tuyau amène un léger filet d'eau, qui pénètre ainsi dans l'appareil producteur. Après s'être répandue sur les parois intérieures des tuyaux, cette eau tombe sur le charbon, se vaporise, et la vapeur, agissant sur les particules de carbone que les gaz entraînent mécaniquement, les transforme en deux gaz combustibles, l'oxyde de carbone et l'hydrogène.

« Dans les fours de verrerie perfectionnés par l'emploi des régénérateurs, nous nous dispensons quelquefois complétement de l'usage des pots, et nous plaçons la composition à fondre directement sur la sole même du fourneau, à laquelle nous donnons alors une certaine profondeur.

« Les figures 5 et 6 représentent les fours régénérateurs à gaz que nous construisons pour le puddlage du fer. La figure 5 en reproduit une section longitudinale suivant la ligne IX, X de la fig. 6. La fig. 6 reproduit le plan du four au-dessus de la sole et le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plan des régénérateurs suivant XI, XII de la figure 5. (Les lettres de ces figures n'ont aucun rapport de désignation avec celles des figures précédentes.)

« La sole A du four B est faite très-profonde, et construite avec des plaques de fer recouvertes de briques ou de tous autres matériaux réfractaires. Au-dessous de la sole, des chambres *a* sont ménagées pour la circulation de l'air froid. A la partie inférieure sont les régénérateurs R, R′, R″, R‴, construits de la manière que nous venons de décrire. Au moyen des valves à renversement *g* et *h*, que commandent des leviers, on fait communiquer alternativement les régénérateurs R″ et R, par les carneaux F et G, avec les appareils producteurs du gaz, et le conduit M menant à la cheminée, tandis que les régénérateurs R‴ et R′ communiquent alternativement avec l'atmosphère par les carneaux H et I, et avec la cheminée par le carneau M. De telle sorte que le gaz pénètre à la partie inférieure du régénérateur R″ et l'air atmosphérique de la même manière dans le régénérateur R‴, et là s'échauffent au contact des piles de briques; arrivés à la partie supérieure, ils passent dans les carneaux J et K, et débouchent dans le four par les ouvertures J′ et K′; là ils s'unissent, brûlent, échauffent le four au degré voulu; puis les produits chauds de la combustion s'échappent par les ouvertures latérales, passent dans les régénérateurs R, R′ de la même manière que nous avons précédemment décrite pour les fours de verrerie, à quelques différences de détail près.

« Après avoir ainsi exposé la nature de notre invention et la meilleure manière de la mettre en pratique, nous désirons faire bien comprendre que nous ne nous limitons pas aux détails précis des figures que nous venons d'expliquer; ce que nous réclamons comme étant notre invention, ce sont toutes les formes de fours régénérateurs travaillant au moyen des gaz fournis par une combustion incomplète et opérée dans des appareils spéciaux, ainsi que nous venons de le montrer.

« Les fours de cette espèce sont applicables avec avantage à tous les cas où il est nécessaire de maintenir une température élevée, ceux, par exemple, où l'on se propose de fondre et d'affiner le verre, de fondre l'acier, de traiter les minerais métalliques, de puddler le fer, de chauffer des cornues à gaz, des creusets à zinc, etc. Le combustible employé et qui peut être de la qualité la plus inférieure est converti séparément en un gaz brut, dont le pouvoir calorifique se trouve, au moment où il arrive au four, énormément augmenté, puisqu'il est lui-même à une température presque égale à celle que celui-ci possède; d'autre part, ce combustible, pendant sa distillation, subit des métamorphoses chimiques extrêmement favorables à la production de la chaleur pendant sa combustion.

« L'effet calorifique se trouve encore augmenté par suite de ce fait que l'air nécessaire à la combustion est, lui, aussi, préalablement porté au même degré de température (3,000° Fahr. ou 1,600° cent. environ), avant de se mélanger au gaz combustible dans la chambre du four, et que, par suite, celui-ci est rempli, partout également, d'une flamme pure et brillante. La chaleur donnée au gaz et à l'air, avant leur mélange, est prise aux produits de la combustion qui, après avoir joué leur rôle dans le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

four, arrivent à la cheminée à une température qui souvent ne dépasse pas 200° Fahr. (90° cent.). Il est évident qu'en dehors même des autres avantages on réalise ainsi une grande économie de combustible. »

Outre les causes d'économie dues à l'emploi des régénérateurs, le four de MM. Siemens en présente encore une autre qu'il est bon de considérer et qui dérive de ce qu'il est un four à gaz; le combustible, en effet, ne consiste pas en matières solides que l'on introduit à la pelle, ou par des moyens mécaniques, dans un fourneau séparé du foyer de chaleur. Les gaz du combustible solide sont dégagés à part, et c'est la matière pure ainsi produite qui, chauffée et mélangée à l'air également chaud, devient le véritable combustible. Aux portes de Birmingham, la verrerie de MM. Lloyd et Summerfield, dont les fours sont construits suivant ce principe, marche d'une manière régulière depuis une année; cette circonstance permet de déterminer avec certitude la consommation comparative de combustible faite, par le four Siemens, et les fours ordinaires. De cette comparaison il résulte, ainsi que M. le docteur Lloyd l'a annoncé à une réunion de l'institut des ingénieurs-mécaniciens, que l'ancien four consommait par semaine 35 tonnes de charbon de première qualité au prix de 12 sch. 6 deniers (13^{f},80) la tonne, tandis que le four construit d'après le nouveau système ne consomme que 16 tonnes de *sloch* valant 4 sch. 6 deniers (5^{f},30) la tonne. Dans la grande verrerie de MM. Chance frères et comp., le fourneau régénérateur à gaz a été soumis à des essais prolongés, et définitivement employé pour la fabrication, sur une grande échelle, du verre, soit en feuilles, soit en plateaux. MM. James Russell et fils ont étendu l'application du même système à la construction délicate des fours destinés au soudage des tubes de fer, et ils ont organisé cette application sur une échelle telle que, d'ici à peu de temps, le combustible solide sera, selon toute probabilité, complétement banni de leurs usines. Parmi les applications les plus récentes du four régénérateur, nous citerons encore deux fours à puddler construits par MM. Gibbs frères, et deux autres par M. Richard Smith pour le comte de Dudley, aux usines de Round-Oak.

Dans quelques-uns de ces fours, les appareils producteurs de gaz peuvent contenir jusqu'à six tonnes de charbon, et la fabrication du gaz y est conduite de la manière suivante : le charbon, en descendant lentement sur le plan incliné dont nous avons parlé, s'échauffe et laisse dégager des produits volatils : hydrocarbures, eau, ammoniaque mélangés d'un peu d'acide carbonique exactement comme si l'opération avait lieu dans une cornue à gaz. Cela fait, il reste 60 à 70 pour 100 de matière carbonée pure dont il faut tirer parti. Dans ce but, un courant lent d'air atmosphérique pénètre dans la masse et produit la combustion régulière des parties qui se trouvent immédiatement en contact avec la grille; mais l'acide carbonique ainsi formé traverse ensuite une couche de carbone incandescent, mesurant 3 ou 4 pieds (1^{m},216 à 1^{m},520) d'épaisseur; il se combine alors avec un nouvel équivalent de carbone, et l'oxyde de carbone formé se dégage avec les autres produits combustibles.

Pour chaque pied cubique (28$^{d.q.}$,094$^{c.q.}$) d'oxyde de carbone provenant de cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réaction, il passe à travers la grille 2 pieds cubiques (56$^{d.q.}$,188$^{c.q.}$) d'azote, en supposant l'air composé approximativement de :

Oxygène.	20 volumes
Azote.	80
	100

et cet azote tend à diminuer le pouvoir calorifique du gaz. Cependant les produits carbonés ne se dégagent pas tous dans ces conditions désavantageuses; au-dessus de la grille est une cuve d'eau (que la figure ne montre pas) qui, absorbant la chaleur perdue de la combustion, dégage de la vapeur, et celle-ci, traversant les 4 ou 5 pieds (1^{m},216 à 1^{m},520) d'épaisseur du charbon incandescent, se décompose en un mélange formé (pour chaque pied cube de vapeur) d'un pied cube d'oxygène, et d'un volume à peu près égal d'oxyde de carbone mélangé d'une quantité variable, mais faible, d'acide carbonique; de telle sorte qu'un pied cube de vapeur (28,094$^{cq.}$) fournit autant de gaz inflammables que 5 pieds cubes d'air (140,470$^{cq.}$) atmosphérique; mais ces deux opérations sont dépendantes l'une de l'autre, car le passage de l'air atmosphérique est dû à la génération de la chaleur, tandis que la production du gaz de l'eau est, comme le dégagement des hydrocarbures, l'objet d'une dépense de chaleur. La production de la vapeur dans la cuve est intimement liée à la quantité de chaleur produite sur la grille; elle se régularise donc d'elle-même suivant les besoins, et la production totale des gaz combustibles s'élève ou s'abaisse d'après les quantités d'air atmosphérique qui traversent la grille; et, comme cette introduction est absolument dépendante du dégagement des produits de la combustion partielle, il en résulte que l'appel nécessaire à la formation de ces produits se régularise naturellement d'après leur formation même.

La production des gaz peut être arrêtée complétement pendant vingt-quatre heures sans déranger l'appareil; celui-ci est, après ce temps, prêt à se remettre en marche, pourvu que l'on ouvre le registre placé sur le passage du gaz au fourneau, car la masse de combustible qu'il renferme, les briques dont il est construit peuvent, pendant un temps aussi long, se maintenir d'eux-mêmes à la température du rouge vif. Plus l'appel est continu, plus le gaz produit possède un pouvoir calorifique uniforme; aussi est-il préférable de n'employer pour plusieurs fours qu'une série d'appareils producteurs du gaz.

Par extension du même principe, lorsque, dans une usine considérable et méthodiquement construite, on emploie des fours en plusieurs points éloignés, il vaut mieux alimenter tous ces fours avec du gaz préparé en un point unique, ou tout au plus en un petit nombre de points isolés. De même, dans des districts manufacturiers, où les usines sont très-rapprochées, le gaz nécessaire à plusieurs établissements pourrait toujours être préparé dans une fabrique unique, où le combustible serait livré à meilleur compte et dont le travail permettrait d'économiser les frais de transport; de là les gaz seraient conduits aux différents ateliers où ils devraient être brûlés, à travers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de larges tuyaux, qui, en l'absence de toute pression intérieure ou extérieure, pourraient être soit des aqueducs en briques, soit des conduits en poterie.

Les dispositions au moyen desquelles on maintient la pression égale à celle de l'atmosphère dans les carneaux qui conduisent les gaz aux fours sont extrêmement ingénieuses; elles sont représentées dans les fig. 1, 2 et 3, et elles reposent sur le principe suivant : en quittant l'appareil producteur, les gaz possèdent une température de 300° à 400° Fahr. (160° à 220° cent.) représentant une certaine somme de chaleur qui doit être sacrifiée : du reste, l'action des régénérateurs est telle, qu'on n'observe dans le résultat final aucune différence, à quelque température que les gaz y arrivent, et que ceux-ci en sortent toujours à une température de 3,000° Fahr. (1,600°) environ. Cette température sert à rendre la pression constante, car, grâce à elle, le gaz s'élève sur une hauteur de 20 pieds (6^{m},080), circule ensuite horizontalement sur une longueur de 20 à 30 pieds (6^{m},080 à 9^{m},020) à travers un tuyau de fer forgé, puis redescend pour se rendre au fourneau. Le tuyau horizontal étant exposé à l'air, les gaz y perdent de 100 à 150° Fahr. (60° à 80°) de température, et leur densité augmente, par suite, de 15 à 20 pour 100, de sorte que le poids de la colonne descendante se trouve augmenté d'autant et qu'elle tend à marcher en avant. Ce refroidissement peut, d'ailleurs, être, au besoin, poussé plus loin, en mouillant l'extérieur du tuyau métallique et en employant la vapeur formée dans le fourneau producteur. Cependant l'inventeur n'a pas proposé cette méthode.

Les gaz, au sortir de l'appareil producteur, sont composés, comme il a été dit plus haut, de gaz oléfiant, d'hydrogènes carbonés légers, de vapeurs de goudrons, d'eau, de produits ammoniacaux, de gaz hydrogène, d'oxyde de carbone et aussi d'azote, d'acide carbonique et d'un peu d'hydrogène sulfuré. La densité moyenne de ce gaz complexe = 0,78 (l'air étant 1), de telle sorte qu'une tonne de charbon, en faisant abstraction des cendres, en produit environ 64,000 pieds cubes (1,798$^{m.q.}$). En chauffant ces gaz à 3,000° (1,600° cent.) leur volume doit être théoriquement sextuplé, mais en réalité il devient beaucoup plus considérable par suite de différentes réactions chimiques qui se produisent en même temps. Le gaz oléfiant et les vapeurs de goudron se décomposent au rouge, ainsi que chacun le sait, en donnant un dépôt de charbon ; mais celui-ci, réagissant immédiatement sur la vapeur d'eau et sur l'acide carbonique, donne, avec celui-ci, de l'oxyde de carbone, avec celle-là, de l'oxyde de carbone et de la vapeur d'eau. Les vapeurs ammoniacales et l'hydrogène sulfuré sont également décomposés et remplacés par des gaz d'une élasticité constante, et parmi lesquels domine l'hydrogène. Aussi la densité du gaz est-elle réduite à 0,70, et le produit gazeux s'élève, pour chaque tonne, non plus à 64,000, mais à 75,000 pieds cubes (2,107$^{m.q.}$). Les réactions chimiques prennent au régénérateur une grande quantité de colorique, mais celui-ci reparaît pendant la combustion ; de telle sorte que le pouvoir calorifique augmente plus qu'il ne le faisait par suite de l'élévation seule de la température.

Il est facile de se rendre compte de la facilité avec laquelle la nature du feu peut être modifiée suivant les besoins, lorsqu'on fait ainsi usage d'un combustible gazeux. Non-seulement on peut, en variant les proportions des deux gaz, produire une flamme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tantôt oxydante, tantôt réductrice, mais on a en quelque sorte la quintessence de la chaleur (*quintessentialised heat*), c'est-à-dire une chaleur exempte de poussière, de cendres et de composés nuisibles tels que le soufre.

La transformation chimique que subissent les gaz dans le régénérateur supprime presque entièrement ce dernier inconvénient, car le soufre, en se séparant de l'hydrogène auquel il était primitivement combiné, absorbe de l'oxygène (que lui fournit ou l'eau ou l'acide carbonique) et se transforme en acide sulfureux. L'expérience démontre si bien ce fait, que l'on peut, au moyen du four régénérateur à gaz, fondre, dans des pots ouverts, des compositions vitreuses renfermant une proportion modérée de plomb; cependant, même dans ce cas, lorsqu'on veut obtenir les plus belles qualités de flint-glass, il est préférable d'opérer dans des pots couverts. Mais toute autre espèce de verre peut y être fondue à vase ouvert, et l'économie de combustible qu'on réalise alors n'est rien auprès des avantages que présente cette manière d'opérer, au point de vue de la couleur et de la qualité générale du verre, effet dû à l'absence de poussières et de cendres, ainsi qu'à la température plus élevée qu'il est alors facile de maintenir dans le four.

Parmi les autres avantages que présentent les fours Siemens, il en est un, le plus important peut-être, qu'on ne saurait passer sous silence. Dans les fourneaux de cette espèce, la nature du combustible est, ainsi qu'on l'a vu, absolument indifférente; on peut obtenir une chaleur aussi intense avec le plus mauvais menu (*breeze*), avec le fraisil (*culm*), le lignite, la tourbe ou même le *schale* que l'on peut ne brûler ordinairement à cause de l'énorme proportion de ses cendres, qu'avec le plus beau charbon de Newcastle. Avec un combustible, quelque mauvais qu'il soit, il n'y a de limite à la production de la chaleur que celle fixée théoriquement par la quantité d'oxygène avec laquelle peut se combiner un atome de carbone. Il en résulte que dans les districts comme le sud du Staffordshire, où les couches épaisses de charbon sont à peu près épuisées et ne peuvent guère plus suffire qu'à une consommation de quarante années, mais où l'on rencontre en abondance des couches peu épaisses de charbon inférieur, une nouvelle ère de prospérité pourra voir le jour, et que, dans les pays où, comme en Irlande surtout, aucune usine n'a pu vivre, faute de charbon, l'industrie pourra, dorénavant, trouver de bonnes conditions d'existence.

Les briques sont, partout en Irlande, de la plus détestable qualité, et, malgré l'abondance des tourbières, on est encore forcé de les cuire avec du fraisil (*culm*) que l'on se procure avec peine. La poterie grossière qui est consommée en ce pays, les bouteilles de verre dont la fabrication y est actuellement à peine possible pourront y être, dorénavant, l'objet d'industries florissantes qui, comme combustible, emploieront la tourbe. Le docteur Percy, dans sa *Métallurgie*, établit que dans deux houillères seulement du Staffordshire méridional, on perd, chaque année, **160,000** tonnes de menu dont on ne peut trouver l'emploi. D'un autre côté, il ressort de statistiques qui font autorité que l'Angleterre extrait, soit pour sa consommation, soit pour l'exportation, **300,000,000** de tonnes de charbon et qu'elle en laisse perdre, par la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même raison que ci-dessus, cent autres millions. Les ressources de l'Angleterre sont énormes, mais elles ne sont pas infinies et inépuisables; le four Siemens offre les moyens de les ménager pour l'avenir dans une proportion que l'on ne saurait calculer.

(G.)

AGRICULTURE.

SUR LA CULTURE DU TABAC DE LATAKIEH, PAR M. CHARLES EDWARD GUYS.

Le district de Latakieh, situé au nord de la Syrie, produit le meilleur tabac qu'on récolte dans cette province. La ville qui porte ce nom est bâtie près de la mer Méditerranée à la place où existait l'ancienne Laodicée. Elle possédait autrefois un port et une rade extérieure de quelque importance; mais l'un est aujourd'hui presque complétement fermé et l'autre a été successivement rétrécie à un point tel qu'il n'y a plus que des navires de très-petit tonnage qui puissent y entrer, et que, si on ne prend rapidement des mesures énergiques pour remédier au mal, il n'y aura bientôt plus possibilité d'aborder que pour les tout petits bateaux.

Derrière la ville est une plaine entourée de collines, qui s'étend de Gibelette au sud jusqu'au pied du mont Cassius au nord sur une largeur d'environ 6 lieues par 14 de longueur. Tout ce pays est habité par un peuple connu sous le nom de Nerseris ou Ansaris, et qui, au temps des croisades, avait acquis, par ses cruautés, une redoutable célébrité. La culture du tabac forme la principale occupation des habitants; elle demande beaucoup de soin, mais en revanche elle est très-lucrative. Un système d'irrigations, obtenu au moyen de la rivière Nahr-el-Thebir qui traverse la plaine, fournit l'eau nécessaire aux cultures. A peine la saison des pluies est-elle commencée (vers la fin d'octobre environ), qu'on donne un premier labour à la terre; on répète ensuite une seconde et une troisième fois cette opération, en ayant soin de passer de temps en temps la herse.

Au mois de janvier commencent les semailles; la terre est alors parfaitement préparée, et l'on y pratique de place en place, au moyen d'une baguette, de petits trous de 4 à 5 pouces de profondeur (101 à 126 millimètres) dans lesquels on met à la fois de dix à douze grains de semence. Aussitôt que la plante commence à pousser on recouvre la terre avec des nattes ou paillassons, et on les enlève chaque fois que le soleil se montre; c'est là le travail des femmes et des enfants, qui doivent en même temps veiller à défendre les jeunes pousses contre les oiseaux et les animaux domestiques. Plus tard, quand la plante est plus avancée en âge, on émonde les tiges les plus faibles et en même temps on arrache avec grand soin toutes les herbes parasites dont la présence pourrait nuire à la récolte.

Pendant le mois de février, c'est-à-dire avant l'arrivée des chaleurs, qui sont très-précoces en Syrie, on procède à la transplantation. A cet effet, on sort toutes les tiges

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de terre et on les plante dans un sol plus frais; cette opération exige de grands soins et une surveillance attentive. Quand la croissance a repris, tous les boutons et les feuilles jaunis sont coupés et entassés autour des racines de la plante auxquelles ils procurent un excellent engrais.

En mars, on arrose abondamment au moyen des irrigations, et bientôt les feuilles commencent à se montrer en grande quantité.

Au mois d'avril, une partie de la plante est déjà bonne pour l'usage. On fait alors une première récolte et on sèche les feuilles soit au soleil, soit devant un feu allumé en plein air. Ainsi obtenu, le tabac est très-estimé des Fellahs (paysans), qui le trouvent plus fort que celui qu'on conserve; on lui donne le nom de *tabac nouveau* (1).

D'avril à août, on arrose encore, et on règle la quantité d'eau suivant la température. Les feuilles qui commencent à jaunir sont coupées, et au mois de mai on coupe également la tête des tiges en ne laissant, en dernier lieu, que quinze à seize feuilles, c'est-à-dire celles qui sont les plus vertes et les plus voisines du sommet de la plante.

La récolte commence en juillet pour se terminer vers la fin d'août, époque à laquelle toutes les feuilles sont devenues jaunes. On coupe alors les tiges au-dessus de la racine et on enlève les feuilles, en ayant bien soin de ne les briser ni de les détériorer en aucune manière; celles-ci sont réunies en paquets et portées dans des cabanes, où on les place sur des nattes en les retournant de temps en temps pour faciliter leur dessiccation.

Au mois de novembre la dessiccation est terminée, et les paquets sont alors emballés dans des sacs de crin pour être portés à la ville, où ils sont vendus. Mais cette dessiccation n'est jamais complète, car les paysans vendant le tabac au poids ont tout intérêt à ne pas le débarrasser complétement de son humidité. Les marchands sont donc obligés de le laisser encore sécher, après quoi ils font un premier classement d'après la nature du sol qui a fourni la plante; puis les différentes qualités sont ensuite établies d'après la couleur et l'arome de la feuille. Les voyages sur mer améliorent considérablement ce tabac, en raison du contact de l'air qui est imprégné de matières salines et de la température de la cale du navire dans laquelle il a été chargé. Aussi il n'est pas rare de voir les marchands du pays en confier de grandes quantités à certains capitaines de navires, qui les leur rapportent après les avoir fait voyager sur mer pendant plusieurs mois.

Pendant la récolte de la plante, on laisse sur pied une certaine quantité de tiges de manière à pouvoir recueillir assez de graine pour les semailles suivantes; ces tiges doivent être protégées avec soin contre les vents, qui pourraient les briser facilement en raison du poids que leur donnent les capsules à mesure qu'elles grossissent. Lorsque ces capsules sont arrivées à maturité, on attend, pour les cueillir, que la graine qu'elles renferment soit sèche, ce dont on s'assure facilement en les secouant, auquel cas elles doivent faire entendre un petit bruit sec bien connu de l'oreille des

(1) L'auteur de cette notice n'est pas de l'avis des Fellahs et trouve que le tabac a besoin, comme le vin, d'être conservé pendant un certain temps pour acquérir toutes ses qualités.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cultivateurs. La cueillée faite, le produit en est renfermé dans des sacs de crin qu'on suspend dans l'intérieur des cabanes; le crin est préféré à toute autre matière, parce qu'il est naturellement sec et ne prend guère l'humidité.

On distingue quatre sortes de tabac Latakieh : 1° Le tabac qui vient de la plaine et qui est de qualité inférieure (*Nicotiana rustica*); on l'appelle ***Djidar***.

2° Celui qu'on récolte dans la région montagneuse, et qui est connu sous le nom d'***Abou-Riha*** ou ***Dgebeli***; c'est le meilleur de tous et le plus estimé en Europe, en Égypte et, en général, dans tous les pays où l'on préfère le tabac doux. Sa supériorité provient d'un certain mode de préparation dû au hasard, et dont il sera question plus loin; en outre, il y en a de deux qualités, mais il faut être tout à fait connaisseur pour savoir les distinguer en fumant. Cependant ces deux qualités diffèrent par la plante. La première atteint une hauteur d'un peu plus de 3 pieds (0^{m},914); ses feuilles sont nombreuses, longues et étroites; la fleur est large et blanche, mais prend une teinte pourpre quand la plante atteint sa maturité. La seconde est encore plus haute que la première; ses feuilles sont plus larges, plus épaisses sur les bords, et elles affectent une forme ovale.

3° La troisième espèce est le ***Gauti***, sorte de Djidar tout à fait commun et tenant le milieu entre le tabac fort et le tabac faible; il est très-grossier, et brûle rapidement parce qu'il contient très-peu de matière huileuse. Dédaigné par les fumeurs délicats, il est au contraire, en raison de son prix minime, très-apprécié du bas peuple, qui a presque constamment la pipe à la bouche et serait capable de fumer jusqu'à de la paille s'il ne pouvait acheter du tabac.

4° Enfin on connaît, sous la dénomination de ***Schiek-el-Bent***, une variété de Latakieh qui se rapproche de celle de l'***Abou-Riha*** avec laquelle les marchands la mélangent souvent.

Voici la cause fortuite de la supériorité du ***Dgebeli*** : Autrefois les Nerseris habitaient, en très-grand nombre, le pays de la plaine; mais, sans cesse persécutés par les Turcs, ils se réfugièrent presque tous dans les montagnes qui entourent la ville de Latakieh et qui se prolongent jusque vers Antioche dans le pachalik d'Alep. A cette époque, la culture du tabac était presque leur unique occupation; mais, comme ils étaient en guerre avec la population de Latakieh, il leur était difficile de vendre leur tabac à la ville. Or il arriva que, une année où les hostilités avaient été plus vives, les cultivateurs furent obligés de mettre leur récolte en sûreté jusqu'au retour de la paix, et ils suspendirent leur tabac dans les cabanes où ils s'étaient réfugiés. Quand vint l'hiver, ils allumèrent du feu et comme il n'y avait nulle part de cheminée, le tabac s'imprégna peu à peu de la fumée qui remplissait les cabanes (1). Au mois d'avril de l'année suivante, la paix ayant été faite, les relations commerciales furent renouées entre la montagne et la ville, où les paysans retournèrent vendre leur tabac. Grande fut la surprise des marchands en voyant que les feuilles qu'on leur

(1) Le bois de chauffage employé était de l'espèce *Quercus ilex*, connu dans la localité sous le nom d'*Ozer*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

présentait étaient noires, tandis que jusqu'alors elles avaient toujours été jaunes. Ils commencèrent donc par en essayer avant de faire quelque achat, mais aussitôt qu'ils eurent allumé leur pipe, leur étonnement augmenta singulièrement, car ils trouvèrent au tabac un arome et une saveur bien supérieurs à celui qu'ils avaient fumé jusqu'ici. On chercha la raison de cette supériorité, et on reconnut bientôt qu'elle était due à la seule action de la fumée dont le tabac s'était imprégné pendant son séjour dans les cabanes. De ce moment la vente de cette qualité de tabac, de l'espèce Dgebeli, prit des proportions considérables, et à cause de sa supériorité on lui donna également le nom d'*Abou-Riha* qui signifie père du parfum. Aujourd'hui toutes les feuilles qui viennent de la même région montagneuse sont soumises au traitement de la fumée, qui dure de novembre à avril. La production s'en élève à une valeur annuelle de 3,000,000 de piastres turques, et comme la culture du coton et de la soie, bien que formant une occupation secondaire, est encore pour les Nerseris une source appréciable de profits, il s'ensuit que ce peuple pourrait vivre dans une certaine aisance, n'étaient les exigences des pachas qui les rendent sans cesse victimes de leurs exactions.

L'Égypte tire une grande partie de son tabac de la province de Latakieh, car son sol n'est pas propice à cette culture; il en est de même de celui de l'Arabie où les essais n'ont jamais réussi. La raison en est dans l'abondance du sable qui est l'élément dominant du terrain de ces contrées, et dans l'absence de fraîcheur qui en résulte; or la pureté et la fraîcheur du sol sont des conditions indispensables au développement de la plante. En Égypte la classe riche fume l'Abou-Riha et la classe pauvre du tabac de qualité ordinaire; enfin, comme personne ne saurait se passer de fumer, ceux qui n'ont aucune espèce de ressources et qui, par conséquent, ne peuvent acheter du tabac, ceux-là font leur profit du rebut des riches qui, heureusement pour eux, ne fument jamais leur pipe qu'à moitié.

Pour dire quelques mots des contrées voisines qui produisent cet article de luxe, nous ajouterons qu'en Turquie on trouve d'excellents tabacs dans la région qui s'étend de la plaine de Koura au pied du mont Liban jusqu'à la rivière Nahr-el-Kelb, laquelle se jette dans la Méditerranée à 13 kilomètres nord-est de Bairout; ils sont peut-être un peu plus forts que les autres, mais ils sont très-estimés des connaisseurs. La plaine de Koura, qui est vaste et bien arrosée par plusieurs cours d'eau, est protégée par les montagnes voisines contre les vents secs et brûlants de l'est, position excessivement avantageuse qui permet d'y cultiver le tabac sur une grande échelle. On le cultive également dans les villages de Sebail et de Serai, situés vers le bas du mont Liban, et les produits qu'on obtient sont encore plus goûtés que les précédents. Mais la qualité la plus estimée et, par conséquent, la plus chère provient du district de Djebail dans le Kesrasan ou Kastravan; elle est très-friable, et, contrairement aux autres espèces qui donnent une cendre noire ou d'un gris foncé, elle laisse, lorsqu'on la fume, une cendre extrêmement blanche.

Le sud du Liban, comme le district de Tripoli, produit aussi du tabac, mais il est d'une qualité très-ordinaire, inférieure même à celle du Djidar et connue sous les différents noms de Salili, Tanoué, Tabiké, ou mieux sous la dénomination générale de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Berraoni. Sa culture demande peu de soin et on le plante dans le premier sol venu. Des navires viennent en charger de grandes quantités à Sour (l'ancienne Tyr) pour l'importer en Égypte, où on le fume en le mélangeant avec du tabac plus fort.

Les provinces d'Alep et de Damas fournissent très-peu de tabac; il en est de même de la Palestine. (*The Technologist.*) (M.)

NOTE

SUR L'ORIGINE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, PAR FEU A. P. DE CANDOLLE.

On lira avec intérêt les quelques lignes suivantes que M. Augustin-Pyramus de Candolle, bien connu par ses remarquables travaux de botanique, a consacrées dans ses mémoires à la fondation de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, Société qui ne compte pas moins de soixante et une années d'existence (1).

« .... De retour à Paris, je trouvai qu'une idée mise en avant par moi l'année précédente, dans la Société philanthropique, avait prospéré depuis que cette réunion, d'abord si modeste et toute vouée aux soupes économiques, avait pris un but plus général. J'avais cherché à attirer son attention sur les causes de la pauvreté, et j'avais essayé de montrer toute l'utilité qui résulterait d'encouragements pécuniaires accordés avec discernement aux industriels. Je lus, à ce sujet, un mémoire dans une des séances : je fis comprendre que ce but était trop vaste pour être lié au nôtre, et exigeait une société particulière. La Société philanthropique, entrant dans mes idées, décida d'adresser copie de mon mémoire au ministre de l'intérieur, en l'appuyant d'une recommandation. Le ministre était alors M. Chaptal, qui, par ses antécédents et ses connaissances, était très-porté à ce genre d'encouragements. Il recommanda l'affaire à quelques-uns des chefs de ses bureaux, et on forma, à cette occasion, un petit comité préparatoire composé de MM. Huzard, de Gerando, Costaz, Delessert et moi. Nous nous réunîmes une ou deux fois chez Delessert pour poser quelques bases, puis ce comité chargea M. Costaz et moi de la rédaction d'un projet de règlement. Costaz, à son tour, me chargea de rédiger un plan. Je m'en acquittai, en ayant principalement dans l'esprit celui qu'avait alors la *Société des arts de Genève*, mais en l'agrandissant pour l'adapter à la France, et en le mariant, pour ainsi dire, avec les bases de celui de la Société philanthropique. M. Costaz admit mon projet presque de confiance, et, lorsqu'il fut présenté au comité préparatoire, j'eus le plaisir de l'y voir

(1) Le *Bulletin* a déjà publié une histoire de la Société d'encouragement, par feu Th. Olivier; elle est insérée au t. LI, 1re série, p. 7.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fort goûté et admis sans changement. Le ministre l'approuva aussi, et nous publiâmes alors le projet de la *Société pour l'encouragement de l'industrie nationale*. J'ai eu le plaisir de voir que la part à la formation de cette société que je viens de mentionner n'était pas oubliée. Longtemps après, dans une course faite à Paris, en 1833, j'assistai, comme visitant, à une séance de la société. On me fit placer à côté du président, et on rappela de la manière la plus obligeante mon titre de fondateur.

« Nous eûmes très-vite une foule de souscripteurs, nous dressâmes une liste du premier comité à élire, qui fut admise sans restriction par la première assemblée générale, sous la présidence du préfet de police, M. Frochot, et j'eus ainsi le plaisir de penser qu'à vingt-quatre ans j'avais contribué à fonder, dans la capitale de la France, deux sociétés qui ont eu une influence considérable sur le sort des pauvres et sur celui des industriels. Peu de gens ont connu toute la part que j'y avais eue. J'y pensais à peine, car, je le répète, je me livrais à ces travaux comme à une sorte de compensation de ce que l'étude théorique de la botanique ne me paraissait pas assez applicable au bien-être actuel de mes contemporains. En remplissant ce genre de devoir vis-à-vis d'eux, je satisfaisais à ma propre conscience, et je retournais ensuite à mes occupations favorites avec une nouvelle ardeur. J'ai fait pendant quelques années partie du comité de la Société d'encouragement.

« Nous construisîmes, à cette époque, Delessert et moi, une machine destinée à conserver longtemps de l'eau chaude, et nous parvînmes, en enveloppant un vase de tissus peu conducteurs, à y renfermer de l'eau bouillante qui, trois jours après, était encore à 50 degrés. Nous nous occupâmes beaucoup de l'amélioration des poêles et des moyens populaires de chauffage, et nous recevions tous les jours quelque invention à ce sujet. J'eus, dès lors, occasion de voir (et je l'ai souvent vérifié depuis) que la multiplicité des petites inventions modernes et leur apparence de diversité exagérée par les fabricants sont au nombre des causes qui retardent le plus leur diffusion. Quand le public voit qu'on lui propose vingt formes de poêles ou de fourneaux, ne sachant laquelle choisir et craignant que dès le lendemain on en annonce une meilleure, il garde son poêle ou son fourneau de vieille fabrique. Cette considération rend compte de la permanence des vieux usages populaires, qui semble en opposition avec la multiplicité des inventions modernes. Elle m'a guidé utilement dans la suite, lorsque j'ai voulu influer sur certaines pratiques populaires.

« Ce que j'ai fait de plus utile, comme membre de la Société d'encouragement, ce fut d'y proposer la publication du bulletin de ses travaux. Je fus même de la première commission qui en fixa le plan et la marche; mais, dès qu'il fut organisé, je regardai mon action comme terminée, et me déchargeai de ce soin, pour retourner à ma chère botanique, objet contact et perpétuel de mon affection. »

(*Mémoires de M. de Candolle*, — page 131.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 3 *décembre* 1862.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Guérin-Méneville,* membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, rue des Beaux-Arts, 4, fait hommage d'un opuscule contenant la description d'un nouveau ver à soie de Java, par M. le docteur *Sneellen van Vollen Hoven*, conservateur du musée royal d'histoire naturelle des Pays-Bas. Cette description est accompagnée de remarques de M. Guérin-Méneville, ainsi que d'un travail intitulé par lui : *Note provisoire sur un nouveau ver à soie* observé par M. le capitaine de vaisseau *Fleuriot de Langle* pendant une station à Madagascar.

Dans cette note, M. Guérin-Méneville fait connaître une curieuse espèce de producteur de soie, qui vit sur un arbuste (*cytisus casanus*) se rapprochant de notre faux ébénier et qui place son cocon en terre. Pour récolter cette soie dont on fait, sous le nom de *lamba*, des étoffes très-recherchées à Madagascar, on est obligé de fouiller le sol avec des pioches comme s'il s'agissait d'une récolte de tubercules ou de racines. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Morel*, fontainier, rue de la Roquette, 39, sollicite l'examen d'un appareil à filtrer l'eau, auquel il donne le nom de serpentin carbonifère. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Toselli*, rue du Faubourg-Saint-Martin, 174, présente un système d'appareil à faire le café. (Renvoi au même comité.)

M. *Carpentier*, rue Mouffetard, 33, adresse les dessin et description d'un système de crémone-espagnolette. (Renvoi au même comité.)

M. *Lecomte*, à Paris, envoie les dessin et description d'un mécanisme adapté à la brouette ordinaire, lequel consiste en un levier qui fait basculer la caisse en la soulevant à l'arrière, quelle que soit sa charge et sans sortir des brancards. (Renvoi au même comité.)

M. *Chateau* (*Théodore*), chimiste, à Ivry (Seine), fait hommage de son *Traité complet des corps gras industriels*, contenant l'histoire des provenances, des modes d'extraction, des propriétés physiques et du commerce des corps gras, des altérations et des falsifications dont ils sont l'objet et des moyens anciens et nouveaux de reconnaître ces sophistications. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Betz-Penot*, ancien meunier, membre de la Société, à Ulay (Seine-et-Marne), informe le Conseil que, se livrant depuis longtemps à des expériences sur l'emploi des différentes parties du maïs, il a reconnu que, sur cent parties de cette céréale préparée par ses procédés, soixante-dix sont propres à la nourriture de l'homme, vingt à l'en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

graissement des veaux et porcs, et dix (la pellicule) à l'alimentation des vaches, moutons, lapins, etc.

M. Betz-Penot montre différents échantillons de maïs récoltés dans son arrondissement ainsi que des farines, pains et gâteaux préparés par MM. Vaury et Ségaud. Il dépose, en même temps, une cuisse de porc provenant d'un animal nourri avec des résidus de maïs. En huit mois et demi, cet animal en a consommé 573 kilogrammes, et, de 70 kil,500 qu'il pesait, il a atteint, au moment d'être livré à la boucherie, le poids de 197 kilogrammes. (Renvoi aux comités d'agriculture et des arts économiques.)

M. *Masson* (*Ferdinand*), fabricant d'étain en feuilles, membre de la Société, rue de Châlons, 20, écrit qu'il a perfectionné sa méthode et ses appareils de fabrication, qui lui permettent aujourd'hui de donner à ses produits des dimensions tout à fait inusitées. Il annonce, en même temps, qu'il a reçu une médaille à l'Exposition universelle de Londres, récompense qui est venue, en quelque sorte, confirmer celle que la Société lui avait décernée, quelques mois auparavant, dans sa séance du 23 avril dernier. (Renvoi aux comités des arts chimiques et mécaniques.)

MM. *A. Cavaillé Coll* et *comp.*, facteurs d'orgues, 94-96, rue de Vaugirard, invitent le Conseil à vouloir bien nommer une commission pour examiner les travaux de reconstruction, aujourd'hui terminés, du grand orgue de Saint-Sulpice. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *F. Jeauneau*, conducteur des ponts et chaussées, à Cosne-sur-Loire (Nièvre), adresse une notice sur le balayage mécanique appliqué aux grands centres de population et annonce, en même temps, qu'il est l'auteur d'une machine à balayer prête à fonctionner à Paris. (Renvoi aux mêmes comités.)

M. *Saunier* (*Claudius*), secrétaire général de la Société des horlogers, rue Saint-Honoré, 154, exprime le désir que sa théorie des échappements à repos soit l'objet d'un examen. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

MM. *Dussaud* frères, entrepreneurs des ports de Marseille et de Cherbourg, par l'intermédiaire de M. *Faure*, membre du Conseil, font hommage de l'ouvrage qui vient d'être publié sur leurs travaux hydrauliques maritimes, ouvrage descriptif de l'installation des chantiers pour l'exploitation des blocs naturels, la confection des blocs artificiels et l'immersion de ces deux espèces de matériaux. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom des comités des arts mécaniques et économiques, M. *Faure* donne la lecture d'un rapport sur les appareils hydro-extracteurs à force centrifuge ou essoreuses de M. *Gautron*, mécanicien-constructeur, rue des Écluses-Saint-Martin, 23. (Insertion au *Bulletin* avec dessin.)

COMMUNICATIONS. — M. *Molinos*, membre du Conseil, en son nom et en celui de M. *Pronnier*, entretient le Conseil des travaux de construction du chemin de fer de Lyon à la Croix-Rousse qui leur ont été confiés. Il donne d'intéressants détails sur le matériel fixe et roulant, et sur le frein spécial de détresse que la pente considérable de la voie a nécessité pour la sécurité des trains. (Nous ne reproduisons pas cette communication, qui sera publiée *in extenso* au *Bulletin* avec des dessins.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Mosselmann*, ingénieur civil, membre de la Société, rue de Milan, 15, entre dans des développements sur la fabrication de la chaux animalisée, sur les résultats avantageux qu'offre cet engrais et sur le rôle important qu'il espère lui voir jouer en peu de temps. (Renvoi aux comités des arts chimiques et d'agriculture.)

Séance du 17 *décembre* 1862.

MM. le baron *Séguier*, vice-Président, et *Dumas*, Président, occupent successivement le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Gohain* aîné, manufacturier, à Caudebec-lès-Elbeuf (Seine-Inférieure), soumet à l'appréciation du Conseil, par l'intermédiaire de M. Armengaud aîné, un nouveau procédé pour minéraliser le chardon naturel en vue de lui donner une plus grande résistance dans son application à l'apprêt des draps; ce procédé consiste dans l'emploi du sulfate de cuivre. (Renvoi aux comités des arts chimiques et mécaniques.

M. *Labolie* (*Paul*), à Paris, sollicite l'examen des procédés qu'il emploie pour le doublage de tous les métaux par voie de fusion. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Tréboul* adresse une note contenant des observations sur la révivification du noir animal dans les filtres mêmes. (Renvoi au même comité.)

M. *Picard*, à Paris, présente un cuir provenant de sa fabrication, en faisant remarquer qu'il en a perfectionné le corroyage de manière à le rendre complétement imperméable et, par conséquent, applicable avec succès à la chaussure. (Renvoi au même comité.)

M. *Tripon*, professeur de travaux graphiques au lycée impérial Louis-le-Grand, fait connaître qu'il a apporté des perfectionnements à ses procédés de lavis sur pierre, que la Société a récompensés de sa médaille d'argent dans la séance générale de 1857. Le principal avantage produit par ces perfectionnements réside dans le bas prix auquel il peut aujourd'hui livrer ses épreuves de lavis (architecture, machines, etc.); ainsi les feuilles qui se vendaient, dans le principe, de 1^{f},25 à 1^{f},75 sont données aujourd'hui pour 30 centimes. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Girard* (*Aimé*), chimiste, conservateur des cabinets de chimie et de minéralogie de l'école polytechnique, adresse, par l'intermédiaire de M. *Peligot*, l'un des secrétaires, une note sur la nature des dépôts qui se forment dans les chaudières d'évaporation des jus sucrés aux Antilles. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. le Président dépose sur le bureau un exemplaire des *Mémoires et souvenirs* de feu *Augustin-Pyramus de Candolle*, associé étranger de l'Institut (Académie des sciences) , écrits par lui-même et publiés par M. *Alph. de Candolle* son fils.

En faisant cet hommage de la part de M. Alph. de Candolle, M. *Dumas* rappelle la part que le célèbre botaniste a prise à la création de la Société d'encouragement dont il fut l'un des fondateurs; il donne, en même temps, lecture du passage des mémoires qui a trait à cette fondation (voir plus haut, p. 741).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapports des comités. — Au nom du comité des arts chimiques, M. *Gaultier de Claubry* lit un rapport sur les recherches pour servir à l'histoire naturelle, chimique et industrielle du *Henné*, présentées par M. *Abd-el-Aziz Herraouy*. (Voir plus haut, p. 722.)

Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Alcan* donne lecture d'un rapport sur la fabrication des tissus ouatés en laine pour tapis et chaussures, par MM. *Imbs* frères, de Brumath (Bas-Rhin). (Insertion au *Bulletin* avec dessin.)

Au nom du même comité, M. *Tresca* lit un rapport sur un nouveau moulin à plâtre de M. *Minich*. (Insertion au *Bulletin* avec dessin.)

Au nom du même comité, M. *Phillips* lit un rapport sur l'essieu creux à graissage continu, appliqué aux chariots de mine et construit par M. *Evrard*, ingénieur civil à Douai (Nord). (Insertion au *Bulletin* avec dessin.)

Au nom du comité des arts économiques, M. le comte *du Moncel* donne lecture d'un rapport sur les coussins frotteurs des machines électriques à plateau de verre, présentés par M. *Perrault-Steiner*. (Insertion au *Bulletin*.)

Communications. — M. *Alcan*, membre du Conseil, expose qu'en faisant des recherches à la bibliothèque de l'Institut il a découvert un document manuscrit de *Léonard de Vinci*, accompagné de croquis qui lui permettent de penser que la tondeuse à lames hélicoïdales a été imaginée par le célèbre peintre. Les croquis sont très-nets et laissent peu de doute à cet égard; mais le manuscrit est rédigé avec un caractère indéchiffrable, dont la clef a besoin d'être retrouvée.

M. Alcan propose de publier ces croquis avec une note qu'il se propose de rédiger. (Adopté.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 22 octobre, 5 et 19 novembre, 3 et 17 décembre 1862, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Annales du commerce extérieur. Juillet à octobre 1862.
Annales de l'agriculture française.
Annuaire de la Société météorologique de France. (Bulletin des séances.) Feuilles 1 à 4.
Annales télégraphiques. Juillet et août 1862.
Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Juillet à octobre 1862.
Annales de la Société d'horticulture de la Haute-Garonne. Mai à août 1862.
Annuaire des engrais et des amendements, par M. Rohart. Livr. 9, 10, 11, 12 de 1862.
Annales de la Société des sciences industrielles de Lyon. N^os^ 2, 3, 4.
Annales des mines. 3^e^ livraison.
Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. N° 8.
Bulletin de la Société française de photographie. Août à octobre 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Août à novembre 1862.
Bulletin du musée de l'industrie. Juin à septembre 1862.
Bulletin de la Société protectrice des animaux. Août 1862.
Bulletin de la Société de l'industrie minérale. 3e livr. T. VII.
Bulletin de la Société d'agriculture, sciences et arts de Poligny (Jura). Nos 8 à 12.
Bulletin de la Société chimique de Paris. No 5.
Cosmos, revue encyclopédique, par M. l'abbé Moigno. Livr. 7 à 24.
Culture (la). Écho des comices, par M. Sanson. Nos 4 à 11.
Cultivateur de la Champagne (le). Août à novembre 1862.
Catalogue des brevets d'invention. Nos 3 à 6.
Génie industriel (le), par MM. Armengaud frères. Septembre à décembre 1862.
Invention (l'), par M. Desnos-Gardissal. Septembre à décembre 1862.
Investigateur (l'), journal de l'Institut historique. Juillet et août 1862.
Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture.
Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. Nos 16 à 23, 1862.
Journal d'éducation populaire. Juillet à novembre 1862.
Journal des fabricants de sucre. Nos 19 à 35.
Journal de l'éclairage au gaz. Nos 13 à 17.
Journal des fabricants de papier. Nos 20 à 23.
Journal d'agriculture de la Côte-d'Or. Juillet, août, septembre 1862.
Lumière (la). Nos 15 à 22.
Mémoire de l'Académie d'Arras. T. XXXIII, XXXIV.
Moniteur scientifique (le), par M. le docteur Quesneville.
Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils. Avril, mai, juin 1862.
Presse scientifique des deux mondes (la), sous la direction de M. Barral. Nos 16 à 22, 1862.
Propriété industrielle (la). Nos 252 à 259.
Répertoire de chimie pure, par M. Wurtz. Septembre à novembre 1862.
Répertoire de chimie appliquée, par M. Barreswil. Septembre à novembre 1862.
Revue universelle des mines, de la métallurgie....., par M. Ch. de Cuyper. Juillet et août 1862.
Revue générale de l'architecture et des travaux publics, par M. César Daly. Nos 5 à 8.
Revue agricole et industrielle..... de Valenciennes. Juillet à octobre 1862.
Société des ingénieurs civils. Séances des 8 août, 5 et 19 septembre, 3 et 18 octobre, 7 et 21 novembre 1862.
Technologiste (le), par MM. Malepeyre et Vasserot. Septembre à décembre 1862.
Il nuovo Cimento, par MM. Matteucci e Piria. Mai à juillet 1862.
Journal of the Franklin Institute. Septembre, octobre, novembre 1862.
Journal of the Society of arts. Nos 508 à 525.
Journal of the royal geographical Society. T. V, et nos 3, 4 du T. VI.
Newton's London Journal. Septembre à décembre 1862.
Polytechnisches Journal, von Max. Dingler. Nos 952 à 957.
Proceedings of the royal Society. Nos 50, 51.
Photographic Journal (the). Nos 124 à 128.
Revista de obras publicas. Nos 16 à 23.
Smithsonian institution. Annual Report. 1861. 1 vol. in-8.
Verhandlungen des Bereins zur Beförderung des Gewerbfleizes in Preussen. Mai et juin 1862.
Analyses de quelques produits sous-marins, coralliformes, coquilles et sables utilisés en agriculture, par M. Besnou. Br.
Annuaire de la Société des anciens élèves des écoles impériales d'arts et métiers 1862. 1 vol. in-8o.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chemin de fer de Lyon à la Croix-Rousse. Description des travaux et du matériel fixe et roulant, par MM. Molinos et Pronnier. 1 vol. in-folio. Morel et comp., édit.

Description des machines et procédés par lesquels ont été pris des brevets d'invention (loi de 1844). Tom. 41-42.

Distillation des térébenthines et des résines, par M. H. Violette. Br. Lille.

Éducation internationale. Br. Hachette et comp., édit.

Étude sur la vie et les travaux scientifiques de Ch. Chevalier, ingénieur-opticien, par A. Chevalier son fils. 1 vol. in-8°.

OEuvres scientifiques de Gœthe, analysées et appréciées par M. Ernest Faivre, professeur à la faculté des sciences de Lyon. 1 vol. in-8°. Hachette, édit.

Éléments de géométrie descriptive, par MM. Ch. Briot et Ch. Vacquant. 1 vol. in-8. Hachette et comp., éditeurs.

Hygiène de la vue, par A. Chevalier. 1 vol. in-12. Hachette, édit.

La méthode des portraits grandeur naturelle, par A. Chevalier. Br.

Les bibliothèques scolaires prescrites par arrêté de S. Exc. M. le Ministre de l'instruction publique en date du 1er juin 1862. Hachette, édit.

Locomotion pour franchir les rampes de chemins de fer. Système Naudet. Br.

Les causes premières de la vie animale matériellement démontrées par M. E. Lemoine. Br. J. B. Baillière et fils, édit.

Mémoires et souvenirs d'Augustin-Pyramus de Candolle, écrits par lui-même et publiés par son fils. 1 vol. in-8°. Cherbuliez, édit.

Procédé facile et économique d'amélioration des eaux calcaires en général, et de celles du canal de l'Ourcq en particulier, par M. Maurice Laschi. Br.

Traité élémentaire et pratique de l'installation, de la conduite et de l'entretien des machines à vapeur, par M. Jules Gaudry. 3 vol. in-8°. Dunod, édit.

Traité théorique et pratique des moteurs à vapeur, par M. Armengaud aîné. 2 vol. in-4° et atlas.

Traité complet des corps gras industriels, par M. Théodore Chateau. 1 vol. in-12. Bance et Mallet-Bachelier, libr.-édit.

Travaux hydrauliques maritimes. Installation ayant servi à la construction de la grande jetée du large du bassin Napoléon (port de Marseille), par MM. Latour et Gassend. 1 vol. in-4° de texte. Atlas long in-4°. Imprimerie et lithographie de Jules Bazile, à Marseille.

Typographie. Album spécimen de Charles Derriey. 1 vol. in-folio.

Statistique agricole et industrielle de l'arrondissement de Valenciennes, par M. Bonnier. Br.

Publications périodiques.

Annales de physique et de chimie. Août à décembre 1862.

Annales du Conservatoire des arts et métiers. Juin 1862.

Annales des ponts et chaussées. Mars à juin 1862.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Nos 6 à 23.

Journal des économistes. Septembre à décembre 1862.

Journal des chemins de fer.

Teinturier universel (le). N° 10.

Artizan (the). Octobre à décembre 1862.

Mechanic's magazine (the). Septembre à novembre 1862.

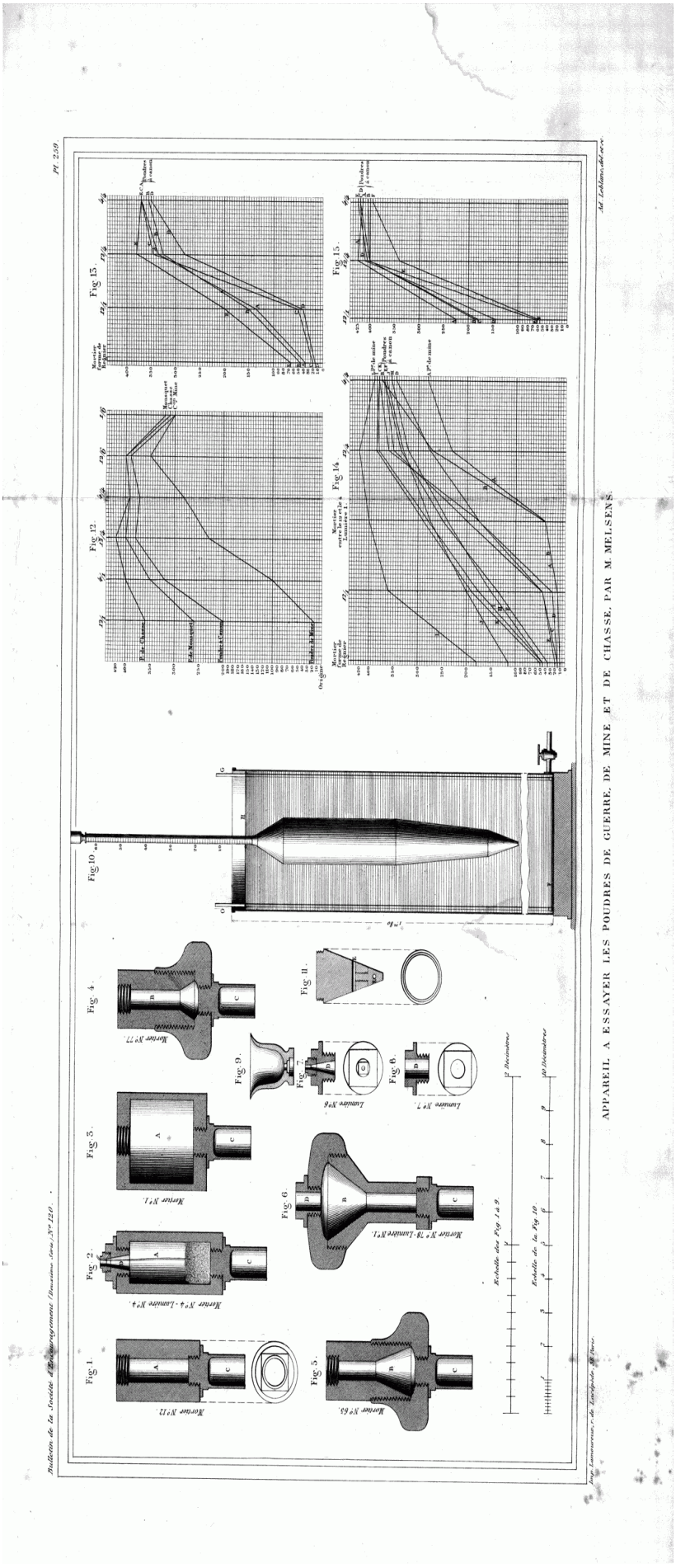
Practical mechanic's journal (the). Octobre à décembre 1862.

Practical mechanic's (great exhibition 1862). Part. 6 à 11.

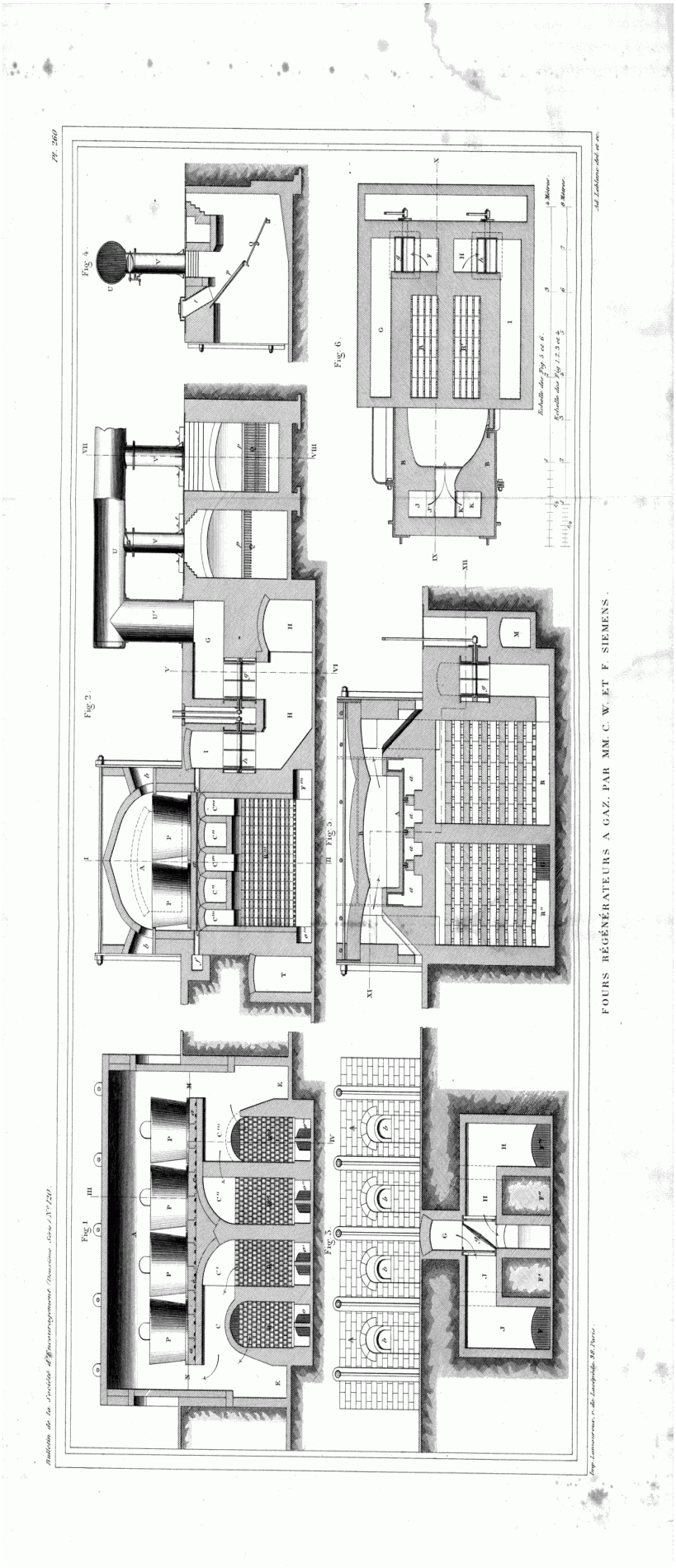
Repertory of patent inventions (the).

Technologist (the).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE

DES NOUVEAUX MEMBRES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS ADMIS EN 1862

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MM.

Blanche, fabricant de conserves alimentaires, rue de la Sourdière, **25**, Paris.

Cassa e incorraggements d'arts et métiers, à Milan (Italie).

Cochot (*Auguste*), ingénieur - mécanicien, rue Moreau, **12** et **14**, Paris.

Della-Vos (*Victor*), attaché au ministère des domaines de S. M. l'Empereur de Russie.

Dellisse, ingénieur civil, rue Boulainvilliers, **20**, Passy-Paris.

Desbassyns, président de la Chambre d'agriculture de l'île de la Réunion, à Saint-Denis (île de la Réunion).

Dubard-Dutartre, ingénieur-mécanicien (instruments d'agriculture), à Dijon (Côte-d'Or).

Gautier-Bouchard, fabricant de produits chimiques, rue du Parc-Royal, **16**, Paris.

Laforgue, mécanicien, rue Marcadet, **82**, Paris.

Normand, ancien ingénieur - constructeur, rue Saint-Honoré, **370**, Paris.

Paulet (*Jean*), propriétaire, à Cornettes près Narbonne (Aude).

Pavy (*Émile*), propriétaire-agriculteur à la ferme de Girardet, arrondissement de Tours (Indre-et-Loire).

Placide-Peltereau, manufacturier, fabricant de cuir à Château-Renault (Indre-et-Loire).

Rivot, ingénieur des mines, professeur directeur du laboratoire de l'école impériale des mines, rue de Lille, **1**, Paris.

Rouquayrol, ingénieur-directeur des hauts fourneaux de Firmy-Decazeville (Aveyron).

Tranchant, teinturier - apprêteur, rue Saint-Honoré, **253**, Paris.

Velten, négociant, Marseille (Bouches-du-Rhône).

Voisin, fabricant de tissus, rue Saint-Fargeau, **41**, Belleville-Paris.

Weis, professeur de tissage, à Castres (Tarn).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA SOIXANTE ET UNIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

Abel (*F. A.*). Sur la méthode suivie pour analyser plusieurs espèces de fonte, ainsi que divers minerais ayant servi à leur fabrication, **673**.

Alcan. Communication sur la tondeuse à lames hélicoïdales de *Léonard de Vinci*, **746**.

Armengaud aîné. Traité des machines à vapeur, **703**.

Artus. Perfectionnements dans le blanchiment des éponges, **184**.

Astier (*F. J.*). Système de chemin de fer, **381**.

Audebert (*Joseph*). Contre-maître charpentier (méd. br.), **241**.

Audouin (*P.*) et *Bérard* (*P.*). Recherches des conditions les meilleures pour la combustion du gaz d'éclairage et étude sur les divers becs employés, **651** (pl. **258**).

B.

Baist. Nouvelles expériences sur la conservation du bois au moyen du sulfate de cuivre et du goudron, **441**.

Balard. Sur une altération spontanée de certains vins, **14**.

— Rapport sur la fabrication de l'acide picrique, par M. *Perra*, **265**.

— Sur l'influence que l'étude des sciences spéculatives a exercée sur les progrès récents de l'industrie, **526**.

Ballouhey. Tuiles vitrifiées de diverses couleurs, **378**.

Barbier. Fondation d'un prix pour un projet de collége international, **119**.

Barbier (*Hercule*). Appareil pour éviter la rencontre des trains de chemins de fer, **448**.

Baron. Note sur les lignes télégraphiques souterraines de Paris, **431**.

Barral. Communication sur le soufrage économique de la vigne pratiqué par M. *Marès*, **63**.

— Rapport sur les leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels, de M. *Girardin*, **193**.

— Rapport sur le procédé de M. *Pesier* pour l'extraction du sucre de betterave à l'aide de l'alcool, **449** (dessin sur bois et pl. **249**).

— Communication sur l'appareil à faire la glace de M. *Toselli*, **703**.

Barre (*Albert*). Rapport sur les perfectionnements apportés à la chromo-lithographie, par M. *Moulin*, **340**.

Barreswil. Rapport sur le procédé de soudure de l'aluminium de M. *Mourey*, **393**.

Barruel. Fabrication du sulfate d'alumine neutre et pur, **428**.

Bastard (*Augustin*). Compositeur d'imprimerie (méd. br.), **241**.

Battendier (*Jules*). Contre-maître d'école industrielle (méd. br.), **241**.

Baude. Rapport sur les voitures en tôle pour chemins de fer, avec couloir intérieur ou extérieur, imaginées par M. *Leprovost*, **257** (pl. **242**).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Communication sur la fondation du pont d'Argenteuil, par M. *Castor*, et sur le pont du système Pauli, construit à Mayence par M. *Kammerer*, 380, 519 (pl. 252).
— Communication sur les travaux de percement du mont Cenis, entre Modane et Bardonèche, 701.
Baudry (*Charles*). Projet d'amélioration des chemins de fer, 189.
Bazalgette. Travaux des égouts collecteurs de Londres, 552.
Bazet. Appareils à fabriquer les eaux gazeuses dits *néogazogènes*, 382, 599 (pl. 256).
Bazin. Niveau de pente à réflecteur, 380.
Beau de Rochas (*Alphonse*). Mémoire sur la traction des bateaux, fondée sur le principe de l'adhérence, 448.
Béchamp. Préparation de l'amidon pour la recherche de l'iode, 187.
Becker. Analyse d'un métal blanc employé pour les coussinets, 442.
Becquerel et *Ed. Becquerel*. Réduction électro-chimique du cobalt, du nickel, de l'or, de l'argent et du platine, 505.
Bender. Sur l'appareil de M. *Schau* contre les incrustations des chaudières à vapeur, 36.
Bennets. Nouvelle poudre à canon, 695.
Benoist (*Philippe*). Disposition à donner à la graduation et à la position des bâtons rhabdologiques pour en former des tablettes d'une lecture facile, 3 (dessin sur bois).
Benoît. Rapport sur le système de bâtons rhabdologiques de M. *Philippe Benoist*, 3 (dessin sur bois).
— Rapport sur le grenier conservateur de M. *Pavy*, 137 (pl. 240).
— Rapport sur le compas à tracer les sections coniques de MM. *Nicour*, 516.
— Rapport sur les examens aux écoles impériales d'arts et métiers, 605.
Bérard (*P.*) et *Audouin* (*P.*). Recherches des conditions les meilleures pour la combustion du gaz d'éclairage et étude sur les divers becs employés, 651 (pl. 258).
Berjot jeune. Appareils pour la fabrication des eaux gazeuses, pour boucher et ficeler les bouteilles, 129 (pl. 239) — (méd. d'arg.), 234.
— Appareil dit *élaïomètre* servant à déterminer la richesse des graines oléagineuses, 396 (pl. 248).
Bernier (*Jean-François*). Contre-maître à la direction d'artillerie de la marine impériale (méd. br.), 242.
Berteux. Système d'avirons pour bateaux à vapeur, 448.
Bertherand (*L. E.*). Mémoire sur l'extraction de l'alcool du fruit du sorbier, 199.
Bertrand et *comp.* Pâtes faites avec les blés durs d'Algérie (méd. d'arg.), 232.
Betz-Penot. De la culture du maïs et de son emploi, 743.
Blanche. Potagère ou soupe-conserve, 196.
Bolley. Sur l'essai des huiles volatiles et des eaux aromatiques au point de vue de leur falsification, 10.
— Analyse d'une composition employée dans la teinture en rouge d'Andrinople, 37.
— Sur la matière colorante du rocou, 166.
— Analyse de plusieurs espèces de laine dite de vigogne, 183.
Bomblin (*Auguste-Joseph*). Système d'échelles à rallonges, 639.
Bonastre. Analyse de la cosse et de la graine de piment, 45.
Bourdin (*Ernest*). Atlas universel de géographie, etc., 637.
Bowerbank (*L. Q.*). Sur l'huile essentielle extraite de la graine et des feuilles de piment, 43.
Bresson (*Gustave*). Perfectionnements aux machines à vapeur, 126.
Breulier (*A.*) et *Desnos-Gardissal*. Du régime de l'invention, 255.
Bringuet (*François*). Contre-maître pour la fabrication des limes (méd. br.), 242.
Brison. Four à cornues pour la révivification du noir animal, 199.

C.

Cabieu (*Edouard*). Mémoire relatif à un traitement de la maladie de la vigne, 199.
— Mastic pour conduite d'eau, 447.
Callaud. Système de pile électrique, 93, 312 — (méd. d'arg.), 229.
Callias (*de*). Extraction de la fécule de marrons d'Inde, 65 (pl. 236) — (méd. d'arg.), 233.
Calvert (*Crace*). De l'état du carbone dans les aciers, 57.
— De l'emploi du fer galvanisé pour les navires cuirassés, 303.
Camozzi. Système de croisée, 189.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Candolle (*Augustin-Pyramus de*). Sa part dans la fondation de la Société d'encouragement, 741.
Carillion (*Romain-Désiré*), membre de la Société. Nouvelle de sa mort, 703.
Castor. Entreprise des travaux de fondation du pont du Rhin, près Kehl (méd. d'or), 221.
— Fondation du pont d'Argenteuil, 380, 519 (pl. 252).
Chalmers (*James*). Projet d'un chemin de fer sous-marin destiné à relier la France et l'Angleterre, 376 (dessin sur bois).
Chameroy fils et *Cluet*. Appareil alimentaire automoteur des chaudières à vapeur, 638.
Chateau (*Théodore*). Traité complet des corps gras industriels, 743.
Choudron (*J.*). Sur le forage des puits à grand diamètre; travaux exécutés suivant la méthode perfectionnée de M. *Kind*, 277 (pl. 244).
Chavannes (*Auguste*). Mémoire traitant des principales maladies des vers à soie, 315.
Chazelle. Nouveau système d'impression des gravures en taille-douce (méd. d'arg.), 228.
Chenot (*A.*). Réclamation de priorité au sujet du procédé de traitement du zinc de M. *Adrien Muller*, 381.
Cheret. Mécanisme pour mouvoir les balanciers (méd. plat.), 223.
Chesneau. Propulseur pour navire, 314.
Chevalier (*Arthur*). Méthode des portraits photographiques de grandeur naturelle, 58.
— Perfectionnements apportés au mégascope pour portraits photographiques, 703.
Chevallier (*A.*). Rapport sur la fabrication de pâte de pommes et de poires desséchées de M. *Mirland*, 78 (pl. 237).
— Du café, son historique, son usage, etc., 128.
Chevreul. Travaux sur l'acide picrique, 265.
— Observations sur la propriété décolorante de l'eau oxygénée mêlée avec plusieurs matières colorées d'origine organique, 686.
Claubry (*Gaultier de*). Communication sur l'emploi des sels de baryte pour détruire les incrustations des chaudières, 379.
— Rapport sur la fabrication du coke et de tous les produits provenant de la distillation de la houille dans l'usine de la Société de carbonisation de la Loire, 581 (pl. 255).
— Communication sur la fabrication du coke aux fonderies et forges d'Alais, 636.
— Communication relative aux recherches faites sur le henné, par *Abd-el-Aziz Herraouy*, 640.
— Rapport sur l'histoire naturelle, chimique et industrielle du Henné, 722.
— et *Devergie*. Rapport à l'Académie de médecine sur le chauffage des voitures de chemins de fer, 189.
Clément et *Crozy*. Système de borne-fontaine, 513 (pl. 251).
Cobley (*Thomas*). Procédé pour durcir le bois et le rendre incombustible, 179.
— Sur deux emplois du blanc de plomb, 439.
Cochot (*Auguste*). Machine à scier les bois en grume (méd. d'arg.), 228.—Description de la machine, 461 (pl. 250).
— Machine à vapeur locomobile, 577 (pl. 254).
Coignet (*F.*). Des bétons agglomérés appliqués à l'art de construire, 128.
Collas (*Benoit-Charles*). Chef d'atelier (méd. br.). 242.
Combes (*Ch.*). Rapport sur une machine à scier les bois en grume de M. *A. Cochot*, 461 (pl. 250).
— Notice sur les pressions qu'exercent les pièces en mouvement sur les paliers et les bâtis fixes des machines (dessins sur bois), 466.
— Rapport sur une machine à vapeur locomobile de M. *Cochot*, 577 (pl. 254).
Corbin (*Henri*). Les inventeurs, leur sort actuel, etc., 576.
Cradersky (*Émile-Ferdinand*). Construction d'un ellipsographe, d'un parabolographe, etc., 700.
Creuzburg. Note et observations critiques sur les différents genres de ciment et de mastic, 158.
Cribier et *Clément-Collas*. Fabrication des épingles à têtes ronde et plate (méd. d'arg.), 227.
Crookes (*William*). Recherches sur le thallium, 703.
Crozy et *Clément*. Système de borne-fontaine, 513 (pl. 251).
Cuisinier (*J.*) et *H. Leplay*. Sur un nouveau mode d'épuration des liquides sucrés, jus et sirops, et sur un nouveau moyen de révivification du noir animal employé dans la fabrication du sucre, 98.
Curat (*Bernard*). Régisseur (méd. br.), 243.

D.

Dagand. Compas à trois branches pour la sculpture, 640.
Dahlke. Filtre en charbon silicaté, 250.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Davies (*Jos. A.*). Moyen d'empêcher les efflorescences salines sur les parements des bâtiments en briques, **625**.
Davin (*Jean*). Ouvrier électro-métallurgiste (méd. br.),**243**.
Debax-Talabas. Système de presse lithographique, **5**.
Delanoue (*J.*). Opuscule traitant de l'ancienneté de l'espèce humaine, **189**.
Delaporte (*Louis-Thaurin*). Moyen d'empêcher les gens d'être écrasés par les voitures, **637**.
Deleschamps (*Pierre*). Appareil de lavage et de lessivage, **448**.
Derosne (*Charles*). Son procédé pour l'extraction du sucre de betterave, **450**.
Derriey. Presses à timbre humide (méd. d'arg.), **228**. — Description, **321** (pl. **245**).
Desbief. Du goudron de houille et de ses dérivés, **18**.
Devergie et *Gaultier de Chaubry*. Rapport à l'Académie de médecine sur le chauffage des voitures de chemins de fer, **189**.
Didier. Frein à patins pour les chemins de fer (méd. d'arg.), **228**.
Doods. Aciération de la surface des rails, **248**.
Dorange et *Lefebvre*. Peinture sans essence (méd. d'arg.), **230**.
Dormeau. Voiture mécanique, **378**.
Doyère. De la conservation des grains par l'ensilage, **198**.
Duchesne. Rapport sur le masque hygiénique de M. *Pâris*, **146** (dessin sur bois).
— Rapport sur la potagère ou soupe-conserve de M. *Blanche*, **196**.
Ducourtioux. Nouveau système de bas élastiques (méd. d'arg.), **226**.
Dufournet. Formes en carton pour les raffineries de sucre, **198**.
Dugald-Campbell. Sur la quantité d'amidon contenue dans le riz, **569**.
Dumas, sénateur, Président de la Société. Discours prononcé à la séance générale du **23** avril, **201**.
— Analyse de l'acide picrique, **266**.
— Communication relative à la publication des œuvres de *Lavoisier*, **606**.
Dumas (*A.*) et *Benoît*. Sur un appareil propre à l'éclairage des ouvriers mineurs dans leurs travaux souterrains au moyen de la lumière d'induction, **565**.
Duméry. Appareil contre les incrustations des chaudières à vapeur, **112**.
Du Moncel (comte *Th.*). Rapport sur la presse lithographique de M. *Debax-Talabas*, **5**.
— Rapport sur le contrôleur électrique des services de surveillance de M. *Herman* (*André*), **7**.
— Rapport sur la pile électrique de M. *Callaud*, **93**, **312**.
— Rapport sur les appareils à fabriquer les eaux gazeuses de M. *Berjot*, **129** (pl. **239**).
— Rapport sur le chronographe électrique à pendule conique de M. *Martin de Brettes*, **331** (pl. **246**).
— Communication sur le rôle que joue la partie centrale du noyau en fer des électro-aimants, **382**.
Dumont (*Aristide*). Travaux pour l'élévation des eaux d'alimentation à Lyon, **1853-1856**, et de celles nécessaires à la ville de Paris, **425**.
Dupin (baron *Charles*). Sur les travaux de M. *Aristide Dumont* pour l'élévation des eaux nécessaires à la ville de Lyon en **1853 - 1856** et à la ville de Paris, **425**.
Duprey (*F.*). Note sur une nouvelle préparation de l'eau oxygénée pure, **685**.
Durand et *Ch. Leroy*. Fabrication de savon d'oléine, **188**.
Durand (*François*). Machine à égrener le coton, **700**.
Dussaud. Travaux hydrauliques maritimes, **744**.
Dutard (*Antoine*). Ouvrier mécanicien (méd. br.), **243**.
Duvignau. Cécirègle donnant aux aveugles le moyen d'écrire en noir (méd. d'arg.), **234**.
Duyck (*Charles-Ghislain*). Forgeron ajusteur (méd. br.), **243**.

E.

Elsner. Mastic pour coller très-solidement le bois avec des matières d'une autre nature, **186**.
— Sur la préparation d'une couleur verte sans arsenic, **699**.
Estocquois (*Th. d'*). Mémoire sur le coefficient de la contraction de la veine liquide, **576**.
Évrard. Essieu creux à graissage continu, **380**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

F.

Fairbairn (*William*). Le fer, son histoire, ses propriétés, etc., **576**.
Faivre (*Ernest*). Analyse des œuvres scientifiques de *Gœthe*, **703**.
Farcot. Modérateur à bras croisés pour machines à vapeur (méd. plat.), **223**.
Fauvel. Appareil révélateur des fuites de gaz, **126**.
Favarcq (*Philippe-Joseph*). Contrôleur d'armes à la manufacture de Tulle (méd. br.), **243**.
Fenix. Nouveau savon à la guimauve, **637**.
Ferguson (*S.*). Sur l'origine de la dentelle aux fuseaux, **177**.
Fleur Saint-Denis. Sa part comme inventeur du système de fondation employé au pont de Kehl sur le Rhin, **520**.
Fontbonne (*G. de*) et *Morin*. Système de ramonage des cheminées, **448**.
Fontenau. Appareil de sauvetage pour la marine, **191**.
Foucault. Héliostat destiné aux agrandissements photographiques, **701**.
Fournaise (marquis *de*). Essai de culture du coton dans le Gard, **124**.
Fournier (*Ch.*). Cherche-fuite du gaz (méd. d'arg.), **232**.
Fourquois (*François-Nicolas*). Ouvrier cultivateur (méd. br.), **244**.
Frankland (*E.*). Sur la température à laquelle s'enflamme le gaz d'éclairage, **501**.
Frémy (*E.*). Production de l'acier avec des fontes françaises considérées jusqu'à présent comme non aciéreuses, **554**.
Fritzsche. Note sur les hydrocarbures et leurs combinaisons avec l'acide picrique, **310**.
Fulchiron (*Jean*). Ouvrier mécanicien (méd. br.), **244**.

G.

Gaiffe (*A.*). Appareil électro-médical, **63**.
Gasnais. Perfectionnements aux waggons pour les empêcher de dérailler, **700**.
Gasparin (comte *de*), ancien vice-président de la Société. Nouvelle de sa mort, **638**.
Gassend et *Latour*. Publication des travaux hydrauliques maritimes de MM. *Dussaud*, **748**.
Gaudot (*Charles*). Ouvrier fondeur en cuivre (méd. br.), **244**.
Gaudry (*Jules*). Traité élémentaire des machines à vapeur, **748**.
Gautier-Bouchard. Procédés de fabrication de la céruse, **125**.
— Fabrication du vermillon, **429**.
Giordano. Télégraphe électrique, **381**.
Girard (*F.*). Procédés d'étamage et de plombage du fer, **124**.
Girardin. Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels, **193**.
Giraud (*D.*). Genre de poteries, **188**.
Gloesener. Chronographes électriques (méd. plat.), **225**.
Gœthe. OEuvres scientifiques, **703**.
Gohain aîné. Moyen de durcir le chardon naturel pour l'apprêt des draps, **745**.
Goldschmidt (*Th.*). De l'essai des stannates de soude employés en teinture, **116**.
Gore (*G.*). De la composition des allumettes chimiques anglaises et allemandes, et statistique générale de leur fabrication en Europe, **50**.
Gorup-Bezanès (*de*). Sur l'huile de menthe concrète du commerce, **33**.
Greville (*Williams*). Remarques sur les qualités des huiles essentielles, **12**.
Griffon. Appareil dit *verse-monnaie*, **173** (dessin sur bois).
Grootaert (*J. B.*). Gabarits mobiles pour découper les cuirs pour la chaussure, **447**.
Gruner et *Lan*. Production de l'Angleterre en minerais de fer et comparaison avec la production de la France, **251**.
— Consommation et prix comparés de la houille en France et en Angleterre, **308**.
Guenette. Encre à imprimer donnant le moyen d'éviter les fraudes, **61**.
Guenin (*Silvain*). Ouvrier serrurier (méd. br.), **244**.
Guérin-Méneville. Travaux relatifs à l'introduction de nouveaux vers à soie (méd. d'or), **219**.
— Rapport à S. Exc. M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics sur les progrès de la culture de l'ailante, etc., **380**.
— Note sur une curieuse espèce de ver à soie de Madagascar, **743**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Gueymard. De l'emploi des matières fécales comme engrais, **688**.
Guys (*Charles Edward*). Sur la culture du tabac de Latakieh, **737**.

H.

Haasé. Bouton pour vêtement s'attachant sans couture, **58**.
Hartley. Importance de leur verrerie, **691**.
Haswell. Appareil propre à empêcher l'action destructive du feu sur les chaudières à vapeur, **34**.
Hay (*William-John*). Nouvel enduit pour navires, **118**.
— Sur les différentes espèces de soie du Japon, **696**.
Haye de Barbezières (*de la*). Nouveau fer à cheval pour la glace, **61**.
Hebert et *Voisin*. Nouveau procédé de tissage (méd. d'or), **220**.
Helbronner (M^me^ *Sophie*). Nouvelle méthode de tapisserie sur canevas (méd. d'arg.), **235**. — Description, **327**.
Henz. Sur les chemins de fer desservis par les chevaux dans l'Amérique du Nord, **667**.
Herman (*André*). Contrôleur électrique des services de surveillance, **7**.
Hermann (*G.*). Emploi du diamant noir pour la taille du granit et du porphyre, **198**.
Herpin. Rapport sur la chancelière à eau chaude, en caoutchouc, de M. *Larcher*, **395**.
— Rapport sur le système de culture des huîtres de M. le docteur *Kemmèrer*, **517**.
— Rapport sur l'appareil à fabriquer les eaux gazeuses, dit *néogazogène*, de M. *Bazet*, **599** (pl. **256**).
Herraouy (*Abd-el-Aziz*). Recherches sur le henné, **640**, **722**.
Hirzel. Emploi combiné de la magnésie et de la benzine pour enlever les taches, **444**.
Hofmann. Comment la fuchsine a été découverte par lui, **535**.
Hollingshead. Histoire de l'exposition universelle de 1862, **576**.
Hoppe. Procédé pour reconnaître les falsifications des huiles essentielles, **11**.
Hörmann. Sur l'emploi du sel d'étain (protochlorure) pour l'enlèvement des taches de rouille, **437**.
Horsley (*John*). Sur la réduction rapide du nitrate d'argent par la morphine, **621**.
Hudson (*F.*). Sur la poudre à canon blanche, **248**.
Huzard. Rapport sur la sangle à maintenir la couverture du cheval ou surfaix de M. *Leroux*, **94**.
— Rapport sur les systèmes de sacs à faire manger l'avoine aux chevaux, de MM. *Loignon-Casse* et *Leroux*, **149**.
— Rapport sur un mémoire de M. *Édouard Cabieu* relatif à un traitement de la maladie de la vigne, **199**.

J.

Jackson. Application, dans son usine de Saint-Seurin, du procédé *Bessemer* pour la fabrication de l'acier, **557**.
Jacquelain. Rapport sur l'extraction de la fécule de marrons d'Inde de M. *de Callias*, **65** (pl. **236**).
— Considérations économiques sur l'avenir de la fabrication de la fécule de marrons d'Inde de M. *de Callias*, **678**.
Jaloureau. Fabrication de tuyaux en papier bitumé, **89** — (méd. d'arg.), **231**.
Jauneau. Machine à balayer les rues, **744**.
Joanny-Cornillon. Système de brancard articulé, **58**.
Jochem. Système de frein pour voitures, **379**.
Joly (*Alphonse*). Cloche d'appel électrique pour chemins de fer, **62**.
Jomard, censeur de la Société. Nouvelle de sa mort, **638**.
Joubert. Photographie vitrifiée, **55**.
Jousse (*René*). Fusil de sûreté, **199**.

K.

Keiser et *Schmidt*. Production d'une grande quantité de lumière électrique à l'ancien muséum de Berlin, **436**.
Kemmèrer. Système de culture des huîtres, **517**.
Kolbe. Transformation de l'acide sulfurique en acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sulfhydrique pour la réaction de l'hydrogène naissant, **183.**

Kramer. Sur les propriétés du fer électrolytique, **42.**

Kunheim. Sur la décomposition spontanée du chlorure de chaux, **185.**

L.

Laboulaye (*Ch.*). Rapport sur les presses à timbre humide de M. *Derriey*, **321** (pl. **245**).

— Rapport sur l'appareil à essayer les poudre de guerre, de mine et de chasse, par M. *Melsens*, **705** (pl. **259** et dessin sur bois).

Lafond. Appareil de chauffage pour les blanchisseurs, **639.**

Lambert et *Poggiale*. Analyse chimique de l'eau du puits artésien de Passy, **312.**

Lan et *Gruner*. Production de l'Angleterre en minerais de fer et comparaison avec la production de la France, **251.**

— Consommation et prix comparés de la houille en France et en Angleterre, **308.**

Landolt. Sur la falsification de la cire au moyen de la paraffine, **38.**

Langlois. Système de traverses métalliques pour les chemins de fer, **639.**

Lanoa. Instrument servant pour la levée des plans, les nivellements, etc., **700.**

Lantin. Régulateur de lumière électrique, **272** (pl. **243**).

Larcher. Chancelière à eau chaude, en caoutchouc, **395.**

Lasseau (*Th.*). Mémoire sur l'emploi de l'électricité pour régler la marche des horloges de clochers, **315.**

Laurent. Travaux sur l'acide picrique, **266.**

Lavoisier. Publication de ses œuvres par les soins de M. *Dumas*, sénateur, **606.**

Le Chatelier. Note sur des expériences faites avec le régulateur de lumière électrique de M. *Serrin*, **372.**

Lecomte. Système de brouette, **743.**

Lefebvre et *Dorange*. Peinture sans essence (méd. d'arg.), **230.**

Léger. Porte-voix pour les grands appartements, **275.**

Leguidre (*Paul*). Premiers éléments d'industrie manufacturière, **384.**

Lemoine (*J.*). Procédé pour prévenir les fuites de gaz, **57.**

Lenoir (arquebusier). Fusils de chasse et carabines se chargeant par la culasse (méd. d'arg.), **229.**

Lenoir. Moteur à gaz d'éclairage (méd. plat.), **226.**

Leplay (*H.*) et *J. Cuisinier*. Sur un nouveau mode d'épuration des liquides sucrés, jus et sirops, et sur un nouveau moyen de révivification du noir animal employé dans la fabrication du sucre, **98.**

Leprovost. Voitures en tôle avec couloir intérieur ou extérieur pour les chemins de fer, **257** (pl. **242**).

Lequien fils. Travaux de son école de dessin et de sculpture (méd. d'arg.), **234.**

Lermusiaux (*Laurent*). Nouveau système de fermeture de la lampe de sûreté de Davy, **155** (pl. **241**).

Lerot. Pompe à eau ou à air, **638.**

Le Roux. Rapports sur le régulateur de lumière électrique de M. *Spakowski*, **270**, et sur celui de M. *Lantin*, **272** (pl. **243**).

Leroux. Sangle à maintenir la couverture du cheval ou surfaix, **94.**

— Musette pour faire manger l'avoine aux chevaux, **149.**

Leroy (*Ch.*) et *Durand*. Fabrication de savon d'oléine, **188.**

Leroy (*Isidore*). Machine dit *fonceuse* pour l'industrie des papiers peints, **189.**

Lestelle (*H.*). Sur le dosage rapide des sulfures solubles renfermés dans les soudes brutes, **687.**

Letheby (*H.*). Sur les effets délétères de l'oxyde de carbone, **625.**

Leuchs. Influence de la silice, du soufre et de l'alumine sur la fermentation, **39**, **181.**

— Essai sur la conservation des substances, **198.**

— Moyen d'extraire l'iode de ses combinaisons, **443.**

Lewandoski (*Charles*). Appareil pour utiliser les déchets de soie, **199.**

Liebig. Travaux sur l'acide picrique, **265.**

Lindemann et *Mehrstedt*. Papier couvert de pierre à fusil pour polir les bois et les métaux, **697.**

Lipowitz. Expériences sur l'alliage fusible du docteur *Wood*, **49.**

Lissajous. Rapport sur les porte-voix de M. *Léger*, **275.**

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Communication sur l'héliostat de M. *Foucault* destiné aux agrandissements photographiques, **701**.
— et *Schultz*. Chronographe électrique, **60**.
List (*C.*). Sur l'impossibilité de puddler la fonte lorsqu'elle contient du cuivre, **47**.
Löffz. Nouvelle colle pour les papiers de tenture et notamment pour les papiers de dessous, **33**.
Lohmeier. Équerres en caoutchouc durci, **697**.
Loignon-Casse. Musette pour faire manger l'avoine aux chevaux, **149**.
Luynes (*Victor de*). Sa nomination comme membre adjoint au comité des arts économiques, **64**.
— Extraction du bismuth de ses alliages, **649**.

M.

Mabru. Système de bouchage, **190**.
Machet (*J. F.*). Pâte alimentaire dite *Fromentine*, **315**.
Maisch. Moyen pour reconnaître la falsification de l'huile d'amande amère, **13**.
Maitre-Jean (*Henri*) et *Tannery*. Appareil de sauvetage pour les ouvriers manœuvrant les grues, treuils, etc., **126**.
Malfettes (*François*). Système de serrure, **448**.
Mandet. Parement salubre pour la fabrication de la mousseline (méd. plat.), **222**.
Mansuy (*J. L.*). Appareil de lavage pour appartements, **574**.
Marès. Emploi du plâtre mélangé au soufre pour le traitement de la vigne, **63**.
Marie (*Jean*). Divers appareils pour les chemins de fer et machine à scier la pierre, **190**.
Marsilly (*de Commines de*). De l'influence du tirage sur la combustion au point de vue du chauffage des chaudières à vapeur, **290** (dessins sur bois).
— Recherches sur les gaz que la tourbe dégage par l'action de la chaleur, **510**.
Martin de Brettes. Chronographe électrique (méd. plat.), **226**. — Description, **331** (pl. **246**).
Martin de Lignac. Procédé de conservation des viandes, **125**.
Masson (*Ferdinand*). Fabrication des feuilles d'étain (méd. d'arg.), **230**.
Matz (*Pierre*). Séchoir cylindrique pour les grains, **198**.
Maudslay. De l'action de la lime sur le verre mouillé d'acide sulfurique étendu, **698**.
Maumenée. Système de burette remplaçant celle de *Gay-Lussac*, **704**.
Mèges-Mouriès. Du froment et du pain de froment, **101**.
— Modification apportée dans ses procédés de panification, **540**.
Mehrstedt et *Lindemann*. Papier recouvert de pierre à fusil pour polir les bois et les métaux, **697**.
Melsens. Appareil destiné à l'essai des poudres de guerre, de mine et de chasse (méd. d'or), **222**. — Rapport de M. Ch. Laboulaye **705** (pl. **259** et dessin sur bois).
— Réclamation au sujet du traitement du sucre de canne et de betterave par le sulfite de chaux, **704**.
Mercier. Machine à découper le carton, **59**.
Merle (*Henri*) et *comp*. Fabrication de l'aluminate de soude, **125**.
Metayer. Genre de presse, **59**.
Métivier. Système de pompe, **639**.
Metzner Portensègnes. Mémoire sur la fabrication du corset, **639**.
Michelin. Rapport sur les recettes et dépenses des exercices **1858-1859**, **214**.
Mille. Système de lampe pour brûler les hydrocarbures, **638**.
Miller (*William*). De l'usure des monnaies d'argent, **619**.
Minary et *Résal*. Recherches sur la composition des fontes; application à la théorie du puddlage, **110**.
Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. Rapport adressé à l'Empereur sur les mines, l'industrie minière et les appareils à vapeur en France, **341**.
Minotto. Nouvelle pile électrique, système Daniell, **380**.
Mirland. Fabrication de pâte de pommes et de poires desséchées, **78** (pl. **237**) — (méd. d'arg.), **233**.
Mitscherlich. Fabrication de l'alun dit de Rome au moyen des pierres alumineuses de Tolfa, **699**.
Molinos et *Pronnier*. Travaux du chemin de fer de Lyon à la Croix-Rousse, **744**.
Montmorency (duc *Raoul de*). Membre honoraire de la commission des fonds. Nouvelle de sa mort, **638**.
Morel. Filtre pour les eaux, **743**.
Morin (*Arthur*). Résistance des matériaux, **128**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mosselmann. Procédé de désinfection des matières fécales, et fabrication de chaux animalisée, **124**, **745**.
Moulin. Perfectionnements à la chromo-lithographie (méd. d'arg.), **235**. — Description, **340**.
— Chromo-lithographie transparente, remplaçant la peinture sur verre, **381**.
Mourey. Soudure de l'aluminium (méd. plat.), **224**. — Description du procédé, **393**, **499**.
Muller (*Adrien*). Traitement direct des minerais de zinc dans des foyers métallurgiques, **316**.

N.

Nicklès (*J.*). De l'analyse de l'acier et de la fonte; recherche du soufre et du phosphore dans ces métaux, **567**.
Nicole (*Gabriel-Eugène*). Contre-maître dans la fabrication des couleurs (méd. br.), **245**.
Nicour. Compas à tracer les sections coniques, **516**.
Niepce de Saint-Victor. Quatrième mémoire sur l'héliochromie, **103**.
Normand. Moyen de régulariser le mouvement transmis par l'intermédiaire du joint de Cardan (méd. plat.), **223**.

O.

Oberdöffer. Procédé pour reconnaître la présence de l'alcool dans les huiles essentielles, **10**.
Ordinaire de Lacolonge. De l'emploi du genou pour commander les reins de waggons, **384**.
— Expériences sur l'aréométrie, **447**.
Oudry. Procédés en grand de cuivrage galvanique de la fonte (méd. plat.), **224**.
Ourselin (*Jean-Baptiste*). Frein à patin pour chemins de fer, **126**.

P.

Pagel et *Schwarz*. Analyse d'une argile très-refractaire de Neudorf (Pologne), **35**.
Palazot (*B.*). Appareil fumivore, **189**.
Pange (*de*). Distributeur pour machine à vapeur, **62**.
Pape. Perfectionnements aux pianos, **199**.
Pâris. Masque hygiénique, **146** (dessin sur bois).
— Globes de lampe en verre blanc émaillé, **639**.
Partridge (*E.*). Procédé de durcissement du fer et de l'acier, **691**.
Pasteur (*L.*). Nouveau procédé industriel de fabrication du vinaigre, **615**.
Pavy. Grenier conservateur, **137** (pl. **240**) — (méd. d'arg.) **232**.
Payen. Rapport présenté, au nom d'une commission, à S. Exc. M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur une modification apportée par M. *Mège-Mouriès* dans ses procédés de panification, **540**.
— Sur le procédé de fabrication de l'alcool au moyen du gaz d'éclairage, **694**.
Peligot (*Henri*). Sa nomination comme membre adjoint au comité des arts économiques, **61**.
— Rapport sur un appareil de sauvetage pour la marine de M. *Fontenau*, **641**.
Perkins et *Williamson*. Machine à vapeur marchant avec une tension de vapeur et une détente considérables, **443**.
Perra. Fabrication de l'acide picrique (méd. d'arg.), **230**. — Description, **265**.
Perrier (*A.*) et *L. Possoz*. Procédés d'épuration des jus sucrés, **191**, **636**.
Perrigault. Aspirateur-sasseur mécanique pour la meunerie, **544**.
Perrot. Sur l'inefficacité des paratonnerres actuels, **507**.
Pesier. Procédé pour l'extraction du sucre de betterave à l'aide de l'alcool, **449** (dessin sur bois et pl. **249**).
Petit (*Émile*). Préparation permettant de substituer à la pierre lithographique des planches de bois, etc., **61**.
Peyrouse (*de la*). Procédés de conservation des matières animales, **57**.
Phipson (*T. L.*). De l'emploi de l'électricité pour rendre l'eau de mer potable, **427**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Méthode pour déterminer rapidement la pesanteur spécifique des substances minérales, 429.
Picard. Nouveau mode d'emploi des tiges du houblon, 379.
— Méthode d'imperméabilisation du cuir, 745.
Pierre (*Louis*). Système de croisée en fer, 378.
Piette. Des précautions à prendre dans l'emploi de l'outremer pour colorer le papier, 55.
— Nouvelle de sa mort, 637.
Plagge. Sur la fabrication du carton goudronné et sablé, pour couvertures, 439.
Plazanet. Machine hydraulique, 446.
Plessis (*Mathieu*). Fabrication d'un verre minéral non vénéneux, 447.
Poggiale et *Lambert*. Analyse chimique de l'eau du puits artésien de Passy, 312.
Possoz (*L.*) et *A. Perrier*. Procédés d'épuration des jus sucrés, 191, 636.
Poussin. Papiers de couleur estampés pour cartonnage, 125.
Prévost (*Jean*). Contre-maître potier (méd. br.), 245.
Pronnier et *Molinos*. Travaux de chemin de fer de Lyon à la Croix-Rousse, 744.

R.

Ransome (*Fréd.*). De la fabrication des pierres artificielles, 623.
Raxler et *Steverlynest*. Compteur-contrôleur, 59.
Redwood. Procédé pour découvrir l'alcool dans l'essence d'amande amère, 10.
Regimbeau. Emploi de la feuille de pyrèthre contre la maladie des vers à soie, 315.
Remilly et *Ad. Thibierge*. Recherches sur la fécule de marrons d'Inde, 380.
Résal et *Minary*. Recherches sur la composition des fontes; application à la théorie du puddlage, 110.
Reynolds (*Emerson*). Emploi de la glycérine comme bain pour les hautes températures, 253.
Richard (*Antoine*). Ouvrier électro-métallurgiste (méd. br.), 245.
Richter. Désulfuration du fer pendant le puddlage, 40.
Riley. De l'existence de l'acide titanique dans les argiles et souvent dans les minerais de fer, 622.
Riot. Nouvelle fabrication de savon à Marseille, 693.
Riou. Système de navire sous-marin, 574.
Robert (*Henri* fils). Tableau destiné à résoudre graphiquement les triangles horaires, 385 (pl. 247).
Rohart. Communication sur les engrais, 192.
Rojare. Propulseur pour navire, 703.
Rost. Modifications dans la construction des cylindres des papeteries, 445.
Rouquayrol. Appareil de sauvetage pour les mines, permettant de pénétrer au milieu des gaz irrespirables, 64, 447.

S.

Sacc. Sur un nouveau principe immédiat extrait du cachou, 113.
Saccardo Tremeschini. Substitution pratique du papier sans fin aux cartons du métier Jacquart, 638.
Saladin. Moyen de reconnaître les falsifications de l'huile de pétrole, 13.
Samain. Presse à genoux (méd. plat.), 224.
Sannier (*Louis*). Ouvrier de fabrication de porcelaine (méd. br.), 245.
Sauerwein. Nouvelle matière pour le rembourrage, 41.
Schau. Appareil contre les incrustations des chaudières à vapeur, 36.
Schmidt et *Keiser*. Production d'une grande quantité de lumière électrique à l'ancien muséum de Berlin, 436.
Schneider (*F.*). Sur les moyens de reconnaître le mélange de l'huile de rave dans les autres huiles grasses, 181.
Schrick (*Hermann*). Appareil pour augmenter le pouvoir éclairant du gaz, 314.
Schultz et *Lissajous*. Chronographe électrique, 60.
Schutzenbach. Son procédé pour extraire le sucre de la betterave au moyen de l'alcool, 451.
Schwarz. Sur la soudure de fer, 697.
— et *Pagel*. Analyse d'une argile très-réfractaire de Neudorf (Pologne), 35.
Sebille (*Ch.*). Fabrication des tuyaux en plomb étamé (méd. d'arg.), 231.
Senarmont (*H. de*). Membre du comité des arts économiques. Nouvelle de sa mort, 446.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Serrin. Régulateur de lumière électrique (méd. plat.), 225. — Expériences faites avec ce régulateur, 372.
Siemens (*C. W.* et *F.*). Fours régénérateurs à gaz, 726 (pl. 260).
Silbermann. Rapport sur la fabrication des tuyaux en papier bitumé de MM. *Jaloureau*, 89.
— Histoire des perfectionnements apportés à l'héliostat, 701.
Silvestre (*baron E. de*). Rapport sur une nouvelle manière de confectionner la tapisserie sur canevas, imaginée par Mme *Sophie Helbronner*, 327.
— Rapport sur un tableau destiné à résoudre graphiquement les triangles horaires de M. *Henri Robert* fils, 385 (pl. 247).
Simmonds (*Peter Lund*). Sur l'utilisation des résidus des fabriques, 401.
— Sur la production et le commerce de la cire d'abeilles, 561.
Simonin (*L.*). Sur les richesses naturelles de l'île de Madagascar, 170.
Société de carbonisation de la Loire. Fabrication du coke et de tous les produits provenant de la distillation de la houille, 581 (pl. 255).
Société d'agriculture de Melun. Programme de prix, 300.
Société industrielle d'Amiens. Prix mis aux concours, 422.
Société industrielle de Mulhouse. Liste des prix proposés pour être décernés en mai 1863, 629.
Spakowski. Régulateur de lumière électrique, 270 (pl. 243).
Spencer (*Henri-William*). Purification des huiles animales destinées à lubrifier les machines, 180.
Spiller. Consommation de l'argent en photographie, 572.
Stamm (*Ernest*). Traité des métiers à filer automates, 189.
Steiner. Système d'amalgame et de coussins pour les machines électriques, 124.
Stenhouse (*John*). Sur quelques variétés de tanin, 150.
Steverlynest et *Raxler*. Compteur-contrôleur, 59.
Sudre (*A.*). Procédé de fusion de l'acier au four à réverbère, 684.

T.

Tailot (*Etienne*). Ouvrier mécanicien (méd. br.), 245.
Tannery et *Henri Maitre-Jean*. Appareil de sauvetage pour les ouvriers manœuvrant les grues, treuils, etc., 126.
Thibierge (*Ad.*). et *Remilly*. Recherches sur la fécule de marrons d'Inde, 380.
Tinseau (*de*). Exploitation d'une pierre spéciale dans le Jura, 637.
Tosco Peppe (*George*). Nouveau mode de fabrication par voie électrique des feuilles de plomb étamé, 48.
Toselli. Perfectionnements à son appareil à faire la glace, 703.
Treboul. Observations sur la révivification du noir animal, 745.
Tresca. Expériences sur les tuyaux en papier bitumé de MM. *Jaloureau*, 89.
— Rapport sur le système de borne-fontaine de MM. *Clément* et *Crozy*, 513 (pl. 251).
Tripier. Projet de chauffage et de ventilation pour le grand Opéra, 315.
Tripon. Perfectionnements à ses procédés de lavis sur pierre, 745.
Trouillet. Numéroteur mécanique, 321 (pl. 245).
Trouvé. Frein pour chemins de fer, 58.

U.

Ulex. Procédés pour reconnaître les falsifications de l'huile essentielle de casse, 12, et du baume du Pérou, 14.

V.

Velten. Pompe dans laquelle la glycérine joue le rôle de piston, 700.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vernède de Corneillan (M^me^ la comtesse *de*). Procédés pour obtenir la soie grége du bombyx cynthia, **58**, **124**.

Vielle (*Pierre*). Ouvrier charpentier et potier (méd. br.), **246**.

Violette (*Henri*). Nouvelle fabrication des vernis gras au copal, **643** (pl. **257**).

— Distillation des térébenthines et des résines, **748**.

Viollet (*J. B.*). Note sur les points du quart de cercle qui correspondent au minimum d'erreur dans les observations faites avec les boussoles des tangentes, les galvanomètres et les boussoles des sinus, **364**.

— Sur les moyens d'effectuer, en fonction d'unités métriques pondérables ou linéaires, les calculs relatifs aux courants voltaïques et aux forces électro-motrices, ainsi que de rendre comparables les indications des divers instruments galvanométriques, **628**.

Voisin et *Hébert*. Nouveau procédé de tissage (méd. d'or), **220**.

Vuilhocque. Contre-maître de fabrication de pianos (méd. br.), **246**.

Vuillemot (*Mathias*). Directeur de magasins de ferronnerie (méd. br.), **246**.

W.

Wagner. Sur un mastic de caséine, **512**.

Watteau-Grimblot. Appareil de réfrigération de la bière, **123**.

Weingand (*Isaac*). Contre-maître charpentier (méd. br.), **247**.

Wilkens. Précautions à prendre dans l'emploi du caoutchouc mêlé d'oxyde de zinc, **35**.

Williamson et *Perkins*. Machine à vapeur marchant avec une tension de vapeur et une détente considérables, **443**.

Wittstein. Sur la coloration naturelle de l'eau, **440**.

Wood. Alliage fusible, **49**.

Z.

Zoude (*Adolphe*). Contre-maître chaudronnier en cuivre (méd. br.), **247**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA SOIXANTE ET UNIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

Acide. Transformation de l', sulfurique en acide sulfhydrique par la réaction de l'hydrogène naissant, par M. *Kolbe*, 183.
— Fabrication de l', picrique, par M. *Perra;* rapport de M. *Balard*, 265.
— Note sur les hydrocarbures et leurs combinaisons avec l', picrique, par M. *Fritzsche*, 310.
— Procédé employé en Angleterre pour la fabrication de l', oxalique, 572.
— De l'existence de l', titanique dans les argiles et souvent dans les minerais de fer, par M. *Riley*, 622.
Acier. De l'emploi du carbone dans l', par M. *Calvert*, 57.
— Sur l', de la Nouvelle-Zélande, 115.
— Surface des rails transformée en, par M. *Doods*, 248.
— Production de l', avec des fontes françaises considérées jusqu'à présent comme non aciéreuses, par M. *E. Frémy*, 554.
— De l'analyse de l', et de la fonte; recherche du soufre et du phosphore dans ces métaux, par M. *J. Nicklès*, 567.
— Procédé de fusion de l', au four à réverbère, par M. *A. Sudre*, 684.
— Procédé de durcissement du fer et de l', par M. *E. Partridge*, 691.
Acoustique. Porte-voix pour l', des grands appartements et édifices, par M. *Léger;* rapport de M. *Lissajous*, 275.
Alcool. Mémoire sur l'extraction de l', du fruit du sorbier, par M. *L. E. Bertherand*, 199.
— Sur le procédé de fabrication de l', au moyen du gaz d'éclairage, par M. *Payen*, 694.
Alliage. Sur l', fusible du docteur *Wood*, 49.
Allumettes chimiques. De la composition des, anglaises et allemandes, et statistique générale de leur fabrication en Europe, par M. *G. Gore*, 50.
Aluminium. Nouveau procédé de soudure de l', par M. *Mourey;* rapport de M. *Barreswil*, 393.
— Note sur la manière d'opérer, 499.
Alun. Fabrication de l', dit de Rome, au moyen des pierres alumineuses de Tolfa, par M. *Mitscherlich*, 699.
Amalgame. Composition d'un, pour les coussins des machines électriques, par M. *Steiner*, 124.
Amidon. Préparation de l', pour la recherche de l'iode, par M. *Béchamp*, 187.
— Sur la quantité d', contenue dans le riz, par M. *Dugald-Campbell*, 569.
Arbres fruitiers. Moyen d'empêcher les, de geler au printemps, 40.
Aréométrie. Expériences sur l', par M. *Ordinaire de Lacolonge*, 447.
Argent. Réduction électro-chimique de l'or, de l', du platine, du cobalt et du nickel, par MM. *Becquerel* et *Ed. Becquerel*, 505.
— Consommation de l', en photographie, par M. *Spiller*, 572.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Sur la réduction rapide du nitrate d', par la morphine, par M. *John Horsley*, 621.
Argile. Analyse d'une, très-réfractaire de Neudorf (Pologne), par MM. *Schwarz* et *Pagel*, 35.
Armes à feu. Fusil de sûreté, par M. *Jousse* (*René*), 199.

B.

Balais. Sur les, faits avec la fibre du piassava et employés en Angleterre au nettoyage des chaussées, 54.
Bateaux. Système d'avirons pour, à vapeur par M. *Berteux*, 448.
— Mémoire sur la traction des, fondée sur le principe de l'adhérence, par M. *Alphonse Beau de Rochas*, 448.
Benzine. Emploi combiné de la magnésie et de la, pour enlever les taches, par M. *Hirzel*, 444.
Bismuth. Extraction du, de ses alliages, par M. *Victor de Luynes*, 649.
Blanchiment. Perfectionnement dans le, des éponges, par M. *Artus*, 184.
Bois. Procédé pour durcir le, et le rendre incombustible, par M. *Thomas Cobley*, 179.
— Mastic pour coller très-solidement le, avec des matières d'une autre nature, par M. *Ellsner*, 186.
— Nouvelles expériences sur la conservation des, au moyen du sulfate de cuivre et du goudron, par M. *Baist*, 441.
Borne-fontaine. Système de, par MM. *Clément* et *Crozy* ; rapport de M. *Tresca*, 513 (pl. 251).
Bouchage. Système de, par M. *Mabru*, 190.
Bouteilles. Appareil à remplir, boucher et ficeler les, d'eaux gazeuses, par M. *Berjot*, 135 (pl. 239).
Boutons. Système de, pour vêtements, par M. *Haasé*, 58.
Brancard. Système de, articulé, par M. *Joanny-Cornillon*, 58.
Briques. Moyen d'empêcher les efflorescences salines sur les parements en, des bâtiments, par M. *Jos. A. Davies*, 625.
Brouette. Système de, par M. *Lecomte*, 743.
Bulletin bibliographique, 127, 254, 382, 574, 746.
Burette. Système de, par M. *Maumenée*, 704.

C.

Cachou. Sur un nouveau principe immédiat extrait du, par M. *Sacc*, 113.
Calcul. Bâtons rhabdologiques pour le, par M. *Philippe Benoist;* rapport de M. *Benoît*, 3 (dessin sur bois).
Campêche. De l'emploi frauduleux du, pour remonter le bleu sur laine, 426.
Canevas. Nouvelle manière de confectionner la tapisserie sur, par Mme *Sophie Helbronner;* rapport de M. *E. de Silvestre*, 327.
Caoutchouc. Précautions à prendre dans l'emploi du, mêlé d'oxyde de zinc, par M. *Wilkens*, 35.
— Équerres en, durci, par M. *Lohmeier*, 697.
Carbone. Sur les effets délétères de l'oxyde de, par M. *H. Letheby*, 625.
Carton. Sur la fabrication du, goudronné et sablé pour couvertures, par M. *Plagge*, 439.
Caséine. Mastic de, par M. *Wagner*, 512.
Céruse. Procédés de fabrication de la, par M. *Gautier-Bouchard*, 125.
Chapeaux. Sur la fabrication des, de paille dits de Panama, 690.
Chardon. Moyen de durcir le, naturel pour l'apprêt des draps, par M. *Gohain* aîné, 745.
Chaudières à vapeur. Appareil propre à empêcher l'action destructive du feu sur les, par M. *Haswell*, 34.
— Sur l'appareil de M. *Schau* contre les incrustations des, 36.
— Appareil destiné à empêcher les incrustations des, par M. *Duméry*, 112.
— De l'influence du tirage sur la combustion, au point de vue du chauffage des, par M. *de Commines de Marsilly*, 290 (dessins sur bois).
— Communication sur l'emploi des sels de baryte pour détruire les incrustations des, par M. *Gaultier de Claubry*, 379.
— Appareil alimentaire automoteur des, par MM. *Cluet* et *Chameroy* fils, 638.
Chauffage. Projet de, et de ventilation pour le grand Opéra, par M. *Tripier*, 315.
— Chancelière à eau chaude, en caoutchouc, pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le, des pieds, par M. *Larcher;* rapport de M. *Herpin*, 395.
— Emploi de l'huile de pétrole pour le, des machines à vapeur, 442.
— Appareil de, pour blanchisseurs, par *M. Lafond*, 639.
Chaussure. Gabarits mobiles pour découper les cuirs pour la, par M. *J. B. Grootaert*, 447.
Chaux. Sur la décomposition spontanée du chlorure de, par M. *Kunheim*, 185.
— Préparation de la, animalisée pour engrais, par M. *Mosselmann*, 745.
Chemins de fer. Cloche d'appel électrique pour, par M. *Joly* (*Alphonse*), 62.
— Machine à saboter les traverses de, pour la voie du système Vignole, 96 (pl. 238).
— Frein pour, par M. *Trouvé*, 58.
— Frein à patin pour, par M. *Ourselin* (*Jean-Baptiste*), 126.
— Rails à surface aciérée pour, par M. *Doods*, 248.
— Projet d'amélioration des, par M. *Baudry* (*Charles*), 189.
— Divers appareils pour, par M. *Jean - Marie*, 190.
— Voiture en tôle avec couloir extérieur ou intérieur pour les, par M. *Leprovost;* rapport de M. *Baude*, 257 (pl. 242).
— Projet d'une ligne sous-marine destinée à relier la France et l'Angleterre, par M. *James Chalmers*, 376 (dessin sur bois).
— Système de, par M. *F. J. Astier*, 381.
— Appareil pour éviter la rencontre des trains de, par M. *Barbier* (*Hercule*), 448.
— Traverses métalliques pour, par M. *Langlois*, 639.
— Sur les, desservis par les chevaux dans l'Amérique du Nord, par M. *Henz*, 667.
— Perfectionnements aux waggons de, pour les empêcher de dérailler, par M. *Gasnais*, 700.
— Travaux de percement du mont Cenis, entre Modane et Bardonèche; communication de M. *Baude*, 701.
— Travaux de la ligne de Lyon à la Croix-Rousse, par MM. *Molinos* et *Pronnier*, 744.
Chromo-lithographie. Perfectionnements apportés dans la, par M. *Moulin;* rapport de M. *Albert Barre*, 340.
— Spécimens de, transparente remplaçant la peinture sur verre, par M. *Moulin*, 381.
Chronographe. Système de, par MM. *Lissajous* et *Schultz*, 60.
— Autre système de, électrique à pendule conique, par M. *Martin de Brettes;* rapport de M. *Th. du Moncel*, 331 (pl. 246).
Ciment. Note et observations critiques sur les différents genres de, et de mastic, par M. *Creuzburg*, 158. — Mastic pour la porcelaine et le verre, *ib.* — Mastics et ciments pour les constructions, 161.
— Composition d'un, de graphite pour les chaudières à vapeur, 116.
Cire. Sur la falsification de la, au moyen de la paraffine, par M. *Landolt*, 38.
— Sur la production et le commerce de la, d'abeilles, par M. *Peter Lund Simmonds*, 561.
Cobalt. Réduction électro-chimique du, du nickel, de l'or, de l'argent et du platine, par MM. *Becquerel* et *Ed. Becquerel*, 505.
Coke. Fabrication du, et de tous les produits provenant de la distillation de la houille dans l'usine de la Société de carbonisation de la Loire; rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 581 (pl. 255).
— Fabrication du, aux fonderies et forges d'Alais; communication de M. *Gaultier de Claubry*, 636.
Colle. Nouvelle, pour les papiers de tenture et notamment pour les papiers de dessous, par M. *Löffz*, 33.
Combustion. De l'influence du tirage sur la, au point de vue du chauffage des chaudières à vapeur, par M. *de Commines de Marsilly*, 290 (dessins sur bois).
— Recherches des conditions les meilleures pour la, du gaz d'éclairage, par MM. *Paul Audouin* et *Paul Bérard*, 651 (pl. 258) (voy. **Gaz d'éclairage**).
Compas. Système de, à tracer les sections coniques, par MM. *Nicour;* rapport de M. *Benoît*, 516.
— à trois branches pour la sculpture, par M. *Dagand*, 640.
Comptabilité. Extrait du rapport de M. *Michelin* sur les recettes et dépenses des exercices 1858-1859, 214.
Compteur. Système de, pour voitures, par MM. *Steverlynest* et *Raxler*, 59.
— Système de, hydraulique, par MM. *Clément* et *Crozy*, 700.
Conseil d'administration. Nomination de M. *Henri Peligot* comme membre adjoint du comité des arts économiques, 61; — de M. *de Luynes* (*Victor*), au même comité, 64.
— Compte rendu des travaux du, 211.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Liste des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires composant le, de la Société, 316.
Conservation. Procédés de, des matières animales, par M. *de la Peyrouse*, 57.
— Système de, des viandes, par M. *Martin de Lignac*, 125.
— Grenier pour la, des grains, par M. *Pavy;* rapport de M. *Benoît*, 137 (pl. 240).
— Nouvelles expériences sur la, des bois au moyen du sulfate de cuivre et du goudron, par M. *Baist*, 441.
Conserves alimentaires. Fabrication de pâte de pommes et de poires desséchées pour, par M. *Mirland*; rapport de M. *A. Chevallier*, 78 (pl. 237).
— Potagère ou soupe-conserve de M. *Blanche*; rapport de M. *Duchesne*, 196.
Copal. Nouvelle fabrication des vernis gras au, par M. *Henri Violette*, 643 (pl. 257).
Corset. Mémoire sur la fabrication du , par M. *Metzner Portensègnes*, 639.
Coton. Culture du, dans l'Inde, 53.
— Essai de culture du, dans le Gard, par M. *de Fournaise*, 124.
— Résultats obtenus par la Société de Manchester pour l'approvisionnement du, 305.
— Machine à égrener le, par M. *François Durand*, 700.
Couleur. Fabrication d'une, verte minérale non vénéneuse, par M. *Mathieu Plessis*, 447.
— Sur la préparation d'une, verte sans arsenic, par M. *Elsner*, 699.
Coussinet. Métal blanc pour, 442.
Creusets. Fabrication de, en stéatite, 698.
Croisée. Système de, par M. *Camozzi*, 189.
— Modèle de, en fer, par M. *Pierre (Louis)*, 378.
Cuir. Procédé pour noircir et vernir le, 185.
— Industrie du, dans l'électorat de Hesse, 250.
— Méthode pour imperméabiliser le, par M. *Picard*, 745.
Culture. De la, de l'indigotier, 187.
— Sur la, du tabac de Latakieh, par M. *Charles Edward Guys*, 737.
— De la, du maïs et de son emploi, par M. *Betz-Penot*, 743.

D.

Dentelle. Sur l'origine de la, aux fuseaux, par M. *S. Ferguson*, 177.
Désinfection. Procédé de, des matières fécales, par M. *Mosselmann*, 124.
Diamant. Emploi du, noir pour la taille du granit et du porphyre, par M. *G. Hermann*, 198.
Discours. De M. *Dumas*, Président, prononcé à la séance générale du 23 avril, 201.
Distillation. Procédés de, de la houille à l'usine de la Société de carbonisation de la Loire; rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 581 (pl. 255).
— Sur la, des schistes et la fabrication du photogène et de la paraffine à l'usine de Steierdorf, 693.

E.

Eaux. Sur l'élévation des, nécessaires à la ville de Lyon en 1853-1856, et à la ville de Paris (travaux de M. *Aristide Dumont*), par M. le baron *Charles Dupin*, 425.
— Sur la coloration naturelle des, par M. *Wittstein* 440.
Eau oxygénée. Note sur une nouvelle préparation de l', par M. *F. Duprey*, 685.
— Observations sur la propriété décolorante de l', mêlée avec plusieurs matières colorées d'origine organique, par M. *Chevreul*, 686.
Eaux gazeuses. Appareils pour la fabrication des, par M. *Berjot*; rapport de M. *Th. du Moncel*, 129 (pl. 239).
— Communication sur les appareils à fabriquer les, dits *néogazogènes*, par M. *Bazet*, 382.—Rapport de M. *Herpin*, 599 (pl. 256).
Échelles. Système d', à rallonges, par M. *Bomblin (Auguste-Joseph)*, 639.
Éclairage. Régulateur pour l', électrique, par M. *Spakowski;* rapport de M. *Le Roux*, 270 (pl. 243).
— Autre régulateur du même genre, par M. *Lantin;* rapport de M. *Le Roux*, 272 (pl. 243).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Production d'un, électrique puissant, par MM. *Keiser* et *Schmidt*, 436.
— Sur un appareil propre à l', des ouvriers mineurs dans leurs travaux souterrains au moyen de la lumière d'induction, par MM. *A. Dumas* et *Benoît*, 565.
— Globes d', en verre blanc émaillé, par M. *E. Pâris*, 639.

Écoles industrielles. Examens pour l'admission aux, d'arts et métiers; rapport de M. *Benoît*, 605.

Égouts. Note sur les grands, collecteurs de Paris et de Londres; collecteurs de Paris, 546; collecteurs de Londres, 550.

Électricité. Appareil contrôleur des services de surveillance mû par l', par M. *Herman* (*André*); rapport de M. *Th. du Moncel*, 7.
— Cloche d'appel pour chemins de fer, mise en mouvement par l', par M. *Joly* (*Alphonse*), 62.
— Fabrication au moyen de l', des feuilles de plomb étamé, par M. *George Tosco Peppe*, 48.
— Appareil d', médicale, par M. *A. Gaiffe*, 63.
— Système de pile de M. *Callaud;* rapport de M. *Th. du Moncel*, 93, 312.
— De l'emploi de l', pour rendre l'eau de mer potable, par M. *T. L. Phipson*, 427.
— Mémoire sur l'emploi de l', pour régler la marche des horloges de clochers, par M. *T. Lasseau*, 315.
— Note sur les points du quart de cercle qui correspondent au minimum d'erreur dans les observations faites avec les boussoles des tangentes, les galvanomètres et les boussoles des sinus, par M. *J. B. Viollet*, 364.
— Nouvelle pile Daniell, par M. *Minotto*, 380.
— Communication sur le rôle que joue la partie centrale du noyau de fer des électro-aimants, par M. *Th. du Moncel*, 382.
— Sur les moyens d'effectuer, en fonction d'unités métriques pondérables ou linéaires, les calculs relatifs aux courants voltaïques et aux forces électro-motrices, ainsi que de rendre comparables les indications des divers instruments galvanométriques, par M. *J. B. Viollet*, 628.

Électro-chimie. Réduction par l', du cobalt, du nickel, de l'or, de l'argent et du platine, par MM. *Becquerel* et *Ed. Becquerel*, 505.

Émail. Méthode pour appliquer l', sur la fonte, 306.

Encaustique. Préparation d'un, pour les planchers en bois et les parquets, 439.

Encre. Préparation d'une, à imprimer permettant d'éviter les fraudes, par M. *Guenette*, 61.

Engrais. Communication sur les, par M. *Rohart*, 192.
— De l'emploi des matières fécales comme, par M. *Gueymard*, 688.
— Chaux animalisée pour, par M. *Mosselmann*, 745.

Éponges. Perfectionnement dans le blanchiment des, par M. *Artus*, 184.

Équations. Instruments pouvant servir à la résolution graphique des, ne dépassant pas le quatrième degré, par M. *Cradersky* (*Émile-Ferdinand*), 700.

Essieu. Système d', creux à graissage continu, par M. *Évrard*, 380.

Étain. Sur l'emploi plus ou moins efficace du sel d', (protochlorure) pour l'enlèvement des taches de rouille, par M. *Hörmann*, 437.

Étamage. Procédé d', galvanique des feuilles de plomb, par M. *George Tosco Peppe*, 48.
— Procédé d', et de plombage du fer, par M. *F. Girard*, 124.

Exposition universelle. Renseignements sur l'organisation de la section des machines à l', de 1862, 46. — Décision de la commission impériale du 22 mars 1862 nommant les membres de la section française du jury international des récompenses, 106. — Ouverture de l', 301.

F.

Falsification. Sur l'essai des huiles volatiles et des eaux aromatiques au point de vue de leur, par M. *Bolley*, 10.
— Sur la, de la cire au moyen de la paraffine, par M. *Landolt*, 38.

Fécule. Extraction de la, des marrons d'Inde, par M. *de Callias;* rapport de M. *Jacquelain* (pl. 236). Historique abrégé des faits qui ont précédé la création de cette industrie, 65. — Opération industrielle, 70. — Étude sur le développement probable de l'exploitation des marrons d'Inde, 73.
— Recherches sur l'extraction de la, de marrons d'Inde, par MM. *Ad. Thibierge* et *Remilly*, 380.
— Considérations économiques sur l'avenir de la fabrication de la, de marrons d'Inde de M. *de Callias*, par M. *Jacquelain*, 678.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fer. Désulfuration du, pendant le puddlage, par M. *Richter*, 40.
— Sur les propriétés du, électrolytique, par M. *Kramer*, 42.
— De l'emploi du, galvanisé pour les navires cuirassés, par M. *Crace-Calvert*, 303.
— Procédé de durcissement du, et de l'acier, par M. *E. Partridge*, 691.
— Sur la soudure de, par M. *Schwarz*, 697.
Fer à cheval. Nouveau, pour la glace, par M. *de la Haye de Barbezières*, 61.
Fermentation. Influence de la silice, du soufre et de l'alumine sur la, par M. *Leuchs*, 39, 181.
Fermeture. Nouveau système de, de la lampe de mine de Davy, par M. *Laurent Lermusiaux*, 155 (pl. 241).
Filtre. Système de, en charbon silicaté, par M. *Dahlke*, 250.
— Appareil servant de, pour les eaux, par M. *Morel*, 743.
Fonte. Sur l'impossibilité de puddler la, lorsqu'elle contient du cuivre, par M. *C. List*, 47.
— Recherches sur la composition de la, application à la théorie du puddlage, par MM. *Minary* et *Résal*, 110.
— De l'émaillage de la, 306.
— De l'analyse de la, et de l'acier; recherche du soufre et du phosphore dans ces métaux, par M. *J. Nicklès*, 567.
— Sur la méthode suivie pour analyser plusieurs espèces de, ainsi que divers minerais ayant servi à leur fabrication, par M. *F. A. Abel*, 673. — Analyse des fontes, 674. — Analyse des minerais de fer, des fondants et des combustibles, 676.— Résultats fournis par les différentes analyses et conséquences qui en résultent, 677.
Four. A cornues pour la révivification du noir animal, etc., par M. *Brison*, 199.
— Système de, régénérateur à gaz, par MM. *C. W.* et *F. Siemens*, 726 (pl. 260).
Frein. Système de, par M. *Trouvé*, 58.
— Modèle de, à patins pour chemins de fer, par M. *Ourselin* (*Jean-Baptiste*), 126.
— Système de, pour voitures, par M. *Jochem*, 379.
Fumivorité. Appareil de, par M. *Palazot*, 189.
Fusil. Système de, de sûreté, par M. *Jousse* (*René*), 199.

G.

Galvanomètres. Note sur les points du quart de cercle qui correspondent au minimum d'erreur dans les observations faites avec les boussoles des tangentes, les, et les boussoles des sinus, par M. *J. B. Viollet*, 364.
— Mémoire traitant de la proportionnalité entre les tangentes des angles de déviation et les intensités des courants dans les observations faites avec les, par M. *J. B. Viollet*, 637.
Gants. Teinture noire pour les peaux de, 445.
Gaz. Recherches sur les, que la tourbe dégage par l'action de la chaleur, par M. *de Commines de Marsilly*, 510.
Gaz d'éclairage. Sur les expériences de carburation du, entreprises en Angleterre, 47.
— Procédé pour prévenir les fuites de, par M. *J. Lemoine*, 57.
— Appareil révélateur des fuites de, par M. *Fauvel*, 126.
— Appareil pour augmenter le pouvoir éclairant du, par M. *Hermann Schrick*, 314.
— Sur la température à laquelle s'enflamme le, par M. le docteur *E. Frankland*, 501.
— Étude sur les divers becs employés pour le, et recherches des conditions les meilleures pour sa combustion, par MM. *Paul Audouin* et *Paul Bérard*, 651 (pl. 258). — Recherche du bec à préférer pour l'éclairage public; essais de la lampe Carcel, 652. — Essais sur les becs à fente dits *papillons*, 653. — Étude sur les flammes et les becs : Des flammes, 657. — Essais sur les becs autres que le bec papillon, 658.—Quantités d'air nécessaires à la combustion du gaz dans des conditions diverses, 662. — Instruments photométriques ayant servi aux expériences, 665.
— Sur les usines à, de l'Allemagne, 692.
— Sur le procédé de fabrication de l'alcool au moyen du, par M. *Payen*, 694.
Ginseng. Sur la plante orientale dite (panax quinquefolia), 433.
Glace. Appareil à faire la, par M. *Toselli;* communication de M. *Barral*, 703.
Glycérine. Emploi de la, comme bain pour les hautes températures, par M. *Emerson Reynolds*, 253.
— Disposition de pompe dans laquelle la, joue le rôle de piston, par M. *Velten*, 700.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Gnomonique. Tableau destiné à résoudre graphiquement les triangles horaires, par M. *Henri Robert* fils; rapport de M. *E. de Silvestre*, 385 (pl. 247).

Goudron. Du, de houille et de ses dérivés, par M. *Desbief*, 18. — Traitement du, 23. — Préparation et application des principaux produits extraits du, 25. — Acide phénique, 26. — Acide carbazotique ou picrique, *ib.* — Benzine, 27. — Nitrobenzine, 28. — Aniline ou kyanol, 29. Violet d'aniline (indisine, harmaline), 31. — Rouge d'aniline ou fuchsine, *ib.* — Prix des produits du goudron de, 32.

— Distillation du, et des essences à l'usine de la Société de carbonisation de la Loire, 596 (pl. 255).

Grains. Grenier conservateur des, par M. *Pavy*; rapport de M. *Benoît*, 137 (pl. 240).

— Séchoir pour sécher les, par M. *Matz* (*Pierre*), 198.

Graphite. Emploi du, en ciment pour chaudières à vapeur, 116.

H.

Héliostat. Communication de M. *Lissajous* sur le grand, de M. *Foucault*, destiné aux agrandissements photographiques, 701.

— Histoire des perfectionnements apportés à l', par M. *Silbermann*, *ib.*

Hennè. Histoire naturelle, chimique et industrielle du, par M. *Abd-el-Aziz Herraouy*; rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 722.

Horlogerie. Sur le commerce de l', à bon marché provenant de l'Allemagne et de l'Amérique, 175.

— Sur l', de la forêt Noire, 249.

— Mémoire sur l', électrique, par M. *T. Lasseau*, 315.

Houblon. Mode d'emploi des tiges du, par M. *Picard*, 379.

Houille. Du goudron de, et de ses dérivés, par M. *Desbief*, 18 (voy. **Goudron**).

— Consommation et prix comparés de la houille en France et en Angleterre, 308.

— Note sur les hydrocarbures provenant de la distillation de la, et sur leurs combinaisons avec l'acide picrique, par M. *Fritzsche*, 310.

— Distillation de la, à l'usine de la Société de carbonisation de la Loire; rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 581 (pl. 255).—Fours de distillation, 589. — Appareils extracteurs, 590. — Épurateurs et condensateurs, 592. — Appareil à défourner le coke, 593. — Chargement des fours et conduite de l'opération, 595. — Distillation du goudron et des essences, 596. — Traitement des essences, 597. — Appareil à laver la nitrobenzine, 598.

— Sur les gisements de, de l'Inde, 621.

Huiles volatiles. Sur l'essai des, et des eaux aromatiques au point de vue de leur falsification, par M. *Bolley*, 10.

— Emploi des, de pétrole pour le chauffage des machines à vapeur, 442.

— De la purification des, minérales naturelles, dites *huiles de pétrole*, 671.

Huile. Sur l', de menthe concrète du commerce, par M. *de Gorup-Bezanès*, 33.

— Sur l', essentielle extraite de la graine et des feuilles de piment, par M. *L. Q. Bowerbank*, 43.

— Procédé de purification de l', animale destinée à lubrifier les machines, par M. *Henri-William Spencer*, 180.

— Sur les moyens de reconnaître le mélange de l', de rave dans les autres huiles grasses, par M. *F. Schneider*, 181.

— Appareil dit *élaïomètre* servant à déterminer la richesse en, des graines, par M. *Berjot* jeune, 396 (pl. 248).

Huîtres. Culture des, par M. le docteur *Kemmèrer*; rapport de M. *Herpin*, 517.

I.

Ile de Madagascar. Sur les richesses naturelles de l', par M. *L. Simonin*, 170.

Imperméabilisation. Procédé d', du cuir, par M. *Picard*, 745.

Incombustibilité. Procédé d', du bois, par M. *Thomas Cobley*, 179.

Incrustations. Sur l'appareil de M. *Schau* contre les, des chaudières à vapeur, 36.

— Appareil destiné à empêcher les, des chaudières à vapeur, par M. *Duméry*, 112.

— Communication sur l'emploi des sels de baryte

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour détruire les, des chaudières à vapeur, par M. *Gaultier de Claubry*, 379.
Indigotier. De la culture de l', 187.
Iode. Préparation de l'amidon pour la recherche de l', par M. *Béchamp*, 187.
— Moyen d'extraire l', de ses combinaisons, par M. *Leuchs*, 443.

L.

Laine. Analyse de plusieurs espèces de, dite de vigogne, par M. *Bolley*, 183.
Lampe. Nouveau système de fermeture de la, de mine de Davy, par M. *Laurent Lermusiaux*, 155 (pl. 241).
— Système de, électrique, par M. *Spakowski;* rapport de M. *Le Roux*, 270 (pl. 243).
— Autre système de, électrique, par M. *Lantin;* rapport de M. *Le Roux*, 272 (pl. 243).
— Note sur les expériences faites avec la, électrique, de M. *Serrin*, par M. *Le Chatelier*, 372.
— Système de, pour brûler les hydrocarbures, par M. *Mille*, 638.
Lavage. Appareil de, et de lessivage pour ménage, par M. *Deleschamps* (*Pierre*), 448.
— Appareil de, dit *laveur d'appartements*, par M. *Mansuy* (*J. L.*), 574.
Lavis. Perfectionnements à ses procédés de, sur pierre, par M. *Tripon*, 745.
Liste. Des industriels auxquels des médailles de différentes classes ont été décernées dans la séance générale du 23 avril, 205, 219, 222, 226, 235.
— Des ouvriers et contre-maîtres ayant reçu des médailles de bronze dans la même séance, 209, 241.
— Des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires composant le Conseil d'administration de la Société, 317.
— Des nouveaux membres français et étrangers admis en 1862 à faire partie de la Société d'encouragement, 749.
Lithographie. Presse de, par M. *Debax-Talabas;* rapport de M. *Th. du Moncel*, 5.
— Préparation permettant dans la, de substituer à la pierre des planches de bois, par M. *Petit* (*Émile*), 61.
— Perfectionnements apportés dans les procédés de la, en couleurs ou lithochromie, par M. *Moulin;* rapport de M. *Albert Barre*, 340.
— Spécimens de, transparente en couleurs remplaçant la peinture sur verre, par M. *Moulin*, 381.

M.

Machine. A découper le carton, par M. *Mercier*, 59.
— A saboter les traverses de la voie Vignole, employée sur le chemin de fer du Nord, 96 (pl. 238).
— Système de, dite *fonceuse* pour l'industrie des papiers peints, par M. *Leroy* (*Isidore*), 189.
— A scier la pierre, par M. *Jean-Marie*, 191.
— Système de, hydraulique, par M. *Plazanet*, 446.
— A scier les bois en grume, par M. *A. Cochot;* rapport de M. *Combes*, 461 (pl. 250), suivi d'une notice sur les pressions qu'exercent les pièces en mouvement sur les paliers et les bâtis fixes des machines, 466 (dessins sur bois).
— A égrener le coton, par M. *François Durand*, 700.
— A balayer les rues, par M. *Jauneau*, 744.
— Tondeuse à lames hélicoïdales, par *Léonard de Vinci;* communication de M. *Alcan*, 746.
Machines à vapeur. Distributeur pour, par M. *de Pange*, 62.
— Perfectionnements aux, relatifs à la condensation; par M. *Bresson* (*Gustave*), 126.
— Chauffage des, avec l'huile de pétrole, 442.
— Système de, marchant avec une tension de vapeur et une détente considérables, par MM. *Williamson* et *Perkins*, 443.
— locomobile, par M. *A. Cochot;* rapport de M. *Combes*, 577 (pl. 254).
Magnésie. Emploi combiné de la, et de la benzine pour enlever les taches, par M. *Hirzel*, 444.
Maïs. Culture et emploi du, par M. *Betz-Penot*, 743.
Masque. Système de, hygiénique pour protéger les ouvriers émailleurs en fer contre l'absorption des poussières toxiques, par M. *Pâris*; rapport de M. *Duchesne*, 146 (dessin sur bois).
Mastic. Ciment ou, de graphite pour les chaudières à vapeur, 116.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Note et observations critiques sur les différents genres de, et de ciment, par M. *Creuzburg*, 158. (Voy. **Ciment**.)
— Composition d'un, pour coller très-solidement le bois avec des matières d'une autre nature, par M. *Ellsner*, 186.
— Préparation d'un, pour conduites d'eau, par M. *Cabieu*, 447.
— Procédé de fabrication d'un, de caséine, par M. *Wagner*, 512.
Menthe. Sur l'huile de, concrète du commerce, par M. *de Gorup-Bezanès*, 33.
Mercure. Sur les mines de, de New-Almaden, 568.
Mesures. Le système décimal des poids et, en Angleterre, 618.
Mines. Comparaison entre les productions des, de fer de l'Angleterre et de la France, 251.
— Sur le forage des puits de, à grand diamètre; travaux exécutés suivant la méthode perfectionnée de M. *Kind*, par M. *J. Chaudron*, 277 (pl. 244).
— Rapport adressé à l'Empereur par M. le *Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* sur les, l'industrie minière et les appareils à vapeur en France, 341. — Des mines, minières, carrières et tourbières, 342. — Production des usines métallurgiques, 355. — Des appareils à vapeur, 361.
— Sur un appareil propre à éclairer les, au moyen de la lumière d'induction, par MM. *A. Dumas* et *Benoît*, 565.
— Acte du parlement anglais concernant la sécurité des, de houille, 571.
Monnaies. Appareil dit verse, par M. *Griffon*, 173 (dessin sur bois).
— De l'usure des, d'argent, par M. *William Miller*, 619.
Morphine. De l'emploi de la, pour réduire le nitrate d'argent, par M. *John Horsley*, 621.

N.

Navire. Nouvel enduit pour, par M. *William-John Hay*, 118.
— De l'emploi du fer galvanisé pour un, cuirassé, par M. *Crace-Calvert*, 303.
— Propulseur pour, par M. *Chesneau*, 314.
— Système de, sous-marin, par M. *Riou*, 574.
— Propulseur pour, par M. *Rojare*, 703.
Nécrologie. Mort de M. *H. de Senarmont*, membre du Comité des arts économiques, 446.
— Mort de M. *Piette*, membre de la Société, fondateur directeur du *Journal des fabricants de papier*, 637.
— Mort de M. *Jomard*, secrétaire honoraire et censeur de la Société, 638.
— Mort de M. le comte *de Gasparin*, ancien vice-président de la Société, *ib*.
— Mort de M. le duc *Raoul de Montmorency*, membre honoraire de la commission des fonds, *ib*.
— Mort de M. *Carillion* (*Romain-Désiré*), membre de la Société, 703.
Nettoyage. Procédé de, des métaux, par M. *Guenette*, 61.
Nickel. Réduction électro-chimique du, du cobalt, de l'or, de l'argent et du platine, par MM. *Becquerel* et *Ed. Becquerel*, 505.
Niveau. Système de, de pente à réflecteur, par M. *Bazin*, 380.
Noir animal. Sur un nouveau moyen de révivification du, employé dans la fabrication du sucre, par MM. *H. Leplay* et *J. Cuisinier*, 98.
— Four à cornues pour la révivification du, etc., par M. *Brison*, 199.
— Observations sur la révivification du, par M. *Treboul*, 745.
Numéroteur. Système de, mécanique dit numéroteur *Trouillet*, 321 (pl. 245).

O.

Or. Réduction électro-chimique de l', de l'argent, du platine, du cobalt et du nickel, par MM. *Becquerel* et *Ed. Becquerel*, 505.
Ouvrages nouveaux. Mémoire sur la méthode des portraits, grandeur naturelle, et des agrandissements photographiques, mise à la portée de tout le monde, par M. *Arthur Chevalier*, 58.
— Travaux statistiques de l'administration des mines pendant les années 1853 à 1860, 61.
— Bétons agglomérés appliqués à l'art de construire, par M. *F. Coignet*, 128.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Du café, son historique, son usage, etc., par M. *A. Chevalier*, 128.
— Résistance des matériaux, par M. *Arthur Morin*, 3e édit., 128.
— Opuscule traitant de l'ancienneté de l'espèce humaine, par M. *J. Delanoue*, 189.
— Traité des métiers à filer automates, par M. *Stamm* (*Ernest*), 189.
— Rapport sur le chauffage des voitures de chemins de fer, par MM. *Gaultier de Claubry* et *Devergie*, 189.
— Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels, par M. *Girardin*; rapport de M. *Barral*, 193.
— Essais sur la conservation des substances, par M. *Leuchs* (*Jean-Charles*), 198.
— De la conservation des grains par l'ensilage, par M. *Doyère*, 198.
— Du régime de l'invention, par MM. *A. Breulier* et *Desnos-Gardissal*, 255.
— Rapport à S. Exc. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur les progrès de la culture de l'ailante, etc., par M. *Guérin-Méneville*, 380.
— De l'emploi du genou pour commander les freins de waggons, par M. *Ordinaire de Lacolonge*, 384.
— Premiers éléments d'industrie manufacturière, par M. *Paul Leguidre*, 384.
— Les eaux de Lyon et de Paris, par M. *Aristide Dumont*, 446.
— Les femmes compositeurs d'imprimerie sous la révolution française en 1794. Broch., 576.
— Les inventeurs, leur sort actuel, etc., par M. *Henri Corbin*, *ib.*
— History of the international, etc. (Histoire de l'Exposition universelle de 1862), par M. *Hollingshead*, *ib.*
— Mémoire sur le coefficient de la contraction de la veine liquide, par M. *Th. d'Estocquois*, *ib.*
— Report of J. W. Bazalgette, etc. (Rapport de M. *J. W. Bazalgette* sur l'égout collecteur des districts nord de Londres), *ib.*
— Iron, its history, etc. (Le fer, son histoire, ses propriétés et méthodes de fabrication, par M. *W. Fairbairn*), *ib.*
— Œuvres de Lavoisier, communication de M. *Dumas*, sénateur, 606.
— Atlas universel de la géographie physique, politique et historique, par M. *Ernest Bourdin*, 637.
— Recherches pour servir à l'histoire naturelle, chimique et industrielle du *henné*, par *Abd-el-Aziz Herraouy*; communication de M. *Gaultier de Claubry*, 640.
— Traité des machines à vapeur, par M. *Armengaud* aîné, 703.
— Chemin de fer de Lyon à la Croix-Rousse, par MM. *Molinos* et *Pronnier*, *ib.*
— Œuvres scientifiques de Gœthe, analysées par M. *Ernest Faivre*, *ib.*
— Traité complet des corps gras industriels, par M. *Théodore Chateau*, 743.
— Mémoires et souvenirs de feu *Augustin-Pyramus de Candolle*, écrits par lui-même et publiés par son fils, 745.
— Distillation des térébenthines et des résines, par M. *H. Violette*, 748.
— Traité élémentaire des machines à vapeur, par M. *Jules Gaudry*, *ib.*
— Publication des travaux hydrauliques maritimes de MM. *Dussaud*, à Marseille, par MM. *Latour* et *Gassend*, *ib.*

P.

Paille. Sur la fabrication des chapeaux de, dits de *Panama*, 690.
Panification. Du froment et du pain de froment, procédé de, par M. *Mège-Mouriès*, 101.
— Rapport à S. Exc. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics sur une modification apportée par M. Mège-Mouriès dans ses procédés, par une commission composée de MM. *Payen*, *Favé*, *Doisneau*, *L. Foubert*, *Salone*, 540. — Instruction pratique pour l'application des procédés Mège-Mouriès, 544.
Papier. Précautions à prendre dans l'emploi de l'outremer pour colorer le, 55.
— Procédé d'estampage, encollage, vernissage du, de couleur, par M. *Poussin*, 125.
— Des différentes espèces de, mâché, 179.
— Fabrication du, en Angleterre, 430.
— Modifications dans la construction des cylindres des fabriques de, par M. *Rost*, 445.
— De l'industrie du, en Amérique, 573.
— Fabrication d'un, couvert de pierre à fusil pour polir les bois et les métaux, par MM. *Mehrstedt* et *Lindemann*, 697.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Paraffine. Sur la falsification de la cire au moyen de la, par M. *Landolt*, 38.
— Sur la distillation des schistes et la fabrication du photogène et de la, à l'usine de Steierdorf, 693.
Paratonnerres. De l'inefficacité des, actuels, par M. *Perrot*, 507.
Pesanteur spécifique. Méthode pour déterminer rapidement la, des substances minérales, par M. *T. L. Phipson*, 429.
Phare. Érection d'un, de grande dimension sur les côtes du comté de Berwick, 179.
Photographie. Procédé de, vitrifiée, par M. *Joubert*, 55.
— Quatrième mémoire sur la, par M. *Niepce de Saint-Victor*, 103.
— Consommation de l'argent en, par M. *Spiller*, 572.
— Sur le grand héliostat de M. *Foucault* destiné aux agrandissements de la ; communication de M. *Lissajous*, 701.
— Perfectionnements apportés au mégascope pour, par M. *Arthur Chevallier*, 703.
Pianos. Perfectionnements nouveaux aux, par M. *Pape*, 199.
Pierres. Machine à scier les, par M. *Jean-Marie*, 191.
— taille des, de granit et de porphyre avec le diamant noir, par M. *G. Hermann*, 198.
— De la fabrication des, artificielles, par M. *Fréd. Ransome*, 623.
— Exploitation d'une carrière de, dans le Jura, par M. *de Tinseau*, 637.
Pile. Système de, électrique, par M. *Callaud;* rapport de M. *Th. du Moncel*, 93, 312.
— Nouvelle, de Daniell, par M. *Minotto*, 380.
Piment. Sur l'huile essentielle extraite de la graine et des feuilles de, par M. *L. Q. Bowerbank*, 43.
Platine. Réduction électro-chimique du, de l'or, de l'argent, du cobalt, du nickel, par MM. *Becquerel* et *Ed. Becquerel*, 505.
Plâtre. Emploi du, mélangé au soufre pour le traitement de la vigne, par M. *Marès*, 63.
Plomb. Nouveau mode de fabrication, par voie électrique, des feuilles de, étamées, par M. *George Tosco Peppe*, 48.
— Sur deux emplois du blanc de, par M. *Cobley*, 439.
Polissage. Papier couvert de pierre à fusil pour le, du bois et des métaux, et remplaçant avec avantage le papier de verre, par MM. *Mehrstedt* et *Lindemann*, 697.
Pommes. Fabrication de pâte de, et de poires desséchées, par M. *Mirland;* rapport de M. *A. Chevallier*, 78 (pl. 237).
Pompe. Système de, à eau ou à air, par M. *Lerot*, 638.
— Autre système de, à quatre cylindres, par M. *Métivier*, 639.
— Disposition de, dans laquelle la glycérine forme un piston hydraulique, par M. *Vellen*, 700.
Pont. Communication sur les travaux de fondation du, d'Argenteuil, exécutés par M. *Castor*, et sur le pont du système Pauli construit à Mayence par M. *Kammerer*, par M. *Baude*, 380, 519 (pl. 252).
Porte-voix. Système de, par M. *Léger*; rapport de M. *Lissajous*, 275.
Poteries. Genre de, par M. *D. Giraud*, 188.
Poudre. Sur la, à canon blanche, par M. *F. Hudson*, 248.
— Nouvelle, à canon, par M. *Bennets*, 695.
— Appareil destiné à l'essai de la, de guerre, de mine et de chasse, par M. *Melsens;* médaille d'or, 222 ; — rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 705 (pl. 259) ; — diagrammes ou représentation graphique des tirs obtenus avec différentes poudres, 712. — Observations générales sur les mortiers, 717. — Essais calorimétriques, 718 (dessin sur bois).— De la comparabilité des différents appareils servant à l'essai des poudres et de la manière de procéder dans les essais, 719. — Observations générales, 720. — Classification des poudres, 721.
Presse. Système de, lithographique, par M. *Debax-Talabas;* rapport de M. *Th. du Moncel*, 5.
— Genre de, par MM. *Métayer*, 59.
— Modèle de, à timbre humide, par M. *Derriey;* rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 321 (pl. 245).
Priorité. Réclamation de, au sujet de la méthode de traitement du zinc de M. *Adrien Muller*, par M. *A. Chenot*, 381.
Prix. Offre d'un, de 5,000 francs, relativement à un projet de collége international proposé par M. *Barbier*, 119. — Rapport adressé au conseiller d'État, secrétaire général de la commission impériale de l'Exposition universelle de 1862, sur le projet de M. *Barbier*, 121. — Décision de la commission impériale, 122.
— Programme des, fondés par la Société d'agriculture de Melun, en 1862, 300.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Programme des, mis au concours par la *Société industrielle d'Amiens* (années **1862-1863**), **422**.
— Liste des, proposés par *la Société industrielle de Mulhouse* pour être décernés en mai **1863**, **629**.
Procès-verbaux. Des séances du Conseil d'administration. Séance ordinaire du **15** janvier **1862**, **57** — du **29** janvier, **61** — du **12** février **123** — du **26** février, **125** — du **12** mars, **188** — du **26** mars **190** — du **9** avril, **198** — générale du **23** avril (distribution de médailles aux contre-maîtres et industriels), **201** — générale du **7** mai (Élections), **314** — ordinaire du **21** mai, **378** — du **4** juin, **379** — du **18** juin, **381** — du **2** juillet, **446** — du **16** juillet, **447** — du **30** juillet, **574** — du **13** août, **636** — du **20** octobre, **638** — du **5** novembre, **700** — du **19** novembre, **703** — du **3** décembre, **743** — du **17** décembre, **745**.
Progrès. Sur l'influence que l'étude des sciences spéculatives a exercée sur les, récents de l'industrie, par M. *Balard*, **526**.
Propulseur. Système de, à roues, par M. *Chesneau*, **314**.
— Système d'avirons servant de, pour bateaux à vapeur, par M. *Berteux*, **448**.
Puits. Sur le forage des, à grand diamètre; travaux exécutés suivant la méthode de M. *Kind*, par M. *J. Chaudron*, **277** (pl. **244**).
— Analyse chimique de l'eau du, artésien de Passy, par MM. *Poggiale* et *Lambert*, **312**.

R.

Ramonage. Appareil obviant aux détériorations produites par le système de, des cheminées, par MM. *Morin* et *G. de Fontbonne*, **448**.
Réfrigération. Appareil de, pour la bière, par M. *Watteau-Grimblot*, **123**.
— Appareil de, par M. *Toselli;* communication de M. *Barral*, **703**.
Rembourrage. Nouvelle matière pour le, par M. *Sauerwein*, **41**.
Résidus. Sur l'utilisation des, des fabriques, par M. *Peter Lund Simmonds*, **401**. — Produits animaux, *ib.* — Produits végétaux, **409**. — Substances minérales, **419**.
Riz. Sur la quantité d'amidon contenue dans le, par M. *Dugald-Campbell*, **569**.
Rocou. Sur la matière colorante du, par M. *Bolley*, **166**.

S.

Sac. Système de, pour faire manger l'avoine aux chevaux, par M. *Loignon-Casse*; autre système par M. *Leroux*; rapport de M. *Huzard*, **149**.
Sauvetage. Appareil de, pour les mines, par M. *Rouquayrol*, **64**, **447**.
— Système de, pour préserver les ouvriers manœuvrant les grues, treuils, etc., par MM. *Tannery* et *Henri Maitre-Jean*, **126**.
— Appareil de, pour la marine, par M. *Fontenau*, **191**. — Rapport de M. *Henri Peligot*, **641**.
Savon. Fabrication de, d'oléine, par MM. *Ch. Leroy* et *Durand*, **188**.
— Nouveau, à la guimauve, par M. *Fenix*, **637**.
— Nouvelle fabrication de, par M. *Riot*, à Marseille, **693**.
Scie. Système de, pour pierres dures, par M. *Chevalier* (*Auguste*), **59**.
— Machine à plusieurs lames de, pour scier les bois en grume, par M. *A. Cochot;* rapport de M. *Combes*, **461** (pl. **250**), suivi d'une notice sur les pressions qu'exercent les pièces en mouvement sur les paliers et les bâtis fixes des machines, **466** (dessins sur bois).
Séance générale. Du 23 avril (distribution de médailles aux contre-maîtres et industriels), **201** — du 7 mai (Élections), **314**.
Séchoir. Système de, cylindrique pour les grains, par M. *Matz* (*Pierre*), **198**.
Sellerie. Sangle à maintenir la couverture du cheval ou surfaix, par M. *Leroux;* rapport de M. *Huzard*, **94**.
Sériciculture. Mémoire traitant des principales maladies des vers à soie, par M. *Chavannes* (*Auguste*), **315**.
— Emploi de la feuille de pyrèthre contre la maladie des vers à soie, par M. *Regimbeau*, **315**.
— Curieuse espèce de ver à soie de Madagascar; communication de M. *Guérin-Méneville*, **743**.
Serrure. Système s'appliquant à toute, pour empêcher qu'une même clef ne puisse servir à ouvrir plusieurs appareils du même genre, par M. *François Malfettes*, **448**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Silice. Influence de la, sur la fermentation, par M. *Leuchs*, 39.
Société d'encouragement. Sur l'origine de la, pour l'industrie nationale; extrait des mémoires de feu *Augustin-Pyramus de Candolle*, 741.
Soie. Procédé pour obtenir la, grége du bombyx cynthia, par Mme *de Vernède de Corneillan*, 58, 124, 189.
— Appareil pour utiliser les déchets de, par M. *Lewandoski* (*Charles*), 199.
— Sur les différentes espèces de, du Japon, par M. *John Hay*, 696.
Soieries. De la fabrication des, en Angleterre, 52.
Soude. De la fabrication de la, artificielle en Angleterre, 56.
— De l'essai des stannates de, employés en teinture, par M. *Th. Goldschmidt*, 116.
— Fabrication de l'aluminate de, par MM. *Henri Merle* et *comp.*, 125.
— Sur le dosage rapide des sulfures solubles renfermés dans la, brute, par M. *H. Lestelle*, 687.
Soudure. Nouveau procédé de, de l'aluminium, par M. *Mourey*; rapport de M. *Barreswil*, 393.— Note sur la manière d'opérer, 499.
— Note sur la, de fer, par M. *Schwarz*, 697.
Statistique. Sur la, générale de la fabrication des allumettes chimiques en Europe, par M. *G. Gore*, 50.
— De la, des télégraphes électriques en Angleterre, 117.
— Production de l'Angleterre en minerais de fer et comparaison avec la production de la France, 251.
— Renseignements de, sur la culture et la consommation du tabac en France en 1861, 253.
— Sur la, de la consommation du thé en Angleterre, 304.
— Consommation et prix comparés de la houille en France et en Angleterre, 308.
— Rapport sur la, de l'industrie minérale en France, par M. le *Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics*, 341. (Voy. **Mines**.)
— De la fabrication du papier en Angleterre, 430.
Stéatite. Fabrication des creusets en, 698.
Substances alimentaires. Pâte dite *Fromentine*, par M. *J. P. Machet*, 315.
Sucre. Sur un nouveau mode d'épuration des liquides sucrés, jus et sirops, et sur un nouveau moyen de révivification du noir animal employé dans la fabrication du, par MM. *H. Leplay* et *J. Cuisinier*, 98.
— Mémoire sur des procédés d'épuration des jus sucrés, par MM. *Perrier* et *Possoz*, 191.
— Formes en carton pour les raffineries de, par MM. *Dufournet* et *comp.*, 198.
— Procédé pour l'extraction du, de betterave à l'aide de l'alcool, par M. *Pesier*; rapport de M. *Barral*, 449 (dessin sur bois et pl. 249).
— Emploi des hyposulfite et sulfite neutre dans la fabrication du, par MM. *A. Perrier* et *L. Possoz*, 636.
— Réclamation de M. *Melsens* au sujet du traitement du, de canne et de betterave par le sulfite de chaux, 704.
Sulfate d'alumine. Procédé de fabrication du, neutre et pur, par M. *Barruel*, 428.
Surveillance. Contrôleur électrique des services de, par M. *Herman* (*André*); rapport de M. *Th. du Moncel*, 7.
Système décimal. Extrait du rapport au parlement anglais sur le, des poids et mesures, 618.

T.

Tabac. Renseignements statistiques sur la culture et la consommation du, en France en 1861, 253.
— Sur la culture du, de Latakieh, par M. *Charles Edward Guys*, 737.
Thallium. Recherches sur le, par M. *William Crookes*, 703.
Tanin. Sur quelques variétés de, par M. *John Stenhouse*, 150. — Le sumac, 151. — Les galles de Chine; le tanin du thé; l'écorce du chêne (*quercus pedunculata*), 152. — Le velanède; les tanins qui donnent des précipités verts avec les sels concentrés de fer, 153.
Tapisserie. Nouvelle manière de confectionner la, sur canevas, par Mme *Sophie Helbronner*; rapport de M. *E. de Silvestre*, 327.
Teinture. Analyse d'une composition employée dans la, en rouge d'Andrinople, par M. *Bolley*, 37.
— De l'essai des stannates de soude employés en, par M. *Th. Goldschmidt*, 116.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— De l'emploi frauduleux du campêche en, pour remonter le bleu sur laine, 426.
— Préparation d'une, noire pour les peaux de gants, 445.
Télégraphie électrique. Pile par M. *Callaud* pour la, rapport de M. *Th. du Moncel*, 98, 312.
— Renseignements statistiques sur la, en Angleterre, 117.
— Nouvelle pile de Daniell, par M. *Minotto*, 380.
— Appareil de, par M. *Giordano*, 381.
— Note sur la, transatlantique, 427.
— Sur les lignes souterraines de, de Paris, par M. *Baron*, 431.
— Projet d'un service de, pour Paris, par M. *Aristide Dumont*, 446.
Thé. Consommation du, en Angleterre, 304.
Tissage. Substitution pratique du papier sans fin aux cartons du métier de, système Jacquart, par M. *Saccardo Tremeschini*, 638.
Titane. De l'existence du, à l'état d'acide titanique dans les argiles et souvent dans les minerais de fer, par M. *Riley*, 622.
Toiture. Sur la fabrication des cartons goudronnés et sablés pour, par M. *Plagge*, 439.
Topographie. Instrument servant pour la, les nivellements, etc., par M. *Lanoa*, 700.
Touage. Note sur le, à vapeur par chaîne immergée, établi sur la haute Seine entre Paris et Montereau, 536 (pl. 253).
Tourbe. Recherches sur les gaz que la, dégage par l'action de la chaleur, par M. *de Commines de Marsilly*, 510.
Tuiles. Spécimens de, vitrifiées de diverses couleurs, par M. *Ballouhey*, 378.
Tuyaux. Fabrication de, en papier bitumé, par MM. *Jaloureau*; rapport de M. *Silbermann*, 89.
— Système de, pour conduites d'eau, par M. *Cabieu*, 447.

V.

Vapeur. Emploi de la, sous une tension et avec une détente considérables, par MM. *Williamson* et *Perkins*, 443.
Verdet. Sur la fabrication du, raffiné au moyen du sulfate de cuivre et de l'acétate de chaux, 434.
Vermillon. Procédé de fabrication du, par M. *Gautier-Bouchard*, 429.
Vernis. Nouvelle fabrication des, gras au copal, par M. *H. Violette*, 643 (pl. 257).
Vers à soie. (Voy. **Sériciculture.**)
Verre. Industrie du, en Angleterre, 691.
— Action de la lime sur le, mouillé d'acide sulfurique étendu, paf M. *Maudslay*, 698.
Vert. Fabrication d'un, minéral non vénéneux, par M. *Mathieu Plessis*, 447.
— Sur la préparation d'un, sans arsenic, par M. *Elsner*, 699.
Vigne. Soufrage économique de la, par M. *Marès*; communication de M. *Barral*, 63.
— Mémoire relatif à un traitement de la maladie de la, par M. *Edouard Cabieu*; rapport de M. *Huzard*, 199.
Vin. Sur une altération spontanée de certaines espèces de, par M. *Balard*, 14.
Vinaigre. Nouveau procédé industriel de fabrication du, par M. *L. Pasteur*, 615.
Voiture. Système de, mécanique par M. *Dormeau*, 378.
— Moyen pour empêcher les roues de, d'écraser les personnes, par *M. Louis-Thaurin Delaporte*, 637.

Z.

Zinc. Précautions à prendre dans l'emploi du caoutchouc mêlé d'oxyde de, par M. *Wilkens*, 35.
— Méthode de traitement direct des minerais de, dans des foyers métallurgiques, par M. *Adrien Muller*, 316.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES DESSINS.

PLANCHES.

Pages.

Pl. 236, *triple*. Appareils pour l'extraction de la fécule de marrons d'Inde, par M. de Callias. 77
Pl. 237, *triple*. Appareils pour la fabrication de la pâte de pommes, par M. Mirland. . . . 87
Pl. 238, *triple*. Machine à saboter les traverses de la voie Vignole. 97
Pl. 239, *triple*. Appareils à fabriquer les eaux gazeuses, par M. Berjot jeune. 137
Pl. 240, *double*. Grenier conservateur, par M. Pavy. 145
Pl. 241, *simple*. Lampe de sûreté, par M. Laurent Lermusiaux. 156
Pl. 242, *triple*. Voitures en tôle pour chemins de fer avec couloir intérieur ou extérieur et cabinet d'aisances, par M. Leprovost. 263
Pl. 243, *simple*. A, régulateur de lumière électrique, par M. Spakowski. — B, autre système de régulateur, par M. Lantin. 273
Pl. 244, *simple*. Forage des puits à grand diamètre, par M. J. Chaudron. 289
Pl. 245, *double*. Presse à timbre humide, par M. C. Derriey. 327
Pl. 246, *double*. Chronographe électrique à pendule conique, par M. Martin de Brettes. . . 339
Pl. 247, *double*. Résolution graphique des triangles horaires, par M. Henri Robert fils. . . 391
Pl. 248, *simple*. Élaïomètre, par M. Berjot jeune. 399
Pl. 249, *simple*. Appareil pour l'extraction du sucre de betteraves, par M. Pesier. 459
Pl. 250, *double*. Machine à scier les bois en grume, par M. A. Cochot. 464
Pl. 251, *simple*. Borne-fontaine et robinet à pression, par MM. Clément et Crozy. 515
Pl. 252, *triple*. Fondation tubulaire du viaduc d'Argenteuil, par M. A. Castor. 525
Pl. 253, *double*. Toueur à vapeur de la haute Seine. 538
Pl. 254, *double*. Machine locomobile, par M. A. Cochot. 579
Pl. 255, *triple*. Fabrication du coke et des produits provenant de la distillation de la houille, par la société de carbonisation de la Loire. 597
Pl. 256, *simple*. Appareil dit *néogazogène* pour la préparation des eaux gazeuses, par M. Bazet. 604
Pl. 257, *simple*. Fabrication des vernis gras au copal, par M. Henri Violette. 648
Pl. 258, *double*. Étude sur les divers becs employés pour l'éclairage au gaz, par MM. Paul Audouin et Paul Berard. 665
Pl. 259, *triple*. Appareil à essayer les poudres de guerre, de mine et de chasse, par M. Melsens. 717
Pl. 260, *triple*. Fours régénérateurs à gaz, par MM. C. W. et F. Siemens. 733

DESSINS.

Bâtons rhabdologiques, par M. Philippe Benoist. — 1 figure. 4
Masque hygiénique, par M. Pâris. — 1 figure. 149
Appareils verse-monnaie, par M. Griffon. — 2 figures. 174

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

De l'influence du tirage sur la combustion au point de vue du chauffage des chaudières à vapeur. — 2 figures. . . . . 295 et 299

Projet de chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre, par M. James Chalmers. — 1 figure. 377

Appareil à fabriquer l'acide carbonique servant à la saturation des jus sucrés, par M. Pesier. — 1 figure. 459

Théorie des pressions qu'exercent les pièces en mouvement sur les paliers et les bâtis fixes des machines, par M. Combes. — 5 figures. . . . . 471, 481, 484, 490 et 492

Essais calorimétriques dans les mortiers, par M. Melsens. — 1 figure. 719

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1862.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires